universität wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Verfahren der automatischen Schriftplatzierung gezeigt am Beispiel des Namenguts der amtlichen Österreichischen Karte 1:50.000."

verfasst von / submitted by

Michael Meinhardt BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2017 / Vienna 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:	A 066 856
Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:	Kartographie und Geoinformation
Betreut von / Supervisor:	Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl
Mitbetreut von / Co-Supervisor:	

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis iv

Tabellenverzeichnis x

Kurzfassung xi

Abstract xi

1. Einleitung 1

1.1. Aufbau und Gliederung 2

1.2. Problemstellung und Zielsetzung 2

1.3. Stand der Forschung und Forschungsfragen 3

1.4. Methodisches Vorgehen 4

2. Grundlagen der Kartenschrift 6

2.1. Kartenschrift 6

2.1.1. Schriftart 7

2.1.2. Schriftgrad 7

2.1.3. Schriftfarbe und Schriftschnitt 8

2.1.4. Schriftausrichtung 9

2.1.5. Schattierung, Umrahmung und Freistellung 10

2.2. Regeln der Kartenbeschriftung 12

2.2.1. Beschriftung von punkhaften Objekten 13

2.2.1.1. Bezug zu Trennlinien 15

2.2.1.2. Beschriftung von Küstenorten 15

2.2.1.3. Beschriftung von mehrsprachigen Orten 16

2.2.1.4. Beschriftung von Berggipfeln 16

2.2.1.5. Namentrennung 17

2.2.2. Beschriftung von linienhaften Objekten 19

2.2.2.1. Bandförmige Kartenobjekte 20

2.2.3. Beschriftung von flächenhaften Objekten 21

2.2.3.1. Geographischen Räumen 23

2.2.3.2. Gewässerflächen 24

2.2.3.3. Trennung der Beschriftung 25
2.2.3.4. Ausrichtung der Beschriftung 25
3. Automatische Schriftplatzierung 27
3.1. Softwarewahl 29
3.2. Maplex Label Engine 30
3.2.1. Beschriftungspositionen 31
3.2.2. Anpassungsmethoden 33
3.2.3. Beschriftungsdichte 35
3.2.4. Beschriftungskonflikte 36
3.2.5. Annotations 37
3.2.6. Beschriftungsklassen 38
3.2.7. Beschriftungstext 38
4. Amtliche Österreichische Karte 1:50.000 40
4.1. Derzeitiger Herstellungsprozess 41
4.2. Neuer Herstellungsprozess mit Blick auf die Schweiz 42
4.3. Aktuelle Kartenherstellung in anderen Ländern 46
4.4. Neue Kartenschrift der ÖK50 48
5. Untersuchungsgebiet und Datengrundlage 51
5.1. Interne Beschriftungskriterien des BEV 52
6. Aufstellung der Beschriftungsregeln 58
6.1. Grundsätzliches 58
6.2. Beschriftungsklassen von punkthaften Kartenobjekten 59
6.2.1. Siedlungen 59
6.2.2. Berggipfel und Bergpässe 63
6.2.3. Punktförmige Gewässer 64
6.3. Beschriftungsklassen von linienhaften Kartenobjekten 65
6.3.1. Fließgewässer 65
6.3.2. Beschriftung von weiteren linienhaften Objekten 66
6.4. Beschriftungsklassen von flächenhaften Kartenobjekten 68
6.4.1. Gebiete, Täler und Gebirge 68

6.4.2. Gewässerflächen ... 72
7. Umsetzung in Maplex und ArcGIS ... 75
7.1. Siedlungsbeschriftungen ... 78
7.2. Sonstige Siedlungsbeschriftungen ... 82
7.3. Berg- und Passbeschriftungen ... 83
7.4. Punktförmige Gewässerbeschriftungen ... 85
7.5. Fließgewässerbeschriftungen ... 85
7.6. Zählhöhenlinien ... 88
7.7. Straßenbeschriftungen ... 89
7.8. Tunnel- und Brückenbeschriftung ... 91
7.9. Beschriftungen von Gebieten, Tälern und Gebirgen ... 92
7.10. Seen, Stauseen ... 94
7.11. Rangfolge der Beschriftungsklassen ... 97
7.12. Freistellungen und Export der Karte ... 97
8. Evaluierung der Ergebnisse ... 99
8.1. Nachbearbeitungsaufwand ... 108
9. Zusammenfassung ... 110
9.1. Schlussfolgerung ... 111
9.2. Ausblick ... 111
10. Literaturverzeichnis ... 112
11. Anhang ... 117
11.1. Kartenausschnitte ... 117
11.2. Python-Funktionen Siedlungen ... 119
11.3. Python-Funktionen Berge und Pässe ... 128
11.4. Python-Funktionen Flüsse ... 130
11.5. Python-Funktionen Gebiete, Täler und Gebirge ... 132
11.6. Python-Funktionen Seen ... 138
Eidesstattliche Erklärung ... 140

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Darstellung eines Reservoirs in der ÖK50 bei Ebenthal in Kärnten (Quelle: austrianmap.at) 6

Abbildung 2 - Beispiel für Antiqua-Schrift (links) und Groteskschrift (rechts) in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 7

Abbildung 3 – Schriftzug in der ÖK50 mit Sperrung (Quelle: austrianmap.at) 8

Abbildung 4 - Beispiele für Schriftlagen in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at) 9

Abbildung 5 – Schräg und gekrümmt platzierte Schrift in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 9

Abbildung 6 - Beispiel für Textschattierung (rechts) und Textkontur (links) (Quelle: Arcgis.com) 10

Abbildung 7 - Textbox-Varianten (Quelle: Arcgis.com) 10

Abbildung 8 - Schriftfreistellung am Beispiel der Ök50 (Quelle: austrianmap.at) 11

Abbildung 9 – Bewertungen der Schriftpositionen nach Ellsiepen (Quelle: [ELL-01], S.67) ..14

Abbildung 10 - Beschriftung in Bezug zu Trennlinien (Quelle: [IMH-75], S.132) 15

Abbildung 11 - Zweisprachige Beschriftung einer Ortschaft aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 16

Abbildung 12 - Beispiel für die Beschriftung von Berggipfeln aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 16

Abbildung 13 - Beschriftung von Berggipfel nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S.134) 17

Abbildung 14 –Platzierung von Bergpass-Beschriftung bei großmaßstäbigen (links) und kleinmaßstäbigen Karten (rechts) (Quelle: [IMH-75], S.134) 17

Abbildung 15 - Getrennte Beschriftung in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 17

Abbildung 16 - Flussbeschriftungen und Zusammenfluss aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 19

Abbildung 17 - Beispiel für gute und schlechte Flussbeschriftungen nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S.135) 19

Abbildung 18 –Beschriftungsbeispiele von bandförmigen Objekten nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S. 137) 20

Abbildung 19 - Gute und schlechte Beispiele für flächenhafte Kartenschriften (Quelle: [IMH-75, S.136) 22

Abbildung 20 –Gutes und schlechtes Beispiel für Überlagerungen von Kartenschriften (Quelle: [IMH-75, S.140) 23

Abbildung 21 - Die Varianten der Beschriftung von Seen nach Ellsiepen (Quelle: [ELL-01], S.129) 24

Abbildung 22 - Beispiel für die Beschriftung von kleinen Seen aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 24

Abbildung 23 -Ausrichtung der Schrift nach Imhof (Quelle: [IMH-75], 138) 25

Abbildung 24 - Beispiele für Schreibrichtungen von Kartenschriften nach Imhof (Quelle: [IMH-75], 138) 26

Abbildung 25 - Einstellung der benutzerdefinierten Zonen um einen Punkt in Maplex 31

Abbildung 26 - Platzierungsoptionen für Linienobjekte in Maplex 31

Abbildung 27 - Platzierungsmöglichkeiten von flächenhaften Objekten in Maplex 32

Abbildung 28 - Bevorzugte Zonen innerhalb eines Polygons in Maplex 33

Abbildung 29 - Anpassungsmethoden für Polygone in Maplex..... 33

Abbildung 30 - Überlappen eines Linienfeatures in Maplex (Quelle: arcgis.com) 34

Abbildung 31 - Schlüsselnummerierung in Maplex (Quelle: arcgis.com) 35

Abbildung 32 - Beschriften des größten Feature-Teils für Polygone (Quelle: arcgis.com) 35

Abbildung 33 -Überdeckung von Schriften in Maplex (Quelle: arcgis.com) 36

Abbildung 34 - Freistellung durch Masken-Ebenen in ArcGIS (Quelle: arcgis.com) 37

Abbildung 35 - Topographisches und Kartographisches Modell (Quelle: [STR-95], S.6) 41

Abbildung 36 - Ausschnitte aus einem Test der Schweizer Landeskarte 1:25‘000 mit selektiver Maskierung (Quelle: [FOR-14], S.306) 44

Abbildung 37 - KM250-V in ArcGIS (Quelle: [ESR-17h]) 45

Abbildung 38 – Ausschnitt der „US Topo Map“ (Quelle: nationalmap.gov/ustopo/) 47

Abbildung 39 – Grenzen des Untersuchungsgebiets (Grundkarte: basemap.at) 51

Abbildung 40 - Korrekte Worttrennung und Anordnung (Quelle: BEV, internes Dokument)53

Abbildung 41 - Beschriftungen bei Gewässern (Quelle: BEV, internes Dokument)..... 53

Abbildung 42 - Grundlinie der Schrift (Quelle: BEV, internes Dokument) 53

Abbildung 43 - Biegung von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)..... 53

Abbildung 44 - Korrekte Schriftrichtung (Quelle: BEV, internes Dokument) 54

Abbildung 45 - Beschriftung von gebogenen Namen von Punktobjekten (Quelle: BEV, internes Dokument) 54

Abbildung 46 - Schriftrichtung von linien- und flächenhaften Objekten (Quelle: BEV, internes Dokument) 54

Abbildung 47 - Krümmungsrichtungen von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument) 54

Abbildung 48 - Abstand der Schrift zum Punktobjekt (Quelle: BEV, internes Dokument).... 54

Abbildung 49 - Bevorzugte Schriftposition und Kotierung von Signaturen (Quelle: BEV, internes Dokument) 55

Abbildung 50 - Beifügung von Koten (Quelle: BEV, internes Dokument) 55

Abbildung 51 - Anordnung von Beschriftungsattributen (Quelle: BEV, internes Dokument) 55

Abbildung 52 - Gefällige Blockbildung (Quelle: BEV, internes Dokument)..... 55

Abbildung 53 - Verlauf von Linienbeschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)..... 56

Abbildung 54 - Straße zwischen Fluss und Beschriftung (Quelle: BEV, internes Dokument) 56

Abbildung 55 - Schrift in Bezug auf Schräglichtschummerung (Quelle: BEV, internes Dokument) 56

Abbildung 56 - Wiederholung von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)..... 56

Abbildung 57 - Beschriftung von flächenhaften Objekten (Quelle: BEV, internes Dokument) 57

Abbildung 58 - Spitz- und rechtwinklige Schriftüberschneidungen (Quelle: BEV, internes Dokument) 57

Abbildung 59 –Beschriftung von zweisprachige Ortschaften in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)..... 60

Abbildung 60 - Gleichzeitige Darstellung von Siedlung und Tal in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)..... 61

Abbildung 61 - Blockbildung von Beschriftungen von Berggipfel in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)..... 63

Abbildung 62 - Beispiel für die Beschriftung von linienhaften Fließgewässern in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)..... 65

Abbildung 63 - Beschriftung eines bandförmigen Fließgewässers in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 66

Abbildung 64 - Beschriftung von Zählhöhenlinien in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)..... 67

Abbildung 65 - Beschriftung von Straßen in der ÖK250 (Quelle: austrianmap.at) 67

Abbildung 66 - Gekrümmte und gesperrte Beschriftung des Rosentals in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 69

Abbildung 67 - Grabenbeschriftung der ÖK50 in gekrümmter und abgekürzter Form (Quelle: austrianmap.at) 69

Abbildung 68 - Beschriftung des Bodentals in zweisprachiger Form (Quelle: austrianmap.at) 70

Abbildung 69 - Gewässerbeschriftungen mit unterschiedlichen Nebennamen in der ÖK50, Nordburgenland (Quelle: austrianmap.at) 72

Abbildung 70 - Beschriftung von Name und Klammername auf einer Linie in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at) 72

Abbildung 71 - Beispiel für die Beschriftung von großen Seen in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 73

Abbildung 72 - Beschriftung von mittelgroßen und kleinen Seen (Quelle: austrianmap.at) .. 73

Abbildung 73 - Überlappung von Kartenelementen durch Schrift in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 77

Abbildung 74 - Python-Funktion für Siedlungsbeschriftungen (unformatiert) 79

Abbildung 75 - Bevorzugte Position von Siedlungsnamen mit weniger als 2000 Einwohner in Maplex 80

Abbildung 76 - Beschriftungsversatz von Städten und Dörfern mit unter 2000 Einwohner in Maplex 81

Abbildung 77 – Einpassungs-Strategien für punktförmige Beschriftungen in Maplex 81

Abbildung 78 - Python-Funktion für sonstige Siedlungsnamen 82

Abbildung 79 - Benutzerdefinierte Zonen von Name, Variantname (oben) und Höhenkote (unten) in Maplex 83

Abbildung 80 - Python-Funktion für Berge und Pässe 83

Abbildung 81 - Pufferabstands für Beschriftungen bei Berg- und Passbeschriftungen in Maplex 84

Abbildung 82 - Beschriftung mit gewünschter Blockbildung in ArcMap 84

Abbildung 83 - Python-Funktion für Fließgewässer 85

Abbildung 84 - Beschriftungs-Style "Flussplatzierung" mit der Platzierungsposition "versetzt, geschwungen" in Maplex 86

Abbildung 85 - Beschriftung von Flusslinien in ArcMap 86

Abbildung 86 - Style "Flussplatzierung für Polygon-Features" in Maplex 87

Abbildung 87 - Überlappung der Uferlinien durch Schrift in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at) 87

Abbildung 88 - Optionen für die Ausrichtungen der Höhenlinienbeschriftungen in Maplex 88

Abbildung 89 - Beschriftung von Zählhöhenlinien in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 88

Abbildung 90 - Straßennummerierung in der ÖK250 (Quelle: austrianmap.at) 89

Abbildung 91 – Erstellte Straßenbeschriftungen in ArcMap 90

Abbildung 92 - Einstellungen zur Beschriftungsdichte in Maplex 90

Abbildung 93 - Beschriftung von Brücken in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at) 91

Abbildung 94 - Digitalisierung des Schriftverlaufs auf Basis der Ök50 (Quelle: austrianmap.at) 92

Abbildung 95 - Python-Funktion für Gebiete, Täler und Gebirge 93

Abbildung 96 - Einstellungsparameter der max. Schriftsperrung für Gebiete, Täler und Gebirge in Maplex 93

Abbildung 97 - Getrennte Platzierung des Namens und der Höhenkote von Gewässerflächen in ArcMap 94

Abbildung 98 - Python-Funktion für Seennamen mit Schriftsperrung 94

Abbildung 99 - Python-Funktion für Seennamen ohne Sperrung 95

Abbildung 100 - Platzierungs-Parameter für Gewässerflächen mit einer Fläche von mehr als 2km² in Maplex 95

Abbildung 101 - Einpassungsmethode zur Überlappung der Polygongrenzen für Seen kleiner als 2km² (Maplex) 96

Abbildung 102 –Links: Beschriftete Karte mit Freistellung. Rechts: Version mit verwendeten Geometrien und ohne Freistellung. 99

Abbildung 103 - Zweisprachige Ortschaften in der beschrifteten Karte mit Freistellung (links) und Geometrien (rechts). 100

Abbildung 104 – Vergleich von Siedlungsbeschriftungen der Ök50 (oben) mit der beschrifteten Karte (unten) 100

Abbildung 105 - Berggipfel und Pässe in der beschrifteten Karte 101

Abbildung 106 - Blockbildung von Berggipfel-Beschriftungen in der beschrifteten Karte 101

Abbildung 107 - Vergleich von Bergbeschriftungen der Ök50 (oben) mit der erstellten Karte (unten) 102

Abbildung 108 - Höhenlinienbeschriftungen in der erstellten Karte 102

Abbildung 109 – Unterschiedliche Gewichtungswert der Höhenlinien bei Konvertierung in Annotations 103

Abbildung 110 - Straßenbezeichnungen in der erstellten Karte 103

Abbildung 111 – Beispiele für die Überdeckung von Kartenobjekten durch Straßenbezeichnung und Textbox 104

Abbildung 112 - Flussbeschriftungen in der erstellten Karte 104

Abbildung 113 - Beschriftung von geographischen Räumen in der erstellten Karte 105

Abbildung 114 - Einblendung der Annotations und der erstellten Geometrien über die ÖK50 in ArcMap 105

Abbildung 115 - Beschriftungskonflikt in der erstellten Karte 105

Abbildung 116 - Beschriftung des Wörthersees in der beschrifteten Karte 106

Abbildung 117 - Beschriftung von Seen mit einer Flächenausdehnung von weniger als 2km² in der erstellten Karte 107

Abbildung 118 – Ausschnitt einer bewerteten Karte (mangelhafte Schriften sind mit gelber Texthervorhebungsfarbe markiert) 108

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Neues Schriftkonzept im Vergleich zur aktuellen Beschriftung der ÖK50 (Quelle: [BEV-08]) 50

Tabelle 2 – Übersicht der vereinheitlichten Platzierungsreihenfolgen von Siedlungsbeschriftungs-Attributen 61

Tabelle 3 – Beschriftungsklassen und Formatierung der Siedlungsnamen 62

Tabelle 4 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Bergnamen 63

Tabelle 5 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Passnamen 64

Tabelle 6 - Beschriftungsklassen und Formatierung der punktförmigen Gewässernamen 64

Tabelle 7 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Fließgewässernamen 66

Tabelle 8 - Beschriftungsklasse und Formatierung der Zählhöhenlinienbeschriftung 67

Tabelle 9 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Straßennummern, Tunnel- und Brückennamen 68

Tabelle 10 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Talbeschriftungen 71

Tabelle 11 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Gebietsnamen 71

Tabelle 12 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Gebirgsnamen 71

Tabelle 13 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Seennamen 74

Tabelle 14 - Gewichtung der Karten-Features 77

Tabelle 15 - Gegenüberstellung des Nachbearbeitungsaufwands 109

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit setzt sich mit dem Thema der kartographischen Schriftplatzierung und der Automatisierung dieses sehr zeitaufwendigen Arbeitsschrittes der Kartenherstellung auseinander. Eingangs werden theoretische Grundlagen der Kartenschrift und Beschriftungsregeln behandelt, welche als Basis für den praktischen Teil dieser Arbeit dienen. Eine automatische Schriftplatzierung soll mit Hilfe einer gewählten Software an einer topographischen Karte umgesetzt werden. Hierfür wird die amtliche Österreichische Karte mit dem Maßstab 1:50.000 (ÖK50) herangezogen und thematisiert. Durch die Bereitstellung von Daten und Unterlagen durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) wird dies realisiert. Für die Umsetzung einer automatisierten Schriftplatzierung am Beispiel der ÖK50 müssen betreffende Beschriftungsregeln der relevanten Beschriftungsklassen in einem gewählten Untersuchungsgebiet detailliert aufgestellt und festgelegt werden. Die Verfahren der automatischen Schriftplatzierung sollen durch die Umsetzung dieser Aufstellung von Beschriftungsregeln ausgetestet werden, manuelle Arbeitsschritte sollen möglichst verringert, vereinfacht oder gänzlich automatisiert werden. Zudem soll geklärt werden wie und ob die betreffenden Beschriftungsregeln in der Software automatisiert umgesetzt werden können. Die Ergebnisse in Form einer automatisch beschrifteten Karte werden schlussendlich evaluiert und sollen Aufschluss über Erfüllung der Ansprüche einer amtlichen Kartenschrift geben und den ungefähren Nachbearbeitungsbedarf der automatisch erzeugten Kartenschriften angeben.

Abstract

This master thesis deals with the topic of cartographic label placement and the automation of this very time-consuming step in the production of maps. At the beginning, the theoretical principles of map labels and labelling rules are explained, which serve as a basis for the practical part of this thesis. An automated label placement is to be implemented with a selected software for a topographic map. For this purpose, the official Austrian map series with the scale of 1: 50,000 (ÖK50) is used and discussed. This is achieved by using data and documents provided by the Federal Office for Surveying of Austria. Using the example of the official Austrian map series, the implementation of an automated label placement requires labelling rules for all relevant labelling classes in a selected investigation area. The methods of automatic labelling are to be tested by the implementation of this set of labelling rules, thus manual work steps should be reduced, simplified or completely automated. The results in the form of an automatically labelled topographic map are finally evaluated and are intended to provide information about the fulfilment of the requirements of labels in an official map series and indicate the approximate need for reworking of the automatically generated map labels.

1. Einleitung

Die vorliegende Masterarbeit setzt sich mit dem Thema der automatischen Schriftplatzierung auseinander. Bei der Herstellung einer Karte folgt die Schriftplatzierung den Prozessen der Datengeneralisierung und Symbolisierung. Sie gilt als eine der anspruchsvollsten und zeitaufwendigsten Arbeitsschritte, welche bei manuellen Herstellungstechniken bis zur Hälfte der gesamten Kartenerstellungszeit in Anspruch nehmen kann. Zudem seien die Verfahren der Kartenschriftplatzierung sehr schwer automatisierbar, da das subjektive Verständnis von Ästhetik eines Kartographen nicht so einfach durch einen Computer zu ersetzen ist [KER-08].

Eine qualitativ hochwertige Karte kann zumindest derzeit nicht ausschließlich mit einer automatischen Schriftplatzierungssoftware realisiert werden, da ein großer Teil der platzierten Beschriftung manuell nachbearbeitet werden muss. Dasselbe gilt auch für den Arbeitsschritt der Generalisierung. Daher wird auch meist von halbautomatischen Verfahren in der Kartenherstellung gesprochen.

Ausschlaggebend für die Wahl des Forschungsthemas war ein Projekt im Zuge meines Studiums, bei dem eine topographische Karte im Duktus der amtlichen Österreichischen Karte im Maßstab 1:50.000 (kurz ÖK50) anzufertigen war. Die Kartengraphik wurde dabei ausschließlich in einem Geoinformationssystem (GIS) erstellt, die Kartenschrift jedoch manuell in einem Vektorgraphik-Programm hinzugefügt, was für die Erstellung einer einzelnen Karte schneller und daher sinnvoller erschien. Aber schon hier stellte sich die Frage, wie eine automatisierte Kartenschrift in einem GIS-Programm erstellt werden kann, welche die Qualitätsansprüche einer amtlichen Karte genügen, falls eine ganze Kartenserie auf diese Weise beschriftet werden soll. In einer Seminararbeit habe ich die Beziehung zwischen Kartographie und der Geoinformation thematisiert, wobei auch kartographische Software untersucht und deren Vorteile gegenüber GIS-Programmen beschrieben wurden. Doch nach weiterer Recherche wurde klar, dass mittlerweile auch GIS-Programme wie ArcGIS über eine vergleichbar umfangreiche kartographische Funktionalität verfügen. Nun stellte sich die Frage ob und wie sehr die Funktionalität der automatischen Schriftplatzierung den Ansprüchen einer amtlichen Karte genügen. Es soll daher untersucht werden, wie gut sich GIS-Programme, welche anfänglich eher für die Erzeugung von Plänen eingesetzt wurden, für die Erstellung von qualitativ hochwertigen Karten eignen. Die höchste kartographische Qualität weisen amtliche Kartenwerke auf. Deswegen soll in dieser Arbeit auch die amtliche Karte von Österreich mit dem Maßstab 1:50.000 als Beispiel für die Umsetzung einer automatischen Schriftplatzierung dienen.

1.1. Aufbau und Gliederung

Die Arbeit teilt sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil. Nach Erläuterung der Grundlagen der Kartenschrift, welche auch die Regeln der kartographischen Schriftplatzierung umfasst, soll auf die automatische Schriftplatzierung und die verwendete Software eingegangen werden. Der theoretische Teil der Arbeit wird mit dem Herstellungsprozess der ÖK50, sowie Vergleiche mit anderen amtlichen Kartenwerken abgeschlossen.

Im praktischen Teil wird auf das Untersuchungsgebiet, die Datengrundlage und auf die Aufstellungen von eruierten und abgeleiteten Beschriftungsregeln aus der analogen ÖK50 eingegangen, welche im darauffolgenden Kapitel in der gewählten Software umgesetzt werden sollen. Als Ergebnis der praktischen Arbeit ist eine vollautomatisch beschriftete Karte mit Aussehen und Inhaltsdichte der ÖK50 beabsichtigt, welche abschließend diskutiert und evaluiert wird.

1.2. Problemstellung und Zielsetzung

Eine hochwertige Kartenschrift muss bestimmte Kriterien erfüllen. So muss eine eindeutige Zuordnung der Schrift zum beschreibenden Objekt immer gegeben sein. Auch die topologische Richtigkeit bei der Beschriftung von Objekten in Bezug auf Trennlinien muss eingehalten werden. Des Weiteren muss auch bei der Verdeckung von Karteninhalten durch Kartenschriften die Topologie berücksichtigt werden, da es sonst beim Lesen der Karte zu Falschinterpretationen kommen kann. Verdeckungen von wichtigen Kreuzungen des Verkehrsnetzes würden beispielsweise eine Karte für Navigationszwecke unbrauchbar machen. Zudem spielt auch die Ästhetik zwischen Kartengraphik und der Schrift eine gewisse Rolle. Die Platzierung der Kartenschrift ist als ein Verfahren der Kompromissfindung zu sehen, da nicht immer alle Kriterien der Schriftplatzierung zu hundert Prozent erfüllt werden können [ELL-01].

Zu untersuchen ist daher, wie gut diese Kriterien von einer Schriftplatzierungssoftware erfüllt werden und inwiefern spezifische Beschriftungsregeln umgesetzt werden können. Die Erstellung einer automatischen, regelbasierten Beschriftung nimmt anfangs viel Zeit in Anspruch, kann aber in weiterer Folge sehr viel Arbeit ersparen, wenn die manuelle Nachbearbeitung nicht allzu hoch ist.

Ziel dieser Arbeit ist, die Schriftplatzierungsregeln der analogen ÖK50 aufzustellen bzw. abzuleiten und diese durch die gewählte Software umzusetzen. Dabei soll eine automatisch erstellte Kartenschrift entstehen, die jener der analogen Karte sehr nahekommt und so wenig manuelle Nachbearbeitung wie möglich erfordert.

1.3. Stand der Forschung und Forschungsfragen

Die Automatisierung der kartographischen Schriftplatzierung ist kein gänzlich neues Forschungsthema. Schon seit den 1970er Jahren wird an der automatischen Beschriftung von Punkten, Linien und Flächen geforscht [FRE-04]. Eine Tätigkeit, die Jahrhunderte lang von Kartographen ausgeübt wurde, kann mittlerweile auch von Computern berechnet und durchgeführt werden. Schriftplatzierungsprogramme, wie Maplex von ArcGIS oder Label-EZ von Maptext, scheinen inzwischen sehr ausgereift und verfügen laut Hersteller über umfangreiche Funktionen in diesem Bereich.

Die Relevanz der Arbeit resultiert besonders darin, dass bei der amtlichen Kartenherstellung inzwischen ein allgemeiner Trend hin zu automatischen und halbautomatischen Prozessen erkennbar ist, um den Herstellungsprozess von Landkarten zu beschleunigen. In der Schweiz ist der Wechsel von der CAD-Kartographie hin zur GIS-gestützten Kartographie schon weit fortgeschritten. Vektor-Daten, welche auch als intelligente Daten bezeichnet werden, können mit Informationen angereichert und mit anderen Daten verknüpft werden (vgl. [KÄU-10], S.196.). Dadurch eröffnen sich der amtlichen Kartenherstellung gänzlich neue Wege in Bereichen wie der Generalisierung, Symbolisierung und auch der Schriftplatzierung.

Bei der Erstellung der Schweizer Landeskarten wird seit 2014 mit Hilfe der ArcGIS-Extension Maplex eine erste automatische Vorplatzierung der Schrift ermöglicht, welche von einer manuellen Bearbeitung gefolgt wird [KÄU-10]. Immer noch gilt die Schriftplatzierung als einer der aufwendigsten Arbeitsschritte in der amtlichen Kartographie. Ziel ist es nun, die manuellen Arbeiten der Schriftplatzierung zu minimieren oder zu vereinfachen. Genau in diesem Bereich setzt die vorliegende Forschungsarbeit an. Es stellt sich also folgende Forschungsfrage:

- Wie lassen sich manuelle Arbeitsschritte der Schriftplatzierung minimieren, vereinfachen oder gänzlich automatisieren?

Für die Beantwortung dieser Forschungsfrage ist es notwendig, eine genaue Aufstellung über die Schriftplatzierungsregeln aller relevanten Beschriftungsklassen der ÖK50 anzufertigen. So stellt sich die nächste Forschungsfrage wie folgt:

- Welche Kartenbeschriftungsregeln können für die ÖK50 ausfindig gemacht oder direkt aus der analogen Karte abgeleitet werden?

In der Folge stellt sich die Frage, ob und wie diese eruierten bzw. abgeleiteten Beschriftungsregeln mit Hilfe der gewählten Software umgesetzt und automatisiert werden können. Zudem sind Beschriftungen desselben Typs in Karten nicht immer ganz einheitlich, da der Kartograph diese je nach subjektiver Beurteilung platzieren kann und gewisse Freiheiten bei einer manuellen Beschriftung existieren. So können Abwandlungen und unterschiedliche Ausnahmen einer Beschriftung vorkommen. Es ergeben sich daraus folgenden Fragen:

- Lassen sich aufgestellte Kartenbeschriftungsregeln in der Software gänzlich umsetzen?
- Wie können Beschriftungsregeln vereinfacht oder standardisiert werden?

Nach Umsetzung der Kartenbeschriftungsregeln und der Erstellung der automatisch beschrifteten Karte sollen die Ergebnisse bewertet werden. In dieser Evaluierung sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie zufriedenstellend sind die automatisch platzierten Kartenschriften in Bezug auf die aufgestellten Kartenbeschriftungsregeln?
- Wie hoch fällt in etwa der manuelle Nachbearbeitungsaufwand für die Schriften in der erstellten Karte aus?

1.4. Methodisches Vorgehen

Die benötigten Kartenbeschriftungsregeln werden, wenn nicht gänzlich vom BEV bereitgestellt, auch von der analogen ÖK50 abgeleitet und dokumentiert. Festgehalten werden dabei Informationen zu Schriftformatierung, Schriftausrichtung und -verlauf, zur Schriftsperrung und Schriftfreistellung gegenüber anderen Kartenobjekten. Eine Rangfolge innerhalb der Beschriftungsklassen, die Gewichtung der Kartenobjekte, welche mehr oder weniger stark von Kartenschrift überdeckt werden dürfen, sowie Objekte welche niemals von Kartenschrift überdeckt werden dürfen, sollen ebenso eruiert werden. Zusätzlich werden Regeln der kartographischen Schriftplatzierung aus dem theoretischen Teil der Arbeit zu Rate gezogen.

Als Grundlage für die Erstellung der automatisch generierten Schrift in der gewählten Software wird eine topographische Karte benötigt. Diese Karte wird durch einen bereits symbolisierte Datensatz des BEV bereitgestellt. Inhaltsdichte und Aussehen der ÖK50 ist dadurch garantiert.

Die Umsetzung der aufgestellten Kartenbeschriftungsregeln mit Hilfe der gewählten Software wird genauestens dokumentiert. Hierbei wird auch erörtert, welcher Geometrietyp sich für die Beschriftung der betreffenden Kartenobjekte eignet. Die meisten punkt-, linien- und flächenhaften Kartenobjekte können direkt durch die sichtbaren Features in der Karte selbst beschriftet werden. Geographische Räume ohne genaue Gebietsabgrenzung, welche in der Karte nur als Schrift repräsentiert werden, müssen aber durch eine eigens angelegte Linien- oder Polygonfeature-Klasse beschriftet werden. Flächenhafte Objekte, welche in der Karte durch viele kleine Einzelobjekte dargestellt werden, können wiederum mit flächenhaften oder punktförmigen Karten-Feature beschriftet werden.

Abschließend erfolgen die Evaluierung und die Diskussion der Ergebnisse der automatischen Schriftplatzierung. Neben der Prüfung auf Erfüllung der klassenspezifischen Beschriftungsregeln sollen auch allgemeingültige Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse herangezogen werden. Diese umfassen etwa die Überlappung von Schrift durch Schrift, die Überlappung von Kartenelementen durch Schrift, sowie Typ und Wichtigkeit der überdeckten Kartenelemente. Eine Überprüfung der Topologie auf Eindeutigkeit, die Eindeutige Zuordnung der Schrift zum zu beschreibenden Objekt und die Abweichung von der bevorzugten Schriftposition sind ebenfalls für die Bewertung der Schriften von Bedeutung. Die jeweiligen Kriterien haben dennoch unterschiedlich starke Gewichtungen bei der Evaluierung. Eine Schrift sollte beispielsweise nie durch eine andere Schrift überdeckt werden, andererseits ist die Abweichung von der bevorzugten Schriftposition in den meisten Fällen zulässig.

Die erstellte Karte wird schlussendlich von mehreren Kartographen des BEV bewertet, welche im Bereich der Schriftplatzierung tätig sind. Unzureichende Beschriftungen in der Karte werden von ihnen markiert und kommentiert. Die Anzahl von mangelhaften Beschriftungen in der Karte soll Aufschluss über den ungefähren Nachbearbeitungsaufwand geben können.

2. Grundlagen der Kartenschrift

Die Schrift ist ein wesentlicher Teil einer Karte. Landkarten ohne Beschriftung werden stumme Karten genannt, sind jedoch eher bei Karten mit kleinen Maßstab anzutreffen und besitzen hauptsächlich einen Lehrcharakter [GRO-01].

In diesem Kapitel sollen die theoretischen Grundlagen für die Beschriftung von Karten erläutert werden. Außerdem soll auch auf die von Imhof aufgestellten Beschriftungsregeln eingegangen werden, welche auch im englischsprachigen Raum Anklang fanden und im Jahr 1975 im Magazin „The American Cartographer“ ins Englische übersetzt wurden [IMH-75]. Auch eine neuere wissenschaftliche Arbeit in diesem Bereich baut auf diese Regeln von Imhof auf, wobei auch eine Weiterentwicklung und Ergänzung dieser angestrengt wurden [ELL-01].

2.1. Kartenschrift

Die meisten Elemente einer Kartengraphik dienen der geometrischen Aussagen über Erscheinungen der Realität. Die Kartenschrift allerdings hat dem gegenüber kaum geometrische Aussagekraft. Sie dient vielmehr der Erläuterung oder Benennung der anderen Kartenelemente oder zeigt in der Karte unsichtbare Erscheinungen wie Geographische Räume auf. Punktförmige Objekte in einer Karte können demnach entweder als Signatur oder auch mittels Punkt und einem abgekürzten Schriftzug benannt werden [HAK-02]. Ein konkretes Beispiel hierfür aus der ÖK50 ist in Abbildung 1 ersichtlich.

Abbildung 1 – Darstellung eines Reservoirs in der ÖK50 bei Ebenthal in Kärnten (Quelle: austrianmap.at)

„Buchstaben werden als Abkürzungen dann benutzt, wenn sie auf einer klaren begrifflichen Festlegung beruhen und damit verständlicher sind als konventionelle Symbole oder wenn sie eine bessere Gesamtdarstellung ermöglichen (z. B. in Bodenkarten, geomorphologischen Karten). Ziffern und Zahlen fungieren als Index-, Schlüssel- oder Verhältniszahlen. Unterstreichungen von Schriften liefern eine zusätzliche qualitative Angabe für das Objekt (z. B. Sitz einer Verwaltung)“ ([HAK-02], S. 123).

Im Gegensatz zu anderen Kartenelementen bringt die Kartenschrift es alleine ohne verortenden Punkt oder Geometrie nur zu einer raumtreuen Darstellung, welche nur die ungefähre Lage eines Objektes wiedergibt. Beispiel dafür wäre die Kartenschrift für Gebiete oder geographische Räume, die in der Karte selbst nicht sichtbar oder abgegrenzt sind.

2.1.1. Schriftart

In ihrer erläuternden Funktion kann die Kartenschrift auch in Kategorien eingeteilt werden, um das Kartenbild nicht zu sehr zu belasten und die Lesbarkeit zu erhöhen. Für eine Kategorisierung kann bei Beschriftungen zu allererst die **Schriftart** (engl. **font**) variiert werden.

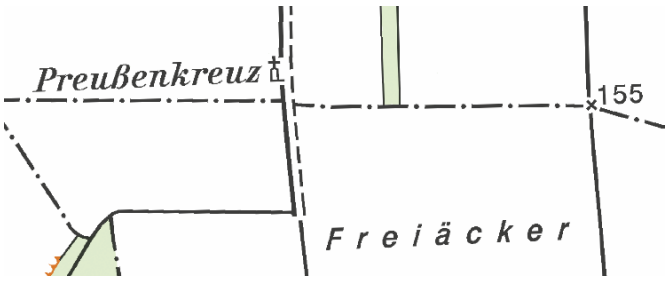

Abbildung 2 - Beispiel für Antiqua-Schrift (links) und Groteskschrift (rechts) in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Eine der Hauptgruppen von Schriftarten ist die Antiqua-Schrift. Sie besitzt unterschiedlich starken Strichbreiten und zudem Serifen, kleine Striche und tropfenförmige Rundungen an den Buchstabenenden welche den Lesefluss positiv beeinflussen sollen. Die zweite große Gruppe von Schriftarten ist die Groteskschrift mit konstanter Strichbreite und ohne Serifen (vgl. [HAK-02], S. 137).

Zudem erwähnt Hake noch die Frakturschrift, welche auch bis ins 16. Jahrhundert in Landkarten Verwendung fand. Heute findet sich diese Schriftart nur noch bei einigen alten Straßennamen-Beschilderungen. Des Weiteren wird auch die Norm- oder Schablonenschrift genannt, welche Einsatz bei Katasterkarten und im technischen Zeichnen findet. Auch innerhalb der zwei Hauptgruppen Grotesk- und Antiqua-Schriften gibt es viele unterschiedlichen Variationen. Diese werden im Internet als Fonts bezeichnet und sind unter verschiedenen Lizenzbedingungen erhältlich und leicht am Computer zu installieren.

2.1.2. Schriftgrad

Eine weitere Möglichkeit für die Kategorisierung von Kartenschriften ist die Variation der **Schriftgröße**, welche auch als **Schriftgrad** bezeichnet wird. Durch die Abstufungen können Quantität oder die Bedeutung von Kartenobjekten sehr gut wiedergegeben werden.

Die Schriftgröße kann in unterschiedlichen typographischen Einheiten angegeben werden, welche mehr oder weniger leicht voneinander abweichen. Die erste typographische Einheit war das Fournier-Punkt-System und stammt aus dem Frankreich des 18. Jahrhunderts und begründet noch auf die damaligen nicht-metrischen Maßeinheiten. Das Fournier-Punkt-System wurde in Westeuropa bald vom Didot-Punkt-System abgelöst. Der Didot-Punkt wurde

im Jahre 1879 auf 0,376 mm abgerundet. In den USA wurde jedoch das Fournier-System beibehalten und entwickelte sich darauf zum Pica-Point-System. Ein Pica-Point misst zum Vergleich umgerechnet 0,3514 mm. Seit den 1980er Jahren ist der **DTP-Punkt,** auch als PostScript-Point bekannt, mehr oder weniger Standard im Bereich des Desktop-Publishing. Der DTP-Punkt wird in Computerprogrammen auch zusätzlich als „**pt**" abgekürzt. Der DTP-Punkt unterscheidet sich vom Pica-Point-System nur wenig und misst exakt **0,3527 mm** [BEI-16]. Die Schriftgröße wird jedoch auch in Millimeter angegeben und bezieht sich dabei auf die Höhe von Großbuchstaben einer Schriftart [HAK-02].

2.1.3. Schriftfarbe und Schriftschnitt

Eine qualitative Aussage und eine leichtere Unterscheidung der einzelnen Schriftgruppen kann sehr gut durch unterschiedliche **Schriftfarben** erreicht werden. In der ÖK50 werden zum Beispiel zu den schwarzen Schriften auch Blaue für Flüsse und Seen, Grüne für Wanderwegbezeichnungen und Braune für die Beschriftung der Zählhöhenlinien verwendet.

Dieselbe Schriftart kann in unterschiedlichen Varianten vorkommen. Die Variation bezieht sich hierbei auf Schriftstärke, -lage und -breite und wird allgemein als **Schriftschnitt** verstanden. Eine Variation der **Schriftbreite** ist ebenfalls geeignet, um Schriftzüge besser auseinander halten zu können. Mit Schriftbreite ist die wirkliche Breite eines Buchstabens gemeint, welcher meist abhängig von der Schriftgröße ist. Die Schriftbreite darf nicht mit der Dicke verwechselt werden, diese besteht nämlich zusätzlich zur Breite auch aus den halben Abständen zu den nächsten Buchstaben links und rechts und leitet sich noch von den damals verwendeten Bleilettern ab, welche aus einem druckendem und nichtdruckendem Teil bestehen (vgl. [HAK-02], S. 138).

Vergrößert man nun nur die Abstände zwischen den Buchstaben, so spricht man von Sperren, wird der Abstand verkleinert dann von Komprimieren. Mit dem **Sperrsatz** werden in Karten Schriftzüge verlängert. Dies wird insbesondere bei Kartenelementen verwendet, die eine lange Ausdehnung besitzen. Geographische Räume, die nicht in der Karte sichtbare sind, sollen in ihrer Ausdehnung so gut wie möglich durch die Schrift wiedergegeben werden. Daher kommt hier sehr häufig der Sperrsatz zur Anwendung.

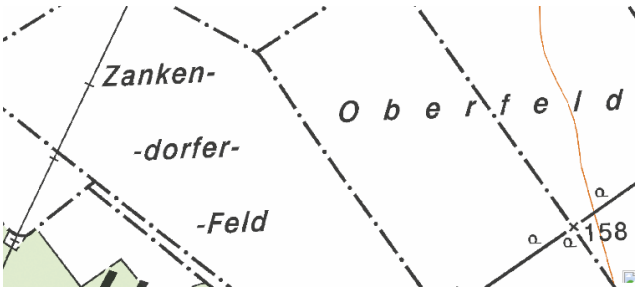

Abbildung 3 – Schriftzug in der ÖK50 mit Sperrung (Quelle: austrianmap.at)

Die **Schriftstärke** wiederum gibt Auskunft über die Strichbreiten der Buchstaben bei gleichbleibender Größe [HAK-02]. Computerschriftarten werden in unterschiedlichen Schriftschnitten angeboten. Eine Schriftart ist meist als Fett (engl. bold) verfügbar, es kommen jedoch auch weitere Abwandlungen wie etwa „semibold“, „light“ oder „extralight“ vor, die jeweils als eigene Schriftart am Computer installiert werden müssen.

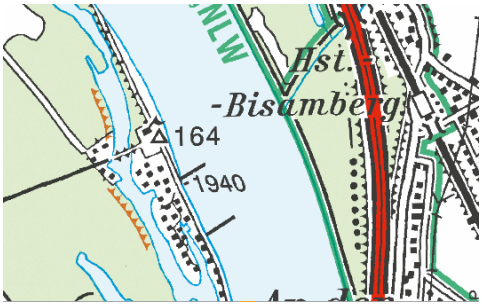

Abbildung 4 - Beispiele für Schriftlagen in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Für die leichtere Unterscheidung von Kartenschriften hilft auch eine Variation der **Schriftlage**. Im Normalfall stehen die Buchstaben gerade. Eine Schrift kann aber auch rechts- oder linksliegend stehen und wird in diesem Fall **Kursivschrift** bezeichnet [HAK-02]. Abbildung 4 zeigt drei unterschiedliche Schriftlagen. Die Beschriftung der Haltestelle Bisamberg ist rechtsliegend, die Höhenkote normalstehend, die Kilometrierung der Donau direkt darunter linksliegend. Für eine rechts- bzw. linksliegende Schrift wird wiederum ein eigener Schriftschnitt benötigt.

Eine weitere Variationsmöglichkeit ergibt sich durch die **Kapitalschrift** (auch **Versalschrift** genannt), bei welcher nur gleich hohe Großbuchstaben zum Einsatz kommen. Im Normalfall weisen Kleinbuchstaben (Minuskeln) Zeichen mit verschiedenen Ober- und Unterlängen auf. Unter **Kapitälchen** versteht man wiederum ausschließlich Großbuchstaben jedoch mit uneinheitlicher Größe. Zudem kann Schrift in Karten unterstrichen werden, um etwa beispielsweise die Wichtigkeit einer Hauptstadt hervorzuheben. Weitere Abwandlung von Schrift kann durch Hoch- oder Tiefstellen erreicht werden [HAK-02].

2.1.4. Schriftausrichtung

Auch durch die Art der Schriftausrichtung können Differenzierungen vorgenommen werden. Eine streng horizontale Ausrichtung kommt allerdings am häufigsten vor. Bei kleinmaßstäbigen Karten werden Schriftzüge auch entlang der Breitengrade ausgerichtet. Kartenschriften werden allerdings auch oft schräg platziert, um die Form von Karteninhalten wiederzugeben. Diese schräge Platzierung ist meist mit einer gut sichtbaren Krümmung des Schriftzuges verbunden [ELL-01].

Abbildung 5 – Schräg und gekrümmt platzierte Schrift in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

2.1.5. Schattierung, Umrahmung und Freistellung

Kartenschriften und Kartenelemente werden oft in derselben Schriftfarbe dargestellt. Wenn Schriften Kartenelemente mit gleicher Farbe überlagern, kommt es zu Einschränkungen bezüglich der Lesbarkeit der Beschriftungen. Um die Lesbarkeit wieder zu verbessern, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten den Kontrast zwischen Schrift und Kartenelement zu erhöhen. Diese führen in der Praxis allerdings zu unterschiedlich guten Ergebnissen.

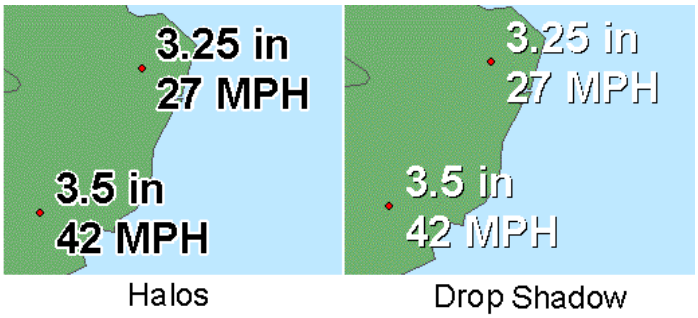

Abbildung 6 - Beispiel für Textschattierung (rechts) und Textkontur (links) (Quelle: Arcgis.com)

In Graphikbearbeitungsprogrammen und mittlerweile auch in Geoinformationssystemen kann eine Schattierung des Textes eingestellt werden. Die Farbe der Schattierung, sowie der Abstand und die Ausrichtung des Schattens von der Schrift lassen sich hierbei anpassen. In Graphikprogrammen wie Photoshop kann zusätzlich noch eine Unschärfe des Textschattens eingestellt werden, welche ansehnlichere Ergebnisse liefert. Da der Textschatten jedoch nur in eine bestimmte Richtung des Schriftzuges projiziert wird, eignet sich dieser Effekt nur bedingt für die Verbesserung der Lesbarkeit von Kartenschriften. Dennoch kann hiermit eine leichte Kontrasterhöhung zwischen hellen Bereichen erreicht werden, wie Abbildung 6 veranschaulicht (Drop Shadow) [ESR-17b].

Besser geeignet ist hierfür eine Schriftkontur oder Umrandung der Schrift. Wie links in Abbildung 6 zusehen, wird der Schriftzug gleichmäßig in allen Richtungen mit der Kontur umschlossen. Konturfarbe und –stärke sind ebenfalls variabel verstellbar. So werden unterliegende Kartenelemente mit einer bestimmten Konturfarbe überdeckt, worunter jedoch die Ästhetik einer Karte leiden kann.

In ArcGIS können Kartenschriften auch in eine Textbox gesetzt werden. Der durch die Textbox überdeckte Bereich von Kartenelemente wird hierdurch natürlich viel größer, was nicht nur die Ästhetik der Karte beeinflusst, sondern auch den Informationsgehalt stark vermindern kann.

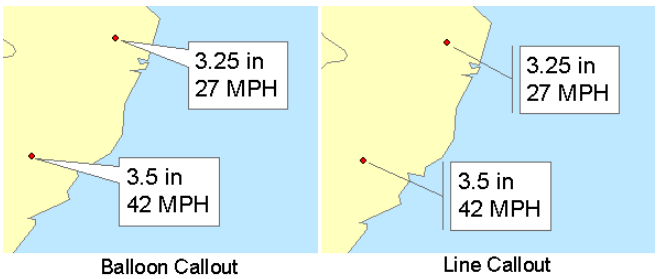

Abbildung 7 - Textbox-Varianten (Quelle: Arcgis.com)

Abbildung 8 - Schriftfreistellung am Beispiel der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Um eine optisch ansprechende und ästhetische Lösung zu erzielen, sollen jedoch wie am Beispiel der ÖK50 in Abbildung 8 nur Kartenelemente überdeckt, oder genauer gesagt entfernt werden, welche den Kartentext wirklich direkt beeinflussen. Die Beschriftung von Wien veranschaulicht, dass bei schwarzer Schrift nur schwarze Kartenelemente wie Gebäudeblöcke oder Konturlinien von Straßen entfernt werden. Die rote Füllfarbe des Wiener Gürtels oder die dünne Höhenlinie in Braun bleiben bei einer Freistellung gänzlich erhalten, was die Anschaulichkeit der Karte gut bewahrt.

In ArcGIS kann diese Methode der Freistellung sehr gut mit Maskierungen erreicht werden, wobei die betroffenen Kartenelemente nicht wirklich entfernt, sondern nur für die Darstellung in diesem Bereich in einer Karte ausgeblendet werden [ESR-17c].

2.2. Regeln der Kartenbeschriftung

Kartenschrift wird nicht willkürlich in einer Karte platziert. Die Beschriftungen in Landkarten folgen gewissen Regelhaftigkeiten, welche durch jahrhundertelange kartographische Praxis entstanden sind. Einer der ersten Ansätze dieses von Kartographen mündlich weitergegebene Wissen zur Schriftplatzierung zu sammeln und niederzuschreiben, unternahm der Schweizer Kartograph Eduard Imhof im Jahr 1962. In seiner Abhandlung „Die Anordnung der Namen in der Karte“ werden von ihm erste allgemeine Regeln niedergeschrieben, welche auch heute noch als Basiswissen im Bereich der Schriftplatzierung dienen. Auch Matthias Ellsiepen stützt sich 2001 in seiner Dissertation zur Formalisierung des kartographischen Wissens zur Schriftplatzierung in topographischen Karten auf Imhofs aufgestellte Regeln.

Abhängig vom Geometrietyp der Kartenelemente - dies sind entweder punkt-, linien- oder flächenhafte Objekte - gibt es entsprechende Regeln für die Beschriftung in einer Karte. Die Beschriftungsregeln sind jedoch auch abhängig von der Topologie der Objekte, auf welcher Seite etwa beispielsweise ein Objekt von einer Trennlinie liegt. Imhof betont dabei jedoch, dass es keine Regel ohne Ausnahmen gibt und die Umstände von Fall zu Fall unterschiedlich sind. Der Maßstab stellt einen großen Faktor dar, wenn es darum geht ob nun ein Objekt als Punkt, Linie oder Fläche dargestellt wird und welche Beschriftungsregel dann zutrifft. So können beispielsweise flächenhafte Objekte bei kleiner werdenden Maßstab nur mehr als Punkte oder Linien dargestellt werden. Viele Einzelobjekte können wiederum zu einer Fläche zusammengefasst werden. Außerdem können Flächen schlicht zu klein werden, sodass eine Beschriftung innerhalb des Objektes nicht mehr möglich ist und eine andere Art der Beschriftung gewählt werden muss.

Imhof stellt zudem allgemeine Prinzipien für alle zu beschriftenden Objekte auf. Demnach sollen Namen trotz hoher Dichte des Karteninhalts immer leicht lesbar und unterscheidbar sein, sowie die zu beschreibenden Objekte einfach und schnell lokalisiert werden können. Ein klarer Zusammenhang zwischen Schrift und dem zugehörigen Objekt sollte immer gegeben sein, d. h. beide Objekte sollten zusammen wahrgenommen werden. „Die Fehlbezeichnung eines Kartenobjektes stellt im allgemeinen einen derart schweren Mangel dar, daß Schriftpositionen, deren Zuordnung beim Betrachten der Kartendarstellung nicht eindeutig geklärt werden kann, auszuschließen sind.“ ([ELL-01], S.41).

Durch Kartenschrift entstehende Probleme, wie etwa die Überlappung von bestimmten Karteninhalten, können nicht ganz vermieden werden, sollen aber so gering wie möglich gehalten werden. Ellsiepen unterscheidet in seiner Dissertation außerdem zwischen geometrischen und topologischen Informationsverlusten. Der Verlust der Topologie in Karten wird als schwerwiegender eingestuft, denn wenn räumliche Beziehungen zwischen

Karteninhalten nicht mehr nachvollziehbar sind, wirkt sich dies stark auf die Brauchbarkeit einer Karte aus. Wenn beispielsweise Kreuzungen von Straßen so stark verdeckt werden und die Topologie nicht mehr eindeutig interpretiert werden kann, wird die Karte für Navigationszwecke unbrauchbar. Wichtige Kreuzungspunkte von Liniennetzen und plötzliche Endpunkte wie etwa eine Sackgasse sollten von Kartenschrift freigehalten werden, da es hierbei zu viel größeren Informationsverlusten kommen kann als wenn nur rein die Geometrie verdeckt wird, wie dies etwa bei einer Unterbrechung einer Straße ohne Kreuzungspunkte der Fall ist. Ellsiepen stellt klar, dass Schriftpositionen, welche zu Mehrdeutigkeiten in der Interpretation der Karte führen, unhaltbar sind und daher für die Beschriftung nicht in Frage kommen (vgl. ELL-, 144-145).

Namen sollen außerdem dabei helfen, die räumliche Situation, die Raumausdehnung sowie die Wichtigkeit und die Unterschiede von Objekten aufzuzeigen. Schriftgrad und Schriftformat sollen eine Klassifikation und eine Hierarchie widerspiegeln. Zudem sollten Kartenschriften weder einfach nur gleichmäßig über eine Karte verstreut, noch an einigen Orten zu dicht angehäuft werden. Die richtige Auswahl von Kartenbeschriftungen und deren Verteilung sind von besonderer Wichtigkeit [IMH-75].

2.2.1. Beschriftung von punkhaften Objekten

Nach Imhof sollen Beschriftungen von punktförmigen Objekten immer sehr nahe am Objekt sein. Sie können also daneben, direkt darüber oder auch darunter platziert werden. Kartenschriften von Punktobjekten werden nicht durch Sperrung in die Länge gezogen. Bei großmaßstäbigen Karten sollen Beschriftungen von Punktobjekten ausnahmslos horizontal entlang dem rechtwinkeligen Koordinatensystem der Karte platziert werden. Bei kleinmaßstäbigen Karten sollen Beschriftungen entlang der Breitengrade verlaufen, dies bedingt also eine gewisse Krümmung je nach Maßstab. Die Schrift soll dabei nicht direkt auf den Linien des Koordinatennetzes verlaufen und diese verdecken. Schräge und gekrümmte Kartenschriften sollen bei Punktobjekten außerdem weitestgehend vermieden werden [IMH-75].

Imhof thematisiert in seiner Arbeit auch die optimale Lage für Beschriftungen von punktförmigen Objekten. Demnach ist die beste Position, sofern es vom Platz her möglich ist, die rechte Seite und leicht erhöht über dem Punktsymbol oder der Signatur, die zu beschriften ist. Wenn die Signatur oder das Objekt auf einer Linie mit der Schrift ist, tritt ein eher unerwünschter optischer Effekt auf, welche die Lesbarkeit beeinträchtigen kann.

Dennoch ist die rechte Seite vom Objekt immer vorzuziehen. Zudem ist eine Platzierung der Schrift über dem Objekt besser als unterhalb von ihm. Dies wird damit begründet, dass die Kleinbuchstaben im lateinischen Alphabet mehr Oberlängen als Unterlängen besitzen. Ober- und Unterlängen führen dazu, dass die restlichen Buchstaben weniger nahe am Objekt stehen können, da bei einem Mindestabstand von den Ober- und Unterlängen ausgegangen wird. Da weniger Unterlängen in einer Beschriftung vorkommen, ist eine Platzierung über dem Objekt sinnvoller und meist näher am Objekt. Als letzte Position um einen Punkt ist die linke Seite zu wählen [IMH-75].

Ellsiepen beschreibt die bevorzugte Position der Kartenschrift von Punktobjekten mit einem Kontinuum, in welchem mehr Positionen möglich sind. Mit der Annahme, dass keine anderen störenden Kartenobjekte in dem Bereich der Beschriftungsmöglichkeiten um ein Punktobjekt vorliegen, wird auch von ihm die optimale Schriftposition rechtsoben angegeben. Da die Schrift rechts vom Objekt liegt, bildet das Objekt demnach sozusagen den ersten Buchstaben und führt die Schrift an, was eine eindeutige Zuordnung garantiert. Aus ästhetischen Gründen ist eine rechtsseitige, leicht gehobene Position optimal. Eine weitere Rangfolge von bevorzugten Schriftpositionen um Punktobjekte zu bilden, hätte jedoch einen subjektiven Charakter. Bei der Bewertung von acht möglichen Positionen kommt aber auch er zu dem Schluss, dass Positionen rechts und oberhalb des Punktes besser geeignet sind als die linke Seite und Positionen unterhalb (siehe Abb. 9).

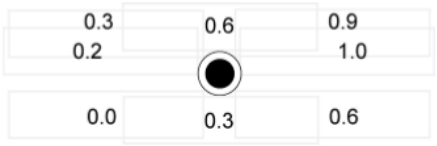

Abbildung 9 – Bewertungen der Schriftpositionen nach Ellsiepen (Quelle: [ELL-01], S.67)

Da jedoch andere Faktoren bei der Schriftplatzierung eine größere Rolle spielen als die bevorzugte Position, wird Schrift oft nicht in dieser Position gesetzt. Kriterien wie die Eindeutigkeit der Schriftzuordnung zum Objekt oder das Vermeiden der Verdeckung von Karteninhalten haben hier klar Vorrang. Eine hohe Dichte des Karteninhalts und viele zu beschriftende Objekte sorgen dafür, dass es sehr oft zu unterschiedlichen Schriftpositionen rund um ein Punktobjekt kommt (vgl. [ELL-01], S. 53).

Auch die Frage nach dem Abstand der Schrift zum Punktobjekt ist zu stellen. Der Abstand ist abhängig von der Kartengraphik, dem Maßstab und der Größe der Objekte. Größere Objekte können einen größeren Abstand zur Schrift haben, wobei meist auch die Schrift größer ist. Bei kleinmaßstäbigen Karten wird auch der Abstand zwischen Schrift und Objekt kleiner [IMH-75].

2.2.1.1. Bezug zu Trennlinien

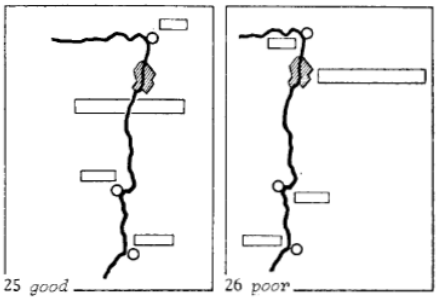

Abbildung 10 - Beschriftung in Bezug zu Trennlinien (Quelle: [IMH-75], S.132)

Bei punktförmigen Objekten müssen auch naheliegende Linienobjekte für eine korrekte Schriftplatzierung beachtet werden. Linien wie Flüsse, Autobahnen oder Grenzen trennen nämlich ein Gebiet in zwei Teile. Wenn also ein Punktobjekt beispielsweise rechts von diesem trennenden Linienobjekt liegt, muss die ganze Beschriftung ebenfalls auf der rechten Seite platziert werden, um die topologische Korrektheit zu wahren und um keine Verwechselungen aufkommen zu lassen. Wenn ein Punktobjekt wie etwa eine Stadt bei kleinmaßstäbigen Karten auf beiden Seiten einer Linie liegt, dann kann nach Imhof der Name auch geteilt auf beiden Seiten der Linie oder einfach rechts davon platziert werden (siehe Abb. 10). Ellsiepen spricht hierbei von der „topologisch korrekten Lage zu einer Trennlinie“ der Kartenschrift und sieht es als wichtiges Kriterium für die Bewertung der Kartenschrift, fügt jedoch hinzu: „Obwohl die flächendeckende Ignoranz dieses Kriteriums verheerende Folgen für die Lesbarkeit des Kartenbildes hätte, ist im Einzelfall eine Abweichung vertretbar, wenn andere Zwänge dies erfordern.“ ([ELL-01], S. 44). Dies ist auch Abhängig von der Objektklasse einer solchen Linie, da Flüsse oder Grenzen hier eine stärkere Gewichtung besitzen als Uferlinien eines Sees. In einem Schriftplatzierungsprogramm sollte nach Ellsiepen auch eine Möglichkeit bestehen, je nach Objektklasse der Trennlinie unterschiedliche Einstellungen zu setzen.

2.2.1.2. Beschriftung von Küstenorten

Die Schriftplatzierung von Punktobjekten an Uferlinien von Meeren oder Seen ist abhängig davon, ob ein Objekt direkt am Ufer oder etwas weiter davon entfernt liegt. Auch wenn es aus ästhetischen Gründen dafürspricht, dass Namen gänzlich am Land platziert werden sollten, können aus Gründen der Lesbarkeit Ausnahmen gemacht werden. Imhof stellt die Regel auf, dass Beschriftungen von Küstenorten gänzlich im Wasser liegen sollten. Namen von Orten die nahe dem Ufer sind, jedoch nicht direkt am Wasser liegen, sollten hingegen gänzlich am Land platziert werden. Beschriftungen die halb im Wasser und halb an Land liegen, sollten vermieden werden. Auch Ellsiepen schreibt zu diesem Thema wie folgt: „Bei Küstenorten soll der Name in der Wasserfläche liegen. Läßt sich dies wegen zu hoher Dichte der Objekte durch einen horizontalen Verlauf nicht erreichen, so ist der Verlauf entlang eines Bogens zu wählen. Der Bogen steht dabei senkrecht zur Küstenlinie und verläuft auf die Horizontale zu.“ ([ELL-01], S. 59f). Die Anwendung von gebogenen Schriftzügen wird allerdings hauptsächlich bei

Küstenstädten am Meer in kleinmaßstäbigen Karten angewendet und kommt bei großmaßstäbigen Karten wie der ÖK50 nicht vor.

2.2.1.3. Beschriftung von mehrsprachigen Orten

Beschriftungen von Orten, welche in zwei unterschiedlichen Sprachen oder Schreibweisen in der Karte aufscheinen sollen, werden ebenfalls von Imhof thematisiert. Heimische und fremdsprachige Namen (Endonyme und Exonyme) eines Ortes werden oft zusammen in der Karte dargestellt. Da der heimische Name zuerst platziert wird, sollte der zweite Name in einem leichteren Format wie etwa mit einer kleineren Schriftgröße gesetzt werden. Außerdem sollte der zweite Name symmetrisch unter dem Ersten platziert oder auch in Klammer gesetzt werden, da eine andere Schreibweise irreführend wäre (vgl. [IMH-75], S.133-134).

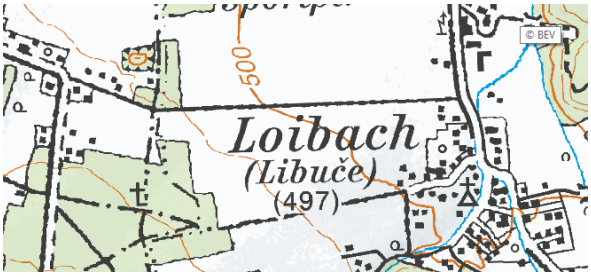

Abbildung 11 - Zweisprachige Beschriftung einer Ortschaft aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

2.2.1.4. Beschriftung von Berggipfeln

Berggipfel weisen zwei unterschiedliche Attribute bei der Beschriftung auf. Die punktförmige Signatur des Berggipfels wird mit Namen und Höhenangabe versehen. Diese zwei Schriftzüge besitzen unterschiedliche Regeln bei der Beschriftung und haben auch unterschiedliche hohe Prioritäten bei der Platzierung. „Da bei der Erzeugung von Schriftpositionen zwischen beiden Schriftzügen Interdependenzen bestehen, ist eine gemeinsame Betrachtung sinnvoll.“ ([ELL-01], S. 68).

Abbildung 12 - Beispiel für die Beschriftung von Berggipfeln aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Namen von Berggipfeln werden sehr häufig horizontal unter oder über der Punktsignatur geschrieben, können aber auch in Kreisbogenform vorkommen. Imhof zufolge ist eine bogenförmige Beschriftung jedoch weniger empfehlenswert, da es zu einer unregelmäßigen Beschriftung kommt, welche oft zu weit von der Punktsignatur entfernt ist. Zu lange Namen seien außerdem problematisch, denn sie führen zu einem zu großen Radius um den Gipfel. Eine unsymmetrische Krümmung um die Signatur ist zu vermeiden und eine zu starke Krümmung wirkt demnach alles andere als ästhetisch, da die

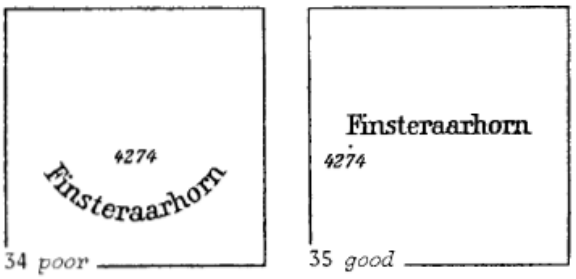

Abbildung 13 - Beschriftung von Berggipfel nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S.134)

Buchstaben auf der Außenseite zu weit auseinanderliegen würden. So würde es zwingend notwendig werden, eine kleinere Schriftgröße bei längeren Schriftzügen anzuwenden, was jedoch wieder einer Klassifizierung der Schrift widerspricht (vgl. [IMH-75], S. 134)

Ellsiepen sieht jedoch nicht alle Kritikpunkte von Imhof erfüllt, denn eine Kreisbogenbeschriftung würde die Form des Gipfels besser wiedergeben, zudem hebe sich diese Form der Beschriftung deutlich von anderen Schriften in einer Karte ab. Längere Schriftzüge können auch auf zwei Bögen verteilt werden, welche ober- und unterhalb eines Gipfels verlaufen, wobei eine Trennung der Schriftzüge vorausgesetzt wird. Welche Art der Beschriftung man nun wählt, sei Ansichtssache (vgl. [ELL-01], S.68).

Auch Bergpässe werden von Imhof thematisiert, wobei diese punkt- oder linienförmige Objekte sein können. Bergpässe die in einer Karte mit zugehöriger Straße vorkommen, werden demnach meist als Linienobjekt behandelt. Bergpässe ohne durchführende Straßen oder Wege werden wiederum als Punktobjekte gesehen. Eine lineare Behandlung von Bergpässen kommt jedoch meist bei kleinmaßstäbigen Karten vor, bei welchen die Passnamen entlang des Passverlaufs ausgerichtet werden. In großmaßstäbigen Karten werden Pässe als Punktobjekte behandelt und die Passnamen werden horizontal platziert (vgl. [IMH-75], S.134).

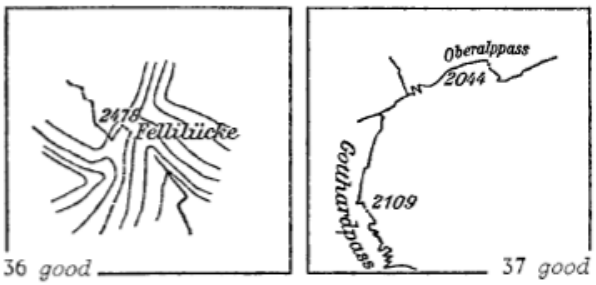

Abbildung 14 –Platzierung von Bergpass-Beschriftung bei großmaßstäbigen (links) und kleinmaßstäbigen Karten (rechts) (Quelle: [IMH-75], S.134)

2.2.1.5. Namentrennung

Bei punkthaften Objekten können Beschriftungen auch getrennt werden, wenn es sich dabei um sehr lange Bezeichnungen handelt. Die Trennung sollte nur in ganzen Worten erfolgen und nicht silbenweise durchgeführt werden. Die getrennten Beschriftungen werden dann als einzelne Schriften behandelt, müssen jedoch klarerweise in der richtigen Reihenfolge

Abbildung 15 - Getrennte Beschriftung in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

untereinanderstehen und dürfen auch nicht zu weit voneinander entfernt sein. Durch die Trennung der Beschriftung ergibt sich der Vorteil, dass Schriftteile so in der Karte angeordnet werden können, sodass möglichst wenig Karteninhalte durch sie überdeckt werden. Wenn nun Siedlungen auf beiden Seiten einer Straße liegen, sollten die Schriftteile auch dementsprechend auf beiden Seiten platziert werden. Eine Zusammengehörigkeit der Schriftzüge wird dabei durch einen Bindestrich ausgedrückt (vgl. [ELL-01], S.92).

2.2.2. Beschriftung von linienhaften Objekten

Mit linienhaften Kartenobjekten sind Fließgewässer, Straßen, Wege, Zugverbindungen oder aber auch Grenzen und Stromleitungen gemeint. Migrationsrouten, Schiffs- und Flugverbindungen können in manchen Karten ebenfalls als lineare Objekte vorkommen. In topographischen Karten werden jedoch am häufigsten Bäche und Flüsse mit einer Beschriftung versehen. Des Weiteren werden auch Höhen- und Tiefenlinien mit einer Höhenzahl beschriftet (vgl. [IMH-75], S. 134).

Nach Imhof sollen Beschriftungen entlang der betreffenden Linien ausrichtet werden. Die Schriftform soll sich an dem Verlauf der linearen Objekte orientieren. So sind beispielsweise die Biegungen eines Flusslaufes mit leichten Kurven nachzuahmen. Eine Beschriftung im Bereich von zu komplexen Verläufen oder zu starken Biegungen sollen jedoch tunlichst vermieden werden. Wenn möglich sollen Beschriftungen von linienhaften Objekten in leerstehenden Räumen einer Karte platziert werden, um eine gute Lesbarkeit zu garantieren. Wenn ein Flusslauf relativ horizontal verlaufende Bereiche aufweist, sollte die Beschriftung dort platziert werden. Eine Sperrung der Schrift ist hier nicht angebracht, Buchstaben dürfen nicht weit auseinanderliegen. Beschriftungen von linearen Objekten sollten außerdem mit einem angemessenen Abstand in der Karte wiederholt werden. Bei Flussläufen ist es besonders wichtig eine Beschriftung vor und nach großer Zusammenflüsse zu setzen, da sich hier die Namen der Fließgewässer häufig ändern können. Beschriftungen sollten nicht direkt am Objekt stehen, aber auch nicht zu weit entfernt davon sein. Ein Durchqueren mit der Schrift durch die zu beschreibenden Linienobjekte sollte in einer Karte ebenfalls nicht vorkommen. Namen von Fließgewässern sollten dort platziert werden, wo sich der Flusslauf am wenigsten stark biegt und wo der Fluss nicht unbedingt vertikal auf oder ab verläuft. Wenn die Schrift doch vertikal verläuft, sollte der erste

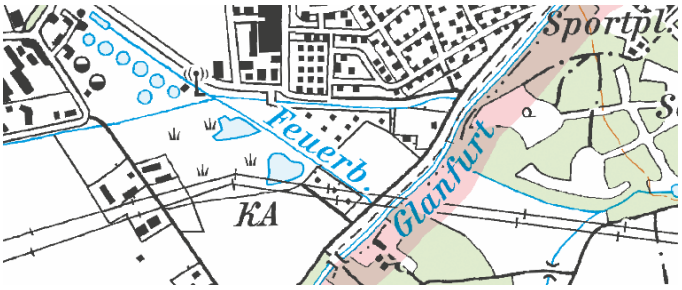

Abbildung 16 - Flussbeschriftungen und Zusammenfluss aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

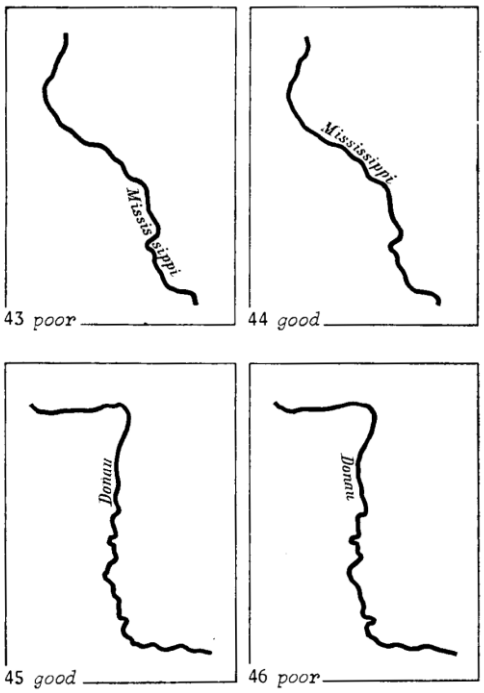

Abbildung 17 - Beispiel für gute und schlechte Flussbeschriftungen nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S.135)

Buchstabe des Schriftzuges bestenfalls unten sein, sodass die Schrift näher am Objekt liegt (siehe Abb. 17, unten).

Flussnamen können nicht der Flussrichtung folgen, weil in diesem Fall viele Schriftzüge einfach verkehrt platziert würden. Der Abstand zwischen Name und Objekten ist abhängig von der Linienstärke und Sichtbarkeit der Linie. Imhof führt weiter aus, dass Namen oberhalb von Linie geschrieben werden sollen, da die lateinischen Buchstaben, wie schon bei Punktobjekten erwähnt, mehr Oberlängen als Unterlängen besitzen und daher näher am Objekt liegen. Namen sollen auch immer ganz an den Linienobjekten liegen, es dürfen nämlich demzufolge keine Objekte zwischen Schrift und zugehörigem Objekt liegen wie etwa beispielsweise eine Straße, die direkt neben einem Fluss verläuft (vgl. [IMH-75], S.135).

2.2.2.1. Bandförmige Kartenobjekte

Ellsiepen geht auch auf bandförmige Objekte ein, welche Flüsse mit großer Breite darstellen. Diese verlaufen bei großmaßstäbigen Karten in langgestreckter, flächenhafter Form. Diese Bänder sind jedoch wie Linienobjekte zu behandeln, mit dem Unterschied, dass die Beschriftung innerhalb des Objektes erfolgt, sofern dies vom Platz her möglich ist. Für den Schriftverlauf soll eine Generalisierung der Linie erfolgen, sodass die Schrift nicht jeder kleinen Welle folgt (vgl. [ELL-01], S. 77). Imhof erwähnt diese breiten Flüsse ebenso, jedoch bei den flächenhaften Objekten, mit dem Vermerk, dass hier keine Sperrung vorgenommen werden darf und die Schrift immer zusammenhängen muss. Anderenfalls wird die Schrift durch zu große Abstände unlesbar, wie in Abbildung 18 zu erkennen ist. Auch bei bandförmigen Kartenobjekten sollte die Beschriftung in einem angemessenen Abstand wiederholt werden. Die Schrift sollte möglichst dort platziert werden, wo sie relativ horizontal steht und nicht zu stark gekrümmt wird (vgl. [IMH-75], S. 137).

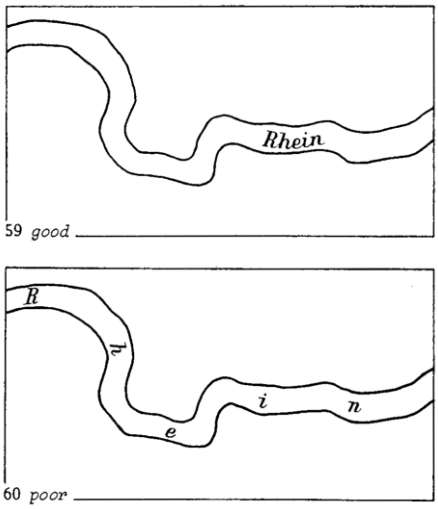

Abbildung 18 –Beschriftungsbeispiele von bandförmigen Objekten nach Imhof (Quelle: [IMH-75], S. 137)

2.2.3. Beschriftung von flächenhaften Objekten

Flächenhafte Objekte in einer Karte können Waldflächen, Felder, Bergmassive oder Gebirgszüge, Moore, Gletscher, Seen, Ozeane, Inseln sowie Inselgruppen, Halbinseln, ganze Bundesländer oder Staaten und geographische Räume sein. Ob nun ein Objekt in einer Karte als Fläche dargestellt wird und ob diese Fläche groß genug ist, damit eine Beschriftung innerhalb dieser Fläche platziert werden kann, ist vom Maßstab der Karte abhängig. Nach Imhof ist die Platzierung innerhalb der Fläche die Grundvoraussetzung für die flächenhafte Schriftplatzierung. Nicht immer sind Flächen genau und scharf abgegrenzt, sie können auch fließend in einander übergehen wie es bei geographischen Räumen, Meeresabschnitten oder Verbreitungsräume von Sprachen der Fall ist. Daher müssen solche Flächen vor der Erstellung einer Karte genau festgelegt und auch durch Entwurfslinien angedeutet werden, da diese Flächen in der Karte selbst nicht zu sehen sind und nur durch die Schrift erkennbar werden. Oft überlappen sich Flächen in einer Karte, wobei jene mit höheren Ordnungen weniger bedeutende überdecken (vgl. [IMH-75], S.136).

Bei flächenhaften Objekten soll die Form des Objektes durch Biegung und Verlängerung der Beschriftung so gut wie möglich wiedergegeben werden. Dafür werden Schriftzüge sehr häufig durch Sperrung in der horizontalen Ausdehnung bis zu den Flächengrenzen verlängert, wobei jedoch zwischen Schrift und Flächenbegrenzung ein Abstand des anderthalbfachen eines Buchstabens gelassen werden sollte. Bei langen Bezeichnungen ist es auch von Vorteil, den Schriftzug in zwei oder drei horizontalen Linien aufzuteilen, wobei jedoch nur in ganzen Wörtern geteilt werden soll. Silbentrennungen sollten hierbei strikt vermieden werden. Durch Bindestriche, sowie die Verwendung des gleichen Schrifttyps und zusammenhängender Platzierung sollen getrennte Schriftteile zusammen wahrgenommen werden. Die getrennten Beschriftungen sollen in jeder Zeile mit einem Großbuchstaben beginnen (vgl. [IMH-75], S.136). Auch hier ergibt sich bei manueller Ausrichtung der Schriftteile wieder der Vorteil, dass weniger Karteninhalte verdeckt werden, wobei jedoch ein eindeutiger Zusammenhang der Schriftzüge immer gewährleistet sein muss. Zudem wird dadurch die vertikale Ausdehnung eines Raumes besser wiedergegeben, da ein Schriftzug auch in der Vertikalen immer zentriert sein soll (vgl. [ELL-01], S. 123). Beschriftungen von nicht horizontal verlaufenden Objekten sollen nicht geradegesetzt werden, eine leichte Biegung soll immer erkennbar sein. Bei gebogenen Schriftzügen kann eine Vereinfachung der Krümmung vorgenommen werden. Auch doppelt gekrümmte Schriftzüge können bei sehr langen Namen zum Einsatz kommen. Ungleichmäßig gekrümmte oder zu scharf gekrümmte Beschriftungen sollen wiederum vermieden werden. Wenn jedoch Flächen gekrümmt und schief beschriftet werden müssen, dann soll es deutlich erkennbar krumm und schief sein. Schriftzüge für flächenhafte Kartenobjekte müssen also entweder streng horizontal ausgerichtet sein oder

unmissverständlich schief und gekrümmt. Der Kartograph sollte hierbei sehr entschlossen vorgehen und keine Unklarheiten aufkommen lassen [IMH-75].

Imhof zeigt Anhand Illustrationen (Abb. 19) in seiner Arbeit auch häufige Fehler auf und bringt Beispiele für gute und schlechte Platzierungen für Beschriftungen von flächenhaften Kartenobjekten. An den schlechten Beispielen führt er folgende Fehler an:

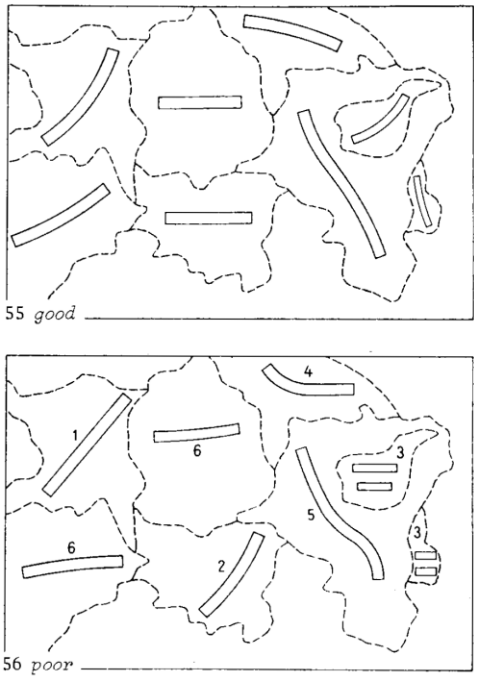

Abbildung 19 - Gute und schlechte Beispiele für flächenhafte Kartenschriften (Quelle: [IMH-75, S.136)

Bei Punkt 1 sollte die Beschriftung leicht gekrümmt und nicht zu nahe an den Flächengrenzen sein. Die Beschriftung bei Punkt 2 ist unnötigerweise schief und gekrümmt, obwohl eine horizontale Platzierung in der Fläche viel einfacher wäre. Die Beschriftungen bei Punkt 3 sind unnötigerweise getrennt untereinander platziert, obwohl die Flächen groß genug für einen gekrümmten und zusammenhängenden Schriftzug wäre. Der Schriftzug 4 ist ungleichmäßig gekrümmt, was unästhetisch wirkt. Der fünfte Schriftzug ist ebenfalls ungleichmäßig gekrümmt und zudem einseitig zu nah an der Flächengrenze platziert. Die beiden Beschriftungen mit der Nummer 6 sind nicht eindeutig schief oder streng horizontal ausgerichtet (vgl. [IMH-75], S.137).

Flächen die angenähert eine rechteckige Form besitzen, sollten daher streng horizontal beschriftet und vertikal in der Mitte liegen. Ellsiepen weist jedoch auf Ausnahmen hin, beispielweise wenn sich in der Mitte der Fläche wichtige Kartenobjekte wie etwa Ortschaften befinden (vgl. [ELL-01], S. 120). Mehrfach gekrümmte Objekte sind besonders wichtig für breite, bandförmige Flüsse, Gletscherzungen oder langgezogene Seen und andere fließende Objekte (vgl. [IMH-75], S.137).

Der Abstand zwischen den Buchstaben bei flächenhaften Beschriftungen (Sperrung) ist abhängig vom Inhalt der Karte. Bei einer relativ leeren Karte mit wenigen Inhalten ist auch bei sehr großen Abständen noch ein Zusammenhang gut erkennbar. Mit steigender Inhaltsdichte wird trotz gleichem Abstand und gleichem Schriftformat das Erkennen von gesperrten Schriften wesentlich schwieriger. Die Sperrung sollte nach Imhof mindestens das Zweifache Schrifthöhe betragen. Auch ein gleichbleibender Abstand zwischen den einzelnen Buchstaben wird von ihm vorausgesetzt (vgl. [IMH-75], S.139).

Gesperrte Beschriftungen mit ähnlicher Formatierung sollten sich nicht kreuzen. Wenn kleinere Beschriftungen zwischen großen Schriftzügen mit Sperrungen stehen, sollen die Kleineren so weit wie möglich vom Großen weggeschoben werden (siehe Abb. 20). Zudem stellt Imhof eine Faustregel für die Erstellung eines Beschriftungsentwurfes auf, die besagt, dass zuerst große Kartenschriften platziert werden sollen, dann erst die Beschriftungen mit kleinerem Schriftgrad. Wenn das Beschriftungsbild dann nicht zufriedenstellend ist, kann die Beschriftung mit dem großen Schriftgrad verschoben oder die Sperrung verändert werden (vgl. [IMH-75], S.140).

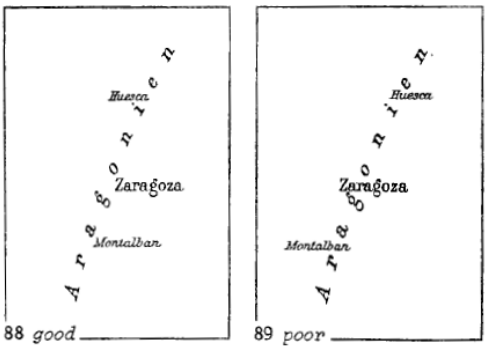

Abbildung 20 –Gutes und schlechtes Beispiel für Überlagerungen von Kartenschriften (Quelle: [IMH-75, S.140)

2.2.3.1. Geographischen Räumen

„Die Beschriftung geographischer Räume stellt in vielerlei Hinsicht einen Sonderfall dar. Da für geographische Räume allgemein keine Geometrie in der Karte dargestellt wird, kommt der Schrift die wichtige Sekundärfunktion zu, durch ihren Verlauf und ihre Ausdehnung die räumliche Ausprägung des geographischen Raumes wiederzugeben.“ ([ELL-01], S.111).

Geographischen Räume müssen wie schon zuvor erwähnt im Vorhinein genau abgegrenzt werden, um eine Beschriftung solcher Flächen erst ermöglichen zu können. Die Repräsentation der Fläche im Entwurf der Karte kann durch Linien oder Flächen geschehen und ist meist vom Datenbestand abhängig.

Der Verlauf der Kartenschrift soll die Größe der in der Karte nicht sichtbaren Fläche gut wiedergeben. Geschieht dies nicht und die Schrift wird nicht optimal nach den Ausmaßen der Fläche platziert, bekommt der Kartenleser einen falschen Eindruck von der Ausdehnung dieser Fläche. Um ästhetischen Ansprüchen gerecht zu werden, sollte die Beschriftung von geographischen Räumen entweder gerade oder entlang eines Bogens verlaufen, wobei die einzelnen Buchstaben immer die gleichen Abstände zueinander haben sollten. Bei Aufteilung des Schriftzuges in mehreren Schriftteilen sollten auch hier die Abstände zu einander gleichbleiben (vgl. [ELL-01], S. 112). Die maximale Sperrung der Beschriftung von geographischen Räumen beziffert Ellsiepen mit bis zu dem Zehnfachen der Buchstabenbreite, ob die Schrift dann noch lesbar ist, hängt immer von der Kartengraphik ab. Ein Mindestabstand zwischen Buchstaben ist allerdings bei gekrümmten Schriftzügen zwingend notwendig, denn bei einer Krümmung kippen Buchstaben auf der Ober- bzw. Unterseite zueinander und können sich berühren oder überdecken.

2.2.3.2. Gewässerflächen

Ellsiepen beschreibt die Beschriftung von Gewässerflächen sehr genau und teilt diese in drei Kategorien ein. Abhängig von der Größe des Gewässers gibt es daher unterschiedliche Arten der Schriftplatzierung. Bei großen Seen und Meeresbuchten ist meist genügend Platz vorhanden, um die Schrift innerhalb der Fläche platzieren zu können. „Bei großen Seen, wie z.B. dem Bodensee wünscht man aus ästhetischen Gründen, daß - ähnlich wie bei geographischen Räumen - die Schrift ungefähr die Ausdehnung der Seefläche wiedergibt.“ ([ELL-01], S.128). Dies kann durch eine Platzierung entlang eines Kreisbogens oder horizontal realisiert werden (siehe Abb. 21). Nach Ellsiepen wäre die Platzierung entlang eines einfachen Kreisbogens vorzuziehen, wobei der gekrümmte Verlauf der Schrift nicht unbedingt die Form der Fläche wiedergeben muss, sondern aus ästhetischen Gründen angewendet werden soll. Unästhetisch wirke dagegen wiederum ein zweiteiliger Bogen. Die Form eines großen Sees sei ohnehin durch die blaue Flächenfarbe gegeben. Eine horizontale Schrift soll angewendet werden, wenn das Ufer des Sees sehr unregelmäßig verläuft oder die Fläche durch Inseln gestört wird. Hier kann auch eine mehrteilige Beschriftung platziert werden.

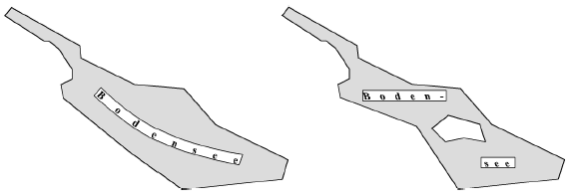

Abbildung 21 - Die Varianten der Beschriftung von Seen nach Ellsiepen (Quelle: [ELL-01], S.129)

Als weitere Kategorie bezeichnet Ellsiepen die mittelgroßen Seen, welche noch genügend Fläche für eine Platzierung der Schrift innerhalb des Sees aufweisen. Die Schrift soll dabei horizontal platziert und nie gesperrt werden. Eine mehrteilige Schrift kann hier ebenso zum Einsatz kommen. Es gibt jedoch auch Ausnahmen, bei welchen von der streng horizontalen Platzierung abgewichen werden kann. Dabei handelt es sich meist um schmale, langgezogene Seen, bei welchen auch eine gekrümmte Beschriftung angewendet werden kann (vgl. [ELL-01], S.131).

Die letzte Kategorie umfasst alle Seen, die zu klein sind um eine Beschriftung innerhalb der Fläche zu ermöglichen. Da sich die Schrift außerhalb des Objektes befindet, muss der Schriftverlauf horizontal sein. Durch eine Platzierung außerhalb der Gewässerflächen kann es auch zu Überdeckung von andere Kartenobjekten kommen, diese sollen jedoch so gering wie möglich ausfallen. Die Zugehörigkeit der Schrift zum Objekt ist im Gegensatz zu großen und mittelgroßen

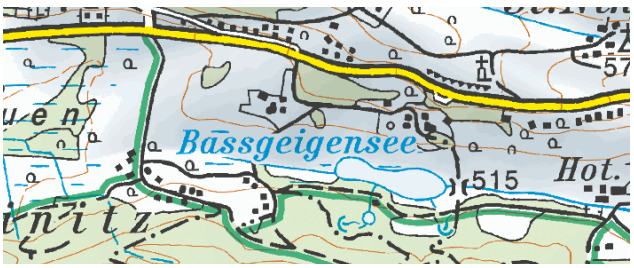

Abbildung 22 - Beispiel für die Beschriftung von kleinen Seen aus der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Seen bei kleinen Gewässern nicht unbedingt klar ersichtlich. Daher stellt Ellsiepen die Bedingung auf, dass die Beschriftung von kleinen Seen zumindest teilweise innerhalb der Fläche stehen oder sie zumindest berühren soll, wenn viele kleine Seen dicht bei einander liegen (vgl. [ELL-01], S.133). Die eindeutige Zuordnung der Beschriftung von kleinen Seen wird jedoch sonst durch eine blaue Schriftfarbe gelöst und der Schriftzug kann auch problemlos gänzlich außerhalb der Fläche stehen (siehe Abb. 22).

2.2.3.3. Trennung der Beschriftung

Wenn Schriftzüge von flächenhaften Objekten in einem gekrümmten Verlauf platziert werden, sollen sie generell nicht getrennt werden. Die wenigen Ausnahmefälle in analogen Karten sollen ignoriert werden (vgl. [ELL-01], S. 114). Die Trennung von Beschriftungen in horizontaler Lage ist abhängig von der Länge des Namens, sowie der Nord-Süd und Ost-West-Ausdehnung der Fläche. Eine Trennung sollte auch hier nur in ganzen Wörtern vorgenommen werden. Der Zusammenhang der getrennten Schriftzüge soll ebenso mit Bindestrichen angedeutet werden. Wenn Namen zu lange sind, können neben Trennungen des Schriftzuges auch Abkürzungen vorgenommen werden (vgl. [ELL-01], S. 121).

2.2.3.4. Ausrichtung der Beschriftung

Die Kartenschrift sollte niemals verkehrt stehen und immer von links nach rechts der typischen Schreibrichtung folgen. Schief stehende Schriftzüge sollten demnach auch immer von linksunten nach rechtsoben oder von linksoben nah rechtsunten verlaufen, anderenfalls liegt die Beschriftung verkehrt vor, was sich negativ auf die Lesbarkeit einer Karte auswirke. Bei ganz vertikalen Schriftzügen soll nach Imhof auf der linken Seite einer Karte die Schrift von unten nach oben verlaufen, auf der rechten Hälfte der Karte von oben nach unten, mit der Begründung des Blickpunktes des Betrachters in der Mitte der Karte. In der Mitte sind jedoch auch unklare Fälle gegeben (siehe Abb. 23).

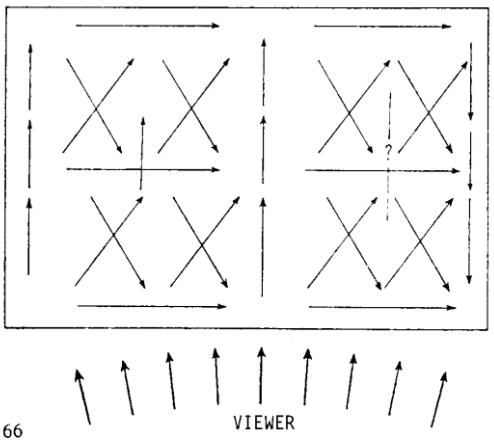

Abbildung 23 -Ausrichtung der Schrift nach Imhof (Quelle: [IMH-75], 138)

Nebeneinanderliegende Flächenbeschriftungen sollen zudem in dieselbe Schreibrichtung verlaufen, um die Lesbarkeit der Karte nicht negativ zu beeinflussen. Dies kann im Widerspruch mit der zuvor erwähnten Regel der Schreibrichtung von links nach rechts stehen, wenn, wie in Abbildung 24 links zu sehen, zwei Kartenschriften verkehrt zu einander liegen.

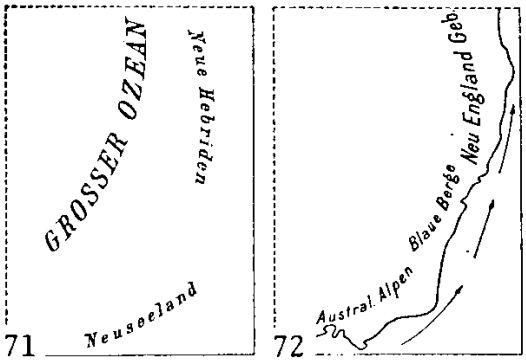

Abbildung 24 - Beispiele für Schreibrichtungen von Kartenschriften nach Imhof (Quelle: [IMH-75], 138)

Bei der Frage welche Regel nun wichtiger sei, führt Imhof weiter aus, dass es meist besser ist, wenn Schriftzüge in dieselbe Richtung verlaufen, um zu verhindern, dass zwei Schriften nebeneinanderliegen die verkehrt zu einander stehen. Weniger schwerwiegend ist es daher, wenn gekrümmte und vertikal verlaufende Schriftzüge leicht verkehrt stehen, wie auf Abbildung 24 rechts zu sehen ist.

Zu stark gekrümmte Schriftzüge können dazu führen, dass auf einer Seite der Kartenschrift Buchstaben wie in einem Kreis zueinander auf dem Kopf stehen. Wenn in einer Karte nun fast alle Schriftzüge von linksunten nach rechtsoben verlaufen und nur einige wenige Beschriftungen von linksoben nach rechtsunten platziert wurden, so stört dies das Gesamtbild und wirkt unästhetisch. Durch leichte Änderungen in der Platzierung der Beschriftungen können solche Fälle jedoch vermieden werden (vgl. [IMH-75], S. 138-139)

3. Automatische Schriftplatzierung

Der erste wissenschaftliche Artikel, der sich mit der automatischen Schriftplatzierung beschäftigte, wurde 1972 vom israelischen Kartographen Pinhas Yoeli verfasst [YOE-72]. Er hatte damals ein System angedacht, bestehend aus einem Modul für Platzierungsregeln, einer Geodatenbank und einem Platzierungs- und Ausführungsprogramm, welche von dem Kartenersteller interaktiv ausgeführt werden sollte. Die Computertechnik war zu dieser Zeit jedoch noch stark limitiert, so auch die Ausgabegeräte und die angedachte Schriftplatzierungssoftware selbst. Er sah die Funktion folgendermaßen: die Ausführung des Programms benötigte jedes Mal die Bewertung der Ergebnisse durch einen Menschen. Der Kartenersteller sieht das Ergebnis und erkennt, dass viele Namen nicht platziert wurden und dass seine vorläufige Einschätzung zu optimistisch war. Wenn das Programm die Namen nicht platzieren und der Kartenersteller diese nicht manuell hinzufügen konnte, mussten Aspekte wie Schriftgröße oder Namengut-Auswahl überdacht werden (vgl. [WOL-99], S.2).

Die frühe Forschung in diesem Bereich bestand unter anderem in der Umsetzbarkeit der Automatisierung. Zudem untersuchte man das Potenzial von geeignete Algorithmen der automatischen Schriftplatzierung und deren Implementation in eine Software. Während YOELI die Platzierungsmöglichkeiten um ein Punktobjekt auf acht spezifische Positionen noch begrenzte, konnte Stephan Hirsch 1982 in seinem Artikel „An algorithm for automatic name placement around point data“ durch einen Algorithmus die Platzierung in jeder Position rund um das Punktobjekt simulieren. Der von Hirsch entwickelte Algorithmus implementierte einen iterativen Prozess um Beschriftungskonflikte zu lösen und demonstrierte die Machbarkeit der automatischen Schriftplatzierung für Punktobjekt (vgl. [KER-08], S.25).

Die wissenschaftlichen Publikationen im Bereich der automatischen Schriftplatzierung zeigen einen großen Anstieg des Interesses ab den 1980er Jahren (vgl. [WOL-99], S. 3). Das anhaltende Interesse über die 1990er und 2000er begründete besonders darin, die Geschwindigkeit des Schriftplatzierungsprozesses und die Qualität der Ergebnisse zu steigern [KER-08].

Inzwischen ist die Entwicklung der automatischen Schriftplatzierung so weit vorangeschritten, dass gute Schriftplatzierungsprogramme erhältlich oder als Bestandteil von Geoinformationssystemen verfügbar sind. Ein Beispiel dafür wäre Label-EZ von der US-amerikanischen Firma Maptext, die sich in diesem Bereich spezialisiert hat. Dieses Programm ist auch als Erweiterung für ArcGIS verfügbar [FRE-04]. Das führende Geoinformationsprogramm ArcGIS von ESRI verfügt allerdings selbst über eine Standard-Beschriftung und zusätzlich über die Maplex-Label-Engine, ein Modul für anspruchsvollere Kartenbeschriftungen, auf das in Abschnitt 3.1 noch näher eingegangen wird.

Für eine automatisierte Schriftplatzierung, realisiert durch ein Computerprogramm, welches auch gute Ergebnisse liefern soll, ist es notwendig, die kartographischen Schriftplatzierungsregeln in einer Konzeptionsphase genau zu formalisieren, wie es Ellsiepen in seiner Dissertation unternahm. Diese festgelegten Regeln können dann durch Überführung in Programmiersprache als Algorithmen in ein solches Programm implementiert werden. Schließlich müssen mehrere potenzielle Positionen für einen Schriftzug berechnet werden, die für eine Platzierung in der Karte in Frage kommen. Je mehr potenzielle Positionen errechnet werden, desto besser wird das Endergebnis der Schriftplatzierung.

„Wenige Schriftpositionen pro Kartenobjekt führen zu einer schnellen automatischen Schriftplatzierung; viele Schriftpositionen führen zu einer guten Beschriftungsqualität." ([ELL-02], S. 167).

Anschließend erfolgt die Bewertung der erzeugten, möglichen Schriftpositionen, welche die Qualität der jeweiligen Positionen widerspiegelt. Da Beschriftungen auch von anderen Kartenschriften abhängig sind, wird eine optimale Position aller Beschriftungen durch das Programm gesucht, bei welcher die Kriterien (wie etwa die eindeutige Zuordnung zum jeweiligen Objekt) erfüllt sind. Es handelt sich also um eine Kompromissfindung, welche auch berücksichtig, dass sich keine Schriften überlagern und so wenig Karteninhalte wie möglich verdeckt werden. Das Programm bewertet die potentiellen Positionen und selektiert jene, welche für eine gute Gesamtanordnung am ehesten in Frage kommen [ELL-02]. Man kann also sagen, dass es bestimmte Schriftplatzierungsregeln gibt, welche für die Erzeugung der potenziellen Schriftpositionen herangezogen werden, und dann wiederum allgemeine Regeln, welche für die Gesamtplatzierung aller Beschriftungen in einer Karte ausschlaggebend sind.

Van Dijk et al. (1999) bezog sich auf die existierenden Regeln für die Kartenbeschriftung (Imhof & YOELI) und identifizierte Qualitätskriterien die relevant für die automatische Schriftplatzierung sind. Dabei entwickelte er eine Qualitätsfunktion, um zu messen wie gut ein bestimmter Algorithmus die Beschriftungen in einer Karte platziert. Die vier Qualitätsparameter waren Ästhetik, Sichtbarkeit der Beschriftung, Sichtbarkeit der Karteninhalte und der eindeutige Zusammenhang zwischen Schrift und Objekt. Mit Ästhetik ist dabei gemeint, wie eine linien- oder flächenhafte Beschriftung der Form des zu beschreibenden Objekts folgt und wiedergibt und ob sich die Beschriftung zu oft oder zu stark krümmt. Die Sichtbarkeit der Beschriftung ist abhängig von Objekten und anderen Kartenschriften in unmittelbarer Nähe einer Beschriftung, welche sie überdecken könnten. Die Qualität der Sichtbarkeit der Kartenobjekte ist dadurch gekennzeichnet, dass so wenige Objekte wie möglich von Beschriftungen überdeckt werden (mit Ausnahme der eigenen Beschriftung bei flächenhaften Objekten). Eine Überdeckung von punkthaften Objekten

bedeutet etwa eine schlechte Qualität. Wenn der eindeutige Zusammenhang zwischen Objekt und Schrift gegeben ist, wird von guter Qualität gesprochen (vgl. [KER-08], S.28).

3.1. Softwarewahl

Die in dieser Arbeit verwendete Software muss über eine umfangreiche Funktionspalette im Bereich der kartographischen Schriftplatzierung verfügen, um eine hochqualitative Kartenschrift erzeugen zu können, welche den Ansprüchen einer großmaßstäbigen amtlichen Karte entspricht. Zudem sollte die Software kostengünstig oder auch kostenlos erhältlich sein. Hierbei werden zuerst kostenlose und quelloffene Softwarepakete wie Maperitive oder Q-GIS in Betracht gezogen. Der Funktionsumfang reicht jedoch bei diesen Programmen nicht aus und es fehlen wichtige Funktionen, wie etwa die Erkennung von Überlappungen von Kartenschriften oder die automatische Beseitigung von Schriftduplikaten [MAP-16].

Zudem sollte die Beschriftungs-Software eine ausführliche Online-Hilfe, Tutorials und guten Support durch den Software-Entwickler aufweisen können. Die Software Label-EZ ist relativ unbekannt, was zur Folge hat, dass kaum Online-Hilfen existieren und wenig Informationen über die Software bereitgestellt werden. Eine große Abhängigkeit zu einem Online-Support wird als negativ gewertet.

Die Online-Hilfen von ESRI für ArcGIS und Maplex sind hingegen sehr ausführlich. Die Nutzerbasis ist sehr groß, sodass auch auf nichtoffizielle Tutorials zurückgegriffen werden kann. Des Weiteren bietet ESRI eine befristete und kostengünstige Studentenlizenz für ArcGIS an.

Die Wahl fiel nicht zuletzt deswegen auf ArcGIS und Maplex, weil sich das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen im Jahr 2013 entschieden hat, auf eine vollständig vektorielle Produktion der Landeskartenerstellung umzusteigen. Dies hat eine Anschaffung eines neuen Produktsystems in Form der ProSuite von ESRI zur Folge. ProSuite ist eine Erweiterung zu ArcGIS mit speziellen Kartographie-Tools, welche den Ansprüchen der amtlichen Kartenherstellung laut BEV entspricht. Auch Maplex wird hier als sogenannter „CartoProcess“ angeführt [BEV-13].

3.2. Maplex Label Engine

Dieses Kapitel setzt mit der Maplex Label Engine auseinander. Im Sinne der Nachvollziehbarkeit der Arbeitsschritte des praktischen Teils dieser Arbeit sollen nachfolgend auch die Funktionen der gewählten Software genau beschrieben werden.

Die Maplex Label Engine ist eine Erweiterung für ArcGIS, welche mit der Version 9.0 im Jahr 2004 in das Programm integriert wurde. Musste für die Erweiterung anfangs noch eine eigene Lizenz erworben werden, ist Maplex mittlerweile Teil der Standardsoftware. Zuvor war nur die Standard-Label-Engine von ArcGIS verfügbar, die über keine so umfangreichen Platzierungsmethoden und –regeln verfügt, jedoch heute immer noch Teil von ArcGIS ist [ESR-04b].

Die Maplex Textplatzierungssoftware kam schon 1994 auf den Markt und revolutionierte für viele Anwender den digitalen Kartenherstellungsprozess. Die Idee zur Entwicklung kam von Chris Jones, damals Professor der University of Glamorgan in Wales. Er erkannte die Notwendigkeit einer automatischen Textplatzierung mittels Computer und hatte eine Vorstellung davon, wie dies mathematisch gelöst werden könnte. Nach fünf Jahren intensiver Entwicklung wurde die erste Lizenz der Software im November 1994 verkauft. Im Jahr 1997 wurde Maplex allerdings an ESRI verkauft [CRA-03].

Maplex benutzt einen hochentwickelten Algorithmus zur Erfassung von Beschriftungskonflikten und kann daher eine große Zahl an Beschriftungen in passender Position platzieren. Dadurch können viele Beschriftungen in einer Karte automatisch gesetzt werden, aber auch eine manuelle Nachbearbeitung der Schriften ist durch die Umwandlung in Annotation-Feature Klassen möglich. Diese Annotations werden - im Unterschied zu den von der Software dynamisch erzeugten Beschriftungen - in der Geodatenbank statisch und dauerhaft gespeichert. Die dynamischen Beschriftungen werden je nach Maßstabs- und Gebietsgrößenveränderungen neu berechnet. Nach Umwandlung in Annotations können Kartenbeschriftungen problemlos nachbearbeitet und verändert werden. Für die Erstellung der dynamischen Beschriftungen besitzt die Software zwei unterschiedliche Berechnungsarten, eine für schnelle und einfache Berechnungen der Kartenschriften und eine für gute Beschriftungen, die jedoch komplexere Berechnungen voraussetzt und somit mehr Prozessorleistung benötigt [ESR-17d].

3.2.1. Beschriftungspositionen

Die Platzierungsoptionen von Maplex gliedern sich in drei Hauptgruppen, in jene für Punkt-, Linien- und Polygon-Features. So kann etwa für Punkt-Features eine fixe Position um ein Objekt festgelegt, oder auch die beste Position um das Objekt gesucht werden. Zusätzlich zur Suche der besten Position um das Feature, sind auch Zonen einstellbar, welche festlegen an welcher Position die Beschriftung bevorzugt gesetzt werden soll. In der Software sind hierfür acht Positionen um das Punktfeature für eine Beschriftung zulässig, wobei den Zonen je nach Priorität eine Zahl von eins bis acht zugewiesen werden kann (die Voreinstellung ist in Abb. 25 ersichtlich). Soll bei der Beschriftung eines Features eine Position nicht zugelassen werden, kann diese Zone auch mit der Ziffer Null blockiert werden. Eine Beschriftung kann allerdings auch genau in der Mitte des betreffenden Features platziert werden, wobei es jedoch zu einer Überdeckung des Objektes kommt.

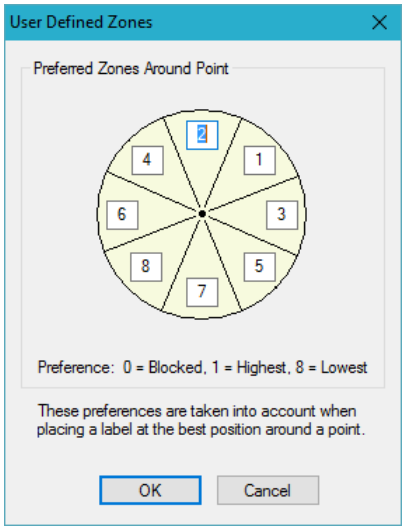

Abbildung 25 - Einstellung der benutzerdefinierten Zonen um einen Punkt in Maplex

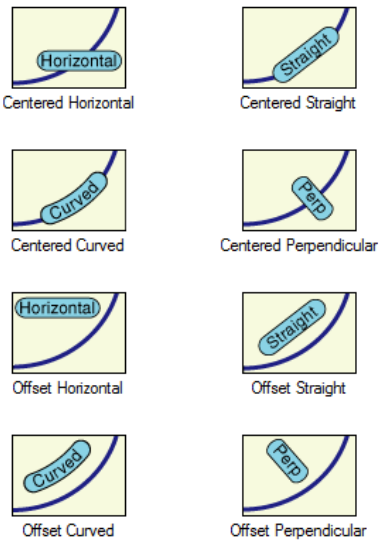

Abbildung 26 - Platzierungsoptionen für Linienobjekte in Maplex

Platzierungen für Linienfeatures werden bei Maplex in Unterkategorien unterteilt, welche von ESRI als Styles bezeichnet werden. Neben der regulären Platzierungsmethode gibt es eine Platzierung für Beschriftung von Straßen, Straßenadressen, Höhenkoten für Höhenlinien und die Beschriftung von Flüssen, welche unterschiedliche Voreinstellungen und Optionen bieten. Die reguläre Platzierungsmethode bei Linienfeatures bietet alle in der Software verfügbaren Platzierungspositionen (siehe Abb. 26). Zudem ist in der regulären Platzierungsmethode eine Stapelung der einzelnen Beschriftungen ober- und unterhalb der Linie verfügbar, welche bei Voreinstellungen für Straßen-, Höhenlinien- und Flussbeschriftungen nicht aufscheint. Straßenbeschriftungen werden von der Software gekrümmt oder gerade, mit Abstand von der Linie oder genau auf der Linie zugelassen und verfügen über weitere Einstellungsoptionen, wie beispielsweise einem variablen Abstand zwischen einzelnen Wörtern einer Kartenschrift.

Straßenadressen sollen ausschließlich horizontal und mittig der Linie platziert werden. Auch bei der Beschriftungsmethode für Höhenlinien lässt die Software nur drei unterschiedliche Positionen zu, um dem Anwender die Auswahl der in Frage kommenden Positionen zu erleichtern. In Maplex kommt etwa für die Beschriftung von Höhenlinien nur eine mittig horizontale, mittig gekrümmte oder mittig gerade Platzierung in Frage. Die Beschriftung von Flüssen dagegen wird ausschließlich gekrümmt entlang des Linienfeatures zugelassen, und zwar entweder genau auf der Linie oder mit einstellbarem Abstand zu ihr. Bei Straßen- und Flussbeschriftungen wird auch eine Sperrung der Schrift zugelassen, welche im Verhältnis zur Schriftbreite gemessen wird und in Prozent festzulegen ist.

Für die Beschriftung von Polygonen sind ebenso vorgefertigte Style für die Schriftplatzierung vorhanden. Die Flurstücksplatzierung ist für die Beschriftung von Grundstücken vorgefertigt worden und verhindert eine Platzierung außerhalb eines Polygons. Zudem soll mit den Voreinstellungen verhindert werden, dass Polygone, wie etwa Häuser innerhalb der Grundstücke, mit Schrift überdeckt werden. Die Ausrichtung der Schrift ist hierbei horizontal, gerade oder gekrümmt innerhalb des Polygons möglich.

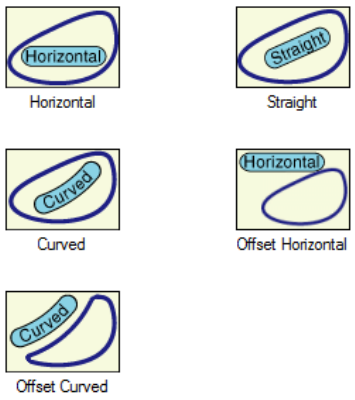

Abbildung 27 - Platzierungsmöglichkeiten von flächenhaften Objekten in Maplex

Des Weiteren ist ein Beschriftungs-Style für Flüsse auch bei Polygonen vorhanden. Damit können breite und flächenhafte Flüsse beschriftet werden. Er ist aber auch für Gewässerflächen von Seen geeignet. Die Ausrichtung der Schrift ist bei dieser Kategorie als gekrümmt voreingestellt, kann jedoch auch horizontal oder außerhalb mit einem einstellbaren Abstand zum Polygon erfolgen, falls eine Fläche nicht groß genug für eine Beschriftung innerhalb des Polygons ist. Da auch die Möglichkeit zur Aktivierung eines Sperrsatzes besteht, können variable Buchstabenabstände von der Software berechnet werden, je nach Ausdehnung einer Fläche. Dies eignet sich besonders für große Seen, bei welchen die Beschriftungen weit gestreckt werden sollen. Kleine Seen, für welche eine Platzierung der Schrift innerhalb der Fläche nicht möglich ist, können durch eine versetzte, horizontale Platzierung außerhalb des Polygons korrekt beschriftet werden.

Die letzte Kategorie von Polygon-Beschriftungen wird als Grenzplatzierung bezeichnet und verfügt über eine Schriftausrichtung, welche eine Beschriftung entlang der Polygongrenzen ermöglicht. Zudem gibt es Einstellungsoptionen wie „Einseitige Grenzbeschriftung zulassen“, welche benutzt werden soll, wenn kein benachbartes Polygon vorhanden ist. Zusätzlich ist die Unteroption "Zentrierte Position auf Linie" vorhanden, wenn die Beschriftung genau auf einer Linie der Polygongrenzen erfolgen soll.

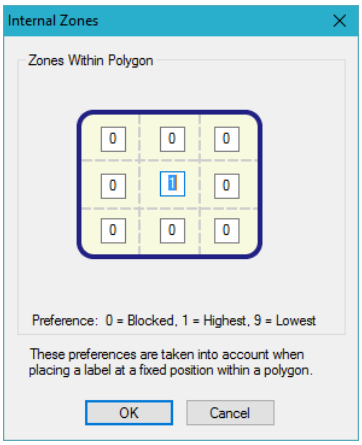

Abbildung 28 - Bevorzugte Zonen innerhalb eines Polygons in Maplex

Weitere Optionen finden sich im regulären Platzierungs-Style von Polygonen. Soll die Beschriftung primär innerhalb eines Polygons erfolgen, wird diese im Falle einer zu kleinen Fläche von der Software nicht platziert. Mit einer Zusatzfunktion kann jedoch eine sekundäre Platzierung der Schrift außerhalb des Polygons erfolgen. In diesem Fall erfolgt die Schriftplatzierung jedoch streng horizontal. Sollen Kartenschriften innerhalb eines Polygons primär horizontal platziert werden, so kann dies mit der Funktion „Zuerst horizontal platzieren“ realisiert werden. Ist diese aktiviert und eine Einstellung von schiefen oder gekrümmten Schriftausrichtungen gewählt, versucht die Software zuallererst eine horizontale Ausrichtung. Ist dies nicht möglich, wird die eigentlich gewählte, gerade oder gekrümmte Schriftposition angewendet. Zusätzlich ist bei horizontalen und geraden Schriftausrichtungen eine Einstellung von bevorzugten Positionen innerhalb eines Polygons wählbar, welche die gleiche Funktionsweise aufweist, wie die zuvor erwähnten bevorzugten Zonen um ein Punkt-Feature (siehe Abb. 28) [ESR-17d].

3.2.2. Anpassungsmethoden

Oft können Beschriftungen nicht platziert werden, da in einem bestimmten Bereich einer Karte zu wenig Platz vorhanden ist oder weil die zu beschriftenden Namen zu lange sind. Für diesen Fall sind in der Software spezielle Methoden vorhanden, um betreffende Beschriftungen dennoch in einem zweiten Versuch setzen zu können. Um Beschriftungen in der Karte einzupassen, können auch mehrere dieser Methoden aktiviert werden. Wenn nun mehrere Anpassungsmethoden gewählt wurden, kann eine Rangfolge gewählt werden, nach welcher die Methoden zum Einsatz kommen sollen. Es wird daher zuerst versucht, mit der erstgereihten Methode die Schrift zu platzieren. Wenn dies nicht gelingt, werden die nachgereihten Methoden nacheinander herangezogen.

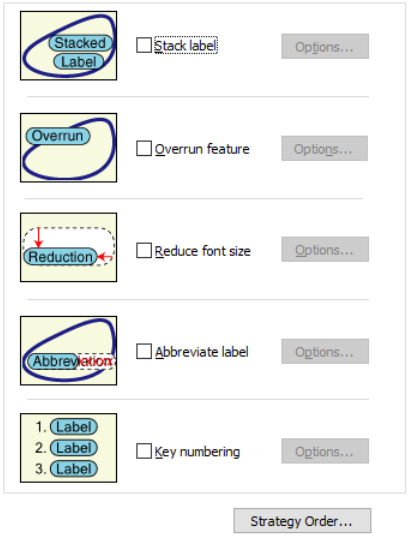

Abbildung 29 - Anpassungsmethoden für Polygone in Maplex

Die erste Methode, um eine Schrift in einem Kartenbereich einzupassen, ist die **Stapelung von Schriftteilen**. Die Beschriftung wird in zwei oder mehreren Teilen aufgeteilt und übereinander gestapelt um die horizontale Länge zu verringern. Hierbei kann noch festgelegt

werden, ob der gestapelte Text links, zentriert oder rechts ausgerichtet werden soll. Mit der Einstellung „Automatisch beste wählen" berechnet die Software je nach Beschriftungsfall die beste Textausrichtung. Durch sogenannte Stapelzeichen kann festgelegt werden, wo der Beschriftungstext getrennt werden soll. Hierfür bieten sich Bindestriche, Kommas oder Leerzeichen an. Ob diese Stapelzeichen schließlich auch mit der Beschriftung in der Karte sichtbar sein sollen, kann in den Optionen ebenso festgelegt werden. Des Weiteren kann eingestellt werden ob vor oder nach dem Stapelzeichen der Text gestapelt und ob die Trennung optional oder ausnahmslos immer vorgenommen werden soll. Die maximale Anzahl der Zeilen von gestapelten Beschriftungen sowie die Mindest- und Maximalanzahl der Buchstaben je Zeile können hierbei ebenfalls angepasst werden.

Die Methode „**Überlappen eines Features durch Beschriftungen**“ ist nur für Linien- und Polygon-Features verfügbar. Bei Polygonen erfolgt die Schriftplatzierung normal innerhalb der Fläche, bei Linien entlang von Start- zum Endpunkt. Ist das Polygon-Feature nun zu klein oder die Linie zu kurz, wird von Maplex normalerweise keine Schrift platziert. Ist diese Methode jedoch aktiviert, verläuft die Schrift über das Feature hinaus (siehe Abb. 30). Hierbei kann in den Optionen festgelegt werden, wie weit die Beschriftung über das Feature hinausgehen darf und ob die Überlappung asymmetrisch sein kann.

Abbildung 30 - Überlappen eines Linienfeatures in Maplex (Quelle: arcgis.com)

Eine weitere Methode zur Einpassung der Schrift ist die **Reduzierung der Schriftgröße** und Schriftbreite. Hierzu ist eine minimale Schriftgröße bzw. Schriftbreite festzulegen, welche nicht unterschritten wird. Zudem sind Intervalle für eine Schriftverkleinerung einstellbar. Da Beschriftungsklassen besonders auch durch einheitliche Schriftgrößen definiert werden, eignet sich diese Methode nicht für die Einpassung von Kartenbeschriftungen einer amtlichen Karte.

Eine gute Methode ist dagegen das **Abkürzen und Abschneiden von Wörtern**. Dazu muss allerdings auch ein Abkürzungswörterbuch in Maplex angelegt werden. Dieses muss vom Benutzer erstellt und auf einzelne Beschriftungsklassen angewendet werden. Abkürzungen werden auf alleinstehende Wörter und Wortgruppen angewendet, jedoch nicht auf Wortteile. Zudem gibt es bei Maplex drei verschiedene Typen von Abkürzungswörterbucheinträgen. Schlüsselwörter und Endungen werden nur abgekürzt, wenn es durch Platzmangel nötig ist. Übersetzungseinträge werden jedoch immer angewendet und sind hilfreich, wenn es darum geht, eine Karte von einer Sprache in die andere zu übersetzen. Sehr problematisch ist hierbei jedoch die Tatsache, dass Wörter nicht abgekürzt werden können, wenn Textformatierungs-Tags verwendet wurden. Schriften können jedoch auch ohne Abkürzungswörterbuch gekürzt

werden. Durch die Aktivierung der Funktion „Abschneiden“ werden Wörter gekürzt indem bestimmte Buchstaben (in der Voreinstellung sind es Vokale) entfernt und mit einem Marker (Punkt) abgeschlossen werden.

Als letzte Methode für die Einpassung von Beschriftungen ist die **Schlüsselnummerierung** zu nennen. Wenn ein Gebiet in der Karte eine sehr hohe Dichte von Karteninhalten aufweist, können meist nur einige wenige Beschriftungen platziert werden. Durch die Schlüsselnummerierung wird statt der eigentlichen Beschriftung eine Schüsselnummer platziert. Wie in Abbildung 31 ersichtlich, kann dann der Kartentext aus einer in der Karte platzierten Tabelle abgelesen werden [ESR-17d].

Abbildung 31 - Schlüsselnummerierung in Maplex (Quelle: arcgis.com)

3.2.3. Beschriftungsdichte

Oftmals liegen Inhalte in gewissen Bereichen einer Karte sehr dicht aneinander, was dazu führt, dass auch sehr viele Kartenschriften gesetzt werden müssen. Daher müssen auch Methoden zur Vermeidung von zu dicht aneinander liegenden Kartenbeschriftungen herangezogen werden.

Unterschiedliche Features besitzen oftmals die gleichen Attribute, welche für die Beschriftung herangezogen werden. Daher können in Bereichen einer Karte schlussendlich öfters dieselben Kartenschriften auftreten. Um diese Redundanz zu verhindern, gibt es die Methode zur **Entfernung von doppelten Beschriftungen**. Mit einer automatischen Suche nach identen Beschriftungen innerhalb eines festgelegten Radius, können doppelte Kartenschriften entfernt werden. Des Weiteren kann ein **Pufferabstand für Beschriftungen** festgelegt werden, um den Abstand zu anderen Kartenschriften zu erhöhen. Im Bereich eines Pufferabstandes dürfen keine anderen Schriften platziert werden. Um zu verhindern, dass jedes kleinste Kartenelement beschriftet wird, kann auch eine **Feature-Mindestgröße** bzw. -länge für Polygon- und Linienfeatures festgelegt werden. Besteht ein Feature aus mehreren Teilen, kann

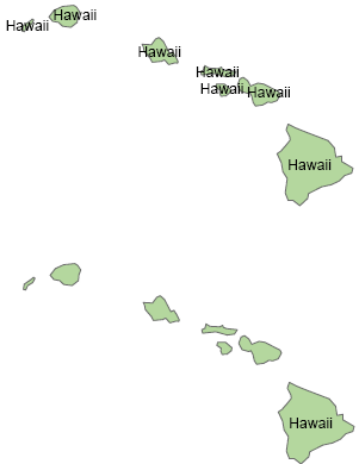

Abbildung 32 - Beschriften des größten Feature-Teils für Polygone (Quelle: arcgis.com)

durch die Methode „**Beschriften des größten Feature-Teils für Polygone**“ verhindert werden, dass jedes einzelne Feature-Teil separat beschriftet wird (siehe Abb. 32). Ebenso können Linien-Features in sehr kleine Segmente unterteilt sein. Jeder Abschnitt würde so einzeln beschriftet werden. Hierfür gibt es wiederum die Methode „**Verbinden von Liniensegmenten für die Beschriftung**“ die dafür sorgt, dass es zu keinen redundanten Beschriftungen kommt. Die Beschriftungsdichte muss jedoch in manchen Fällen auch erhöht werden, da sich Linien oder Polygone über weite Gebiete erstrecken können. Dies ist besonders bei Flüssen oder Straßen der Fall und wird problematisch, wenn das Kartenelement zu weit verfolgt werden muss, um die entsprechende Kartenschrift ablesen zu können. Hierfür gibt es die Methode zur **Wiederholung von Beschriftungen** mit einem einstellbaren Wiederholintervall entlang von Linien oder innerhalb eines Polygons [ESR-17d].

3.2.4. Beschriftungskonflikte

Beschriftungskonflikte resultieren daraus, dass Kartenschriften oft nah beieinanderliegen und denselben verfügbaren Platz in Anspruch nehmen. Im Normalfall sollen sich Kartenschriften nicht überdecken. Da manche Beschriftungen jedoch weniger wichtig sind, können diese im Hintergrund platziert werden und von anderen Texten überlappt werden, falls dies vom Kartenersteller gewünscht wird. Abbildung 33 zeigt hierfür ein passendes Beispiel, wobei jedoch für die Lesbarkeit eine unterschiedliche Schriftfarbe und Schriftgröße von Bedeutung ist. Die Voreinstellung in der Maplex Label-Engine ist zudem so gesetzt, dass sich Beschriftungen nie überlappen dürfen. Dies kann jedoch durch die Aktivierung der Option „Never remove / place overlapping“ geändert werden. Beschriftungen die mit anderen Schriften in Konflikt stehen, werden nun trotzdem platziert. Diese Option gilt als Voraussetzung für die Platzierung von Hintergrundschriften. Für diese Arbeit ist diese Methode jedoch vernachlässigbar, da sich in der ÖK50 generell keine Kartenschriften überlappen sollen.

Abbildung 33 -Überdeckung von Schriften in Maplex (Quelle: arcgis.com)

Beschriftungen können allerdings auch mit Kartenelementen im Konflikt stehen. Manche Features in einer Karte sollten nie von Schrift überdeckt werden. Ein gutes Beispiel hierfür sind einzelne Punktsignaturen. In diesen Fall kann die Einstellung von **Feature-Gewichtungen** angewendet werden, die dafür sorgen, dass Features mit höherer Gewichtung seltener von Kartenschriften überdeckt werden. Damit lässt sich eine Rangfolge der

Wichtigkeit von Features aufbauen, wobei der Standardwert bei allen Features anfänglich auf null gesetzt ist Bei dieser Standardeinstellung wird das Feature als freier Platz in der Karte behandelt. Der höchste einzustellende Wert liegt bei 1000, was bedeutet, dass Features nie von Schriften überdeckt werden dürfen. Wenn die Software nun keinen leeren Bereich in der Karte für eine Beschriftung findet, wird eine Position mit der niedrigsten Feature-Gewichtung herangezogen. Im Unterschied zu Punkt- und Linien-Features haben Polygone zwei separat einstellbare Gewichtungen für die innere Fläche und die Flächengrenze. Ein Anwendungsbeispiel hierfür wäre, wenn die Schrift die Seefläche überdecken darf, jedoch nicht die Uferlinie, da Schrift und Flächenbegrenzung dieselbe Schriftfarbe aufweisen.

Zusätzlich dazu kann auch für die Beschriftungen selbst eine **Rangordnung** erstellt werden. Sie legt fest, in welcher Reihenfolge Beschriftungsklassen auf einer Karte gesetzt werden. Eine höhere Rangordnung bedeutet eine höhere Priorität, Beschriftungen werden daher noch vor anderen Schriften in der Karte platziert. Beschriftungsklassen mit niedrigerer Priorität werden erst am Ende oder - wenn kein Platz in der Karte mehr verfügbar ist - gar nicht platziert. Nicht platzierte Beschriftungen können allerdings mit Hilfe der Labeling-Toolbar eingeblendet werden [ESR-17d].

3.2.5. Annotations

Die Konvertierung von dynamischen Beschriftungen zu Annotations ist besonders für die Nachbearbeitung wichtig. Wie schon erwähnt werden Annotations direkt in der Geodatenbank als Feature-Klasse gespeichert und sind fest platziert. Somit kann damit in ArcGIS wie mit anderen Feature-Klasse gearbeitet werden. Von Bedeutung ist dies, wenn zum Beispiel eine Freistellung für bestimmte Beschriftungsklassen erstellt werden soll. In ArcGIS wird dieser Vorgang jedoch nicht als Freistellung bezeichnet. Die Erstellung von Maskierungs-Ebenen ist dennoch mit einer Freistellung gleichzusetzen. So kann etwa für eine Annotation Feature-Klasse mit dem Tool „Maskierung für Feature-Umrisslinien“ eine exakte Polygonform der Beschriftung mit beliebig breiter Umrisslinie erstellt werden. Diese erstellte Polygon-Feature-Klasse wird als Maskierungs-Ebene benötigt, um etwa Straßen und andere schwarze Features rund um eine schwarze Beschriftung in der Karte zu maskieren, d. h. im Bereich der Masken-Ebene unsichtbar zu machen, um die Lesbarkeit der Schrift zu erhöhen (siehe Abb. 34). Dieser Masken-Layer dient also dazu,

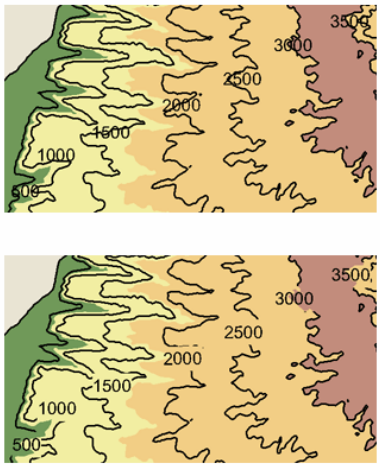

Abbildung 34 - Freistellung durch Masken-Ebenen in ArcGIS (Quelle: arcgis.com)

um andere Feature-Klassen in einem gewissen Bereich auszublenden und wird dabei in der Karte selbst schlussendlich nicht angezeigt. Diese Masken-Ebenen können in den erweiterten Darstellungsoptionen auf alle oder auf einige bestimmte Feature-Klassen angewendet werden. So sollten etwa für schwarze Beschriftungen alle schwarzen Kartenelemente durch solch einen Masken-Layer maskiert werden [ESR-17c].

In der Nachbearbeitung von Beschriftungen können Annotations auch mit Hilfe des „Edit Annotation"-Tools editiert werden. So können etwa Beschriftungen von Flüssen entlang des Flussverlaufes an eine passende Position verschoben oder Größe und Winkel der Beschriftung verändert werden. Nicht platzierte, dynamische Labels werden standardmäßig mit zu Annotations konvertiert, müssen jedoch extra eingeblendet werden.

3.2.6. Beschriftungsklassen

Wenn sich unterschiedlich zu beschriftenden Features in derselben Feature-Klasse befinden, ist es zwingend notwendig, Beschriftungsklassen erstellen zu können. Dies ist besonders wichtig, wenn etwa unterschiedliche Schriftgrößen und Schriftarten verwendet werden sollen, um so nicht einen ganzen Feature-Layer gleich beschriften zu müssen. Unterteilt werden solche Beschriftungsklassen mit Hilfe von SQL-Ausdrücken, welche durch Verwendung von Attributfeldern und Operatoren die Features zu einer Klasse zuteilen. SQL steht für Structured Query Language und ist eine häufig genutzte Abfragesprache für relationale Datenbanken. So können durch SQL-Abfragen mitunter auch nur bestimmte Features ausgewählt werden, welche eine Beschriftung erhalten sollen und andere ausgelassen werden [ESR-17f].

3.2.7. Beschriftungstext

Wenn Beschriftungsklassen erstellt und mittels SQL-Abfragen gefilterte Features als Ergebnisse auswerfen, müssen dennoch Beschriftungstexte für die einzelnen Klassen festgelegt werden. Standardmäßig wird von der Software meist ein Attributfeld aus der Attributstabelle der Feature-Klasse vom Datentyp String dafür hergenommen (meist Name oder Bezeichnung des jeweiligen Features). Wenn jedoch alle Features gleich benannt werden sollen, wie es etwa bei Punktsignaturen für ein Reservoir der Fall ist, kann die Beschriftung auch händisch in das Dialogfeld „Beschriftungsausdruck" als in Anführungszeichen gesetzte beliebige Zeichenkette eingeben werden (Beispiel: „Res."). Ein aus mehreren Attributen zusammengefügter Beschriftungstext ist ebenso möglich und kann mittels manuell

hinzugefügte Texte ergänzt werden. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass es sich im Dialogfeld um Programmier- und Skriptsprachen handelt. Die im Beschriftungsausdruck einstellbaren Programmier- und Skriptsprachen sind Python, VBScript und JScript. Um etwa zwei Attributfelder für den Beschriftungstext zu verbinden, müssen je nach Sprache unterschiedliche Verbindungszeichen verwendet werden [ESR-17g].

Zudem können mit Hilfe dieser Sprachen ganze Funktionen erstellt werden, die beispielsweise durch eine If-Else-Anweisung unterschiedliche Beschriftungstexte ausgibt, je nachdem ob eine Bedingung erfüllt wurde. Dies ist besonders hilfreich wenn die zu beschriftenden Features in der Karte nicht immer alle Beschriftungsattribute ausweisen und ein Beschriftungstext dadurch lückenhaft erscheint. Solche Beschriftungsfunktionen wurden im Zuge dieser Arbeit erstellt. Die für die Erstellung genutzte Programmiersprache ist Python. Solche Beschriftungsausdrücke können als Beschriftungsausdrucksdateien (.lxp-Datei) gespeichert werden.

Diese unterschiedlichen Beschriftungsausdrücke, welche durch eine Python-Funktion ausgegeben werden, können zusätzlich schon im Skript selbst durch Formatierungs-Tags formatiert und angepasst werden. So können unter anderem unterschiedliche Schriftarten, Schriftfarben, sowie Schriftgrößen oder –weiten eingestellt und auf bestimmte Textsegmente angewendet werden. Solche Textformatierungs-Tags sind ähnlich wie bei HMTL-Dokumenten in spitze Klammern gesetzt. Textteile werden mit Anfang und Ende solcher spitzen Formatierung-Klammern versehen (Bsp. für fettgedruckten Text: <BOL>Text</BOL>). In Beschriftungsausdrücken, wie etwa in einer Python-Funktion, müssen diese Textformatierungs-Tags in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen werden und mit anderen Ausdrücken im Script durch das Verbindungszeichen verknüpft werden (Bsp.: "<BOL>" + "Text" + "</BOL>"). Durch diese zusätzliche Formatierung von Textteilen im Beschriftungsausdrück können die Python-Funktionen sehr komplex und unübersichtlich werden [ESR-17a].

4. Amtliche Österreichische Karte 1:50.000

Die Österreichische Karte mit dem Maßstab 1:50.000 (ÖK50) ist das amtliche Grundkartenwerk der Republik Österreich und wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Militärisches Geowesen (IMG) veröffentlicht. Neuere Kartenwerke liegen im weltweit standardisierten „Universal Transverse Mercator“ (UTM) Koordinatensystem vor und sind mit einem UTM-Gitternetz ausgestattet. Zusätzlich wird das Gitternetz des veralteten Koordinatensystem Bundesmeldenetz (BMN) im Kartenrahmen dargestellt. Ein Kartenblatt hat die Ausmaße von 20 x 12 Bogenminuten. Das Kartenwerk basiert auf dem Kartographischen Modell 1:50.000-Raster (KM50-R) und ist daher mit ihm identisch [BEV-16].

Grundlage für die heutige ÖK50 war die vierte topographische Neuaufnahme (Präzisionsaufnahme) des Bundesgebietes, welche im Jahr 1896 begonnen und erst 1987 abgeschlossen wurde.

„Mit hoher Genauigkeit sollte die Monarchie im Maßstab 1: 25,000 dargestellt werden. Bis zum Ersten Weltkrieg waren ca. 6% des Staatsgebietes abgeschlossen. Nach dem Ersten Weltkrieg wurden die Arbeiten weitergeführt, wobei bereits die terrestrische Photogrammetrie voll zum Einsatz kam.“([STR-95], S. 3)

Nach erneuter Unterbrechung durch den zweiten Weltkrieg konnte die Präzisionsaufnahme im Jahr 1947 fortgeführt werden. Allerdings erlebte die Aerophotogrammetrie bald einen Aufschwung, was dazu führte, dass man über neue technische Möglichkeiten und eine Beschleunigung des Arbeitsprozesses nachdachte. Es wurde entschieden, dass die Grundkarte Österreichs zukünftig im Maßstab von 1:50.000 auflegt werden soll. Erst mit Fertigstellung dieser vierten Landesaufnahme verfügte Österreich über ein flächendeckendes und homogenes Grundkartenwerk [STR-95].

Die Österreichische Karte 1:50 000-BMN ersetzte damit die zuvor nur provisorisch fertig gestellte Ausgabe der ÖK50 (1945-1970). Die Österreichische Karte 1:25.000 (1923-1959), welche davor als Grundkarte diente, wurde durch eine Vergrößerung der neuen ÖK50 (ÖK25V-BMN) ersetzt. Eine Umstellung der ÖK50 auf das neue Koordinatensystem UTM erfolgte im Jahr 2010 und seither wird das Bundesgebiet von Österreich nun mit 191 Kartenblättern abgedeckt, zuvor waren es noch 213 Blätter. Grund hierfür ist der neue Blattschnitt von 20’x12‘ (vormals 15’x15‘). Die Neuauflage eines Kartenblattes der ÖK50 findet nach etwa 6 Jahren statt [BEV-17].

4.1. Derzeitiger Herstellungsprozess

Der Herstellungsprozess im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen für die amtlichen Karten änderte sich in den 1990er Jahren grundlegend. Der Arbeitsablauf bestand zuvor aus analogen Arbeitsschritten wie etwa: „die Formierung zu einem vollständigen Kartenblatt, der Schichtgravur auf Glas, der Schriftmontage oder der Reliefzeichnung“ ([STR-95], S.4).

Zwischen 1991 und 1993 wurde im BEV die Umstellung des kartographischen Arbeitsprozesses und der Einstieg ins digitale Zeitalter für die amtliche Kartographie geplant und umgesetzt. Neben der steigenden Nachfrage nach digital vorliegenden Geodaten waren auch die veralteten Produktionsprozesse und deren Nachteile die Hauptgründe für die Umstellung. Die Reproduktionsprozesse der analogen Kartenherstellung gingen etwa mit starken Verlusten der geometrischen und graphischen Qualität einher, was eine Neugravur eines gesamten Kartenblattes nach einigen Überarbeitungen nötig machte. Um das Kartenwerk aktuell halten zu können, war ein großer Aufwand bezüglich Personal, Material und Geräteeinsatz zu betreiben. Die Umstellung führte nicht nur zu einer gesteigerten Aktualität, sondern auch zum Erhalt der geometrischen und graphischen Qualität und zur Minimierung des Material- und Personaleinsatzes. Außerdem konnte dadurch ein durchwegs digitaler Erstellungsprozess vom Entwurf bis zum Druck gewährleistet werden [STR-95].

1993 war auch der Start für den Aufbau eines topographischen Modells, heute als Digitales Landschaftsmodell bezeichnet, bestehend aus Originärdaten in Vektorformat, sowie der Digitalisierung der Karten zu Kartographischen Modellen für die jeweiligen Kartenmaßstäbe. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden Modelltypen liegt darin, dass die Kartographischen Modelle generalisiert und daher maßstabsabhängig sind [BEV-14]. Für das Konzept zur Erstellung dieser Modelle nahm man sich das Amtliche Topographisch-Kartographisches Informations-System (ATKIS) in Deutschland als Vorbild. Bei dem Aufbau des KM-50 wurden die nach Druckfarben getrennten Originalfolien gescannt und als Rasterdaten abgespeichert [STR-95]. Diese Daten werden heute vom BEV als „Kartographische Modell 1:50 000 – Raster“ für ganz Österreich in blattschnittfreier und georeferenzierter Form angeboten. Zudem sind auch Teile des Kartographischen Modells (Waldflächen und Höhenschichtlinien) ebenso wie das Digitale Landschaftsmodell im Vektor-Datenformat erhältlich [BEV-14].

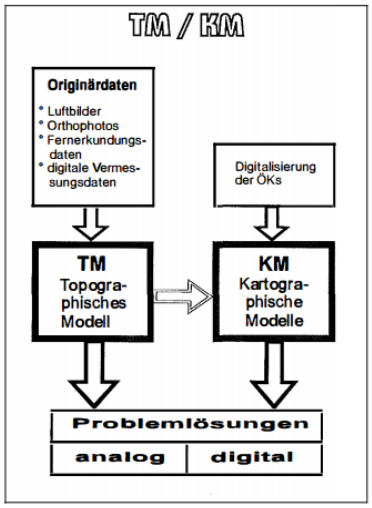

Abbildung 35 - Topographisches und Kartographisches Modell (Quelle: [STR-95], S.6)

Die Kartenfortführung wird seither durchwegs in digitaler Form realisiert. Das derzeitige Verfahren der amtlichen Kartenherstellung im BEV basiert eben auf der Bearbeitung dieser gescannten Kartographischen Modelle im Rasterformat. Bei der Kartenfortführung werden diese archivierten Rasterdaten herangezogen und direkt am Computer bearbeitet. Für diesen Zweck hat das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen einige Softwarepakete angeschafft. Hauptbestandteil dieses Software-Systems ist MGE (Modular GIS Environment) von der Firma Intergraph. Dieses mittlerweile veraltete Geoinformationssystem, welches auf der CAD-Engine von MicroStation aufgebaut ist, kann als Vorgänger von der aktuellen GIS-Software namens GeoMedia der Firma Intergraph gesehen werden [GRS-17]. Diese modulare Software besteht zusätzlich noch aus dem MGE-Finisher (Vektor-Raster-Konvertierung) und dem MGE-Publisher (Aufbereitung für die Ausgabe). Als Datenbankmanagementsystem dient bei diesem Softwarepaket das Programm Informix. MGE ist ein „[…] hybrides Grafiksystem, das sowohl Raster- als auch Vektorverarbeitung erlaubt und über Tools für Raster-Vektor-Konvertierung (Vektorisierung) einerseits und die Vektor-Raster-Konvertierung andererseits verfügt.“ ([STR-95], S.11). Bis zu 63 Ebenen von Rasterdaten können in diesem Programm dargestellt und editiert werden. So werden neue Inhalte der Karte durch die sogenannte „Rasterretusche“ digital eingearbeitet und wegfallende Karteninhalte wiederum gelöscht [STR-95].

„Die analoge kartographische Bearbeitung einer topographischen Grundkarte wie der ÖK 50 ist vom Arbeitsablauf her betrachtet sehr komplex, nicht viel weniger komplex ist die digitale Bearbeitung. Am wesentlichsten unterscheidet sie sich jedoch durch das weitestgehende Wegfallen traditioneller reprotechnischer Vorgänge.“([STR-95], S.10f).

4.2. Neuer Herstellungsprozess mit Blick auf die Schweiz

Dieser erste Schritt in die digitale Kartographie wird heute jedoch nur mehr als ein Zwischenschritt gesehen. Nach gut zwei Jahrzehnten der CAD-Kartographie scheint der nächste Umbruch unumgänglich zu sein. Um einen Blick auf die Zukunft des Herstellungsprozesses der amtlichen Kartenwerke von Österreich zu bekommen, muss man den Fokus nur aufs Nachbarland Schweiz legen. Hier ist der Übergang hin zur GIS-Kartographie schon voll im Gange.

Die amtlichen Landeskarten der Schweiz werden vom Bundesamt für Landestopografie – swisstopo – erstellt und gelten weltweit als sehr genau, hochqualitativ und besitzen daher eine Art Vorbildwirkung. Erste Tests und Versuche für die digitale Nachführung der Schweizer Landeskarte gab es immerhin schon 1988 und führten „[…] zur Beschaffung der bis heute in der Nachführung verwendeten CAD-Software DRY-Nuages (heute unter dem Namen LorikCartographer) der französischen Firma Lorienne.“ ([FOR-14], S.299).

Wie auch in Österreich wurden in der Schweiz ein digitales Landschaftsmodell (TLM: Topographisches Landschaftsmodell) sowie Kartographische Modelle aufgebaut. Bei Nachführungsarbeiten der Schweizer Landeskarten wurden mit der CAD-Kartographie neue Elemente vektoriell bearbeitet. Nach dieser Bearbeitung wurden diese Kartenelemente jedoch wieder gerastert. Diese Daten flossen daher nicht automatisch in den aus Landeskarten abgeleiteten Vektordatensatz ein, was wiederum eine Doppelgleisigkeit zur Folge hatte [FOR-14]. Doppelte Arbeiten wie diese wurden geduldet und die CAD-Kartographie nur als Zwischenschritt angesehen, denn: „Durch die rasante Entwicklung des Internets zeichnet sich schon Ende der 1990er Jahre ab, dass Geoinformation künftig vermehrt in neuen elektronischen Formaten gefragt sein wird. Vektorielle GIS-Daten bieten den entscheidenden Vorteil, dass sie sich mit Information anreichern und mit anderen Daten verknüpfen lassen. Deshalb wird oft von «intelligenten Daten» gesprochen“ ([KÄU-10], S.196.) Das Aufkommen der Geoinformationssysteme bewirkte also ein Umdenken und brachte ganz neue Möglichkeiten bei der Herstellung von amtlichen Karten.

Der wichtigste Unterschied zur CAD-Kartographie ist jedoch die Möglichkeit zur Automatisierung von bisher manuell auszuführenden Arbeitsschritten, welche etwa als Funktionen wie beispielsweise Geoverarbeitungswerkzeuge (engl. Geoprocessing-Tools) bei heutigen Geoinformationssystemen vorhanden sind. In der Schweiz werden Kartographische Modelle, die als Grundlage für die Landeskarte dienen, nicht mehr durch Ableitung der Kartenblätter selbst gewonnen, sondern werden für den Maßstab 1:25.000 mittlerweile schon aus originären Daten des Digitalen Landschaftsmodells (TLM) gewonnen. Diese Originärdaten sind kartographisch noch nicht generalisiert und besitzen außerdem mehr Informationen als benötigt. Die TLM-Daten werden daher mehrfach transformiert, was allerdings schon vollautomatisch mit Hilfe eines Frameworks - basierend auf ArcGIS-Server - geschieht [KÄU-10].

Nach diesem Arbeitsschritt folgt die Generalisierung dieser transformierten Daten, ein „[…] äusserst komplexer Prozess, bei dem eine Vielzahl inhaltlicher, geometrischer und topologischer Regeln zu beachten sind, und der lange als nicht automatisierbar galt.“ ([KÄU-10], S.197). Die Generalisierung kann jedoch mittlerweile durch Abfolgen von verschiedenen Prozessen und Analysen in einem Geoinformationssystem umgesetzt werden, wie es Anna Vetter in ihrer Masterarbeit am Beispiel der Schweizer Landeskarte 1:50.000 anhand von Gebäudedaten veranschaulicht. Mit Hilfe des Modelbuilders von ArcGIS, einem Tool, das verschiedene Werkzeuge und Prozesse des GIS zu einem Workflow verbinden lässt, wurden fünf aufeinanderfolgende Modelle zur automatischen Gebäudegeneralisierung realisiert, welche sehr ansprechende Ergebnisse liefern [VET-14]. Eine vollautomatische Generalisierung ist allerdings heute noch nicht möglich und eine Nachbearbeitung ist zwingend nötig. Die automatische Generalisierung der Schweizer Landeskarten wird dabei durch ein auf Axpand

(eine Software der Firma Axes-Systems) basierendes Programm realisiert. Das Resultat der automatischen Generalisierung soll nach Käuferle zumindest so gut sein, dass nicht mehr als 25 Prozent der Katenobjekte bei einer Nachbearbeitung angepasst werden müssen, ein Ziel welches vom System von Swisstopo bereits erreicht würde (vgl. [KÄU-10], S 198). Bei einer Aktualisierung der Landeskarten werden jedoch in Zukunft nicht alle Daten automatisch neu generiert, sondern die neuen Daten nur schrittweise in die bestehenden eingearbeitet. „Damit ist gewährleistet, dass die beim einmaligen Aufbau erfolgten Massnahmen zur Sicherstellung einer guten Lesbarkeit und die Qualitätssicherung der Daten (z.B. Richtigkeit der Topologie) auch für die Zukunft langfristig erhalten bleiben und Veränderungen nur in den tatsächlich von Veränderungen betroffenen Teilen erfolgen.“ ([FOR-14], S.300).

Die automatische Generalisierung und auch andere automatisierbare Arbeitsschritte wie die Schriftplatzierung sind also Hauptgründe für den Wechsel von der CAD-Kartographie hin zur GIS-gestützten Kartographie. Für Swisstopo wurde von ESRI Schweiz eine auf ArcGIS basierende kartografische Benutzeroberfläche namens Genius-DB entwickelt, mit dem unter anderem die manuelle kartographische Generalisierung der vorgeneralisierten Daten erfolgt, aber auch eine automatische Platzierung der Schrift durchgeführt wird. Mit Hilfe der ArcGIS-Extension Maplex wird nach festgelegten Platzierungsregeln eine erste automatische Vorplatzierung der Schrift ermöglicht, welche dennoch von einer manuellen Bearbeitung gefolgt wird (vgl. [KÄU-10], S. 199).

Für die Umstellung des Produktionsprozesses auf ein Geoinformationssystem mit automatisierten Arbeitsschritten musste jedoch an der Kartengraphik der Schweizer Landeskarte getüftelt werden. Da nicht alle Aspekte der alten Kartengraphik in digitaler Form genauso umsetzbar waren, wurden einige Änderungen im Bereich der Symbolisierung (bspw. die Änderung der Klassifikation der Straßen) und auch im Bereich der Kartenschriften vorgenommen. Bei der Kartenschrift wurden auf Basis von Lesbarkeitsstudien neue Schriftarten für die neue Kartengraphik herangezogen, auf Serifenschriften wird nun in den neuen Landeskarten der Schweiz gänzlich verzichtet (vgl. [FOR-14], S. 301). Zudem würden auch Tests bezüglich einer selektiven Maskierung von Kartenschriften durchgeführt, um darunterliegende Kartenobjekte nicht komplett zu überdecken, von denen man sich Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Lesbarkeit erhoffe (siehe Abb. 36). Hierbei ergäbe sich jedoch eine Komplexität durch die unterschiedlichen,

Abbildung 36 - Ausschnitte aus einem Test der Schweizer Landeskarte 1:25‘000 mit selektiver Maskierung (Quelle: [FOR-14], S.306)

darunterliegenden Elemente und Farben, welche verschiedene Regeln für die Platzierung voraussetze. Generell sei die Schriftplatzierung bei dem Neuaufbau der Landeskarten einer der aufwendigsten Arbeiten der manuellen Bearbeitung. Es werden demnach verschiedene Quellen für Namen aus dem TLM zusammengeführt, gleichzeitigt steige die Dichte der Kartenschriften an. Dies mache Selektionsprozesse notwendig, welche in den jeweiligen Objektklassen der Kartendarstellung zu definieren sind. Zudem wären auch Schriftplatzierungsregeln zu definieren, um eine weitestgehend automatische Platzierung zu ermöglichen, die auch bei Folgemaßstäben zum Einsatz kommen sollen. Dies lohne sich besonders, denn in der Schweizer Landeskarte 1:25.000 sind beispielsweise alleine schon 140.000 Höhenpunkte zu beschriften (vgl. [FOR-14], S. 305f).

Die ersten neuen Kartenblätter der Schweizer Landeskarte im Maßstab 1:25.000 wurden im Jahr 2014 veröffentlicht. Sie sind das Ergebnis eines Umbruches in der amtlichen Kartenherstellung, der auch bald in Österreich erfolgen wird und in einem bestimmten Ausmaß auch schon erfolgt ist. Denn die neue Kartenreihe der amtlichen Österreichischen Karte im Maßstab von 1:250.000 (ÖK250) wird bereits mit ArcGIS von ESRI erstellt.

Dieses Kartenwerk basiert auf dem Kartographischen Modell KM250-V, ein Vektor-Datensatz der auch für die Erstellung des österreichischen Teils des paneuropäischen topographischen Referenzdatensatz EuroRegionalMap (ERM) genutzt wird (vgl. [BEV-14], S.15).

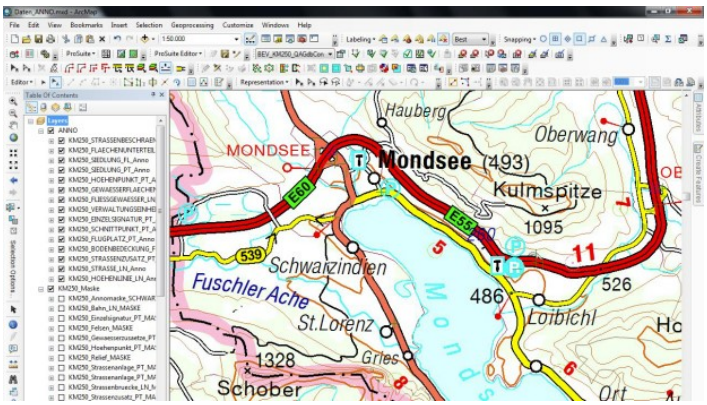

Abbildung 37 - KM250-V in ArcGIS (Quelle: [ESR-17h])

Dieses neue Kartenwerk des BEV besitzt jedoch einen im Vergleich zur ÖK50 kleineren Maßstab, daher wird das gesamte Gebiet von Österreich (inkl. angrenzenden Ausland) durch nur zwölf Kartenblättern dargestellt. Auch bei der ÖK250 wurde bereits am Kartendesign gefeilt, so ist die Klassifikation des Straßennetzes angepasst worden. Änderungen wurden hierbei besonders für Zwecke des Einsatzes im Krisenmanagement vorgenommen. So werden auch Straßenengstellen, eingeschränkte Brückenbelastbarkeiten und auch Standorte von Krankenhäusern in der Karte dargestellt. Daher wird die ÖK250 auch vom Innenministerium allen Blaulichtorganisationen empfohlen. Durch die neue Herstellungsweise wird die ÖK250 bereits alle drei Jahre aktualisiert [BEV-11].

Laut dem Leistungsberichts des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen aus dem Jahr 2013 wird ArcGIS - in Form der ProSuite Solution - das noch bestehende CAD-Kartographie-System gänzlich ablösen und der Einsatz auf andere Kartenserien nach und nach ausgeweitet werden. Es handelt sich hierbei um eine von Esri Schweiz mitentwickelte Erweiterung zu ArcGIS. Durch die neue Software ergäben sich ganz neue und sehr umfangreiche Möglichkeiten, besonders in Hinblick auf die Automatisierung von bisher manuell durchgeführten Arbeiten.

Dies soll unter anderem mit so genannten One-Click-Tools geschehen: „Die kartographischen Werkzeuge lesen alle für die Bearbeitung einer bestimmten Objektart notwendigen Einstellungen aus der zentralen Konfigurationsdatenbank, dem Data Dictionary. Dies geschieht automatisch beim Anwenden auf ein bestimmtes Objekt.“ ([BEV-13], S.36.).

Durch spezielle kartographische Geoverarbeitungswerkzeuge, hier als CartoProcesses bezeichnet, können Arbeitsvorgänge beschleunigt werden, da diese auf viele Kartenobjekte gleichzeitig angewendet würden. Die automatische Erstellung von Sackgassensymbolen und Unter- sowie Überführungen durch Maskierungen werden hier als Beispiele genannt. Zur Qualitätssicherung können auch Prozesse herangezogen werden, welche Kartenobjekte auf topologische und graphische Konflikte prüfen. Auch die ArcGIS-Erweiterung Maplex wird im Leistungsbericht angeführt, welche für eine erste Vorplatzierung der Kartenschrift genutzt werden soll [BEV-13]. Die kartographische Modellierung von Kartenprodukten wäre dadurch schneller zu erreichen, wiederholende Situationen in der Modellierung des Kartenbildes können so regelbasiert und automatisiert editiert werden [ESR-17h].

4.3. Aktuelle Kartenherstellung in anderen Ländern

In Deutschland liegt die Herstellung der amtlichen Landeskarten im Zuständigkeitsbereich der Bundesländer und ist dadurch recht uneinheitlich. Einige Bundesländer sind einem Projekt namens „ATKIS-Generalisierung“ zur Entwicklung einer automatischen Ableitung der Landeskarten beigetreten, darunter auch Schleswig-Holstein. Diese automatisierte Herstellung hat in Schleswig-Holstein bereits einen sehr hohen Automationsgrad erreicht und findet bereits Anwendung in der Herstellung der Landeskartenwerke. Allerdings ist auch hier eine mehrstufige interaktive Nachbearbeitung notwendig. Anhand analoger Vorlagen werden dabei Überprüfungen und Korrekturen vorgenommen. Der letzte Schritt dieser interaktiven Nachbearbeitung mit Hilfe von Vorlagen gilt der Schriftplatzierung, die bei der Erstableitung als sehr aufwendig bezeichnet wird [TWE-16].

„Die für die Karten benötigten Informationen bzgl. der Benamung von Siedlungen, wie die Klassifizierung als Stadt/Stadtteil, Gemeinde/Gemeindeteil und zugehöriger Einwohnerzahlen, sind nicht aus dem ATKIS®-Basis-DLM ableitbar. Daher wurde in Schleswig-Holstein auf der Grundlage der »alten« TK 25 eine externe Schriftdatenbank aufgebaut. Die Platzierung der Schrift erfolgt maßstabsbezogen interaktiv“ ([TWE-16], S.346).

Auch in den Vereinigten Staaten wird an einer automatischen Ableitung der amtlichen Kartenwerke gearbeitet. Seit 2009 wird an einer neuen Kartenserie namens „US Topo“ gearbeitet, welche die alte Kartenserie „7.5 Minute Series (Topographic)“ ablöste. Während der Maßstab (1:24.000) und der Kartenausschnitt gleichblieben, veränderte sich die Herstellungsmethode grundlegend, da sich das U.S. Geological Survey (USGS) auf eine GIS-basierte Massenfertigung fokussierte [USG-17].

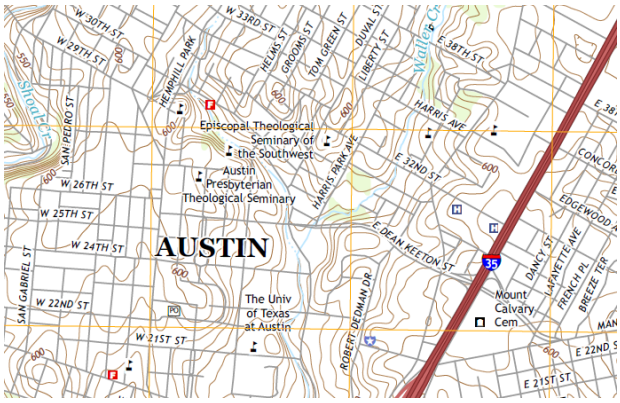

Abbildung 38 – Ausschnitt der „US Topo Map“ (Quelle: nationalmap.gov/ustopo/)

Seit 2009 wurden Schrittweise immer mehr Karteninhalte in die „US Topo“ integriert, allerdings fehlen immer noch Elemente wie Stromleitungen oder Siedlungsdarstellungen, welche in der alten Karte vorhanden waren. Bei der Herstellung der US Topo Map kommt ArcGIS von Esri zum Einsatz. Bei der automatischen Erstellung der Karte werden mit Hilfe von Maplex Straßen, geographische Namen, Flüsse und Seen, sowie Höhenlinien und punkthafte Karteninhalte beschriftet. Auch hier werden die dynamischen Kartenbeschriftungen in Annotations konvertiert und als Feature-Klasse in der Datenbank gespeichert. Allerdings muss bei der Beschriftung der US Topo Map ebenfalls manuell nachbearbeitet werden, wobei aber mittlerweile einige Fortschritte erzielt wurden und der manuelle Bearbeitungsaufwand weiter verringert werden konnte. Das langfristige Ziel bei der Erstellung der US Topo Map ist jedoch eine vollständig automatische Schriftplatzierung [FIS-14].

4.4. Neue Kartenschrift der ÖK50

Im Zuge der Umstellung des Herstellungsprozesses von einer CAD-Kartographie hin zu einer auf GIS-basierenden Kartographie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, ist auch die Anpassung der Kartengraphik bzw. der Kartenschrift der ÖK50 ein Thema, an dem bereits gearbeitet wird.

Dem Autor wurde dabei ein Konzept für eine vorläufige, neue Kartenschriftdarstellung der ÖK50 zur Verfügung gestellt, um das Ergebnis dieser Arbeit aktuell zu halten. Die Beschriftung der Karte soll daher mit neuen Schriftformatierungen erfolgen und nicht mit jenen der aktuellen Kartenschrift der ÖK50. In diesem Unterkapitel sollen die vorläufigen Änderungen der Kartenschrift grob festgehalten werden.

Ein wichtiger Unterschied zur alten Kartenschrift der ÖK50 liegt bei den verwendeten Schriftarten. Im neuen Kartendesign sollen, ähnlich wie in den neuen Landeskarten der Schweiz oder der ÖK250, keine Serifen-Schriften mehr benutzt werden. Damit fällt ein vormals wichtiges Unterscheidungskriterium für Beschriftungsklassen weg. Dies soll jedoch durch die Verwendung von mehr Farben in Bereich der Beschriftung kompensiert werden. Bisher wurden vorwiegend schwarze und blaue Schriften verwendet. Dem neuen Konzept zu Folge sollen zukünftig Beschriftungen von Gebirgen und Berggipfeln allerdings in brauner Schriftfarbe dargestellt werden. Außerdem sollen Gebiete und Täler sowie Bergpässe in einem Grünton beschriftet werden. Anpassungen werden auch im Bereich der Schriftgröße bei einigen Beschriftungsklassen vorgenommen. Besonders bei Beschriftungsklassen mit vormaliger Serifenschrift, ist dies zu beobachten und als Folge des Einsatzes neuen Schriftarten zu sehen.

Zudem fallen einige Beschriftungsklassen in Zukunft weg, da bei der Klassifizierung von Siedlungen eine Neueinteilung vorgenommen wurde. Die bisherige Einteilung geschah in Städte, Märkte und Dörfer, allerdings sollen zukünftig Märkte und Dörfer zu einer Hauptklasse zusammengeführt werden. Das zweite Klassifizierungsmerkmal für die Kategorisierung von Siedlungen ist die Einwohnerzahl. Hierbei werden auch die Klassengrenzen neu definiert, die Anzahl der Unterklassen nach Einwohner bleibt in diesem Fall für Städte und Dörfer gleich, folglich entfallen nur die drei Beschriftungsklassen für Märkte. Auch die Beschriftung von Stadtteilen wird von drei auf zwei Klassen reduziert (große und kleine Stadtteile). Einzelne Häuser und Hausgruppen bleiben als Beschriftungsklasse bestehen.

Die Beschriftungsklassen von Gebieten ändert sich etwa durch Anpassung der Klassengrenzen. Die Erstellung von neuen Beschriftungsoberklassen wird notwendig, da Täler und Gebirge in Zukunft nicht mehr mit derselben Formatierung in der Karte dargestellt werden sollen. Dies

trifft auch für Berge und Pässe zu, die durch unterschiedliche Schriftarten nicht mehr zusammen mit Gebirgen und Tälern in einer Oberklasse dargestellt werden sollen. Durch diese Aufspaltung entstehen daher einige neue Beschriftungsklassen. Die Unterscheidung zwischen Tälern und Bergpässen wird also durch eine unterschiedliche Schriftart realisiert. Dies gilt auch bei der Unterscheidung von Gebirgen und Berggipfeln. Die Beschriftungsklassen von Flüssen und See ändern sich zwar nicht in der Zahl der Unterklassen, jedoch werden andere Attribute für die Unterteilung der Klassen verwendet. Für die Einteilung der Unterklassen von Flüssen wird nicht mehr die Länge vom Ursprung des Fließgewässers bis zum Schriftplatz herangezogen, sondern schlicht die Flussbreite. Bei Seen wurde zuvor die Einteilung durch die Länge des Gewässers geregelt, dies soll in Zukunft jedoch durch die Flächenausdehnung geschehen. In der folgenden Tabelle sind Änderungen bezüglich Klassendefinition und Schriftformat der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Beschriftungsklassen ersichtlich.

Beschriftungsklassen - Neues Konzept		**Beschriftungsklassen - Aktuelle ÖK50**	
Städte mit über 100.000 Einwohnern	STÄDTE	Städte mit über 100.000 Einwohnern	STÄDTE
Städte von 25.000 bis 100.000 Einwohnern	STÄDTE	Städte von 50.000 bis 100.000 Einwohnern	STÄDTE
Städte von 5.000 bis 25.000 Einwohnern	STÄDTE	Städte von 10.000 bis 50.000 Einwohnern	STÄDTE
Städte von 2.000 bis 5.000 Einwohnern	STÄDTE	Städte von 2.000 bis 10.000 Einwohnern	STÄDTE
Städte mit weniger als 2.000 Einwohnern	STÄDTE	Städte mit weniger als 2.000 Einwohnern	STÄDTE
Entfällt		Märkte mit über 10.000 Einwohnern	Märkte
Entfällt		Märkte von 2.000 bis 10.000 Einwohnern	Märkte
Entfällt		Märkte mit weniger als 2.000 Einwohnern	Märkte
Dörfer mit über 5.000 Einwohnern	Dörfer	Dörfer mit über 2.000 Einwohnern	*Dörfer*
Dörfer von 2.000 bis 5.000 Einwohnern	Dörfer	Dörfer von 300 bis 2.000 Einwohnern	*Dörfer*
Dörfer mit weniger als 2.000 Einwohnern	Dörfer	Dörfer, Siedlungen mit weniger als 300 Einwohnern	*Dörfer*
Einzelhäuser und Hausgruppen	Einzelgebäude	Einzelgebäude, Gehöfte und Weiler	*Einzelgebäude, Gehöfte*
Große Stadtteile	STADTTEILE	Große Stadtteile	STADTTEILE
Entfällt		Mittlere Stadtteile	STADTTEILE
Kleiner Stadtteil	STADTTEILE	Kleine Stadtteile	STADTTEILE
Gattungsname Siedlungen, Historische Namen	Historische Namen	Historische Namen	Historische Namen
Höhenangabe	(440)	Höhenangabe	1023
Gebiet mit über 15 km Länge	Gebiete	Gebiet mit über 10 km Länge	GEBIETE
Gebiet von 5 bis 15 km Länge	Gebiete	Gebiet von 5 bis 10 km Länge	GEBIETE

Gebiet von 2 bis5 km Länge	Gebiete	Gebiet von 2 bis 5 km Länge, Kulturen über 2 km Länge	Gebiete, Kulturen
Gebiet mit weniger als 2 km Länge	Gebiete	Gebiete und Kulturen mit weniger als 2 km Länge	Gebiete, Kulturen
See mit über 40 km² Fläche Flüsse über 20 m Breite	Seen Flüsse	Flüsse über 300 km Länge; Seen über 10 km Länge	FLÜSSE
See von 5 bis 40km² Flächen Flüsse von 5 bis 20 m Breite	Seen Flüsse	Flüsse von 50 bis 300 km Länge; Seen von 4 bis 10 km Länge	Flüsse
See von 2 bis 5 km² Fläche Bäche unter 5 m Breite	Seen Bäche	Flüsse von 50 bis 300 km Länge; Seen von 2 bis 4 km Länge	Flüsse, Bäche
See mit weniger als 2 km² Fläche Bach zeitweise wasserführend	Seen Bäche	Kleine Bäche; Seen und Teiche, Objektbeschreibung	Kleine Bäche, Seen
Gebirge über 50 km Länge Täler über 50 km Länge Gebirge von 30 bis 50 km Länge Täler von 30 bis 50 km Länge	Gebirge Täler Gebirge Täler	Gebirge und Täler über 30 km Länge	Gebirge
Gebirge von 15 bis 30 km Länge Täler von 15 bis 30 km Länge	Gebirge Täler	Gebirge unter 30 km Länge, Täler von 15 bis 30 km Länge	Gebirge
Gebirge von 7 bis 15 km Länge Täler von 7 bis 15 km Länge Berge (bedeutend) Pässe (bedeutend)	Gebirge Täler Berge Pässe	Berge, Pässe; Täler von 7 bis 15 km Länge	Berge
Gebirge von 2 bis 7 km Länge Täler von 2 bis 7 km Länge Berge (gering bedeutend) Pässe (gering bedeutend)	Gebirge Täler Berge Pässe	Berge, Pässe; Täler und Gräben von 2 bis 7 km Länge	Berge
Gebirge unter 2 km Länge Tal unter 2 km Länge Berge (lokal bedeutend) Pässe (lokal bedeutend)	Gebirge Täler Berge Pässe	Bergteile, Kuppen, Pässe von lokaler Bedeutung; Täler und Gräben unter 2 km Länge	Bergteile, Kuppen
Zählhöhenlinien	500	Zählhöhenlinien	2800
Straßennummerierung	S6	Nicht vorhanden	

Tabelle 1 - Neues Schriftkonzept im Vergleich zur aktuellen Beschriftung der ÖK50 (Quelle: [BEV-08])

5. Untersuchungsgebiet und Datengrundlage

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Bereich von Velden bis Klagenfurt südwärts des Wörthersees bis zum angrenzenden Nachbarland Slowenien und verfügt über eine Nord-Süd-Ausdehnung von 30 km und einer Ost-West-Ausdehnung von 25 km. Die Wahl auf das Untersuchungsgebiet fiel unter anderem aufgrund der zweisprachigen Ortschaften im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes. Da besonders hier das Zusammensetzen von unterschiedlichen Beschriftungsattributen von Siedlungen notwendig ist, eignet sich dieses Gebiet besonders für die Zwecke dieser Arbeit. Das Untersuchungsgebiet weist jedoch keine Nationalparks, historischen Namen, Gletscherflächen oder militärische Sperrgebiete auf. Beschriftungsklassen dieser Art werden in dieser Arbeit daher nicht berücksichtigt. Die Beschriftung erfolgt bis zur Staatsgrenze zu Slowenien im Süden.

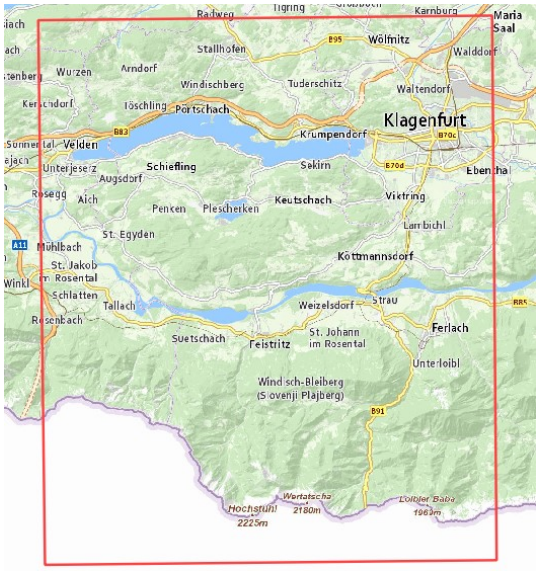

Abbildung 39 – Grenzen des Untersuchungsgebiets (Grundkarte: basemap.at)

Datengrundlage:

Teile des **Digitalen Landschaftsmodell (DLM)**, insbesondere der **DLM-Objektbereich Namen**, sind für die Beschriftung von großer Bedeutung. Diese bestehen wiederum in den Objektgruppen Siedlung, Gebiete, Berge, Gewässer und sonstige Punktdaten des Namenguts. Einige dieser Punkt-Feature-Klassen, wie etwa Siedlungen, sonstige Punkte und Berge, werden direkt als Geometrie für die Beschriftung herangezogen. Andere Feature-Klassen aus dem DLM-Namengut werden als Vorlage für die Identifizierung und richtige Klassifizierung verwendet. Hierzu zählen etwa Gebiete oder Gebirge und Täler, welche sich in Form von Objektarten in der Objektgruppe Berg befinden. Aus den DLM-Objektbereichen Siedlungen und Gewässer wurden zudem auch Punkt-Daten von Betriebseinrichtungen und Bauten für die Darstellung von Signaturen herangezogen (Reservoirs, Haltestellen, etc.). Das DLM liegt im MGI / Austria GK Central Koordinatensystem vor.

Für Vergleichszwecke und als Vorlage wurde auch der Ausschnitt des Untersuchungsgebiets der analogen ÖK50 als **georeferenzierte Rasterdatei** im TIFF-Format bereitgestellt.

Als Grundlage für die topographische Karte, die es zu beschriften gilt, wurde dem Autor ein erstes aus dem DLM abgeleitetes **kartographisches Modell (KM50-V)** zur Verfügung gestellt, welches bereits nach dem Erscheinungsbild der ÖK50 symbolisiert wurde (liegt im Universalen-Transversalen-Mercator-System vor). Es beinhaltet für die Grundkarte alle

wichtigen und relevanten Inhalte wie Verkehrswege, Siedlungsstrukturen, Gewässerwässer sowie Fließgewässer, Waldflächen und Höhenlinien. Nicht enthalten sind Rasterdaten wie Felszeichnungen und Schummerung. Die Feature-Klassen, welche die Signaturen beinhalten sollen, sind in diesem Modell leer und konnten nicht bereitgestellt werden. Nicht inbegriffen sind zudem Tiefenlinien von Seen sowie Tiefen- und Höhenpunkte.

Zudem wurde eine **Geodatenbank** mit Polygonflächen von **Becken**-, **Talboden** und **Gebirgsflächen** bereitgestellt. Diese Polygon-Feature Klassen eignen sich jedoch eher für die Beschriftung von geographischen Räumen in den kleinmaßstäbigen Folgemaßstäben und weisen nur große Täler und Gebirgszüge auf. Der Datensatz liegt im Europäischen Terrestrischen Referenzsystem 1989 (ETRS89) vor und wird durch die Lambert'sche konforme Kegelprojektion abgebildet und entstammt demnach aus Datensätzen der Österreichische Karte 1:500 000.

Des weiten wurde, wie schon erwähnt, ein **Beschriftungskonzept** für die Einteilung und Formatierung der Beschriftungsklassen zur Verfügung gestellt. Dieses Konzept gibt vor, mit welchem Attribut die Klassen unterteilt werden sollen und wie viele Klassen pro Beschriftungsoberklasse gebildet werden sollen. Außerdem beinhaltet die Vorlage auch Details zur zu verwendenden Schriftart, -größe oder -farbe für die jeweiligen Beschriftungsklassen. Die zu verwendenden **Schriftarten** wurden vom BEV als TTF-Dateien bereitgestellt.

Zudem wurde vom BEV ein **internes Dokument** bereitgestellt, welches konkrete **Kriterien zur kartographischen Schriftplatzierung** vorgibt. Dieses historisch gewachsene Dokument wird im folgenden Abschnitt aufgelistet und wiedergegeben.

5.1. Interne Beschriftungskriterien des BEV

1. „Eigennamen sollen ausgeschrieben werden. Abkürzungen dürfen bei Platzmangel auf Zusätze (an der Donau), Grundwörter (-graben, -bach) oder Eigenschaftswörter (Großer, Kleiner, etc.) angewendet werden.
   Eine eindeutige Rückübertragung in den vollen Wortlaut muss jedoch sichergestellt sein."

   „Zur Entlastung des Kartenbildes sollen Zusatz-Buchstabensignaturen (Bhf., Krw., etc.) verwendet werden, die im Zeichenschlüssel festgehalten werden."

„Bei Platzmangel darf die Beschriftung abgeteilt werden, wobei keine Silbentrennung, sondern nur eine Worttrennung erfolgen darf. Getrennte Namenteile sind von Nordwest nach Südost anzuordnen“ (siehe Abb. 40)

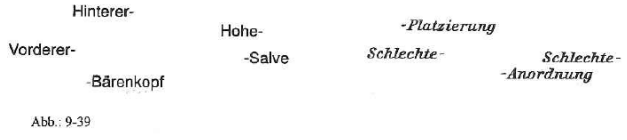

Abbildung 40 - Korrekte Worttrennung und Anordnung (Quelle: BEV, internes Dokument)

2. „Eine verwechslungssichere Zuordnung des Namens zum bezeichneten Objekt muss gewährleistet sein.“

3. „Die Situierung der Schrift muss so erfolgen, dass andere Karteninhalte (Situation, Geländedarstellung) möglichst wenig zerstört werden.“

4. „Schwarze oder blaue Schrift soll entweder ganz am Land oder im Gewässer situiert werden. Die Schrift soll von der Uferlinie nicht durchschnitten werden.“

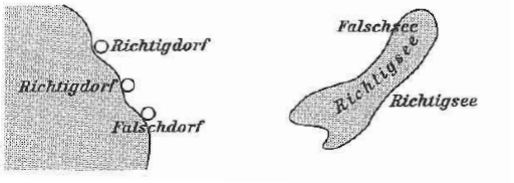

Abbildung 41 - Beschriftungen bei Gewässern (Quelle: BEV, internes Dokument)

5. „Bereiche, in denen Kartenfortführungen zu erwarten sind, sollen vermieden werden.“

6. „Die Grundlinie der Schrift muss entweder parallel zum Kartensüdrand (Gradabteilungskarte) oder in kleinmaßstäbigen Karten mit gebogenen Breitenkreisen parallel zu diesen sein.“

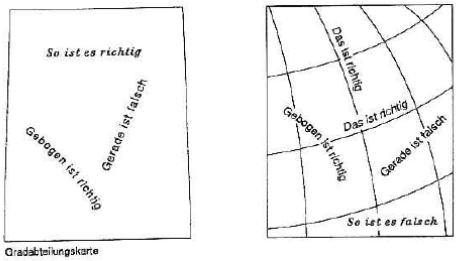

Abbildung 42 - Grundlinie der Schrift (Quelle: BEV, internes Dokument)

7. „Namen, die nicht in dieser Grundstellung situiert werden können, sind grundsätzlich zu biegen. Der Bogen sollte einen durchgehend gleichgroßen, eventuell aber auch einen kontinuierlich langsam veränderlichen Radius haben. Abwechselnde Krümmungsrichtungen sind zu vermeiden (Schlangenlinien). Lange Namen sollen nicht zu flach (erscheint gerade), kurze Namen nicht zu stark gebogen werden (Häkchen-Erscheinung).“

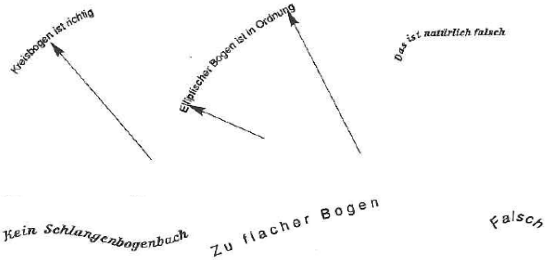

Abbildung 43 - Biegung von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)

8. „Die Schriftrichtung muss so gewählt werden, dass der Kartenbenützer (Blickrichtung vom südlichen Kartenrand) die Schrift lesen kann, ohne die Karte drehen zu müssen“ (siehe Abb. 44).

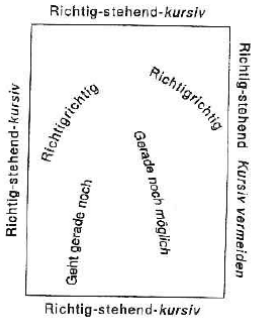

Abbildung 44 - Korrekte Schriftrichtung (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Müssen punktförmige Objekte aus Platzmangel mit einem gebogenen Namen beschriftet werden, hat der dem Objekt abgekehrte Teil des Namens in der Grundstellung zu stehen“ (siehe Abb. 45).

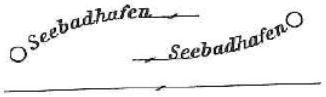

Abbildung 45 - Beschriftung von gebogenen Namen von Punktobjekten (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Bei linien- und flächenhaften Objekten darf der Name nur soweit gedreht werden, bis entweder die Schriftrichtung normal zur Grundrichtung oder die aufrechten, links – bzw. rechtsliegenden Schriftbalken parallel zur Grundrichtung liegen.“

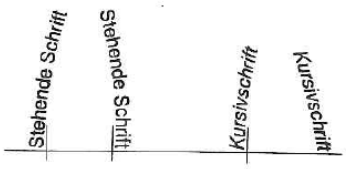

Abbildung 46 - Schriftrichtung von linien- und flächenhaften Objekten (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Unmittelbar nebeneinanderliegende Bögen mit gegenläufiger Schrift sind auf alle Fälle zu vermeiden.“

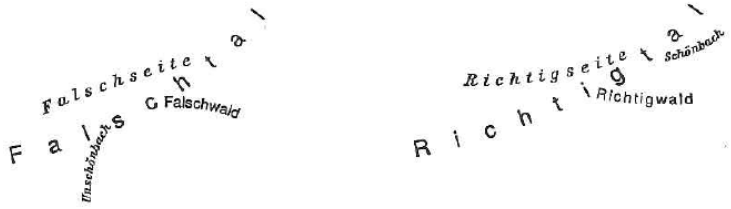

Abbildung 47 - Krümmungsrichtungen von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)

9. „Punktförmige Objekte werden im Abstand von ca. ½ n-Schrifthöhe (Kleinbuchstabenhöhe) beschriftet. Dies ist jedoch auch abhängig von Schriftgröße und Objekthöhe.“

Abbildung 48 - Abstand der Schrift zum Punktobjekt (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Punktförmige Objekte werden im Idealfall östlich, bei Platzmangel südlich mittig, dann nördlich mittig und als letztes westlich von diesem beschriftet.
Wird ein punktförmiges Objekt nur kotiert, gilt das gleiche zu beachten, ist jedoch abhängig davon, ob die Signatur einen Mittelpunkt oder Grundlinie hat."

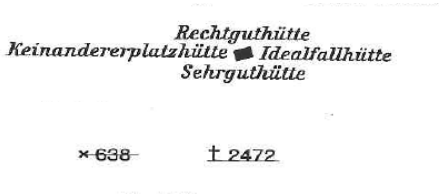

Abbildung 49 - Bevorzugte Schriftposition und Kotierung von Signaturen (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Ist die Kirche oder auch die Kapelle eines Ortes zu kotieren, wird es bei Platzmangel oft zweckmäßig sein, die Kote in Klammer dem Ortsnamen beizufügen."

Abbildung 50 - Beifügung von Koten (Quelle: BEV, internes Dokument)

10. „Beifügungen oder in Klammer stehende Nebennennungen müssen dieselbe Schriftart jedoch kleineren Schriftgrad oder/und dünnere Schriftstärke aufweisen. Ideal ist eine Mittelstellung oder Anfügung der Nebennennung an den Hauptnamen (neben oder unterhalb des Hauptnamens).
Eine dreizeilige Beschriftung (Klammerkote) ist unbedingt zu vermeiden."

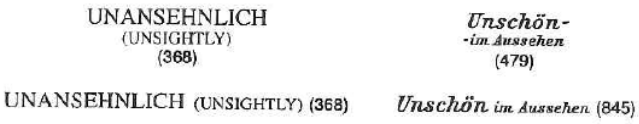

Abbildung 51 - Anordnung von Beschriftungsattributen (Quelle: BEV, internes Dokument)

11. „Sind punktförmige Objekte (Bergspitzen, Häuser…) zu beschriften und zu kotieren, wird eine gefällige Blockbildung angestrebt.
Objekt, Name und Kotenbeschriftung sollen nie auf gleicher Grundlinie stehen."

Abbildung 52 - Gefällige Blockbildung (Quelle: BEV, internes Dokument)

12. „Linienförmige Objekte sind angeschmiegt zu beschriften. Der Schriftbogen muss mit der allgemeinen Richtung des Objektes übereinstimmen" (siehe Abb.53, links).
„Anfang und Ende des Wortes dürfen vom Objekt nicht weglaufen. Geschwenkte Beschriftungen sollen vermieden werden."

Abbildung 53 - Verlauf von Linienbeschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Wird eine Karte mit Schräglichtschummerung ausgestattet, ist es vorteilhafter und leichter lesbar, wenn die Beschriftung linienförmiger Objekte auf der hellen Bergseite erfolgt."

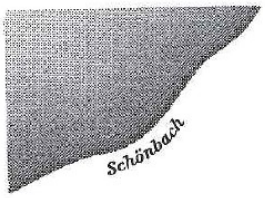

Abbildung 55 - Schrift in Bezug auf Schräglichtschummerung (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Die Beschriftung linienförmiger Objekte soll so erfolgen, dass durch andere graphische Elemente keine Trennung erfolgt. „

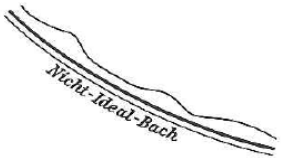

Abbildung 54 - Straße zwischen Fluss und Beschriftung (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Linienförmige Objekte müssen in angemessenen Abständen wiederholt beschrieben werden, damit der Verlauf eindeutig sichtbar ist."

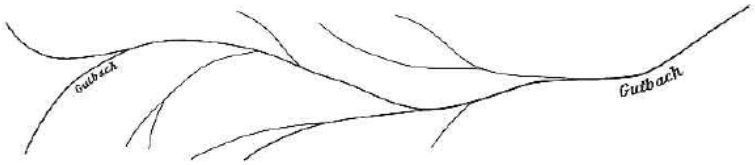

Abbildung 56 - Wiederholung von Beschriftungen (Quelle: BEV, internes Dokument)

13. „Für größere flächenhafte Objekte muss der Name gesperrt werden.
    Bei gesperrten Namen ist zwischen den Buchstaben ein gleichgroßer Abstand bis zur maximalen fünffachen n-Höhe einzuhalten.
    Bei unterschiedlich dichtem Karteninhalt ist es erforderlich von einer genauen Einteilung zugunsten einer optisch ausgewogenen Schriftaufteilung abzugehen.
    Besteht die Beschriftung aus zwei Worten, ist zwischen diesen der doppelte Buchstabenabstand einzuhalten.
    Sind zwei Worte durch einen Bindestrich verbunden, wird dieser in der Mitte situiert.
    Das Schriftbild muss mit seiner Ausdehnung das Objekt gleichmäßig erfassen, was in der Regel mit 2/3 der Länge der Längsachse erreicht wird."

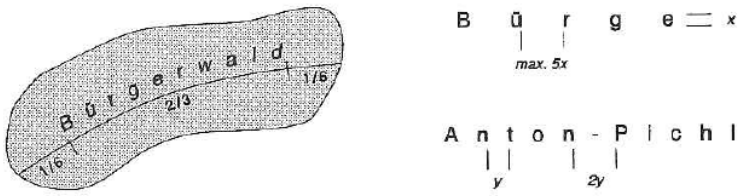

Abbildung 57 - Beschriftung von flächenhaften Objekten (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Ist der Name zu kurz, darf der max. Buchstabenabstand keinesfalls überschritten werden. Ausweg bietet entweder ein größerer Schriftgrad oder ausnahmsweise eine Doppelbeschriftung, wenn die Gebietsgröße unbedingt zum Ausdruck gebracht werden soll.

Gesperrte Namen dürfen keinesfalls abgekürzt werden.

Wird der Hauptname gesperrt, muss auch der Nebenname im selben Verhältnis gesperrt werden."

14. „Namenüberschneidungen sind erlaubt, wenn es zu keiner Buchstabenberührung kommt.

    Spitzwinkelige und rechtwinkelige Überschneidungen sind zu unterlassen.

    Sich überschneidende Namen sollen weder die Schriftart, -lage, -farbe noch den gleichen Schriftgrad haben."

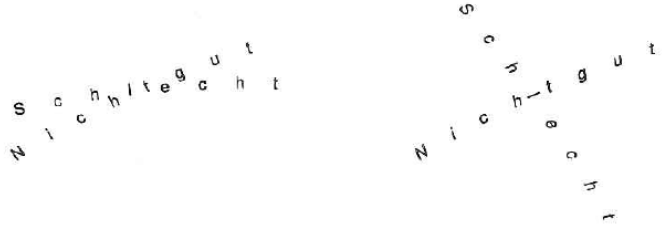

Abbildung 58 - Spitz- und rechtwinklige Schriftüberschneidungen (Quelle: BEV, internes Dokument)

„Zusammenfassend muss gesagt werden, dass es sich bei diesen Richtlinien um Idealwerte handelt, die in der Praxis nicht immer realisiert werden können. Immer wieder wird man Zugeständnisse und weitgehende Ausnahmen tolerieren müssen, wobei jedoch als übergeordnetes Ziel kartographischer Tätigkeit ein harmonisches sich den anderen Karteninhalten einordnendes Schriftbild zu stehen hat." (Quelle: BEV, internes Dokument).

6. Aufstellung der Beschriftungsregeln

In diesem Abschnitt werden Aufstellungen über die einzelnen Beschriftungsklassen in Hinsicht auf Klassifizierung, Schriftformatierungen und Beschriftungsregeln erarbeitet. Die Grobeinteilung folgt dabei in die drei Hauptkategorien von punkt-, linien- und flächenhaften Kartenobjekten, welche zu beschriften sind. Die Beschriftungsregeln stützen sich dabei auf Imhof, Ellsiepen und auf die vom BEV bereitgestellten Kriterien der Schriftplatzierung, welche in vielen Bereichen übereinstimmen. Dennoch sind nicht alle Aspekte der Schriftplatzierung hiermit abgedeckt und es kommen nicht definierte oder widersprüchlichen Regeln zum Vorschein. Nicht definierte Beschriftungsregeln sollen aus der analogen ÖK50 anhand der Praxis abgeleitet werden. Widersprüche bei Beschriftungsregeln werden ebenso thematisiert und die Wahl der Beschriftungsregel für die Karte begründet.

6.1. Grundsätzliches

Folgende Beschriftungsregeln treffen auf alle Beschriftungsklassen zu. Wie in Abschnitt 5.1 aus internen Vorgaben des BEV hervorgeht, sollen Eigennamen immer ausgeschrieben werden. Bei Platzmangel dürfen jedoch auch Abkürzungen bei Namenzusätzen wie „an der Donau“ vorgenommen werden. Auch bei Grundwörtern oder Eigenschaftswörtern dürfen Abkürzungen angewendet werden. Die abgekürzten Wörter müssen jedoch leicht zum vollen Wortlaut rückübertragen werden können. Gesperrte Beschriftungen dürfen jedoch nie abgekürzt werden.

Eine Trennung des Schriftzuges in mehrere Teile darf nur in ganzen Wörtern und nicht durch Silbentrennung erfolgen. Getrennte Schriftteile sollten, wenn möglich, von Nordwest nach Südost oder direkt untereinander, jedoch nicht von Nordost nach Südwest angeordnet werden. Die Zusammengehörigkeit der mehrteiligen Beschriftungen wird durch Bindestriche signalisiert.

Eine verwechslungsfreie Zuordnung der Beschriftungen zum Objekt muss auch bei dichtem Karteninhalt immer gegeben sein. Die Schriftanordnung soll so erfolgen, dass so wenig Karteninhalte wie möglich verdeckt werden. Nach Ellsiepen sollen wichtige Kreuzungspunkte von Liniennetzen und plötzliche Endpunkte, wie etwa Sackgassen, von Kartenschrift freigehalten werden.

6.2. Beschriftungsklassen von punkthaften Kartenobjekten

6.2.1. Siedlungen

Siedlungsstrukturen werden in der ÖK50 in generalisierter Grundrissform von Gebäuden wiedergegeben. Bei Siedlungsstrukturen handelt sich um flächenförmige Objekte, welche in diesem Maßstab aus vielen einzelnen Objekten bestehen. Die Siedlung soll jedoch als Ganzes beschriftet werden. Um keinen allzu großen Informationsverlust zu erhalten, soll die Beschriftung der Siedlung, wenn möglich, nicht auf den Siedlungsstrukturen selbst platziert werden. Durch die große Ausdehnung von Städten wird in diesem Fall die Schrift innerhalb des Siedlungsgebietes platziert, jedoch nicht direkt im Siedlungskern. Kleinere Ortschaften bieten meist die Möglichkeit, die Beschriftung in der Nähe des Ortskerns zu platzieren, ohne dabei Gebäude zu verdecken. Als die geeignete Geometrieform für Beschriftungen von Siedlungsgebieten wird daher der Punkt angesehen. Das Digitale Landschaftsmodell des BEV beinhaltet eine Punkt-Feature-Klasse mit allen Siedlungsnamen der ÖK50 (DLM-Namengut), welche für die Beschriftung der Karte verwendet werden soll.

Je nach Einwohnerzahl werden Siedlungen durch einen unterschiedlich großen Schriftgrad klassifiziert, der zugleich auch die Wichtigkeit einer Ortschaft widerspiegelt. Die Schriftformatierung spielt auch bei der weiteren Unterteilung zwischen Stadt, Dorf und Einzelhäusern eine Rolle. Städte werden mit einer anderen Schriftart beschriftet als Dörfer, Stadtteile und Einzelhäuser. Städte und Stadtteile werden ausschließlich durch Großbuchstaben (Majuskeln) dargestellt, während Dorfer und Einzelhäuser normal mit Groß- und Kleinbuchstaben beschriftet werden. Weitere Unterscheidungsmerkmale sind Zeichenweite (Character Width) und Zeichenabstand (Character Spacing), diese spielen jedoch eine untergeordnete Rolle.

Eine bevorzugte Position, wie etwa rechts vom Siedlungskern, ist bei sehr großen Siedlungsräumen zu vernachlässigen. Am Beispiel von Wien kann allerdings abgeleitet werden, dass die Beschriftung einen gewissen Abstand zum Stadtkern nicht überschreiten sollte, da hier die Schrift im sehr dichtbesiedelten Gebiet mehrheitlich innerhalb des Gürtels und westlich der Innenstadt steht. An praktischen Beispielen aus der Karte zeigt sich, dass der vorhandene Platz von unbebauter Fläche der größte Faktor für die manuelle Schriftplatzierung bei großen Siedlungsräumen ist. Durch die Punkt-Feature Klasse aus dem DLM-Namengut ist der Platzierungsort jedoch mehr oder weniger vorgegeben und soll nicht verändert werden. Die Software soll dennoch im Umkreis der Punktplatzierung die beste Position für die Schrift automatisch ermitteln. Bei kleineren Siedlungsgebieten, die eine geringe Flächenausdehnung besitzen und genügend Raum für eine Platzierung bieten, soll die bevorzugte Schriftposition rechts erhöht vom Objekt in der Software realisiert werden. Nach Imhof und Ellsiepen ist eine

Beschriftungsposition oberhalb eines Punktobjektes gegenüber einer Platzierung unterhalb zu bevorzugen. Als letzte Position um das Objekt soll die linke Seite gewählt werden. Dies steht jedoch leicht im Widerspruch mit einem Beschriftungskriterium des BEV in Bezug auf die optimale Schriftposition um Punktobjekte. Laut BEV ist die Position mit der zweithöchsten Priorität nicht oberhalb des Punktes, sondern unterhalb. Eine Begründung hierfür, wie sie von Imhof vorgenommen wurde (siehe Abschnitt 2.2.1.), fehlt jedoch. Mit der Annahme, dass von der Software Ober- und Unterlängen der lateinischen Buchstaben bei einer Schriftplatzierung berücksichtigt werden und so eine nähere Platzierung der Kartenschrift realisiert werden kann, soll die Beschriftung bevorzugt rechts, danach oberhalb, dann unterhalb und schließlich links vom Objekt platziert werden.

Wenn der Siedlungskern nahe an einem großen Fluss oder See liegt, wird die Schrift gänzlich in der Wasserfläche platziert. Eine Durchschneidung der Schrift durch Uferlinien soll vermieden werden. Der Abstand zum beschreibenden Objekt darf nicht zu groß sein, jedoch muss ein gewisser Spielraum zwischen Punktobjekt und Schrift gegeben sein, um eine optimale Platzierung zu ermöglichen, die so wenig Kartenelemente wie möglich verdeckt. Dieser Spielraum muss für einzelne Klassen individuell festgelegt werden. Ein zu großer Abstand könnte zu Fehlplatzierungen und Verwechslungen der einzelnen Orte führen.

Bei der Beschriftung von Siedlungen werden oft mehrere Attribute zusammengesetzt. Die Beschriftung kann dabei aus Ortsnamen, Namenszusatz (Bsp.: „am Wörthersee“), zweisprachigem Ortsname und der Höhenangabe bestehen. In vielen Fällen wird eine Siedlung auch nur mit dem Ortsnamen beschriftet. Dieser Umstand führt dazu, dass die Attribute, je nach Vorhandensein, spezifisch zusammengesetzt werden müssen.

Bei der Anordnung von Beschriftungsattributen von Siedlungsnamen muss aus Automatisationsgründen eine Vereinheitlichung der Reihenfolge vorgenommen werden. Diese Reihenfolge wurde aus häufig vorkommenden Beschriftungs-Beispielen aus der analogen ÖK50 abgeleitet. Bei zweisprachigen Ortschaften wird der Zweitname unter dem Hauptnamen in Klammer und mit kleinerem Schriftgrad, jedoch mit derselben Schriftart platziert. Namenzusätze (Bsp.: „am Wörthersee“) müssen ebenso dieselbe Schriftart und einen kleineren Schriftgrad aufweisen, können aber neben oder unter dem Hauptnamen stehen. Zur Vereinheitlichung und Automatisation sollen diese Namenszusätze aber immer unter dem Hauptnamen stehen. Zweitnamen, wie etwa der

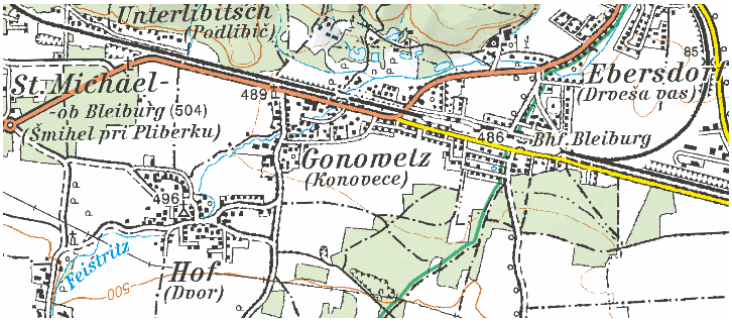

Abbildung 59 –Beschriftung von zweisprachige Ortschaften in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

slowenische Name eines Ortes, werden erst nach dem Namenszusatz gesetzt, stehen also eine Zeile darunter, wenn beide Attribute vorkommen. Sehr häufig ist die Höhenangabe an letzter Stelle platziert, wenn allerdings alle vier Attribute platziert werden sollen, kann die Höhenkote auch vor dem Zweitnamen und nach dem Namenszusatz stehen. Die Höhenangabe einer Siedlung wird in Klammer gesetzt und verfügt über eine andere Schriftart. Der Schriftgrad bei Höhenangaben ist hierbei immer gleich. Bei einer Trennung von Hauptnamen und Namenszusatz in zwei Zeilen soll durch zwei Bindestriche die Zusammengehörigkeit zum Ausdruck gebracht werden (siehe Abb. 59). Dreizeilige Beschriftungen sind nach Kriterien des BEV unbedingt zu vermeiden, kommen jedoch im Untersuchungsgebiet zu häufig vor um als absolute Ausnahmen gelten zu können. Wenn eine Ortschaft daher drei oder vier Beschriftungsattribute aufweist, was selten der Fall und als Ausnahme zu sehen ist, soll eine dreizeilige Beschriftung zugelassen werden. Ein vierzeiliger Beschriftungsausdruck wird auf jeden Fall vermieden.

NAME	NAME- -Namenszusatz	NAME (Klammername)	NAME (440)
NAME- -Namenszusatz (Klammername)	NAME (Klammername) (440)	NAME- -Namenszusatz (440)	NAME- -Namenszusatz (440) (Klammername)

Tabelle 2 – Übersicht der vereinheitlichten Platzierungsreihenfolgen von Siedlungsbeschriftungs-Attributen

Die Schrift bei Siedlungsgebieten wird horizontal und ohne Sperrung platziert. Ausnahmen gibt es in der analogen ÖK50 jedoch bei Tälern oder Bergen, die zu gleich eine eigene Ortschaft bilden. Beispiel hierfür ist das Bärental, welches mit der Siedlungsschriftart entlang der Talausdehnung platziert und gesperrt dargestellt wird. Diese gleichzeitige Darstellung von Siedlung und geographischen Raum ist jedoch auf Grund der Verwendung von unterschiedlichen Schriftfarben nicht mehr zulässig und soll aus Automatisationsgründen nicht mehr umgesetzt werden. Gleichnamige Ortschaften und Täler bzw. Berge sollen daher getrennt beschriftet werden.

Abbildung 60 - Gleichzeitige Darstellung von Siedlung und Tal in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Stadt über 100.000 Einwohner	14,5pt (6,5pt*)	Schriftart: NimbusSanNovConDSemBol Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100 Character Width (cw): 100 Character Spacing (cs): 12 Großbuchstaben (Versalien)	STÄDTE (Klammername)
Stadt von 25.000 bis 100.000 Einwohner	12,5pt (6,5pt)		STÄDTE (Klammername)
Stadt von 5.000 bis 25.000 Einwohner	10,5pt (6,5pt)		STÄDTE (Klammername)
Stadt von 2.000 bis 5.000 Einwohner	9,5pt (5pt)		STÄDTE (Klammername)
Stadt unter 2.000 Einwohner	8,5pt (5pt)		STÄDTE (Klammername)
Großer Stadtteil	8pt	Schriftart: NimbusSanNovConMed Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100 Character Width: 110; Character Spacing: 15 Großbuchstaben (Versalien)	STADTTEILE
Kleiner Stadtteil	6,5pt		STADTTEILE
Dorf über 5.000 Einwohner	8,5pt (4,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConMed Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100 Character Width: 100 Character Spacing: 15	Dörfer (Klammername)
Dorf von 2.000 bis 5.000 Einwohner	7,5pt (4,5pt)		Dörfer (Klammername)
Dorf unter 2.000 Einwohner	6,5pt (4,5pt)		Dörfer (Klammername)
Einzelhäuser und Hausgruppen	5,5pt (4,5pt)		Einzelhäuser (Klammername)
Höhenangabe Siedlung	4pt	Schriftart: NimbusSanNovConDSemBol Character Width: 90; Character Spacing: 10 Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100	(440)
Sonstiger Gebäudename	5pt (4,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConSemBol Character Width: 90 Character Spacing: 15 Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100	Gebäudenamen (Klammername)
Sonstiger Objektname			
Gattungsname Siedlungen			
Historische Namen			

Tabelle 3 – Beschriftungsklassen und Formatierung der Siedlungsnamen

*Der Schriftgrad in Klammer gilt für Namenszusätze und Zweitnamen von Siedlungen.

6.2.2. Berggipfel und Bergpässe

Berggipfel und Bergpässe werden in der Karte durch Punktsignaturen dargestellt. Die hierfür geeignete Geometrie der Beschriftung ist daher die Punktform. Das Digitale Landschaftsmodell des BEV beinhaltet eine Punkt-Feature-Klasse, welche alle Berggipfel und Pässe beinhaltet (DLM-Namengut).

Nach den Kriterien der Schriftplatzierung des BEV soll bei der Beschriftung eine „gefällige Blockbildung“ angestrebt werden. Die Höhenkote soll daher rechts oder links neben der Signatur liegen, der Name des Berges oder Passes soll über oder unterhalb der Signatur stehen. Eine Platzierung der Höhenkote ober- oder unterhalb der Signatur ist in Ausnahmefällen zulässig. Eine Platzierung auf gleicher Linie, beispielsweise die Höhenkote links und der Name rechts von der Signatur, soll jedoch vermieden werden. Ebenso wie bei Siedlungsbeschriftungen soll auch bei Berggipfeln und Pässen der Zweitname, der als drittes mögliches Attribut vorkommen kann, unter dem Hauptnamen in Klammer und kleinerem Schriftgrad stehen. Die Höhenkote wird ohne Klammer und in anderer Schriftart sowie anderem Schriftgrad als der Name platziert. Auch hier soll die Beschriftung ausschließlich horizontal und ohne Sperrsatz erfolgen.

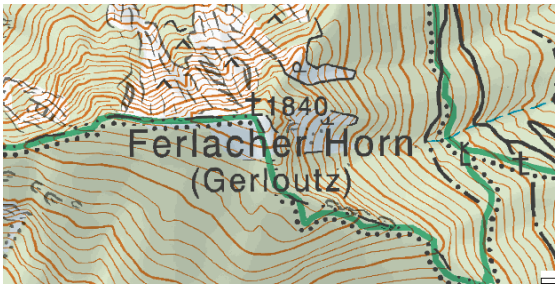

Abbildung 61 - Blockbildung von Beschriftungen von Berggipfel in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Berg bedeutend	8pt (4,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConMed Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 50/80/100/0 Character Width: 100; Character Spacing: 5	Berge (Klammername)
Berg gering bedeutend	6,5pt (4,5pt)		Berge (Klammername)
Berg lokal bedeutend	5,5pt (4,5pt)		Berge (Klammername)
Höhenangabe Berg	4pt	NimbusSanNovConDSemBol, cw90 / cs10 Schriftfarbe: CMYK 50/80/100/0	440

Tabelle 4 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Bergnamen

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Pass bedeutend	8pt (4,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConMed; kursiv Schriftfarbe: CMYK 100/40/100/0 Character Width: 100; Character Spacing: 5	Pässe (Klammername)
Pass gering bedeutend	6,5pt (4,5pt)		Pässe (Klammername)
Pass lokal bedeutend	5,5pt (4,5pt)		Pässe (Klammername)
Höhenangabe Pass	4pt	NimbusSanNovConDSemBol - cw90 / cs10, Schriftfarbe: CMYK 100/40/100/0	440

Tabelle 5 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Passnamen

6.2.3. Punktförmige Gewässer

Mit punktförmigen Gewässern sind etwa Quellen, Wasserfälle oder Einrichtungen wie Strandbäder gemeint, welche mit blauer Schrift in der Karte dargestellt werden. Diese Objekte sind meist auch über eine Signatur in der Karte verortet. Die Daten für die Beschriftung werden aus hierzu ebenfalls dem DLM-Namengut der Objektgruppe Gewässer herangezogen.

Die Schriftplatzierung erfolgt nach den allgemeinen Regeln von punktförmigen Kartenobjekten, mit einer bevorzugten Position rechts leicht erhöht vom Objekt und horizontaler Schriftplatzierung ohne Sperrsatz. Für die Schriftplatzierung wird ausschließlich der Name des Objektes herangezogen.

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Sonstige Gewässernamen	6,5pt	NimbusSanNovConMed ; cw100 / cs0 Schriftstand: kursiv; Schriftfarbe: CMYK 100/0/0/0	Gewässer
Gattungsname Gewässer			

Tabelle 6 - Beschriftungsklassen und Formatierung der punktförmigen Gewässernamen

6.3. Beschriftungsklassen von linienhaften Kartenobjekten

6.3.1. Fließgewässer

Die Beschriftungsklassen der Flüsse und Bäche umfasst alle fließenden Gewässer, welche als Linien oder bandförmige Flächen dargestellt werden. Aufgrund des Maßstabes werden breite Flüsse als Polygone in der Karte wiedergegeben. Diese bandförmigen Kartenobjekte werden jedoch ähnlich wie Linienobjekte behandelt. Die geeignete Geometrieform zur Beschriftung von Fließgewässern kann daher linien- oder flächenartig sein.

Für die Beschriftung werden in diesem Fall keine Feature-Klassen aus dem DLM herangezogen, denn sie soll direkt über die in der Karte sichtbaren Fließgewässer erfolgen. Flüsse mit einer Breite von über 20 Metern liegen als Gewässerflächen im Kartographischen Modell (KM50-V) vor. Alle kleineren Flüsse und Bäche sind wiederum als Linien-Feature-Klasse im KM50-V zu finden und sollen auch mittels dieser beschriftet werden.

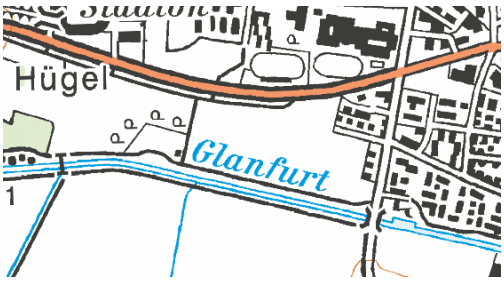

Abbildung 62 - Beispiel für die Beschriftung von linienhaften Fließgewässern in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Die Beschriftungsregeln für Fließgewässer nach Literatur und nach Kriterien des BEV sind übereinstimmend. Die Beschriftung von linienhaften Fließgewässern soll entlang der betreffenden Linie ausgerichtet werden. Die Schriftform soll sich dabei an dem Verlauf des Linienobjektes orientieren, sodass die Biegungen eines Flusses mit leichten Kurven nachgeahmt werden. Der Schriftzug soll jedoch nicht im Bereich von zu komplexen Verläufen platziert werden und auch keine zu starken Biegungen aufweisen. Auch hier soll die Schrift so wenig Kartenelemente wie möglich überdecken und im freien Raum platziert werden. Eine Sperrung von Beschriftungen der Fließgewässer ist nicht angebracht. Zweitnamen sollen ebenfalls in kleinerem Schriftgrad und in Klammer, allerdings hinter dem Hauptnamen platziert werden, da nach Beispielen der ÖK50 keine zweizeiligen Schriftzüge bei Fließgewässern vorkommen. Zudem sollen sich die Beschriftungen von Flüssen in der Karte in einem angemessenen Abstand wiederholen, um den Verlauf besser erkennbar zu machen. Die Schrift soll in einem angemessenen Abstand zur Linie platziert werden und darf sie nicht berühren. Der Abstand zwischen Name und Objekt ist zudem abhängig von der Linienstärke und Sichtbarkeit der Linie. Die bevorzugte Position der Beschriftung ist über dem Linienobjekt in horizontalen Bereichen des Flussverlaufes. Zwischen Linienobjekt und der Beschriftung dürfen im Normalfall keine Objekte wie Straßen oder Wege stehen, welche entlang des Flusses verlaufen.

Aber auch hier gibt es genügend Ausnahmen wie etwa das Beispiel in Abbildung 62 zeigt, da hier die Schrift auf beiden Seiten durch Wege vom Fluss getrennt ist.

Bei bandförmigen Fließgewässern bietet sich zudem eine Platzierung innerhalb der Fläche an. Die Schrift soll ebenso entlang der Form des Flusses ausgerichtet werden. Wenn die Schrift keinen Platz innerhalb der Fläche findet, muss die Schrift ober- oder unterhalb des Flüssen platziert werden. Auch hier darf keine Sperrung der Schrift vorgenommen werden. Auch bei bandförmigen Kartenobjekten sollte die Beschriftung in einem angemessenen Abstand wiederholt werden. Die Schrift sollte möglichst dort platziert werden, wo sie relativ horizontal steht und nicht zu stark gekrümmt wird.

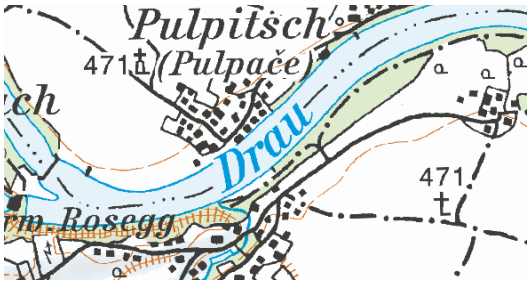

Abbildung 63 - Beschriftung eines bandförmigen Fließgewässers in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Fluss über 20m Breite	9pt (4,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConMed Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 100/0/0/0 Character Width: 100; Character Spacing: 0	Flüsse (Klammername)
Fluss 5-20m Breite	7,5pt (4,5pt)		Flüsse (Klammername)
Bach unter 5m Breite	6,5pt (4,5pt)		Bäche (Klammername)
Bach zeitweise wasserführend	5pt (4,5pt)		Bäche (Klammername)

Tabelle 7 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Fließgewässernamen

6.3.2. Beschriftung von weiteren linienhaften Objekten

Ein weiteres linienhaftes Kartenobjekt der Ök50, das einer Beschriftung bedarf, ist die 100 Meter äquidistante **Zählhöhenlinie**, welche durch eine dickere Linienführung erkennbar gemacht ist. Die Beschriftung soll dabei durch die im KM50-V enthaltene Linien-Feature Klasse erfolgen.

Regeln für die Beschriftung von Zählhöhenlinien wurden aus der ÖK50 abgeleitet. Zum Unterschied zur Beschriftung von Fließgewässern soll die Beschriftung einer Höhenlinie nicht gekrümmt werden, aber dem Verlauf der Linie folgen. Gewünscht ist daher eine gerader, den Linien ausgerichteter Schriftverlauf. Die Platzierung soll dabei mittig auf der Höhenlinie

erfolgen, wobei eine Freistellung für die Erhaltung der Lesbarkeit sorgt. Die Beschriftung in der Ök50 erfolgt zudem so, dass die Höhenangabe mit der Oberseite immer in Richtung des Gipfels eines Berges platziert wird. Dies ist in Abbildung 64 gut erkennbar, da nördlich und südlich des Rabenbergs die Beschriftungen der Höhenlinien mit der Oberseite zueinander schauen. Diese Art der Beschriftung findet nur bei Höhenlinien Anwendung.

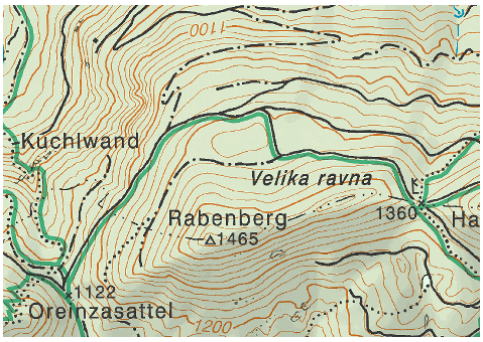

Abbildung 64 - Beschriftung von Zählhöhenlinien in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Auch hier sollen so wenig Karteninformationen wie möglich verdeckt werden. Die Beschriftung soll daher nicht in zu steilen Gebieten platziert werden, da sich hier Höhenlinien sehr dicht aneinanderdrängen und auch mögliche Felszeichnungen verdeckt werden könnten. Zudem sollen sich die Beschriftungen von Höhenlinien in einem angemessenen Abstand wiederholen.

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Zählhöhenlinien	4pt	NimbusSanNovConDSemBol; cw90 / cs10 Schriftfarbe: CMYK 10/30/60/20	

Tabelle 8 - Beschriftungsklasse und Formatierung der Zählhöhenlinienbeschriftung

In Zukunft sollen auch **Straßenbeschriftungen** in der Ök50 miteinbezogen werden, wie es schon im Folgemaßstab (ÖK250) der Fall ist (siehe Abb. 65). Nach Vorbild der Straßenbeschriftungen in der ÖK250 sollen diese nicht gekrümmt aber entlang der Linie ausgerichtet werden. Zudem soll sie mittig auf der Straße platziert werden. Anders als bei Höhenlinien soll in diesem Fall keine Freistellung angewendet werden. Die Leserlichkeit der Beschriftung soll durch eine rechteckige Textbox mit Hintergrundfarbe realisiert werden. Auch hier sollte die Beschriftung in einem angemessenen Abstand wiederholt werden und in Bereichen platziert werden, durch die wenig Karteninformationen verloren gehen.

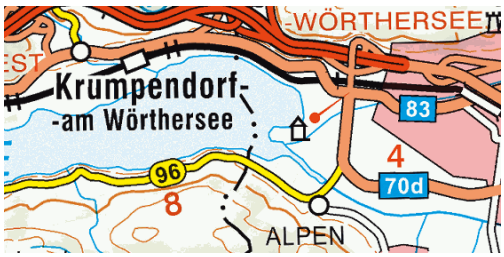

Abbildung 65 - Beschriftung von Straßen in der ÖK250 (Quelle: austrianmap.at)

Zudem soll außerdem die Beschriftung von **Tunnel**- und **Brückennamen** wie in der analogen Karte erfolgen. Diese beinhalten jedoch nicht nur Straßentunnel und -brücken, sondern auch jene von Zugstrecken. Die Beschriftung soll direkt durch die Linien-Feature Klassen aus dem KM50-V erfolgen. In der analogen ÖK50 wird ersichtlich, dass Tunnel- und

Brückenbeschriftungen entweder ober- oder unterhalb entlang der Linie ausgerichtet platziert werden. Sind die zu beschriftenden Linienabschnitte zu kurz für die Beschriftung, können Namen im Ausnahmefall abgekürzt werden (Bsp.: „Nordbahnbr.“). Ebenso können Beschriftungen in zwei Zeilen unterteilt werden, wenn es sich um ganze Wörter handelt. Ebenso wird eine Beschriftung von zweizeiligen Namen ober- und unterhalb des zu beschriftenden Linienabschnitts beobachtet.

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Straßennummer	3,75pt	Schriftart: NimbusSanNovConSemBol Character Width: 90; Character Spacing: 15 Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100	104
Brücken- und Tunnelnamen	6,5pt		Beschriftung

Tabelle 9 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Straßennummern, Tunnel- und Brückennamen

6.4. Beschriftungsklassen von flächenhaften Kartenobjekten

6.4.1. Gebiete, Täler und Gebirge

Gebiete, Täler und Gebirge zählen zu den geographischen Räumen, die meist keine genauen Abgrenzungen aufweisen. Für eine Beschriftung sind diese Gebiete daher vorher genau festzulegen. Da es sich um flächenhafte Kartenelemente handelt, ist zunächst als Geometrietyp für die Beschriftung die Fläche in Betracht zu ziehen. Schrift kann jedoch auch entlang einer vordefinierten Linie platziert werden, welche die Ausdehnung des Gebietes gut wiedergibt. Daher müssen entweder Flächen oder Linien vor einer Beschriftung für das Untersuchungsgebiet erstellt werden. Die erstellten Linien oder Flächen selbst sollen in der Karte schlussendlich nicht zu sehen sein und dienen nur für die Platzierung und Ausrichtung der Schrift. Der Vorteil von einer Verwendung von flächenhaften Geometrien für die Schrift liegt darin, dass durch die Software selbst berechnet werden kann, an welcher Stelle in der Fläche eine Beschriftung am ehesten in Frage kommt. Die Platzierung entlang einer Linie lässt hierbei kaum Spielraum zu und ist daher vordefiniert. Als Grundlage für die Erstellung der Beschriftungsgeometrie sollen Punkt-Feature Klassen aus dem DLM-Namengut dienen (Objektgruppen Gebietsnamen und Bergnamen).

Der Verlauf der Kartenschrift soll die Größe der in der Karte nicht sichtbaren Fläche gut wiedergeben. Dafür werden Schriftzüge durch Sperrung in der horizontalen Ausdehnung fast bis zu den Flächengrenzen verlängert. Nach Imhof soll zumindest ein Mindestabstand zur

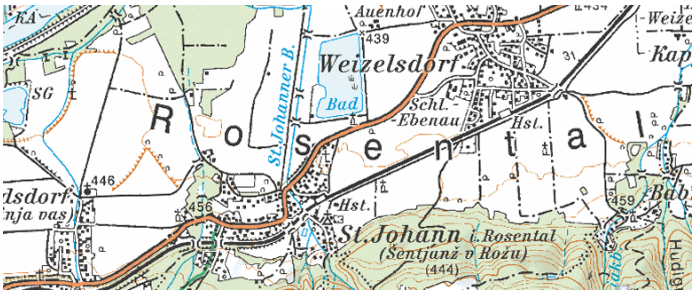

Abbildung 66 - Gekrümmte und gesperrte Beschriftung des Rosentals in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Flächengrenze des anderthalbfachen der Buchstabengröße an beiden Seiten gelassen werden. Interne Schriftplatzierungskriterien des BEV geben hier einen größeren Richtwert von einem Sechstel der Flächenlänge an beiden Enden vor, wobei nicht definiert wurde, ob dies nur für abgegrenzte und in der Karte sichtbare Objekte oder auch für geographische Räume gilt. Die maximale Sperrung der Beschriftung ist nach Ellsiepen bis zu dem Zehnfachen der Buchstabenbreite zulässig, dies ist jedoch immer von der Kartengraphik bzw. Kartendichte abhängig. In den internen Schriftplatzierungskriterien des BEV ist allerdings mit einer maximalen Sperrung des fünffachen der Schrifthöhe eines Kleinbuchstabens die Rede, welche in der Praxis eindeutig überschritten wird. Um Klarheit zu schaffen, wie hoch die maximale Sperrung sein darf, sollen Messungen in der ÖK50 angestellt werden.

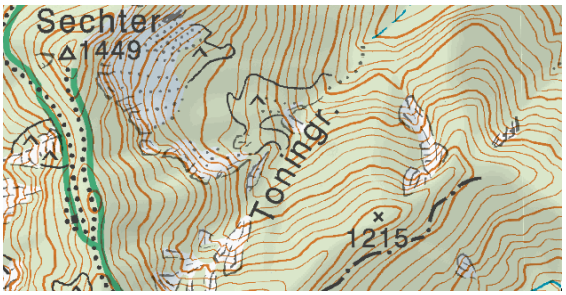

Abbildung 67 - Grabenbeschriftung der ÖK50 in gekrümmter und abgekürzter Form (Quelle: austrianmap.at)

Die Einteilung der Unterklassen von Gebieten, Gebirgen und Tälern erfolgt dabei anhand der Länge der Flächen, wobei bei großen Täler, wie das Rosental, selbst bei einer Beschriftung mit maximal zulässiger Sperrung niemals die Flächenausdehnung bei diesem Maßstab wiedergegeben werden kann. Der maximale Buchstabenabstand soll nach BEV-Kriterien nicht überschritten werden, in Ausnahmefällen darf jedoch ein größerer Schriftgrad oder eine Doppelbeschriftung zum Einsatz kommen. Neben großen Tälern gibt es wieder sehr kleine Gebiete, bei welchen die Beschriftung ohne Sperrung platziert werden soll. Wird jedoch ein Name gesperrt muss der in Klammer gesetzte Nebenname ebenso im gleichen Verhältnis gesperrt werden. Beschriftungen sollen entweder streng horizontal oder unmissverständlich schief und gekrümmt entlang eines Bogens verlaufen. Wenn Schrift schief und gekrümmt platziert wird, muss die Schriftrichtung dem Blickwinkel des Kartennutzers auf die Karte berücksichtigen (siehe Kapitel 2.2.3.4). Eine doppelt gekrümmte Beschriftung mit abwechselnden Krümmungsrichtungen soll nach internen Kriterien des BEV vermieden werden, ist jedoch nach Imhof für sehr lange Namen zulässig, sofern diese gleichmäßig und nicht zu scharf gekrümmt werden. Beispielsweise werden die Karawanken im Untersuchungsgebiet mit einem doppelt gekrümmten Schriftverlauf beschriftet. Eine zweitzeilige Beschriftung ist zulässig und vorteilhaft, um die vertikale Ausdehnung eines Raumes wiederzugeben. Im Untersuchungsgebiet kommt die zweizeilige Beschriftung jedoch nur in Form eines in Klammer gesetzten Nebennamen unter dem Hauptnamen vor (siehe Abb.

68). Sich überschneidende Beschriftungen sind nur zulässig wenn es zu keiner Buchstabenberührung kommt und die Schriften keine ähnliche Formatierung (Schriftart, -größe, -farbe etc.) aufweisen (siehe Abb. 66). Spitzwinklige und rechtwinklige Überschneiden jedoch nach Kriterien des BEV ungeeignet.

Abbildung 68 - Beschriftung des Bodentals in zweisprachiger Form (Quelle: austrianmap.at)

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Tal über 50 km Länge	15pt (6,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovSemBol Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 100/40/100/0 Character Width: 100 Character Spacing: 10	Täler (Klammername)
Tal von 30 bis 50 km Länge	12,5pt (6,5pt)		Täler (Klammername)
Tal von 15 bis 30 km Länge	10,5pt (6,5pt)		Täler (Klammername)
Tal von 7 bis 15 km Länge	8pt (4,5pt)		Täler (Klammername)
Tal von 2 bi 7 km Länge	6,5pt (4,5pt)		Täler (Klammername)
Tal unter 2 km Länge	5,5pt (4,5pt)		Täler (Klammername)

Tabelle 10 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Talbeschriftungen

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Gebiet über 15 km Länge	10pt (6,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovSemBol Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 100/40/100/0 Character Width: 100 Character Spacing: 10	Gebiete (Klammername)
Gebiet von 5 bis 15 km Länge	8pt (4,5pt)		Gebiete (Klammername)
Gebiet von 2 bis 5 km Länge	6,5pt (4,5pt)		Gebiete (Klammername)
Gebiet unter 2 km Länge	5,5pt (4,5pt)		Gebiete (Klammername)

Tabelle 11 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Gebietsnamen

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
Gebirge über 50km Länge	15pt (6,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovSemBol Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 50/80/100/0 Character Width: 100 Character Spacing: 10	Gebirge (Klammername)
Gebirge von 30 bis 50km Länge	12,5pt (6,5pt)		Gebirge (Klammername)
Gebirge von 15 bis 30km Länge	10,5pt (6,5pt)		Gebirge (Klammername)
Gebirge von 7 bis 15km Länge	8pt (4,5pt)		Gebirge (Klammername)
Gebirge von 2 bis 7 km Länge	6,5pt (4,5pt)		Gebirge (Klammername)
Gebirge unter 2 km Länge	5,5pt (4,5pt)		Gebirge (Klammername)

Tabelle 12 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Gebirgsnamen

6.4.2. Gewässerflächen

Bei Gewässerflächen handelt es sich um sichtbare und durch Konturlinien in der Karte genau abgegrenzte Objekte. Die Beschriftung soll daher direkt durch die im KM50-V enthaltene Flächen-Feature Klasse der Gewässerflächen erfolgen.

Die Beschriftung bei Seen kann neben dem Namen auch aus Zweitname und einer Höhenangabe bestehen. Der in klammer zusetzende Zweitname kann, wie in Abbildung 69 links oben zusehen, auch eine Eigenschaftsangabe darstellen (die Abkürzung „per." steht hierbei für periodisch). Der Klammername wird auch hier in einem kleineren Schriftgrad unter dem Hauptnamen platziert und soll, wenn eine Schriftsperrung vorliegt, im gleichen Verhältnis gesperrt werden. Wenn die Form des Sees eine schmale und lange horizontale Ausdehnung aufweist, kann der Klammername nach dem Hauptnamen in einer Linie im Gewässer platziert werden, wie die Ausnahmeregelung in Abbildung 70 zeigt. Für die Automatisierung soll der Klammername jedoch immer unter dem Hauptnamen stehen.

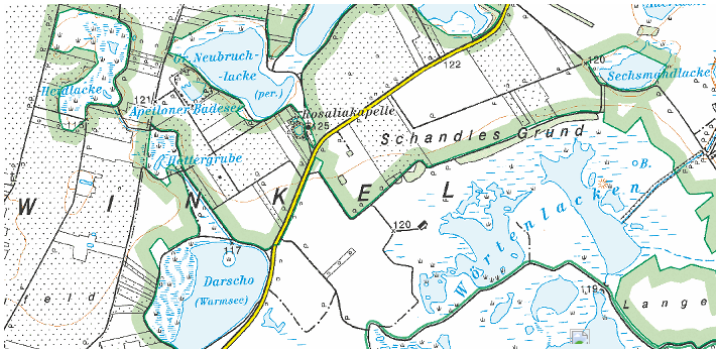

Abbildung 69 - Gewässerbeschriftungen mit unterschiedlichen Nebennamen in der ÖK50, Nordburgenland (Quelle: austrianmap.at)

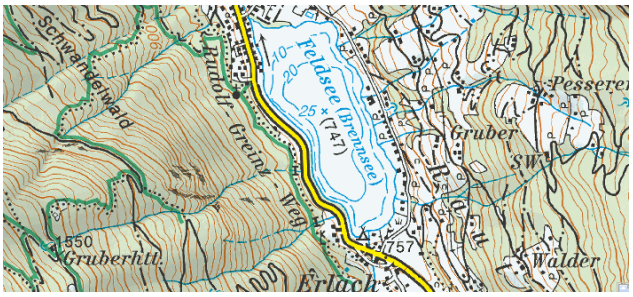

Abbildung 70 - Beschriftung von Name und Klammername auf einer Linie in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Auch wenn der Gewässername gekrümmt und mit Sperrsatz dargestellt wird, muss die in Klammer gesetzte Höhenangabe eines Sees ohne Sperrung unter dem Namen platziert und darf nicht gekrümmt werden. Zudem wird die Höhenkote nicht nur mit anderer Schriftart und immer gleichen Schriftgrad platziert, sie wird auch in schwarzer Schriftfarbe gesetzt. Die Höhenangabe von Seen sollte, wenn möglich mittig, aber auf jeden Fall entlang des Beschriftungsverlaufs des Namens ausgerichtet werden. Wenn die Beschriftung horizontal gesetzt wurde, muss die Höhenangabe des Sees daher auch horizontal darunter platziert werden (siehe Abb. 72). Besitzt das Objekt einen langen Namen, der aus mehreren Wörtern besteht, kann dieser, sofern die Form des Sees es zulässt, in zwei Zeilen platziert werden.

Die Klassifizierung von Gewässerflächen in drei Kategorien nach Ellsiepen kann auch in der ÖK50 wiedergefunden und übernommen werden. Bei sehr großen Gewässerflächen wird die Schrift je nach Ausdehnung des Objektes horizontal durch Sperrung verlängert. Auch die Form des Objektes soll durch den Verlauf der Schrift wiedergegeben werden. Mehrfach gekrümmte Beschriftungen sind besonders bei sehr langgezogenen Seen zulässig, dabei sollten diese wiederum gleichmäßig und nicht zu stark gekrümmt sein. Abbildung 71 zeigt ein gutes Beispiel für die Beschriftung eines großen, langgezogenen Sees, der für die Beschriftung genügend Platz aufweist. Zudem zeigt das Beispiel, dass der Abstand zwischen zwei Wörtern einer Beschriftung im Notfall auch verlängert werden kann, um keine Karteninhalte zu verdecken.

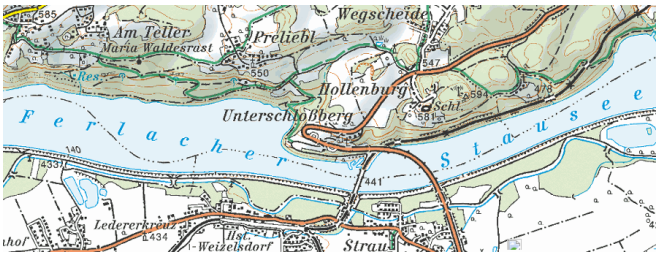

Abbildung 71 - Beispiel für die Beschriftung von großen Seen in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Bei mittelgroßen Gewässern ist nach Ellsiepen die Fläche für eine Platzierung innerhalb des Sees groß genug, jedoch soll keine Sperrung verwendet werden. Zudem ist hier eine horizontale Platzierung der Schrift vorzuziehen, dennoch kann eine Schrift auch, abhängig von der Form des Sees, gekrümmt und schief platziert werden. Dies ist auch in der ÖK50 gut zu erkennen, wie es in Abbildung 72 ersichtlich wird. Die angenähert gleichmäßige, vertikale und horizontale Ausdehnung des Keutschacher Sees eignet sich für eine horizontale Platzierung sehr gut, wogegen der vergleichbar große Längsee in Kärnten in der ÖK50 gekrümmt, schief und auch mit leichter Sperrung platziert wird, da hier die vertikale Ausdehnung der Fläche größer ist (weitere Beispiele: Schwarzensee in Oberösterreich, Afritzer See in Kärnten, Grabensee in Salzburg).

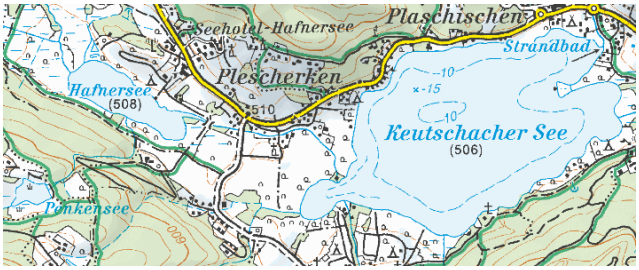

Abbildung 72 - Beschriftung von mittelgroßen und kleinen Seen (Quelle: austrianmap.at)

Bei kleinen Seen, die keine Beschriftung innerhalb der Fläche ermöglichen, wird die Schrift immer horizontal und ohne Sperrung platziert. Bei kleinen Seen darf die Beschriftung die Grenzen des Sees überlappen. Bei großen und mittelgroßen Seen wird dies nicht beobachtet. Die Beschriftung von kleinen Seen wird auch oft gänzlich außerhalb der Gewässerfläche platziert (siehe Abb. 72). Wenn mehrere kleine Gewässerflächen dicht aneinander liegen, soll eine eindeutige Zuordnung der Beschriftung gewahrt werden. Nach Ellsiepen soll in diesem Fall die Schrift teilweise innerhalb der Fläche stehen oder zumindest die Gewässerfläche berühren.

Definition Klasse	Schriftgrad	Sonstige Formatierung	Beispiel
See über 40km² Fläche	12,5pt (6,5pt)	Schriftart: NimbusSanNovConMed; Schriftstand: kursiv Schriftfarbe: CMYK 100/0/0/0 Character Width: 100; Character Spacing: 0	Seen (Klammername)
See von 5 bis 40km² Flächen	10pt (6,5pt)		Seen (Klammername)
See von 2 bis 5km² Fläche	8pt (4,5pt)		Seen (Klammername)
See unter 2km²	6,5pt (4,5pt)		Seen (Klammername)
Absolute Höhenangabe See	4pt	NimbusSanNovConDSemBol, cw90 / cs10 Schriftfarbe: CMYK 0/0/0/100	(500)

Tabelle 13 - Beschriftungsklassen und Formatierung der Seennamen

7. Umsetzung in Maplex und ArcGIS

In diesem Abschnitt wird auf die Umsetzung der zuvor aufgestellten Platzierungsregeln, Beschriftungsklassen und Formatierungen eingegangen. Zudem sollen erstellte Python-Funktionen, Formatierungs-Tags, gesetzte Einstellungsparameter und Rangfolgen der Beschriftungsklassen erläutert und argumentiert, sowie auf die Gewichtung der Kartenelemente eingegangen werden.

Textformatierungs-Tags

Für die unterschiedliche Formatierung der Attribute werden sogenannte Formatierungs-Tags verwendet, welche in die Python-Funktion integriert werden können [ESR-17a]. Für jede einzelne Beschriftungsklasse der Siedlungen entsteht somit ein eigenes Python-Script mit spezifischen Formatierungs-Tags, welche als Anhang in dieser Arbeit zu finden sind.

Benötigte Textformatierungs-Tags:

<FNT> Mit diesem Tag kann der Name der **Schriftart (Font)** und die **Schriftgröße** für ein Beschriftungsattribut definiert werden.
Bsp.: "<FNT name = 'Arial' size = '12'>" + [Attribut] + "</FNT>“

<CLR> Mit Hilfe dieses Tags kann entweder ein RGB- oder ein CMYK-Farbton bezüglich der **Schriftfarbe** eines Attributs vergeben werden.
Bsp.: "<CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'>“ + [Attribut] + "</CLR>“

<ITA> Dieses Formatierungs-Tag wurde für einen **kursiven Schriftstand** bei einigen Attributen verwendet.
Bsp.: "<ITA>" + [Attribut] + "</ITA>"

<ACP> Um eine **Versalschrift** bzw. **Großbuchstaben (All capitals)** zu erhalten, wie es etwa bei Städten und Stadtteilen der Fall ist, muss ein Attribut in diesen Tag gesetzt werden.
Bsp.: "<ACP>" + [Attribut] + "</ACP>"

<CHR> Bei Beschriftungen ohne variabler Sperrung kann der **Buchstabenabstand (Character Spacing)** durch Formatierungs-Tags vordefiniert werden. Auch die **Buchstabenbreite (Character Width)** kann hiermit für ein Attribut im Script vordefiniert werden. Die angegebenen Werte sind dabei Prozentsätze in

Bezug auf die normalen Zeichenabstände und Buchstabenbreiten
Bsp.: "<CHR spacing ='15' width='100'>“ + [Attribut] + "</CHR>“

<LIN> Dieser Tag regelt den **Zeilenabstand** zwischen zwei oder mehr Attributen. Besonders wenn die Schriftgröße variiert aber der normale Zeilenabstand gleichbleibt, sind Beschriftungsattribute zu weit voneinander entfernt. Die Einstellung der Werte wird in Punkten in Bezug auf den normalen Zeilenabstand angegeben. Bei Minuswerten wird der Zeilenabstand verringert, bei Pluswerten vergrößert. 0 Punkte bedeutet keine Anpassung.
Bsp.: "<LIN leading = '-2'>" + [Attribut1] + [Attribut2] +"</LIN>"

Vorteile der Verwendung von Formatierungs-Tags sind dadurch gegeben, dass unterschiedlich formatierte Beschriftungsteile zusammen in einem Ausdruck platziert werden können. Bei einem Verzicht auf Formatierungs-Tags müssten Attribute erst interaktiv zusammengefügt werden, sodass bei jeder einzelnen Beschriftung auf der Karte eine Nachbearbeitung mit hohem Aufwand notwendig wäre. Dieser Vorteil macht sich besonders bei der Beschriftung von Ortschaften in ländlichen Gebieten bemerkbar, da hier die Kartendichte meist geringer ist und die Platzierung durch die Software gut genug ausfällt, sodass oftmals keine Nachbearbeitung von Nöten ist.

Werden Formatierungs-Tags im Beschriftungsausdruck verwendet, kann allerdings die Funktion des automatischen Abkürzens von Beschriftungen nicht mehr auf jene Attribute angewendet werden, welche formatiert wurden. Eine Erstellung eines Abkürzungswörterbuchs ist daher für betreffende Attribute zwecklos.

Dieser Nachteil wird jedoch in Kauf genommen, da eine interaktive Zusammensetzung von Attributen nicht zielführend ist und einen sehr großen Mehraufwand bedeutet. Zudem werden Eigennamen von Siedlungsbeschriftungen meist ausgeschrieben. Die Abkürzung von Namenszusätzen, Grund- oder Eigenschaftswörter eines Siedlungsnamens muss daher bei Platzmangel interaktiv vorgenommen werden.

Gewichtung der Features

Um die Überdeckung von Siedlungsstrukturen, Straßen, Signaturen oder anderen Objekten durch Schrift so gering wie möglich zu halten, wird in Maplex eine Gewichtung der Features festgelegt. Diese sorgt dafür, dass Features mit höherer Gewichtung seltener von Kartenschrift überdeckt werden. Der voreingestellte Standardwert in der Software ist null (keine Gewichtung), der Maximalwert liegt bei 1000 (keine Überlappung durch Schrift zulässig). Unterschiedliche Features können mit spezifischen Werten versehen werden, diese gelten

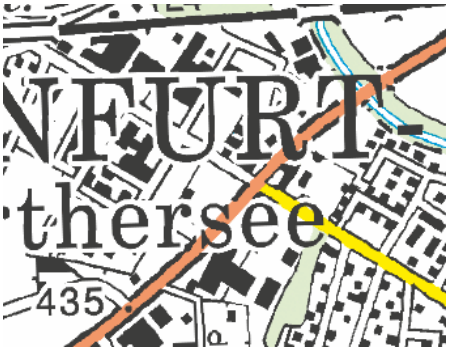

Abbildung 73 - Überlappung von Kartenelementen durch Schrift in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

jedoch dann für alle Beschriftungsklassen gleichermaßen. Eine besonders hohe Gewichtung von 900 besitzen hierbei Signaturen, welche von der Schrift nicht überdeckt werden sollten. Siedlungsstrukturen und einzelne Häuser sind mit einem niedrigeren Wert von 400 gewichtet. Linien-Features der Karte sind unterschiedliche stark zwischen 300 und 150 gewichtet. Straßen und Wege sind mit 300-250 höher gewichtet, da es sich hierbei nicht um durchgängige Objekte handelt. Flüsse (200) und Bahnstrecken (150) sind niedriger gewichtet, da diese meist relativ gerade und durchgängig verlaufen und zudem andere Farben besitzen, bei der eine schwarze Schrift ohne Freistellung überplatziert werden kann, um die Lesbarkeit der Schrift nicht zu beeinträchtigen (siehe Abb. 73). Eine sehr niedrige Gewichtung besitzen Höhenlinien (5), diese dürfen meist überdeckt werden, wenn sich jedoch viele Höhenlinien eng aneinander scharren, sollen diese Gebiete durch diese Einstellung gemieden und andere weniger steile Gebiete von der Software bevorzugt werden. Bei den flächenhaften Features von Gewässern werden nur die Uferlinie (Polygon-Boundary Weight) mit 500 gewichtet, denn es soll nach Möglichkeit vermieden werden, dass Schriften teilweise innerhalb und außerhalb eines Sees stehen. Das Innere der Gewässerflächen bekommt keine Gewichtung zugewiesen, damit Beschriftungen nahe dem Ufer einer Gewässerfläche bevorzugt innerhalb platziert werden. Waldflächen bekommen ebenso keine Gewichtung zugewiesen.

Kartenelement	Gewichtungswert
Signaturen	900
Ufergrenzen Gewässer	500
Häuser	400
Straßennetz	300
Wegenetz	250
Flüsse	200
Bahnstrecken	150
Höhenlinien	5
Gewässerflächen	0
Waldflächen	0

Tabelle 14 - Gewichtung der Karten-Features

7.1. Siedlungsbeschriftungen

Wie bereits erwähnt werden für die Beschriftung der Siedlungen die Punktdaten aus dem Namengut des DLM herangezogen. Alle Siedlungsnamen der ÖK50 sind in dieser Feature Klasse enthalten. In der Attributtabelle der Feature Klasse befinden sich die Attribute, welche für die Beschriftung benötigt werden. Das Attribut Siedlungsname muss jedoch für die Beschriftung in Hauptname und Namenszusatz (Bsp.: „am Wörthersee“) unterteilt werden. Neben Hauptname und Namenszusatz ist besonders für zweisprachige Ortschaften ein Klammername in der Karte zu platzieren. Viele Ortschaften besitzen außerdem eine Höhenangabe, welche ebenfalls darzustellen ist.

Mit Ausnahme des Hauptnamens variieren die zu beschriftenden Attribute von Siedlung zu Siedlung, daher müssen die Attribute je nach Vorhandensein zusammengesetzt und platziert werden. Hierfür wurde eine Python-Funktion erstellt, welche mit einer If-elseif-Anweisung jeweils einen Datensatz auf das Vorhandensein der vier Attribute abfragt. Es handelt sich dabei um ein Ausschlussverfahren von Attributen, welches jede mögliche Kombination der vier Attribute ermittelt und die Datensätze je nach Kombination klassifiziert. Da der Hauptname bei Siedlungen immer vorhanden ist, ergeben sich folgende mögliche Konstellationen von Beschriftungsausdrücken bei Siedlungen:

1. Name
2. Name + Namenzusatz
3. Name + Klammername
4. Name + Höhenangabe
5. Name + Namenzusatz + Klammername
6. Name + Namenzusatz + Höhenangabe
7. Name + Klammername + Höhenangabe
8. Name + Namenzusatz + Klammername + Höhenangabe

Theoretisch können auch alle vier Attribute in das Ausgabefeld (Expression-Field) ohne Python-Abfrage geschrieben werden. Dies führt jedoch dazu, dass bei einem Datensatz, welcher nicht alle Attribute aufweist, auch leere Attribute platziert werden. Dies wird besonders auffällig, wenn der Beschriftungsausdruck in mehreren Zeilen aufgeteilt ist und durch das Fehlen eines Attributes eine leere Zeile zwischen den Beschriftungsteilen entsteht. Daher ist die If-Else-Abfrage für die Beschriftung zwingend notwendig.

Auch die Teilung zwischen Hauptname und Namenszusatz eines Ortes ist zwingend notwendig, da die beiden Attribute in unterschiedlichem Schriftgrad dargestellt werden müssen.

Im Folgenden wird der Hauptname einer Siedlung als Attribut [Name] angegeben. Ortsnamenszusätze wie „am Wörthersee“ werden als Attribut [Zusatzname], slowenische Ortsnamen bzw. anderslautende Klammernamen werden als Attribut [Variantname] und die Höhenangabe einer Ortschaft als [Hoehe] bezeichnet.

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):
  if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):
    return [Name]
  elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):
    return [Name] + "\n" +"("+ [Variantname] +")"
  elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):
    return [Name] + "\n"+ "(" +[Hoehe] + ")"
  elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):
    return [Name] +"-" + "\n" + "-" + [Zusatzname]
  elif [Hoehe] == None:
    return [Name] +"-"+"\n"+"-"+ [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"
  elif [Zusatzname] == None:
    return [Name] + "\n"+"("+ [Variantname] +")" +"\n"+ "("+[Hoehe] +")"
  elif [Variantname] == None:
    return [Name] + "-" + "\n"+ "-"+ [Zusatzname] +"\n"+"("+ [Hoehe]+")"
  else:
    return [Name] + "-"+"\n"+ "-" + [Zusatzname] +" " + "(" + [Hoehe] +")" + "\n" +"("+ [Variantname]+")"
```

Abbildung 74 - Python-Funktion für Siedlungsbeschriftungen (unformatiert)

Abbildung 74 zeigt die für Siedlungsnamen verwendete Python-Funktion. Für die einzelnen Beschriftungsklassen wird diese Funktion mit Formatierungs-Tags ergänzt. Bis auf die Attribute selbst müssen in der Python-Funktion alle Ausdrücke oder Beschriftungsteile in Anführungszeichen gesetzt werden. Der Ausdruck „\n“ steht für einen Zeilenumbruch in der Funktion, die Stapelung der Beschriftung ist daher schon in Python vorgegeben. Dies ist notwendig, um die automatische Schriftplatzierung zu vereinfachen und zu standardisieren. Eine vollständig der Software überlassenen Stapelung des Beschriftungsausdrucks würde zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen, da diese rein der nach Anzahl von Buchstaben vorgenommen würde. Es wird eine max. dreizeilige Beschriftung zugelassen. Die Abfolge der Attribute begründet dabei auf die zuvor definierten, vereinheitlichten Platzierungsreihenfolgen von Siedlungsbeschriftungen aus Abschnitt 6.2.1.

Um ein Attribut in Klammer zu setzen, wurden runde Klammerzeichen in Anführungszeichen gesetzt und somit zu einem gültigen Schriftausdruck gemacht. Pluszeichen sind die Verbindungsstücke von einzelnen Ausdrücken in der Funktion [ESR-12]. Das Script prüft das Vorhandensein von Attributen eines Datensatzes. Die erste Abfrage klassifiziert alle Datensätze, die nur den Hauptnamen als Beschriftungsattribut aufweisen. Dieser Ablauf geschieht bis hin zur letzten Abfrage, welche alle Datensätze klassifiziert, die alle Beschriftungsattribute beinhalten. Diese Python-Funktion kann schließlich für alle Beschriftungsklassen von Siedlungen verwendet werden. Bis zu diesem Punkt setzt das Script alle Beschriftungsattribute nach Vorhandensein korrekt zusammen. Allerdings müssen unterschiedliche Schriftarten und Schriftgrößen etc. durch das Hinzufügen von Formatierungs-Tags realisiert werden, wodurch für jede Klasse eine eigene Funktion entsteht (vgl. Bsp. in Abschnitt 11.2).

Erstellung der Beschriftungsklassen

Um nicht alle Features in der Punkt-Feature-Klasse der Siedlungsnamen gleich zu beschriften, müssen separate Beschriftungsklassen erstellt werden. Nach Erstellung der benötigten Beschriftungsklassen müssen mittels SQL-Abfragen die zu beschriftenden Daten zu den jeweiligen Klassen zugeteilt werden. Für die Auswahl der zu beschriftenden Features besitzen die zur Verfügung gestellten DLM-Daten zwei Attributfelder.

Das erste Attributfeld teilt die Datensätze in die vorhandenen Objektarten „Stadt“, „Markt“, „Dorf“, „Stadtteil“ und „Einzelhäuser und Hausgruppen“ ein. Das zweite Attribut unterteilt die Datensätze in die fünf benötigten Einwohnerklassen „>100.000„, „25.000-100.000“, „5.000-25.000“, „2.000-5.000“ und „< 2.000“. Somit müssen nur jeweils zutreffenden Attribute für die betreffenden Klassen in einer SQL-Abfrage ausgewählt werden. Märkte werden wie schon erwähnt in der neuen ÖK50 nicht mehr als eigene Beschriftungsklassen gezählt und werden daher zusammen mit Dörfern in der SQL-Abfrage ausgewählt.

Einstellungsparameter Siedlungen

Die für die Beschriftung verwendeten Punktdaten sind meist mitten in dem betreffenden Siedlungsgebiet verortet. Durch die Einstellung „Beste Position“ wird die optimale Beschriftungsposition um einen Punkt von der Software ermittelt. Durch die Gewichtung von Kartenobjekten sucht Maplex daher die beste Position der Schrift, bei der so wenig Kartenelemente wie möglich überdeckt werden. Zudem können hier vom Benutzer bevorzugte Zonen der Beschriftung um den Punkt eingestellt werden. Die Standardwerte der bevorzugten Zonen um ein Punktobjekt zeigen eine Präferenz rechts und oberhalb des Objektes. Als letztes wird eine Platzierung links und unterhalb eines Punktes in Betracht gezogen. Die Standardwerte werden als zweckmäßig erachtet und werden nicht verändert. Diese Funktion ist jedoch nur sinnvoll für sehr kleine Ortschaften im ländlichen Bereich und kann sonst vernachlässigt werden, da sich Punkte im urbanen Raum meist mitten im Siedlungsgebiet befinden. Diese Funktion wurde daher nur bei Siedlungen mit weniger als 2000 Einwohnern aktiviert.

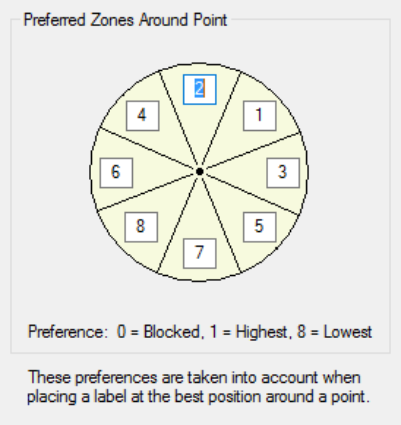

Abbildung 75 - Bevorzugte Position von Siedlungsnamen mit weniger als 2000 Einwohner in Maplex

Um der Software bei der Berechnung der Beschriftung von Siedlungsräumen einen gewissen Spielraum zugeben, wird abhängig von der Einwohnerzahl, ein bevorzugter Abstand zum Punkt und zusätzlich ein maximaler Versatz zum Punkt in Prozent des bevorzugten Abstands

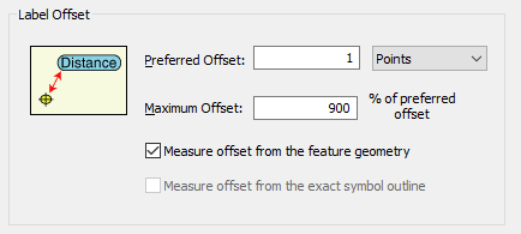

Abbildung 76 - Beschriftungsversatz von Städten und Dörfern mit unter 2000 Einwohner in Maplex

angegeben. Bei Beschriftungsklassen von Siedlungen mit mehr als 2.000 Einwohner wurde der bevorzugte Abstand auf 2 pt gesetzt. Die Einheit pt steht für den Desktop-Publishing-Punkt und wird umgerechnet mit rund 0,35mm bemessen (siehe Abschnitt 2.1.2). Der bevorzugte Abstand der Schrift zum Punkt ist damit mit 0,7mm in der Karte und 35m in der Natur festgelegt. Der maximale Abstand in Prozent des bevorzugten Abstands variiert je nach Siedlungsgröße zwischen 1500 und 2000 Prozent (ergibt 10,5-14mm in der Karte und 525-700m in Natur). Ortschaften mit mehr als 2000 Einwohner besitzen in der Natur jedoch meist eine maximale Ausdehnung von mehreren Kilometern, allerdings darf der Abstand nicht zu groß angesetzt werden, da es sonst wiederum zu Verwechslungen von Siedlungsbeschriftungen kommen kann. Die Einstellungswerte sollen daher einen Kompromiss zwischen Platzierungsspielraum und eindeutiger Zuordnung darstellen, der eine Beschriftung leicht außerhalb des Siedlungskerns ermöglicht. Siedlungen mit weniger als 2000 Einwohnern, sowie Stadtteile und Einzelhäuser wurden mit einem bevorzugten Abstand von 1 pt versehen (0,35mm in der Karte, 17,5m in Natur). Der maximale Versatz zum Punkt wurde bei kleinen Stadtteilen, sowie Städten und Dörfern unter 2000 Einwohner auf 900 Prozent angesetzt (3,15mm in der Karte, 157,5m in Natur). Bei Einzelhäusern und Hausgruppen ist der maximale Versatz auf 600 Prozent eines Desktop-Publishing-Punkt reduziert (2,1mm in Karte, 105m in Natur). Gemessen wird dies von der Software exakt von der Feature-Geometrie.

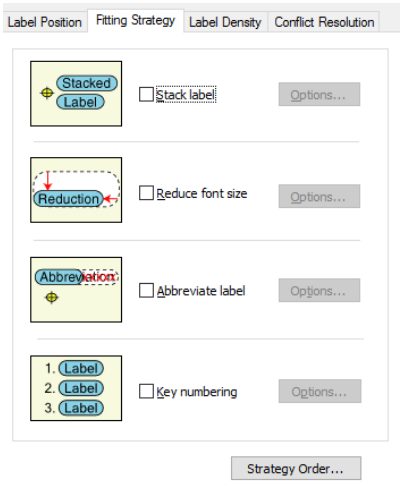

Abbildung 77 – Einpassungs-Strategien für punktförmige Beschriftungen in Maplex

Auf Einpassungs-Strategien (Fitting Strategies) muss verzichtet werden, denn die Verkleinerung von Schriften ist auszuschließen, da der Schriftgrad die Beschriftungsklassenzugehörigkeit definiert. Eine automatisierte Stapelung der Schriften in mehrere Zeilen ist ebenfalls nicht vorgesehen, da durch die Python-Funktion die Zeilenumbrüche je nach vorhandenen Attributen vorgegeben werden. Die Nummerierungen von Objekten ist in der ÖK50 ebenso nicht vorgesehen. Durch die Verwendung von Formatierungs-Tags in der Python-Funktion kann auch das automatische Abkürzungswörterbuch nicht angewendet werden. Der Pufferabstand für Beschriftungen mit 15 Prozent der Font-Höhe wird auf dem Standardwert belassen, um einen gewissen Abstand zu nahestehenden Beschriftungen einzuhalten.

7.2. Sonstige Siedlungsbeschriftungen

Sonstige Siedlungsbeschriftungen, wie etwa jene von Gebäudenamen, Objektnamen und anderen Einzelobjekten, finden sich ebenso im DLM-Namengut als eigene Objektgruppe. Zusätzlich wurden für die Erstellung der Beschriftungssignaturen von Bahnhofhaltestellen, Schiffsanlegestellen, Kraftwerke und Kläranlagen zwei Punkt-Feature Klassen des DLM herangezogen (Verkehrsbauten, Betriebseinrichtungen).

Sonstige Siedlungsbeschriftungen im Untersuchungsgebiet sollen alle dieselbe Formatierung aufweisen. Beschriftungssignaturen werden also mit derselben Formatierung wie Gebäudenamen dargestellt, allerdings können Gebäude auch die Attribute [Variantname] und [Hoehe] aufweisen. Beschriftungssignaturen werden im Vergleich dazu nur mit einer Abkürzung beschriftet. Falls vorhanden, soll die Höhenkote jedoch nicht wie bei Beschriftungen von Siedlungen im gleichen Beschriftungsausdruck platziert werden. Hierbei wird eine Beschriftung in der Art von Berggipfeln angedacht, bei welcher die Höhenkote separat und ohne Klammer um das Punktobjekt platziert wird (siehe Abschnitt 7.3).

Die verwendete Python-Funktion für sonstige Siedlungsnamen ist durch nur zwei mögliche Attribute und die separate Platzierung der Höhenangabe übersichtlicher. Der Klammername wird direkt unter dem Hauptnamen platziert.

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname]:
    return [Name] + "\n"+ "(" + [Variantname] + ")"
  else:
    return [Name]
```

Abbildung 78 - Python-Funktion für sonstige Siedlungsnamen

Auch hier wird die Einstellung „Beste Position“ um einen Punkt verwendet. Zusätzlich wird die Option der benutzerdefinierten, bevorzugten Zonen um den Punkt mit den Standardwerten aktiviert. Wenn für die Beschriftung genügend Platz vorhanden ist, wird also nach der Standardeinstellung die Kartenschrift bevorzugt rechtsoben vom zu beschriftenden Objekt platziert.

Auch bei Einzelobjekten wie Gebäudenamen wird ein Spielraum für die Beschriftung mit 1pt für einen bevorzugten Abstand und 300 Prozent dessen für einen Maximalabstand eingestellt, um zu verhindern, dass Kartenobjekte verdeckt oder Beschriftungen von der Software gar nicht platziert werden. Der maximale Abstand zum Objekt auf der Karte beträgt demnach 1,05mm und 52.5m in der Natur. Der Pufferabstand für Beschriftungen wird mit 15 Prozent der Font-Höhe wie zuvor auf dem Standardwert belassen.

7.3. Berg- und Passbeschriftungen

Berge und Pässe wurden mit Hilfe des DLM-Namengut der Objektgruppe Bergnamen beschriftet. In dieser Punkt-Feature Klasse befinden sich jedoch nicht nur Berge und Pässe, sondern auch Gebirge, Täler, Gräben etc. Die Klassifizierung dieser Punkt-Features folgt dabei der Einteilung der analogen Karte, so kommen Berge, Pässe, Täler und Gräben in einer Klasse vor. Diese Einteilung spiegelt jedoch die Kategorisierung nach Bedeutung der Berge und Pässe wider. Dennoch fehlte ein Attribut zur Unterscheidung von Berggipfeln und Pässen, da diese auf Grund unterschiedlicher Formatierung mit getrennten Beschriftungsklassen platziert werden müssen. Zur Unterteilung wurde daher ein weiteres Attribut in der Attributstabelle angelegt, bei welchem die Zuteilung der Datensätze interaktiv erfolgte.

Zur Beschriftung werden die drei Attribute [Name], [Variantname] und [Hoehe] herangezogen. Name und Klammername sollen in einem Beschriftungsausdruck zusammen platziert werden. Die Höhe wird allerdings separat als eigene Beschriftungsklasse gesetzt, um eine gefällige Blockbildung zu erreichen. Name und Höhenangabe dürfen nicht auf gleicher Höhe bzw. in einer Linie mit der Signatur platziert werden. Um diese Blockbildung zu realisieren, werden mit Hilfe der Platzierungsmethode „beste Position um einen Punkt“ benutzerdefinierte Zonen für die Platzierung in den zwei separaten Beschriftungsklassen eingestellt. Name und Variantname sollen somit nur oberhalb oder unterhalb der Signatur platziert werden, alle anderen Positionen werden blockiert. Die Höhenkote soll wiederum nur rechts oder links der Signatur platziert werden, alle anderen Positionen werden ebenfalls blockiert (siehe Abb. 79).

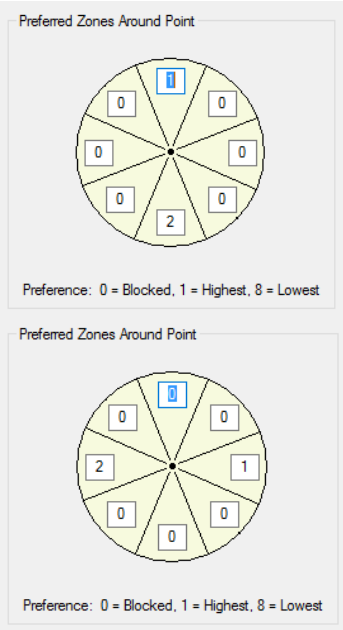

Abbildung 79 - Benutzerdefinierte Zonen von Name, Variantname (oben) und Höhenkote (unten) in Maplex

Die verwendete Python-Funktion für Berge und Pässe ist ebenfalls durch nur zwei mögliche Attribute und die separate Platzierung der Höhenangabe übersichtlich. Der Klammername wird auch hier direkt unter dem Hauptnamen platziert .

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname]:
    return [Name] + "\n"+ "(" + [Variantname] + ")"
  else:
    return [Name]
```

Abbildung 80 - Python-Funktion für Berge und Pässe

Der Beschriftungsabstand zum Objekt ist bei den kategorisierten Beschriftungsklassen, je nach Schriftgrad, unterschiedlich hoch festzulegen und soll dem Abstand der analogen Karte entsprechen. Die Beschriftungsklassen Berge bzw. Pässe mit großer Bedeutung wurden dabei ein bevorzugter Versatz/Abstand von 2pt zugewiesen (0,7mm in der Karte, 35m in Natur). Berge und Pässe mit geringer Bedeutung werden mit einem Abstand von 1,8pt (0,63mm – 31,5m) dargestellt. Berge und Pässe mit lokaler Bedeutung wurden mit dem kleinsten Schriftgrad formatiert und besitzen daher einen bevorzugten Abstand von 1,6pt (0,56mm - 28m). Der Abstand der Höhenkote zur Signatur beträgt bevorzugt 1pt (0,35mm – 17,5m) und ist für alle Beschriftungsklassen von Bergen und Pässen ident. Der maximale Versatz zur Signatur wurde bei allen Klassen auf 100 Prozent des bevorzugten Abstandes belassen, da kaum Spielraum für die Beschriftung vorgesehen ist.

Auf Einpassungsmethoden wurde ebenso verzichtet, da Schrift weder verkleinert werden darf, Zeilenumbrüche durch die Python-Funktion vorgegeben sind und das automatische Abkürzungswörterbuch bei Verwendung von Formatierungs-Tags nicht angewendet werden kann.

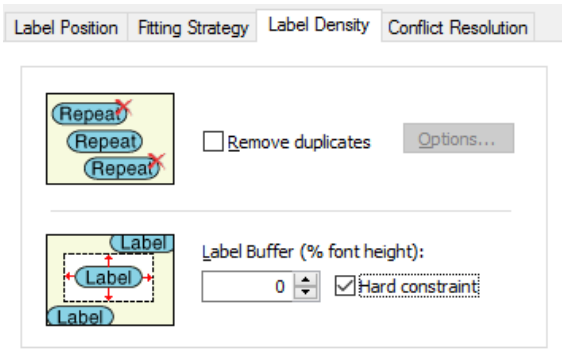

Abbildung 81 - Pufferabstands für Beschriftungen bei Berg- und Passbeschriftungen in Maplex

Bei der Erstellung einer Beschriftungsklasse wird ein automatischer Pufferabstand für Beschriftungen von 15 Prozent der Schrifthöhe erzeugt, um die Zuordnung einer Schrift zum beschreibenden Objekt zu erleichtern. In diesen Pufferbereich wird dadurch außer der Beschriftung des Objektes keine andere Beschriftung vorkommen. In diesem Fall werden jedoch zwei Beschriftungsklassen um denselben Punkt platziert und der Pufferabstand führt zu einer zu weit voneinander entfernten Platzierung der Attribute. Damit der Name und die Höhenkote eines Berges oder Passes korrekt in vorgesehener Blockbildung nahe beisammen platziert werden, muss dieser Pufferabstand in beiden Beschriftungsklassen auf 0 Prozent gesetzt werden. Zusätzlich sorgt das Kontrollkästchen „Harte Einschränkung“ dafür, dass diese Platzierungsweise immer ausgeführt wird.

Da die Beschriftung mittels Signaturen erfolgt, werden den Punkt-Features eine Gewichtung von 900 zugewiesen. Damit soll sichergestellt werden, dass die Berg- und Pass-Signaturen nicht durch andere Beschriftungen überdeckt werden.

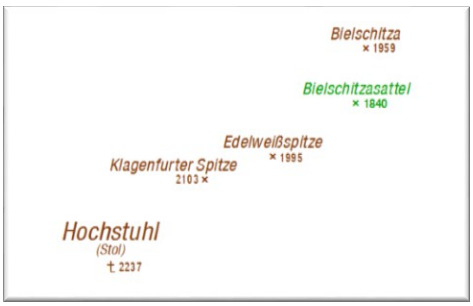

Abbildung 82 - Beschriftung mit gewünschter Blockbildung in ArcMap

7.4. Punktförmige Gewässerbeschriftungen

Zu den punktförmigen Gewässern zählen etwa Brunnen, Quellen, Beschriftungen zu Strandbädern oder Wasserfälle. Die Punktdaten, welche für die Beschriftung herangezogen werden, befinden sich im DLM-Namengut in der Objektgruppe Gewässernamen. Als Beschriftungsattribut wird nur der Name benötigt.

Wie zuvor bei Siedlungsbeschriftungen wird die Einstellung „Beste Position“ um einen Punkt verwendet. Die Funktion der benutzerdefinierten Zonen um den Punkt wird ebenso mit Standardwerten aktiviert. Auch hier wird, ähnlich wie bei Einzelobjekten von Siedlungen, ein kleiner Spielraum für die Beschriftung mit 1pt eines bevorzugten Abstandes und 300 Prozent Maximalabstand eingestellt, um zu verhindern, dass Kartenobjekte verdeckt werden bzw. Beschriftungen von der Software gar nicht platziert werden. Der Pufferabstand für Beschriftungen von 15 Prozent der Schrifthöhe wird auch hier auf Standardeinstellungen belassen.

7.5. Fließgewässerbeschriftungen

Flüsse mit einer Breite von über 20 Metern liegen als Gewässerflächen im Kartographischen Modell vor. Alle kleineren Flüsse und Bäche sind wiederum als Linien Feature Klasse im KM50-V zu finden. Die Beschriftung soll direkt über die sichtbaren Kartenelemente des KM50-V geschehen.

Die Beschriftung kann sich bestenfalls aus den Attributen [Name] und [Variantname] zusammensetzen. Daher kommt abermals eine ähnliche Python-Funktion zum Einsatz, welche nur diese zwei Attribute abfragt. Diese Funktion unterscheidet sich jedoch dahingehend, dass kein Zeilenumbruch zwischen Name und Klammername gesetzt wird. Die Attribute der Beschriftungen von Fließgewässern sollen in auf einer Linie platziert werden.

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname]:
    return [Name] + "(" + [Variantname] + ")"
  else:
    return [Name]
```

Abbildung 83 - Python-Funktion für Fließgewässer

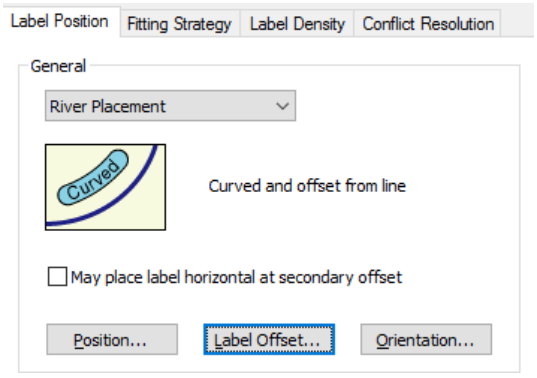

Abbildung 84 - Beschriftungs-Style "Flussplatzierung" mit der Platzierungsposition "versetzt, geschwungen" in Maplex

Für alle linienhaften Fließgewässerklassen (Fluss 5-20m, Bach 5m, Bach zeitweise wasserführend) wurde der Beschriftungs-Style "Flussplatzierung" für Linien-Features verwendet. Die gewählte Einstellung der Platzierungsposition dieser Beschriftungsklassen lautet „Versetzt geschwungen“. Die Beschriftung von linienhaften Fließgewässern wird also versetzt ober- oder unterhalb des zu beschriftenden Kartenobjektes mit einzustellenden Abstand platziert. Der bevorzugte Abstand der Schrift zum Objekt wurde dabei für die Beschriftungsklassen je nach Schriftgröße und Linienbreite unterschiedlich groß eingestellt. Für die Klasse „Fluss 5-20m“ wurde der bevorzugte Abstand mit 1,2pt gesetzt (0,42mm), für die Klasse „Bach über 5m“ wurde der Standardwert von 1pt belassen (0,35mm). Für zeitweise wasserführende Flüsse wurde der Abstand auf 0,8pt leicht reduziert (0,28mm). Da dieser Style extra für Flussbeschriftungen ausgelegt wurde, sind auch Einstellungen wie Sperrung zwischen Buchstaben oder Abstände zwischen Wörter standardmäßig deaktiviert.

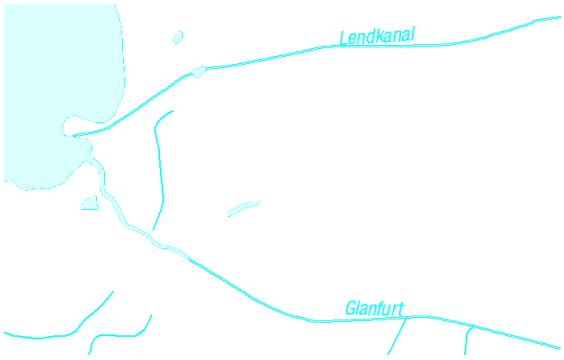

Abbildung 85 - Beschriftung von Flusslinien in ArcMap

Bei der Platzierungseinstellung „Versetzt geschwungen“ werden Beschriftungen wie schon erwähnt automatisch oberhalb oder unterhalb der Linie platziert. Eine Präferenz für eine Platzierung oberhalb der Linie ist nicht einstellbar. Eine bevorzugte Schriftplatzierung oberhalb der Linie scheint jedoch automatisch festgelegt zu sein, da Beschriftungen stets oberhalb platziert werden, sofern keine gewichteten Kartenobjekte nahe einer relativ gerade verlaufenden Linie vorkommen (siehe Abb. 85).

Bei Beschriftungsklasse von bandförmigen Flüssen (Fluss >20m Breite) soll, wenn das Fließgewässer breit genug ist, eine Beschriftung innerhalb des Polygons vorgenommen werden. Daher wird der Style "Flussplatzierung für Polygon-Features" verwendet, wobei die

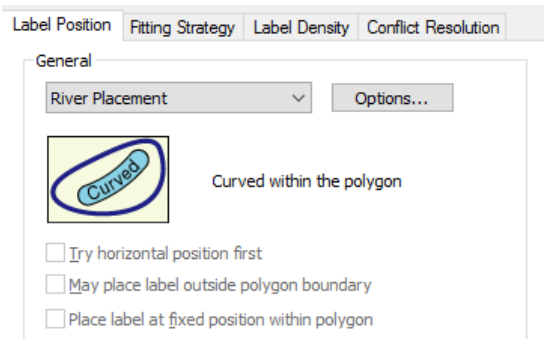

Abbildung 86 - Style "Flussplatzierung für Polygon-Features" in Maplex

Platzierungspositionen „geschwungen“ gewählt wurde. Zusätzlich ist die Option „Löcher in Polygonen vermeiden“ aktiviert, um etwaige Inseln in einem breiten Fluss nicht mit Schrift zu überdecken.

Da auch kleinere Flüsse kurze Bereiche mit einer Breite von über 20m aufweisen und diese als Polygone dargestellt werden, muss eine Mindestlänge der zu beschriftenden Features festgelegt werden. Andernfalls würden auch diese kurzen Bereiche zwischen Linien zusätzlich durch die Beschriftungsklasse der bandförmigen Flüsse beschriftet werden (doppelte Beschriftungen). Zudem werden große Flüsse wie die Drau abschnittsweise durch Stauseen unterbrochen. Diese kurzen Bereiche des Flusses zwischen den Stauseen sollen allerdings auch nicht beschriftet werden, daher wurde eine Mindestlänge für die Beschriftung von bandförmigen Features mit 4000m (8cm in der Karte) angesetzt. Da sich Beschriftungen von Flüssen in der analogen ÖK50 im Untersuchungsgebiet im Abstand von ca. vier bis fünf Kilometern wiederholen, wird mit der Funktion „Wiederholung von Beschriftungen“ eine Wiederholrate von 5000m (10cm in der Karte) für alle Beschriftungsklassen von Fließgewässern festgelegt.

Die Liniensegmente eines Flusses sind oft durch Mündungsbereiche in mehrere Abschnitte unterteilt, diese werden daher von der Software als eigenständige Objekte behandelt und mehrfach beschriftet. Um dies zu verhindern, kann die Funktion „Entfernen doppelter Beschriftungen innerhalb eines bestimmten Radius“ aktiviert werden. Bei Linien-Features ist auch die Funktion „Verbinden von Liniensegmenten für die Beschriftung“ verfügbar. Dadurch werden einzelne Liniensegmente, welche denselben Namen aufweisen, als ein und dasselbe Feature behandelt. Es treten dadurch keine Mehrfachbeschriftungen eines Flusses auf. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Schreibweise der Namen von Liniensegmenten ident ist (Bsp. Zerjavbach & Žerjavbach, führt zu Doppelbeschriftung).

Als Einpassungsmethode kommt im Fall der bandförmigen Kartenelemente für die Beschriftungen nur die Funktion „Überlappen eines Features durch Beschriftungen“ in Frage. Mit einem Wert von maximal 2pt darf Schrift über die Polygongrenzen hinausstehen, um noch innerhalb des Polygons platziert werden zu können. Denn wenn die Schrift sich nicht anders platziert lässt,

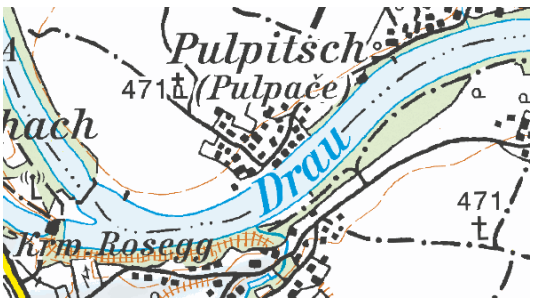

Abbildung 87 - Überlappung der Uferlinien durch Schrift in der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

überlappen Beschriftungen von bandförmigen Fließgewässern auch in der ÖK50 die Ufergrenzen (siehe Abb. 87).

7.6. Zählhöhenlinien

Zur Beschriftung der Zählhöhenlinien wird eine Linien-Feature Klasse aus dem Kartographischen Modell herangezogen, welche Haupthöhenlinien, Nebenhöhenlinien und Hilfshöhenlinien beinhaltet. Beschriftet werden nur Haupthöhenlinien, welche in der ÖK50 in 100m-Abständen vorliegen. Diese Höhenlinien sollen mit der Höhenangabe mittig auf der Linie beschriftet werden.

Als Beschriftungs-Style wird die vordefinierte „Konturlinienplatzierung“ verwendet. Die passende Platzierungsposition hierfür ist „mittig, gerade“ (centered straight). Zusätzlich werden die Optionen "uphill alignment" und „no laddering“ aktiviert. Durch „uphill alignment“ werden alle Beschriftungen in Richtung des Gipfels ausgerichtet. Die Option „laddering“ bleibt deaktiviert, da sonst alle Höhenkoten aller Zählhöhenlinien gereiht untereinanderstehend platziert würden. In der analogen ÖK50 sind die Beschriftungen von Höhenlinien gleichmäßig auf der Karte verteilt.

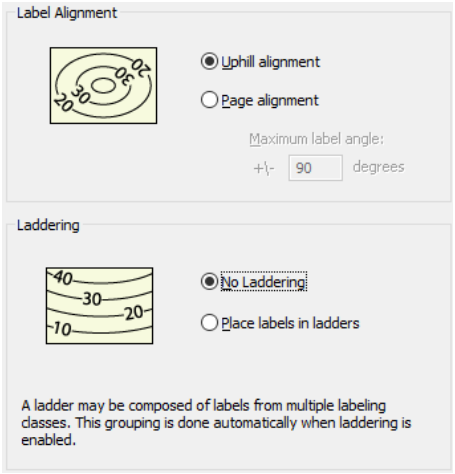

Abbildung 88 - Optionen für die Ausrichtungen der Höhenlinienbeschriftungen in Maplex

Zudem müssen die Beschriftungen in einem angemessenen Abstand wiederholt werden. Durch Messungen der analogen Karte wird beobachtet, dass sich die Beschriftungen von Höhenlinien meist in einem Abstand von vier oder fünf Kilometern wiederholen. Daher wurde die Funktion „Wiederholung von Beschriftungen“ mit der Wiederholrate von 5000m aktiviert. Beschriftungen von Höhenlinien wiederholen sich in der Karte also mit einem Abstand von 10 cm.

Die Funktion „Connect Features“ ist in diesem Fall nicht einzustellen, da Höhenlinien anders als Fließgewässer nicht als in Abschnitte getrennte Segmente vorkommen. Jedoch kann die Aktivierung der Funktion „Entfernen doppelter Beschriftungen innerhalb eines bestimmten Radius“ sinnvoll erscheinen, um zu verhindern, dass Höhenlinien der gleichen Höhe in einem Gebiet zu oft beschriftet werden (gewählter Einstellungswert: 5000m). Des Weiteren kommen sehr viele kurze Zählhöhenlinien in höheren Lagen vor. In der analogen Karte werden auch sehr kurze Zählhöhenlinien beschriftet (siehe Abb. 89), allerdings sind Beschriftungen dieser

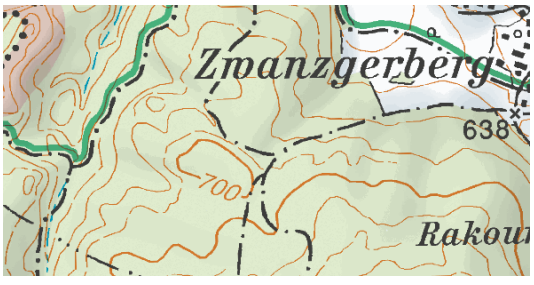

Abbildung 89 - Beschriftung von Zählhöhenlinien in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

Art dennoch selten. Um zu verhindern, dass Beschriftungen von Zählhöhenlinien zu häufig in der Karte vorkommen und jede noch so kurze Höhenlinie beschriftet wird, wurde hierbei eine Minimumlänge der zu beschriftenden Features auf 4000m eingestellt.

7.7. Straßenbeschriftungen

Abbildung 90 - Straßennummerierung in der ÖK250 (Quelle: austrianmap.at)

Straßenbeschriftungen sind in der ÖK50 derzeit nicht vorhanden. Als Vorlage dient daher die ÖK250, welche bereits über die Beschriftungen von Straßennummern verfügt. Die Beschriftung erfolgt hierbei direkt durch die in dem KM50-V enthaltenen Linien-Feature Klasse des Straßennetzes. Die Attribute für die Beschriftung sind die Kurzbezeichnungen der Straßen auf nationaler und auf europäischer Ebene, welche in der Attributtabelle vorhanden sind.

Die weiße bzw. schwarze Beschriftung soll nach Vorbild der ÖK250 in einer Textbox platziert werden, um die Lesbarkeit der Beschriftung zu garantieren (siehe Abb. 90). Die Textbox der Schrift soll für Autobahnen, Schnell- und Bundestraßen mit nationaler Bezeichnung rechteckig sein und eine blaue Hintergrundfarbe aufweisen. Straßen, die über eine Kurzbezeichnung auf europäischer Ebene verfügen, werden hingegen in einer Textbox mit grüner Hintergrundfarbe platziert. Die Kurzbezeichnung von Landstraßen auf nationaler Ebene wird innerhalb einer gelben Textbox mit abgerundeten Ecken und schwarzer Schrift platziert. Somit müssen durch die unterschiedlichen Darstellungen drei verschiedene Beschriftungsklassen erstellt werden.

Die Kurzbezeichnung auf nationaler Ebene weist auch bei Bundes- und Landstraßen vor der Nummerierung jeweils den Buchstaben B oder L auf. In der Karte sollen jedoch Bundes- und Landstraßen ausschließlich durch die Nummer beschriftet werden. Das Attributfeld [KURZBEZ], welches für die Beschriftung herangezogen wird, soll jedoch nicht bearbeitet werden, da die Selektierung der Daten mittels SQL-Ausdruck „KURZBEZ NOT LIKE 'L%'“ für alle Autobahnen, Schnellstraßen und Bundesstraßen erfolgt. Damit werden alle Datensätze selektiert, welche nicht mit dem Buchstaben L beginnen. Um für die nächste Beschriftungsklasse alle Landstraßen selektieren zu können, wird nur die Negierung durch das Entfernen des „NOT“ aufgehoben.

Um die Beschriftung für Bundes- und Landstraßen ohne Buchstaben zu realisieren, muss ein neues String-Attributfeld erstellt und mittels Field-Calculator eine Beschneidung des Ursprungsattributs für die selektierten Klassen vorgenommen werden. Dies kann mit VB-

Script und der String-Funktion „Mid“ realisiert werden, welche eine gewünschte Anzahl von Zeichen aus einer Zeichenfolge zurückgibt. Der verwendete Ausdruck hierfür ist: Mid([KURZBEZ] , 2).

Um die Schrift mit einem Rechteck und einer Hintergrundfarbe zu versehen, wird das Text Symbol mit Hilfe des Symbol Editors bearbeitet. Unter „Advanced Text“ kann eine Textbox mit Hintergrund- und Konturfarbe festgelegt werden. Die verwendeten Hintergrundfarben der Beschriftungsklassen sind mit den bereits in der Symbolisierung verwendeten Kartenfarben identisch. Die Textbox wird dabei je nach Länge des Schriftzuges automatisch in der horizontalen Ausdehnung angepasst. Für Landstraßen wurde eine Textbox mit abgerundet Ecken verwendet sein (siehe Abb. 91). Die Beschriftungen der Straßennummern sollen direkt mittig auf der Linie platziert werden. Hierfür wurde der Style "Straßenplatzierung" mit der Platzierungsposition „mittig, gerade“ angewandt.

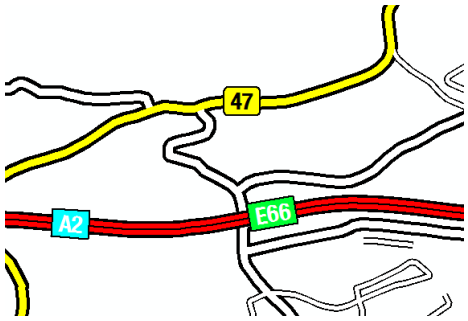

Abbildung 91 – Erstellte Straßenbeschriftungen in ArcMap

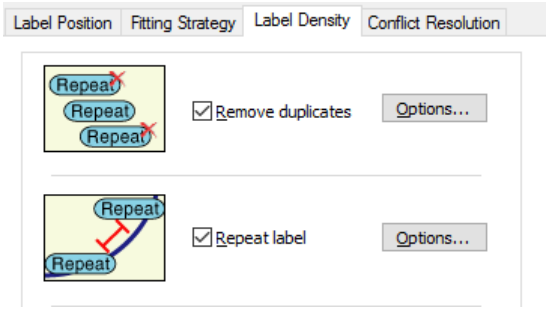

Abbildung 92 - Einstellungen zur Beschriftungsdichte in Maplex

Auch in diesem Fall wird die Beschriftung mit einem angemessenen Abstand wiederholt. Daher wurde die Funktion „Wiederholung von Beschriftungen“ (Repeat Label) mit der Wiederholrate von 5000 Karteneinheiten (Meter) aktiviert. Da Straßen durch Lage-Attribute (terrestrisch, Brücke, Tunnel) in der Symbolisierung unterschiedlich klassifiziert wurden, würden Straßennummern öfter als im vorgesehenen Abstand platziert werden. Hierfür wurde wiederum die Funktion „Entfernen doppelter Beschriftungen“ innerhalb eines Radius von 5000 Karteneinheiten (Meter) verwendet.

7.8. Tunnel- und Brückenbeschriftung

Zusätzlich zu den Straßennummerierungen sollen durch dieselbe Linien-Feature Klasse auch Straßenbrücken und Straßentunnel beschriftet werden. Zudem müssen Bahnbrücken und -tunnel mit Hilfe der Bahnlinien-Feature-Klasse aus dem KM50-V beschriftet werden. In beiden Datensätzen kann durch das Attributfeld [Lage] zwischen Brücken, Tunneln und terrestrischen Streckenabschnitten unterschieden werden. Brücken und Tunnel werden nur beschriftet, wenn die Linien-Features über einen Namen verfügen.

Für beide Datensätze muss jeweils eine Beschriftungsklasse erstellt werden. Brücken und Tunnel werden entlang des Verlaufs der Linie ober- oder unterhalb beschriftet. Bei der Schriftplatzierung wurde der Style "Straßenplatzierung" mit der Beschriftungsposition „Versetzt, gerade“ angewandt. Der Versatz zur Linie wurde auf 1pt (0,35mm) belassen.

Da es nur wenige Tunnel im Untersuchungsgebiet gibt, wurden für die Einstellungen der Parameter Beispiele aus der Bundeshauptstadt Wien herangezogen. Wie auf Abbildung 93 zu sehen, sind Brücken oft zu kurz, um mit dem gesamten Namen beschriftet werden zu können. Für diese Beschriftungsklassen bieten sich mehrere Einpassungsmethoden an. Einerseits kann durch die Aktivierung und Erstellung eines Abkürzungswörterbuches eine Brücke automatisch abgekürzt werden. Des Weiteren kann durch das Stapeln von Beschriftungen ein Tunnel- oder Brückenname in mehrere Zeilen aufgeteilt platziert werden, wie es in Abbildung 93 am Beispiel der Brigittenauer Brücke zu sehen ist.

Abbildung 93 - Beschriftung von Brücken in der ÖK50 (Quelle: austrianmap.at)

7.9. Beschriftungen von Gebieten, Tälern und Gebirgen

Bei Gebieten, Tälern und Gebirgen handelt es sich um geographische Räume, welche nur als Punktobjekte im DLM-Namengut vorhanden sind. Zur Beschriftung müssen jedoch neue linien- oder flächenhafte Features erstellt werden, da Punktdaten für die Beschriftung von geographischen Räumen ungeeignet sind. Die Punkt-Features aus dem DLM-Namengut und der Ausschnitt des Untersuchungsgebiets der ÖK50 werden als Vorlage für die Erstellung, sowie für eine richtige Identifizierung und Klassifizierung der benötigten Features herangezogen.

Neue Schriftformatierungen mit unterschiedlichen Schriftfarben führen dazu, dass Täler und Gebirge nicht mehr durch gemeinsame Beschriftungsklassen dargestellt werden können. Es werden daher getrennte Beschriftungsklassen für Gebiete, Gebirge sowie Täler erstellt.

Es wurde jeweils eine Polygon- und eine Linien-Feature Klasse angelegt, um die Eignung des jeweiligen Geometrietyps für eine automatische Beschriftung auszutesten. Die Verwendung von Polygonen, umfassen diese nun die gesamte Fläche eines Tals oder nur einen großzügigen Bereich um die Schrift der analogen Karte, erwiesen sich als problematisch, sobald gewichtete Kartenobjekte als Hindernisse innerhalb der Fläche auftraten. Anstatt die Form der Fläche durch große Sperrung und eventuelle Krümmung wiederzugeben, wurden Beschriftungen meist horizontal mit relativ geringer Sperrung in einem von Kartenelementen ungestörten Bereich platziert. Zudem ist die Erstellung einer Polygon-Feature Klasse für geographische Räume mit einem hohen Aufwand verbunden, da die Grenzen dieser Gebiete erst genau definiert werden müssen.

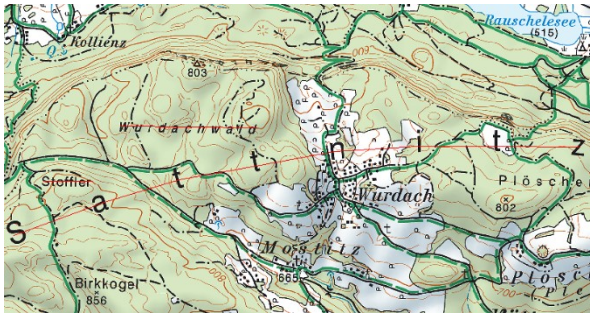

Abbildung 94 - Digitalisierung des Schriftverlaufs auf Basis der Ök50 (Quelle: austrianmap.at)

Bessere Ergebnisse lieferten Linien als Grundlage für die Beschriftung von geographischen Räumen. Die Erstellung erfolgte auf Basis der Schriften aus der analogen ÖK50 des Untersuchungsgebiets. Alle Beschriftungen von geographischen Räumen der ÖK50 wurden mittig mit einer Linie durchzogen und somit digitalisiert (siehe Abb. 94). Dadurch sind Verlauf und Ausdehnung der Schrift bereits vorgegeben, wobei Beschriftungen in den meisten Fällen bis kurz vor den Linienenden gesperrt werden. Die Linie wird daher als geeignetere Geometrieform angesehen und für die Beschriftung von geographischen Räumen verwendet.

Die Beschriftung von geographischen Räumen setzt sich aus den zwei möglichen Attributen [Name] und [Variantname] zusammen. Hierzu wird wiederum eine Python-Funktion verwendet, welche den Klammernamen direkt unter den Hauptnamen platziert.

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname]:
    return [Name] + "\n"+"(" + [Variantname] + ")"
  else:
    return [Name]
```

Abbildung 95 - Python-Funktion für Gebiete, Täler und Gebirge

Die Linien-Features, welche in der Karte schlussendlich nicht sichtbar sind, werden mit Hilfe des normalen Linienbeschriftungs-Style beschriftet. Die gewählte Beschriftungsposition hierfür ist „zentriert, geschwungen“, damit die Namen der geographischen Räume genau auf der Linie platziert werden und dem Verlauf der Linie folgen. Da die Position zentriert festgelegt wurde, werden auch zweizeilige Beschriftungen mit Klammernamen mittig platziert, sodass die Beschriftung teils ober- und unterhalb der betreffenden Linie steht.

Buchstaben einer Beschriftung sollen in Abhängigkeit von der Länge der Linienfeatures gesperrt werden. Dadurch werden Schriftsperrungen von geographischen Räumen primär durch die Länge der Linien gesteuert. Allerdings wurde auch eine maximale Sperrung für alle Beschriftungsklassen eingestellt. Die Sperrung wurde für alle Beschriftungsklassen auf max. 1500 Prozent der Schriftbreite angesetzt. Diese wurde am Beispiel der Karawanken-Beschriftung direkt aus der analogen Karte des Untersuchungsgebietes abgeleitet. Bei einer Buchstabenbreite eines Kleinbuchstabens von ca. 2mm beträgt der Buchstabenabstand ca. 30mm, also das 15-Fache der Buchstabenbreite.

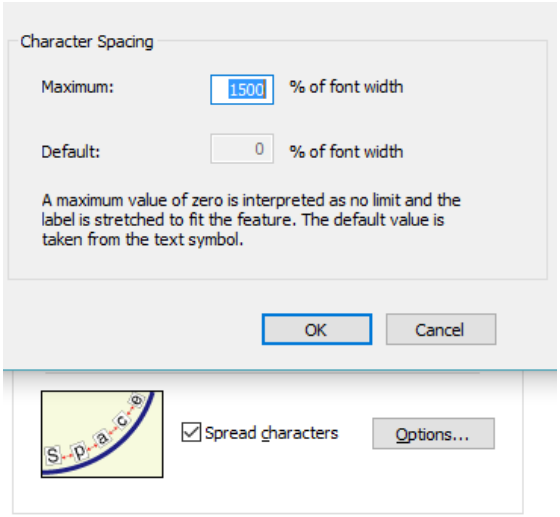

Abbildung 96 - Einstellungsparameter der max. Schriftsperrung für Gebiete, Täler und Gebirge in Maplex

7.10. Seen, Stauseen

Bei Seen und Stauseen kann die Beschriftung direkt über die im Kartographischen Modell enthaltenen Polygon-Features erfolgen. Die Attribute, aus der sich die Beschriftung zusammensetzt, umfassen Namen, Variantnamen und Höhe des Sees. Die Höhenangabe eines Sees darf allerdings nicht gesperrt werden, wie dies etwa bei Namen und Klammernamen der Fall ist. Daher darf die Höhenangabe nicht zusammen mit den beiden Attributen [Name] und [Variantname] durch denselben Beschriftungsausdruck platziert werden, wenn diese gesperrt und gekrümmt dargestellt werden sollen. Bei Beschriftungsklassen, die eine Schriftsperrung aufweisen, muss die Höhenangabe daher separat als eigene Beschriftungsklasse platziert werden. Bei kleineren Seen wird keine Schriftsperrung zugelassen, daher kann die Höhenangabe mit demselben Beschriftungsausdruck wie Name und Variantname platziert werden.

Separat platzierte Höhenangaben werden von der Software zwar innerhalb des Polygons platziert, allerdings nicht immer in der Nähe der Beschriftung des Seenamens selbst. Nach Vorlage der analogen ÖK50 sollte die Platzierung jedoch mittig unter dem Namen des Sees und entlang des Schriftverlaufs ausgerichtet erfolgen. Am Testbeispiel von Abbildung 97 müsste daher eine interaktive Ausrichtung der Höhenkote mittig unter dem Namen und entlang des Schriftverlaufs vorgenommen werden. Beschriftungsklassen von Seen mit einer Fläche von mehr als 2 km² werden mit einer Schriftsperrung platziert und sollen mit Hilfe der Python-Funktion aus Abbildung 98 dargestellt werden. Der Klammername wird wiederum unter dem Hauptnamen platziert.

Abbildung 97 - Getrennte Platzierung des Namens und der Höhenkote von Gewässerflächen in ArcMap

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname]:
    return [Name] + "\n"+ "(" + [Variantname] + ")"
  else:
    return [Name]
```

Abbildung 98 - Python-Funktion für Seennamen mit Schriftsperrung

Für Seen mit einer Ausdehnung von weniger als 2km² wird die Python-Funktion aus Abbildung 99 verwendet. Diese sorgt dafür, dass Name, Klammername und Höhenkote in richtiger Reihenfolge und zusammen in einem Beschriftungsausdruck platziert werden.

```
def findLabel ( [Name], [Variantname] , [Hoehe] ):
  if ( [Hoehe]  == None and [Variantname]  == None ):
    return [Name]
  elif ( [Hoehe]  == None):
    return [Name] + "\n" + "("+ [Variantname]+")"
  elif ( [Variantname] == None):
    return [Name] + "\n"+ "(" + [Hoehe] + ")"
  else:
    return [Name] + "\n" + "("+ [Variantname] +")" + "\n"+ "(" + [Hoehe] + ")"
```

Abbildung 99 - Python-Funktion für Seennamen ohne Sperrung

Die Einteilung der Klassen erfolgte mit Hilfe des Attributs [SHAPE_Area], welches die Flächenausdehnung der Polygone in Quadratmeter wiedergibt. Drei Beschriftungsklassen wurden erstellt, welche die Python-Funktion für gesperrte Beschriftungen verwenden (Seen >40km², 5-40km², 2-5km²). Für diese drei Beschriftungsklassen wurde zudem eine einzige Beschriftungsklasse separat für die jeweiligen Höhenangaben der Seen erstellt. Die Beschriftungsklasse für Seen mit weniger als 2km² Fläche verwendet jene Python-Funktion, mit welcher alle Attribute in demselben Ausdruck platziert werden. Eine separate Platzierung der Höhenangabe ist für diese Beschriftungsklasse nicht notwendig.

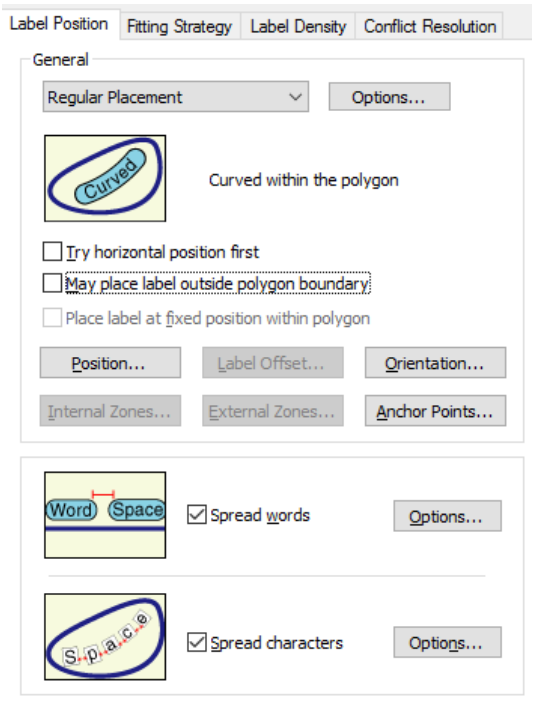

Abbildung 100 - Platzierungs-Parameter für Gewässerflächen mit einer Fläche von mehr als 2km² in Maplex

Für alle drei Beschriftungsklassen von Gewässerflächen, welche eine Fläche von mehr als 2km² aufweisen, wurde der reguläre Beschriftungs-Style für Polygone mit der Platzierungsposition „geschwungen“ innerhalb der Fläche angewendet. Zusätzlich ist die Option „Löcher in Polygonen vermeiden“ aktiviert worden, damit Beschriftungen nicht über Inseln platziert werden. Eine Schriftsperrung mit maximalen Buchstabenabstand von 1000 Prozent der Schriftbreite wurde für alle Beschriftungsklassen aktiviert. Zusätzlich wurde für gesperrte Beschriftungen ein Wortabstand von

maximal 2000 Prozent der Schriftbreite erstellt. Wenn Beschriftungen aus mehreren Wörtern bestehen und innerhalb der Fläche gewichtete Kartenobjekte vorkommen, soll mit Hilfe dieser Funktion der Abstand so weit verlängert werden können, dass keine Karteninhalte verdeckt werden. Die separat erstellte Höhenangabe für Seen wird mit dem regulären Beschriftungs-Style für Polygone und der Platzierungsposition „gerade“ innerhalb des Polygons platziert.

Für die Beschriftungsklasse von Seen mit einer Fläche kleiner als 2 km² wurde der reguläre Beschriftungs-Style für Polygone mit der Platzierungsposition „gerade“ innerhalb der Fläche angewendet. Durch eine gemeinsame Platzierung von [Name], [Variantname] und [Hoehe] darf keine Schriftsperrung für diese Klasse zugelassen werden. Eine gekrümmte bzw. geschwungene Platzierung der Schrift darf ebenso nicht angewendet werden, da die Höhenangabe eines Sees immer gerade platziert wird.

Auch hier wurde die Option „Löcher in Polygonen vermeiden“ aktiviert. Für kleine Seen wurden die Einpassungsmethoden zur Überlappung des Features durch Schrift aktiviert. Beschriftungen dürfen die Polygongrenzen daher geringfügig mit 1pt überlappen. So werden auch Schriften innerhalb der Fläche platziert, die leicht über die Ufergrenzen eines Sees hinausstehen.

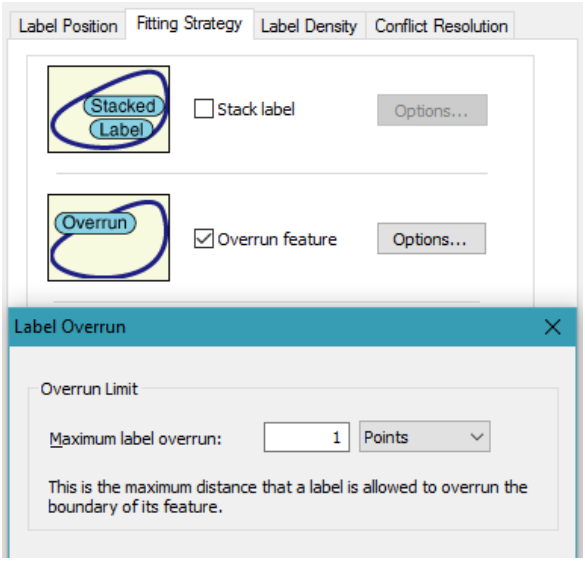

Abbildung 101 - Einpassungsmethode zur Überlappung der Polygongrenzen für Seen kleiner als 2km² (Maplex)

Wenn das betreffende Polygon dennoch zu klein für eine Beschriftung innerhalb der Fläche ist, wird durch die Option „Beschriftung darf außerhalb liegen“ eine Platzierung gänzlich außerhalb der Gewässerfläche realisiert. Der bevorzugte Abstand der Schrift zur Gewässerfläche wurde auf 1pt belassen.

7.11. Rangfolge der Beschriftungsklassen

Die in Maplex verfügbare Funktion der Rangordnung von Beschriftungen legt eine Reihenfolge fest, nach der die Beschriftungsklassen auf einer Karte platziert werden sollen. Beschriftungsklassen mit einer höheren Rangordnung werden allgemein vor Beschriftungen mit niedriger Rangordnung gesetzt. Bei Konflikten zwischen Beschriftungen unterschiedlich hoher Rangordnung, setzt sich jene mit höherer Priorität durch. Beschriftungen mit niedrigerer Rangordnung werden dadurch an anderer Stelle platziert, oder falls kein passender Platz gefunden wird, von der Software nicht platziert [ESR-13].

Nach Imhof sollen bei der Erstellung des Beschriftungsentwurfs zuerst Kartenschriften mit größerem Schriftgrad platziert werden, welche große Ausdehnung auf der Karte repräsentieren. Da die automatische Schriftplatzierung auch als erster Schriftentwurf gesehen werden kann, der in weiterer Folge durch eine interaktive Feinplatzierung ergänzt wird, soll die Rangfolge nach Schriftgrad und der Ausdehnung der Beschriftungsklassen ausgelegt werden. Daher besitzen Beschriftungsklassen wie Gebirge und Täler eine hohe Priorität bei der Platzierung, da sie mit Schriftsperrung und größtem Schriftgrad platziert werden. Beschriftungen von flächenhaften Objekten haben daher auch größere Priorität als Beschriftungen von linien- und punkthaften Objekten, welche ohne Schriftsperrung platziert werden.

7.12. Freistellungen und Export der Karte

Die Freistellung von Kartenschriften dient dem Zweck, die Lesbarkeit der Schriften in der Karte trotz Überlappung von gleichfarbigen Kartenelementen erhalten zu können. Die Schriftfreistellung ist daher in erster Linie von der Farbe der Schrift und des überdeckten Kartenelements abhängig. Kartenelemente, die eine identische oder sehr ähnlich Schriftfarbe aufweisen, sollen daher durch die Freistellung mit einem gewissen Abstand um eine Schrift entfernt werden.

Dazu mussten die dynamischen Beschriftungen in Annotations umgewandelt werden, welche als eigene Feature Klassen in der Geodatenbank gespeichert werden. Auf diese Annotations können dadurch nun Geoverarbeitungswerkzeuge angewendet werden, wie etwa die Maskierung von Feature-Umrisslinien. Dieses Werkzeug akzeptiert alle Geometrietypen und erstellt ein Maskierungs-Polygon mit einem einstellenden Abstand um ein Objekt [ESR-17i].

Dieses Polygon wird in weiterer Folge als Maskierungs-Polygon für die Erstellung von Freistellungen der Schrift verwendet. Da die Freistellung je nach Schriftfarbe unterschiedlich

ausfällt, müssen diese Maskierungs-Polygone je nach Schriftfarbe der Beschriftungsklassen geordnet und zusammengefügt werden. In den erweiterten Darstellungsoptionen von ArcGIS wurden anschließen die gewünschten Feature-Klassen für eine Maskierung ausgewählt [ESR-17c]. Schwarze Schrift wird in der Karte von den schwarzen Kartenobjekten Siedlungsstrukturen und Straßenlinien freigestellt. Blaue Schriften werden von schwarzen Objekten, aber auch von braunen Kartenelementen wie Höhenlinien und anderen blauen Objekten freigestellt. Die Freistellung von grünen Kartenschriften wurde auf blaue, braune und schwarze Kartenelemente festgelegt. Braune Kartenschriften werden wiederum von blauen und schwarzen, sowie den ähnlich braunen Höhenlinien freigestellt. Die Freistellung erfolgte mit einem Abstand von 0,2mm zur Schrift.

Auch unplatzierte Beschriftungen, welche auf Grund von Konflikten zwischen Kartenschriften nicht gesetzt sind, wurden aus Gründen der Vollständigkeit ebenso in der Karte platziert. Dabei handelt es sich um einige wenige Beschriftungen in der Karte, welche durch andere Schriften überdeckt werden. Für eine bessere Nachvollziehbarkeit wurde auch eine Kartenversion mit den verwendeten Geometrien von geographischen Räumen und Siedlungen erstellt, welche in der Karte normal nicht zu sehen wären. Diese Geometrien sind als rote Linien und Punkte in der Karte sichtbar gemacht worden. Zudem weist diese Version der Karte aus Zwecken der Auffindbarkeit der überdeckten Kartenelemente keine Freistellungen auf. Beide Versionen wurden mit einer Auflösung von 600dpi im PDF-Format exportiert.

8. Evaluierung der Ergebnisse

Siedlungen:

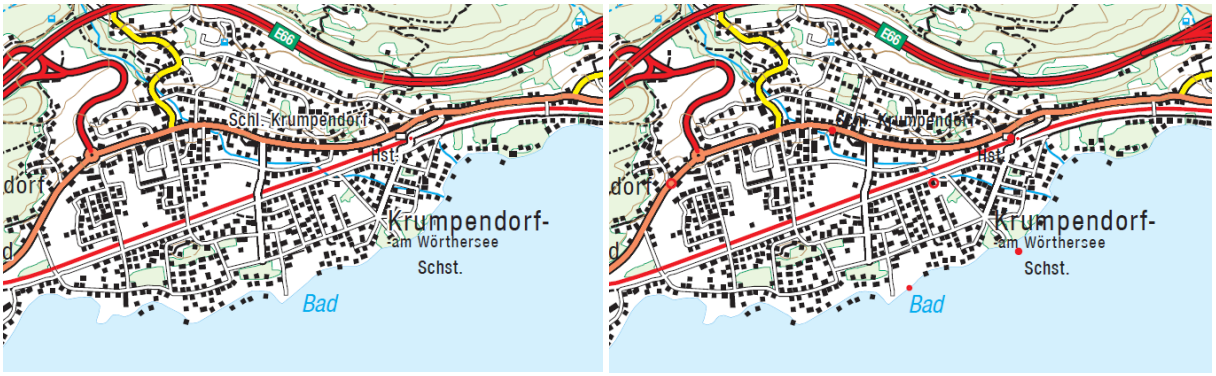

Abbildung 102 –Links: Beschriftete Karte mit Freistellung. Rechts: Version mit verwendeten Geometrien und ohne Freistellung.

Mit Hilfe der Punkt-Daten aus dem DLM-Namengut wurden die Siedlungsbeschriftungen in der Karte platziert, wobei die Punkte nicht verschoben wurden. Wie in Abbildung 102 auf der rechten Seite zu sehen ist, wird je nach Größe der Siedlung ein Spielraum für die Beschriftung um einen roten Punkt zugelassen. Am Beispiel der Ortschaft Krumpendorf am Wörthersee zeigt sich jedoch, dass dieser Spielraum nicht immer für eine optimale Platzierung ausreicht und die Beschriftung nur teilweise im Wasser liegt und Siedlungsstrukturen überdeckt werden. Der zu beschriftende Punkt befindet sich in diesem Fall nahe der Zugstrecke in der Mitte des Siedlungsraums. Die Punkt-Daten aus dem DLM-Namengut befinden sich oftmals etwas zu weit entfernt von der eigentlichen Kartenschrift der ÖK50. So wird etwa beispielsweise auch die Beschriftung von Velden am Wörthersee nicht wie in der analogen Karte im See, sondern mitten im Siedlungsgebiet platziert. Durch Anpassung der Punktdaten bezüglich der Verortung kann die automatische Schriftplatzierung optimiert werden, indem Punkte näher an den Ort verschoben werden, an welchem sich auch die Beschriftung der analogen Karte befindet. Den maximalen Abstand der Schrift zum beschriftenden Punkt zu erhöhen, könnte ebenso zu besseren Ergebnissen führen, jedoch steigt dadurch auch das Risiko für Verwechslungen von Beschriftungen und eine eindeutige Zuordnung wäre einigen Fällen zusätzlich nicht mehr gegeben. Denn unklare Siedlungsbeschriftungen in der beschrifteten Karte begründen meist auf hohen Abständen zum betreffenden Punktobjekt in Verbindung mit der Verortung dieser Punkte durch am Ortsrand gelegenen Kirchen. Dies Problem tritt bei kleinen, zerstreuten Siedlungen auf.

Die Attribute von Siedlungsbeschriftungen werden dennoch korrekt zusammengesetzt und als ganzer Ausdruck mit unterschiedlichen Formatierungen platziert. Dies erspart in erster Linie sehr viel Zeit, zudem kann auch bei einer notwendigen interaktiven Nachbearbeitung der Beschriftungsausdruck problemlos in die einzelnen Beschriftungssegmente zerlegt und neu ausgerichtet werden. Besonders in ländlicheren Gebieten, in denen die Karte eine weniger hohe Inhaltsdichte aufweist, werden gute Ergebnisse erzielt. Der manuelle Nachbearbeitungsbedarf hält sich hier daher in Grenzen. Denn ohne eine automatische Zusammensetzung der Attribute würde sich auch hier ein großer Aufwand bei der Nachbearbeitung entstehen.

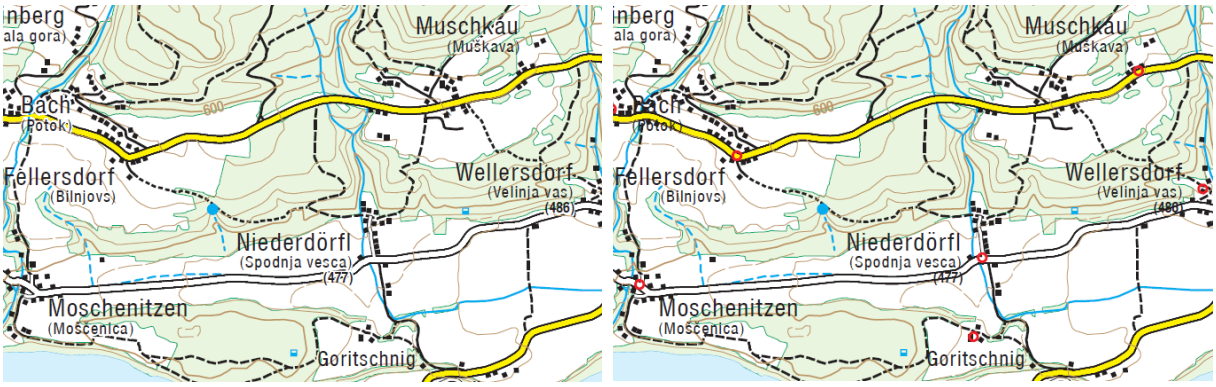

Abbildung 103 - Zweisprachige Ortschaften in der beschrifteten Karte mit Freistellung (links) und Geometrien (rechts).

Die automatische Schriftplatzierung führt auch zu einer automatischen rechts- oder linksbündigen Beschriftung der mehrzeiligen Beschriftungsteile. Wie in Abbildung 103 am Beispiel der Ortschaft Wellersdorf zu sehen, kann dies in einigen Fällen zu unschönen Schriftplatzierungen führen, da die Höhenkote mittig oder linksbündig eindeutig besser platziert wäre. Allerdings gibt diese Bündigkeit des Beschriftungsausdrucks darüber Aufschluss, auf welcher Seite sich der Punkt bzw. die zu beschreibende Ortschaft von der Schrift befindet, was eine eindeutige Zuordnung der Schrift zum Objekt erleichtert.

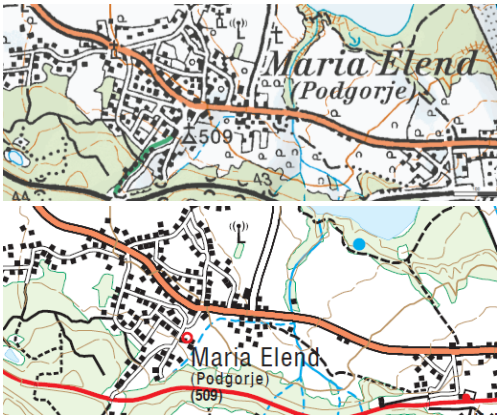

Abbildung 104 – Vergleich von Siedlungsbeschriftungen der Ök50 (oben) mit der beschrifteten Karte (unten)

Das Weitern müssen die Punkt-Daten des DLM-Namengut für die Beschriftung aufbereitet werden, um eine korrekte Beschriftung zu garantieren. Problematisch ist hierbei, dass Höhenkoten von Ortschaften ohne Hinweis auf die Art der Platzierung im DLM-Namengut gespeichert sind. Würde nun ein Attribut darüber Auskunft geben, ob die Höhenkote im Beschriftungsausdruck zusammen mit dem Namen platziert oder alleinstehend als Kotierung einer Kirche vorkommen soll, könnte eine Darstellung wie in Abbildung 104 der analogen ÖK50 durch eine eigene

Beschriftungsklasse realisiert werden. Dies führt außerdem dazu, dass Punktdaten teilweise recht weit von der eigentlichen Beschriftung in der analogen Karte entfernt sind und an anderer, weniger passender Stelle platziert werden können. Die Verortung der Punktdaten im DLM-Namengut wurde nämlich in vielen Fällen durch die Kirchensignatur vorgenommen, welche nicht unbedingt den Mittelpunkt einer Siedlung oder den Ort der analogen Karteschrift widerspiegelt.

Berge und Pässe:

Bei Berggipfeln und Pässen variieren die Abstände der Beschriftungen zur Signatur oft zu stark. Bei sehr nahe beisammen liegenden Punktobjekten kann es zu unschönen Schriftplatzierungen kommen, bei welchen Attribute von unterschiedlichen Objekten auf einer Linie liegen (siehe Abb. 105). Teilweise werden Höhenkoten nicht genau mittig der Signatur ausgerichtet, sondern sind leicht nach unten oder oben versetzt platziert. Diese abweichenden Positionen werden von der Software automatisch zugelassen und können nicht deaktiviert werden. Die gewünschte Blockbildung wird dadurch nicht richtig realisiert, denn eine mittige Ausrichtung wird vorausgesetzt. Die Platzierung mit zwei getrennten Beschriftungsklassen von Name und Höhenkote funktioniert jedoch sonst sehr gut, einzelne Nachbearbeitungen sind allerdings trotzdem immer wieder notwendig, da Abstände zu den Signaturen zu stark variieren. Diese zu starken Variationen der Abstände der Berg- und Passbeschriftungen zu den Signaturen traten erst nach Umwandlung der dynamischen Schriften zu Annotations zu Tage.

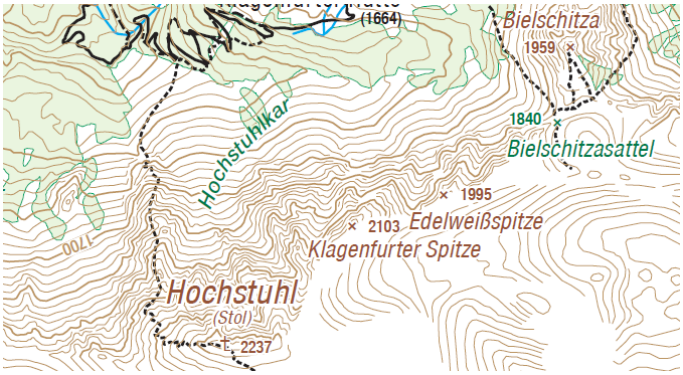

Abbildung 105 - Berggipfel und Pässe in der beschrifteten Karte

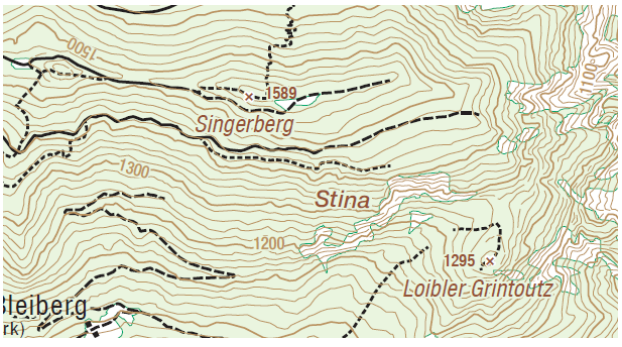

Abbildung 106 - Blockbildung von Berggipfel-Beschriftungen in der beschrifteten Karte

Durch die strikte Blockbildung, bei welcher die Höhenkote nur links oder rechts der Signatur platziert wird, kommt es in einigen Fällen zur Überdeckung von Kartenelemente. Eine Erweiterung durch zwei zusätzlich zugelassene Position direkt ober- und unterhalb der Signatur, können mögliche Verbesserungen bringen, wobei dadurch aber Name und Höhenkote um diese Positionen in Konkurrenz gebracht werden. Wie das Beispiel in Abbildung 106

veranschaulicht, wird die Höhenkote des Singerbergs rechts platziert, bei einer Platzierung oberhalb der Signatur würden allerdings keine Kartenelemente überdecken werden.

Ein weiteres Problem stellt sich bei dem Versuch der Automatisierung von Beschriftungsvariationen zwischen Berggipfeln und Bergen. Wie in Abbildung 107 zu sehen ist, kommen in der analogen ÖK50 dreiteilige Kartenschriften vor, die eine gleichzeitige Beschriftung von zwei Bergen vorsieht. Da einer dieser Berge jedoch eine Höhenkote aufweist, wurde dieser nun als Berggipfel klassifiziert. Jener Berg ohne Höhenkote wurde wiederum zu den geographischen Räumen zugeteilt. Dies stellte vormals kein Problem dar, zumal beide Beschriftungen der gleichen Beschriftungsklasse angehörten. Eine dreiteilige Beschriftung ist aber durch unterschiedliche Schriftformatierungen und aus Gründen der Automatisierung nicht mehr möglich. Beide Beschriftungen weisen nun den vollen Namen und unterschiedliche Geometrien auf.

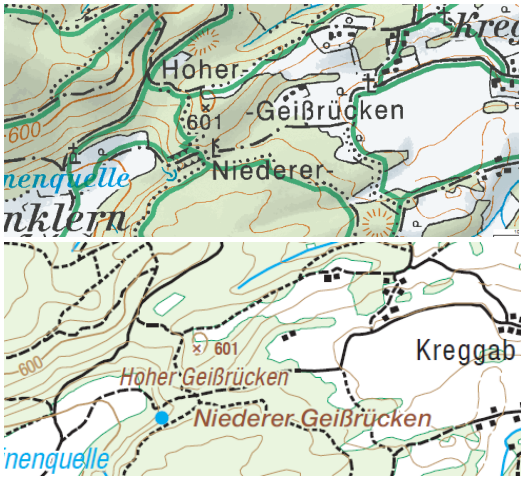

Abbildung 107 - Vergleich von Bergbeschriftungen der Ök50 (oben) mit der erstellten Karte (unten)

Höhenlinien:

Kurze Zählhöhenlinien werden durch die festgelegte Mindestlänge generell nicht beschriftet. Dies soll verhindern, dass zu viele Beschriftungen von Höhenlinien in der Karte erstellt werden, denn andererseits würde jede noch so kurze Zählhöhenlinie miteinbezogen und beschriftet werden. In manchen Bereichen der Karte werden dadurch aber kaum Beschriftungen platziert. Um ein ausgewogeneres Kartenbild mit besserer Verteilung der Beschriftungen zu erreichen, muss interaktiv nachbearbeitet werden.

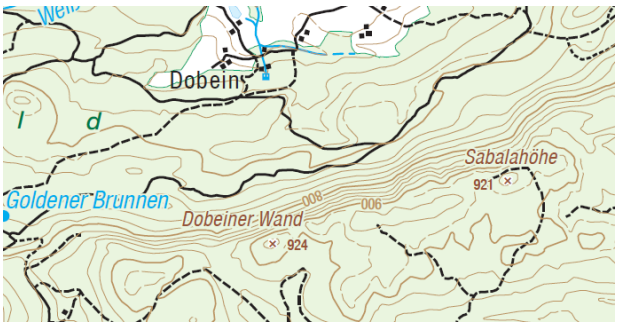

Abbildung 108 - Höhenlinienbeschriftungen in der erstellten Karte

Durch eine geringe Gewichtung der Höhenlinien sollte vermieden werden, dass Beschriftungen über eng aneinander scharrende Höhenlinien platziert werden. Bei den dynamischen Beschriftungen wurden schon bei einem geringen Gewichtungswert von 5 die gewünschten Ergebnisse erzielt. Nach Konvertierung dieser dynamischen Labels in Annotations unterschieden sich die Ergebnisse allerdings von den zuvor beobachteten Beschriftungen. Die zwei Bergbeschriftungen aus Abbildung 108 wurden erst nach Konvertierung oberhalb der

Signatur platziert. Eine Versuchsreihe mit unterschiedlichen Gewichtungen wurde nachträglich an den gezeigten Beispielen durchgeführt (siehe Abb. 109). Es zeigte sich, dass erst bei einem Gewichtungswert von 20 die gewünschte Platzierung nach Umwandlung zu Annotations erreicht wurde, welche bei dynamischen Labels auch mit einem Wert von 5 erreicht wird. Die Beschriftungsergebnisse von dynamischen Labels und umgewandelten Annotations stimmen daher nicht immer gänzlich überein. Einstellungsparameter sollten generell erst nach Konvertierung zu Annotations evaluiert werden.

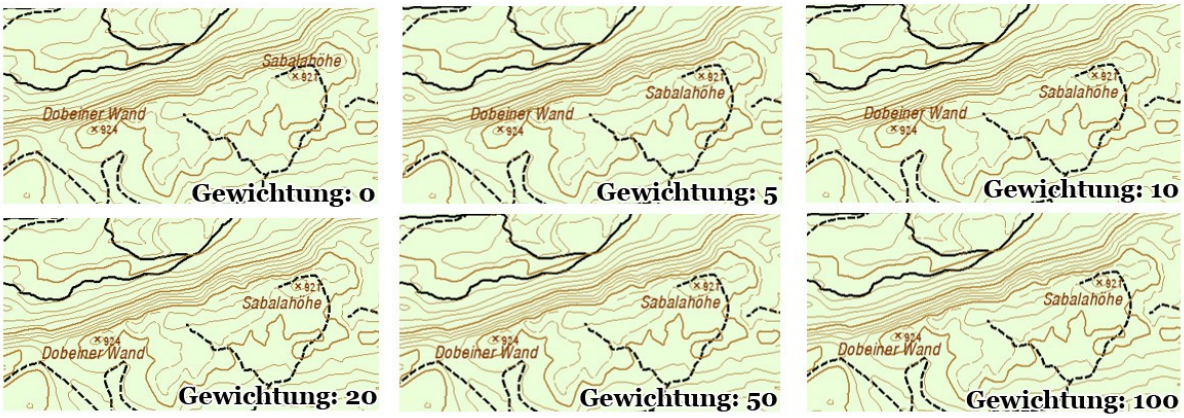

Abbildung 109 – Unterschiedliche Gewichtungswert der Höhenlinien bei Konvertierung in Annotations

Straßenbeschriftungen:

Die Beschriftungen der Kurzbezeichnungen von Straßen werden sehr häufig direkt im Siedlungsgebiet über gewichtete Siedlungsstrukturen platziert und Straßenkreuzungen platziert. Wie in Abbildung 110 zu sehen ist, sind jedoch entlang derselben Straße genügend Abschnitte vorhanden, die keine Siedlungsstrukturen aufweisen und sich für eine Beschriftung viel eher eignen würden.

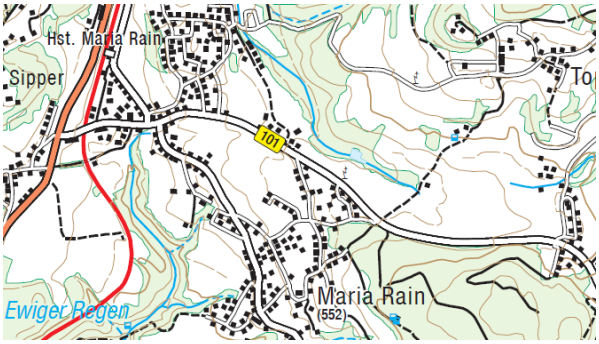

Abbildung 110 - Straßenbezeichnungen in der erstellten Karte

Besonders problematisch ist dabei die Verdeckung von Objekten durch die umhüllende Textbox der Schrift. Allem Anschein nach wird die Textbox bei Überprüfung von Überlappungen bezüglich gewichteter Kartenobjekte von der Software nicht mit einbezogen. Bei näherer Betrachtung wird ersichtlich, dass Siedlungsstrukturen auch von der Kartenschrift selbst überdeckt werden, dies jedoch in einem relativ geringen Ausmaß, welcher ohne Textbox noch vertretbar wäre (siehe Abb. 111).

Abbildung 111 – Beispiele für die Überdeckung von Kartenobjekten durch Straßenbezeichnung und Textbox

Fließgewässer:

Die Beschriftung von Flüssen und Bächen durch die sichtbaren Kartenelemente wirft einige Schwierigkeiten auf. Wird die Schrift von der Software oberhalb der betreffenden Linie platziert, berühren Buchstaben oft das Linien-Feature selbst. Dies führt jedoch zu mangelhaften Beschriftungsergebnissen und soll unbedingt vermieden werden. Steht die Schrift zu nah an der Flusslinie, wird bei der Erzeugung einer Freistellung zudem auch ein Teil des Linienobjektes entfernt. Ein gewisser Abstand zur betreffenden Linie soll daher immer eingehalten werden.

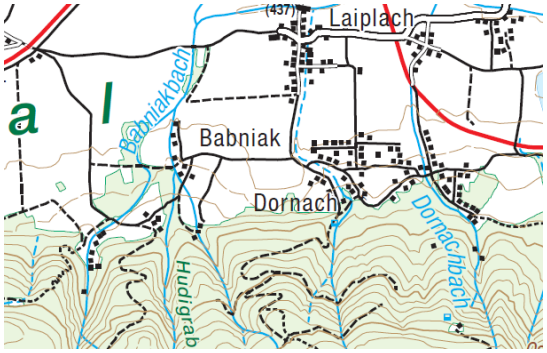

Abbildung 112 - Flussbeschriftungen in der erstellten Karte

Wird die Beschriftung unterhalb der Linie vorgenommen, sind einige Buchstaben oft zu weit entfernt vom Objekt. Der festgelegte Abstand zur Linie ist jedoch bei beiden Arten der Platzierung identisch und kann nicht individuell für eine dieser zwei möglichen Positionen geändert werden. Außerdem weisen Beschriftungen von Flüssen oft eine zu starke Biegung von Buchstaben innerhalb des Schriftzuges auf. Die Platzierung sollte jedoch entlang eines vereinfachten Linienverlauf des Flusses erfolgen. Die Schriftverläufe weisen zudem auch oft unregelmäßige Doppelbiegungen auf, die ebenso vermieden werden sollten. Bezüglich maximaler Biegung der Schrift gibt es allerdings keine Einstellungsparameter in der Software. Einstellungen bezüglich des Spielraums für maximale und minimale Abstände zur Linie wären ebenfalls wünschenswert, da Straßen die entlang der Flüsse verlaufen, oft durch die Schrift verdeckt werden. Die Beschriftung der Flüsse über die in der Karte sichtbaren Flusslinien ist daher als mangelhaft zu beurteilen.

Eine mögliche Lösung wäre die Erstellung von Linien-Features für die Beschriftung von Fließgewässern. Diese könnten ähnlich wie bei Gebieten, Tälern und Gebirgen aus den Beschriftung der analogen Karte der ÖK50 abgeleitet werden.

Gebiete, Täler und Gebirge:

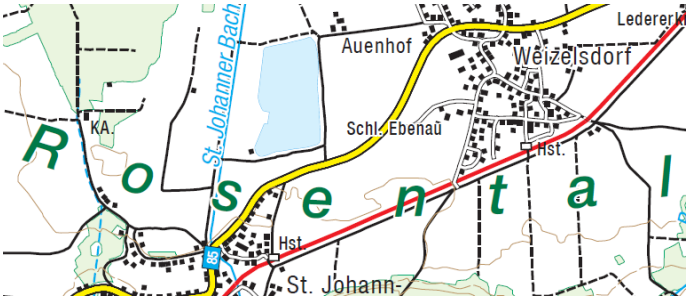

Abbildung 113 - Beschriftung von geographischen Räumen in der erstellten Karte

Die Darstellung von geographischen Räumen durch abgeleitete Linienverläufe aus der analogen Karte führen zu überwiegend guten Ergebnissen. Wie erwähnt werden Beschriftungsort, Verlauf und Schriftsperrung durch die abgeleiteten Linien aus der analogen ÖK50 vorgegeben. Am Beispiel der Beschriftung des Rosentals in Abbildung 113 wird sichtbar, dass von der Software eine Position gewählt wird, bei welcher so wenig gewichtete Kartenobjekte wie möglich überdeckt werden.

Die Beschriftungen ähneln dadurch jenen der analogen Karte sehr, nur mit Ausnahme, dass Kartenschriften weniger stark gesperrt werden. Dies liegt daran, dass bei der Linienbeschriftung automatische Abstände zu den Linienenden von der Software eingehalten werden, welche vom Anwender nicht verändert werden können. Die erstellten Linien-Features sollten daher die Beschriftung der analogen Karte auf beiden Seiten mindestens mit einer Buchstabenbreite überschreiten, um ca. dieselbe Schriftsperrung zu erhalten (siehe Abb. 114).

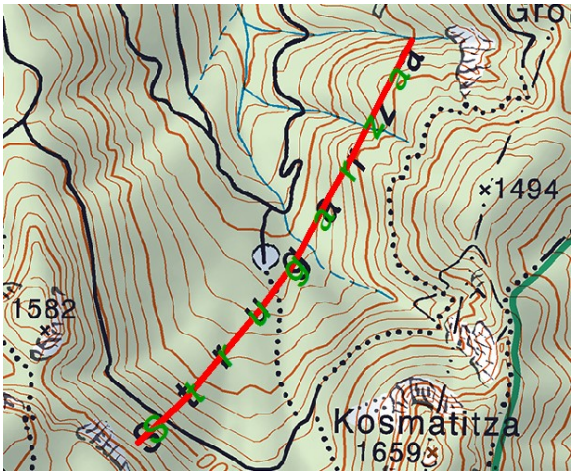

Abbildung 114 - Einblendung der Annotations und der erstellten Geometrien über die ÖK50 in ArcMap

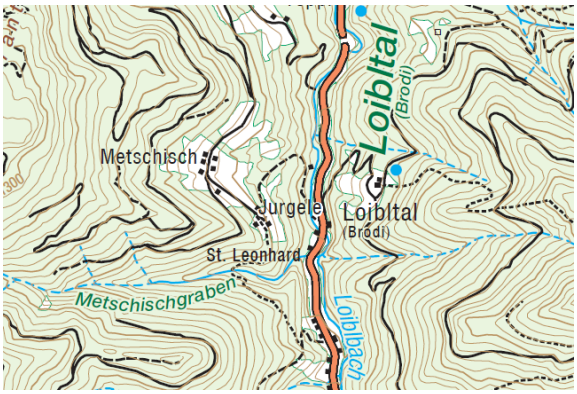

Abbildung 115 - Beschriftungskonflikt in der erstellten Karte

In der ÖK50 kommt eine Kombination aus Siedlungs- und Talbeschriftungen vor, wenn diese denselben Namen aufweisen. In der beschrifteten Karte kommt es daher zu einer doppelten Beschriftung, wie in Abbildung 115 ersichtlich wird. Die Siedlungsbeschriftung des Loibltals behindert jedoch die gleichnamige Talbeschriftung, sodass es zu keiner Schriftsperrung kommt. Durch diese doppelte Platzierung wird eine zusätzliche manuelle Nachbearbeitung nötig. Automatisch erstellte Beschriftungen von Gebieten, Tälern und Gebirgen weisen allerdings sonst überwiegend gute Ergebnisse auf, welche nur vereinzelt leicht nachbearbeitet werden müssen.

Gewässerflächen:

Generell ist die Beschriftung von Polygon-Features problematisch zu sehen, da diese trotz gewählter Einstellungsparameter nie gekrümmt entlang der Flächenform platziert und nur wenig gesperrt werden. Wenn sich gewichtete Kartenobjekte innerhalb einer betreffenden Fläche befinden, wird von der Software eine Beschriftung vorgezogen, welche horizontal platziert und in einem Bereich befindet, der kaum Störungen durch gewichtete Objekte oder andere Kartenschriften aufweist (siehe Abb. 116). Auch hier wäre die Verwendung von Linien-Features für die Beschriftung der Gewässernamen eher geeignet, da der Verlauf und die Sperrung der Schrift dadurch vorgegeben würden.

Abbildung 116 - Beschriftung des Wörthersees in der beschrifteten Karte

Höhenangaben von Seen müssen bei gesperrten Beschriftungen interaktiv nachbearbeitet und unter die Namen der Seen platziert werden. Eine Automatisierung erscheint nicht möglich, da bei zusammengesetzten Attributen im Beschriftungsausdruck nur fixe Buchstabenabstände vergeben werden können. Eine gleichzeitige Verwendung von variabler Sperrung durch Maplex und Formatierungs-Tags im Beschriftungsausdruck, welche die Buchstabenabstände regeln würden, ist nicht möglich. Zudem erzwingen unterschiedliche Platzierungsregel eine separate Schriftplatzierung, da die Höhenkote nicht gekrümmt gesetzt werden darf. Die Platzierung durch eine eigene Beschriftungsklasse ist daher notwendig.

Die kleinste Beschriftungsklasse (Seen <2km²) umfasst mittelgroße und kleine Seen. Mittelgroße Seen weisen jedoch andere Beschriftungsregeln auf und müssen nicht ausnahmslos horizontal und ohne Sperrung platziert werden. Eine Beschriftung von mittelgroßen Seen ist besonders von der Form des Sees abhängig. Kleine, langgezogene Seen sollten entlang der Fläche platziert werden. Eine Einstellung zu einer zwingend schiefen oder gekrümmten Beschriftungsposition von Polygonen fehlt jedoch in der Software und Flächen werden meist horizontal platziert. Eine Zweiteilung dieser Beschriftungsklasse mit unterschiedlichen Platzierungspositionen wäre daher wenig erfolgsversprechend.

Abbildung 117 - Beschriftung von Seen mit einer Flächenausdehnung von weniger als 2km² in der erstellten Karte

Daher wurde eine einheitliche Art der Platzierung für alle Seen unter 2km² Fläche festgelegt. Beschriftungen werden gerade und ohne Sperrung innerhalb der Fläche platziert. Dadurch kann die Höhenangabe eines Sees zusammen mit Name und Klammernamen im selben Beschriftungsausdruck gesetzt werden. Wenn die Fläche zu klein für eine Beschriftung innerhalb der Fläche ist, wird automatisch eine Platzierung außerhalb der Fläche des Sees vorgenommen.

Die gleichzeitige Platzierung aller Attribute in einem Beschriftungsausdruck ist vorteilshaft, da Seen mit einer Fläche von weniger als 2km² sehr viel häufiger in einer Karte vorkommen. Eine manuelle Zusammensetzung dieser Attribute würde wiederum einen großen Nachbearbeitungsaufwand bedeuten.

Die Beschriftungen für die erstellte Beschriftungsklasse von Seen unter 2km² Fläche fallen allerdings nicht immer zufriedenstellend aus und eine Schriftsperrung wäre bei einigen Beschriftungsbeispielen wünschenswert (siehe Abb. 117, Keutschacher See). Zudem wirkt der Schriftgrad für die Größe des Sees zu klein, was darauf hindeutet, dass der Wert von 2 km² Fläche für die Klassenbegrenzung in diesen Fall zu hoch angesetzt wurde.

8.1. Nachbearbeitungsaufwand

Die beschriftete Karte wurde schlussendlich von vier Mitarbeitern des BEV, welche im Bereich der Schriftplatzierung tätig sind, unabhängig voneinander bewertet und kommentiert.

Abbildung 118 – Ausschnitt einer bewerteten Karte (mangelhafte Schriften sind mit gelber Texthervorhebungsfarbe markiert).

Die Bewertung erfolgte durch Hervorhebung und Kommentierung von mangelhaften Kartenschriften. Die Auswertung der Beurteilungen wurde spezifisch für Siedlungen (inkl. sonst. Siedlungsnamen), Berge und Pässe, punkthafte Gewässer, Fließgewässer, Straßenbezeichnungen, Tunnel- und Brückennamen, Zählhöhenlinien, Gewässerflächen, sowie für geographische Räume vorgenommen (Gebiete, Täler und Gebirge).

Der Nachbearbeitungsaufwand nach Pusta für alle Siedlungsbeschriftungen käme demzufolge auf 35 Prozent. Auch nach Kummer würde eine Nachbearbeitung bei einem Viertel aller Siedlungsschriften nötig werden (Gründe dafür: Überdeckungen von Kartenobjekten durch die Siedlungsschrift, eine bevorzugte Position der Schrift rechts von der Siedlung, einzelne unklare Zuordnungen der Schrift zum Objekt). Ein Nachbearbeitungsbedarf der Kartenschriften von Berggipfeln und Bergpässen liegt nach Kummer bei 29 Prozent, laut Pusta müssten sogar 67 Prozent der betreffenden Kartenschriften interaktiv bearbeitet werden. Häufige Gründe für eine Nachbearbeitung seien unter anderem die bevorzugte Schriftposition um die Signatur, die nicht gänzlich mittige Ausrichtung der Schrift oder in einigen Fällen auch eine zu große Entfernung der Schrift zur Signatur. Auch 16 Prozent der Kartenschriften von punktförmigen Gewässernamen müssten nach Pusta nachbearbeitet werden, da einige Schriften unnötig Kartenobjekte überdecken und besser platziert werden könnten. Bis zu 70 Prozent der Beschriftungen von linienförmigen Fließgewässern sind nach Pusta und Kummer mangelhaft. Abwechselnde Krümmungslinien (Schlangenlinien), die Berührung der Schrift

mit dem Fließgewässer oder die unnötige Überdeckung von Karteninhalten werden als Gründe für eine Nachbearbeitung angeführt.

Aussagen über Brücken- und Tunnelschriften können durch die geringe Anzahl in der Karte kaum gemacht werden. Die Beschriftungen von Straßenbezeichnungen wurden bei der Bewertung mehr oder weniger außer Acht gelassen. Auch Beschriftungen von Höhenlinien wurden kaum in die Bewertung miteinbezogen, nur Pusta und Vincenz führen hier einige mangelhafte Beispiele an. Nach Vincenz wäre bei Beschriftungen von Zählhöhenlinien ein Nachbearbeitungsaufwand von knapp 8 Prozent durchzuführen.

Laut Schleiß wäre besonders eine Nachbearbeitung von Kartenschriften der Gewässerflächen notwendig. So müssten knapp 48 Prozent aller Seebeschriftungen überarbeitet werden. Begründet wurde dies mit der fehlenden Krümmung der Schriften bei großen Seen. Auch die Platzierung der Höhenkoten von Seen seien nicht immer optimal und erfordern eine Neuausrichtung. Die Nachbearbeitung der Schriften von Gebieten, Tälern und Gebirgen fällt relativ gering aus, die höchste Anzahl von mangelhaften Schriften wurde bei der Bewertung durch Kummer mit 13 Prozent der Beschriftungen festgestellt, welche interaktiv nachplatziert werden müssten. Auch hier würden die mangelhaften Schriften unnötigerweise Karteninhalte verdecken und sollten leicht verschoben werden. Einige Beschriftungen von weitläufigen Tälern weisen zudem keine Sperrung auf.

Beschriftungen	Anzahl in der Karte	Mangelhafte Schriften nach Kummer	Mangelhafte Schriften nach Pusta	Mangelhafte Schriften nach Schleiß	Mangelhafte Schriften nach Vincenz
Siedlungen	574	149 (26%)	**200 (35%)**	24 (4%)	22 (4%)
Berge und Pässe	175	50 (29%)	**117 (67%)**	6 (3%)	15 (9%)
Gewässerpunkte	19	1 (5%)	**3 (16%)**	1 (5%)	0
Fließgewässer	37	25 (68%)	**26 (70%)**	6 (16%)	12 (32%)
Straßenbezeichnung	58	0	0	0	1 (2%)
Brücken und Tunnel	2	0	0	0	0
Zählhöhenlinien	140	0	5 (4%)	0	**11 (8%)**
Gewässerflächen	23	8 (35%)	7 (30%)	**11 (48%)**	8 (35%)
Gebiete, Täler, Gebirge	106	**14 (13%)**	9 (8%)	5 (5%)	2 (2%)
Insgesamt	1134	247 (22%)	367 (32%)	53 (5%)	71 (6%)

Tabelle 15 - Gegenüberstellung des Nachbearbeitungsaufwands

9. Zusammenfassung

Es stellte sich eingangs die Forschungsfrage, wie sich manuelle Arbeitsschritte der Schriftplatzierung verringern, vereinfachen oder gänzlich automatisieren ließen. Die Voraussetzung zur Beantwortung dieser Forschungsfrage war eine genaue Aufstellung von Beschriftungsregeln für die im Untersuchungsgebiet relevanten Beschriftungsklassen der ÖK50, da diese amtliche Karte als Beispiel für eine praktische Umsetzung in der gewählten Software dienen sollte.

Durch die Thematisierung der theoretischen Grundlagen der kartographischen Schriftplatzierung wurde eine Basis für die Aufstellung von Schriftplatzierungsregeln für die im Untersuchungsgebiet relevanten Beschriftungsklassen der ÖK50 gelegt. Mit Hilfe der zur Verfügung gestellten Beschriftungskriterien des BEV konnte ein Abgleich dieser Regeln angestellt werden. Dennoch waren nicht alle Aspekte der Schriftplatzierung für die ÖK50 dadurch abgedeckt und einige nicht genau definierte oder widersprüchlichen Regeln kamen zum Vorschein. Diese Unklarheiten wurden durch Bezugnahme auf praktische Beispiele der analogen ÖK50 beseitigt.

Mittels dieser aufgestellten Beschriftungsregeln für die jeweiligen Beschriftungsklassen wurde eine automatische Schriftplatzierung in der gewählten Software umgesetzt. Dabei wurde klar, dass einige Aspekte der Schriftplatzierung für eine Automatisierung vereinfacht werden mussten. Eine Reihenfolge für die Platzierung von Siedlungsbeschriftungs-Attributen wurde beispielsweise festgelegt. Einige wenige Schriftplatzierungsregeln, wie etwa eine gleichzeitige Darstellung von Siedlungs- und Talbeschriftungen, konnten jedoch nicht umgesetzt werden und eine andere Darstellung (Doppelbeschriftung) wurde für die Automatisierung gewählt. Durch eine automatische Zusammensetzung von Beschriftungsattributen mittels Python-Funktion wurden ein aufwendiger Arbeitsschritt der kartographischen Schriftplatzierung automatisiert.

Nach Umsetzung der Kartenbeschriftungsregeln in der Software und der Erstellung der automatisch beschrifteten Karte wurden die Ergebnisse bewertet. Mit Hilfe dieser Evaluierung sollte beantwortet werden, wie zufriedenstellend die automatisch platzierten Kartenschriften mit gewählten Einstellungsparametern von der Software gesetzt wurden. Die Evaluierung führte zu unterschiedlichen Ergebnissen, welche besonders von den für die Beschriftung gewählten Geometrietypen abhängig sind. Überwiegend gute Ergebnisse wurden bei punkthaften Beschriftungen wie Siedlungsnamen erzielt. Auch geographische Räume wurden überwiegend gut beschriftet, da die betreffenden Linien, durch welche die Schriften platziert werden, aus der analogen Karte abgeleitet wurden. Weniger geeignet zeigten sich die Beschriftungsmöglichkeiten von flächenhaften Objekten, da diese kaum die Ausdehnung der Flächen wiedergeben konnten.

Auch automatische Beschriftungen von Flusslinien zeigten sich größtenteils mangelhaft, da der Linienverlauf der Kartenobjekte zu stark nachgeahmt wurde und es zu Knicken und mehrfachen Krümmungen der Schrift kam. Auch Überlappungen von Schrift mit dem zu beschriftenden Objekten sowie zu stark abweichenden Abständen zu jenen wurden beobachtet.

Durch die Bewertung der beschrifteten Karte von Kartographen des BEV konnten zudem ungefähre Aussagen über den manuellen Nachbearbeitungsbedarf der automatischen Kartenschriften gemacht werden. Demnach fällt der Nachbearbeitungsbedarf für geographische Räume und Siedlungen am geringsten aus. Auch hier zeigte sich, dass die Nachbearbeitung besonders bei Beschriftungen von Fließgewässern und Gewässerflächen sehr hoch ist.

9.1. Schlussfolgerung

Die Punktdaten des DLM-Namengut eignen sich für die Beschriftung von Siedlungen, eine Anpassung dieser Daten könnte jedoch die automatische Beschriftung der Karte deutlich verbessern. Die Punktdaten bei kleinen Siedlungen sollten mittig im Zentrum der Ortschaft verortet werden. Bei größeren Ortschaften wäre es vorteilhaft, wenn Punktdaten nahe am Ort der Schriftposition der analogen ÖK50 liegen würden. Problematisch ist die Verortung der DLM-Siedlungsnamen durch Kirchen, welche am Ortsrand einer Siedlung liegen.

Die Erstellung von zusätzlichen Linien-Features für die Beschriftung von Flüssen und Seen wäre für eine automatische Schriftplatziert zu erwägen, da nach derzeitigem Stand der Software-Funktionalität die Beschriftung von Flussverläufen des KM50-V und Flächenbeschriftungen oft mangelhaft ausfallen.

9.2. Ausblick

Um zu verhindern, dass Kartenschriften wichtige Karteninhalte überdecken, bietet die Gewichtung von Kartenfeatures in Maplex einige Möglichkeiten zur Optimierung der automatischen Schriftplatzierung. Durch Miteinbeziehung und Gewichtung von abgeleiteten Vektordaten, welche etwa Straßenkreuzungen oder Sackgassen repräsentieren können und in der Karte unsichtbar geschaltet würden, könnten topologische Informationsverluste stark verringert werden.

Dennoch können nicht alle Kartenelemente in die Gewichtung von Kartenfeatures miteinbezogen werden, da etwa Schummerung oder Felszeichnungen als Rasterdaten vorliegen. Um diese Kartenelemente bei der automatischen Schriftplatzierung miteinbeziehen zu können, müssten diese zuerst ins Vektorformat überführt werden.

10. Literaturverzeichnis

(Onlinequellen geprüft am 20.04.2017)

[BEI-16] BEINERT, Wolfgang (2016): Typographischer Punkt. typolexikon.de http://www.typolexikon.de/typographischer-punkt/

[BEV-08] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2008): Zeichenschlüssel für die Österreichische Karte 1:50.000 UTM. http://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0200_PRODUKTE/SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNGEN/ZEICHENSCHLUESSEL_FUER_DIE_OESTERREICHISCHE_KARTE_1_50_000.PDF

[BEV-11] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2011): Österreichische Karte 1:250 000 (ÖK250), Bev.gv.at http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2168919&_dad=portal&_schema=PORTAL

[BEV-13] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2013): Leistungsbericht 2013. http://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0100_NEWS/NEWS-PDF/LEISTUNGSBERICHT-2013.PDF

[BEV-14] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2014): Kartographische Modelle. http://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0550_SUPPORT/0500_DOWNLOADS/PRODUKTFOLDER/Kartographische_Modelle-Folder.pdf

[BEV-16] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2016): Österreichische Karte 1:50 000 – UTM, Bev.gv.at http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1570629&_dad=portal&_schema=PORTAL

[BEV-17] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2017): Historische Karten, Bev.gv.at http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1572411&_dad=portal&_schema=PORTAL

[CRA-03] CRANIDGE, M. & JOLLY, P. (2003): THE HISTORY FUNCTIONS AND COMMERCIAL BENEFITS OF MEMBERSHIP OF THE INTERNATIONAL MAP TRADE ASSOCIATION. http://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2003/Papers/185.pdf

[ELL-01] ELLSIEPEN, Matthias (2001): Formalisierung kartographischen Wissens zur Schriftplatzierung in topographischen Karten. http://www.ikg.uni-bonn.de/uploads/tx_ikgpublication/diss_ellsiepen.pdf

[ELL-02] ELLSIEPEN, M. & MORGENSTERN, D.(2002): Automatische Schriftplatzierung. In: zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 3/2002 127. Jg. http://geodaesie.info/system/files/privat/zfv_2002_3_Ellsiepen_Morgenstern.pdf

[ESR-04a] ESRI (2004): ArcGIS® 9 - Using Maplex for ArcGIS.

[ESR-04b] ESRI (2004): What's New in ArcGIS 9 Desktop https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/arcgis/arcgis-whatsnewinarcgisdesktop90-mai2004.pdf

[ESR-12] ESRI (2012): ArcGIS Help 10.1, Building label expressions http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//00s800000027000000

[ESR-13] ESRI (2013): Rangordnung bei Beschriftungen, Arcgis.com http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#/na/00s800000090000000/

[ESR-14a] ESRI (2014): Erfolgreiche Zusammenarbeit - Swisstopo veröffentlicht neue Landeskarten auf Basis von ArcGIS https://www.esri.ch/de/neuigkeiten/news/140203-erfolgreiche-zusammenarbeit

[ESR-14b] ESRI (2014): Schweizer Bundesamt für Landestopografie: swisstopo, Esri.ch https://www.esri.ch/de/branchen/geoinformationswesen/kartografie/swisstopo

[ESR-17a] ESRI (2017): Textformatierungs-Tags, Arcgis.com https://pro.arcgis.com/de/pro-app/help/mapping/text/text-formatting-tags.htm

[ESR-17b] ESRI (2017): Erstellen von Textsymbolen, ArcGIS.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/styles-and-symbols/creating-text-symbols.htm

[ESR-17c] ESRI (2017): Verwenden von Maskierungen, ArcGIS.com, http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/working-with-layers/using-masking.htm

[ESR-17d] ESRI (2017): Was ist die Maplex-Label-Engine? Arcgis.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/working-with-text/what-is-maplex-.htm

[ESR-17e] ESRI (2017): Konvertieren von Beschriftungen in Annotations, Arcgis.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/working-with-text/converting-labels-to-annotation.htm

[ESR-17f] ESRI (2017): Verwenden von Beschriftungsklassen zum unterschiedlichen Beschriften von Features desselben Layers, ArcGis.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/working-with-text/displaying-labels-using-label-classes-to-label-fea.htm

[ESR-17g] ESRI (2017): Festlegen von Beschriftungstext, ArcGIS.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/map/working-with-text/specifying-the-text-of-labels-about-specifying-tex.htm

[ESR-17h] ESRI (2017): Österreichisches Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Esri.ch https://www.esri.ch/de/branchen/geoinformationswesen/kartografie/bev

[ESR-17i] ESRI (2017): Maskierung für Feature-Umrisslinien, Arcgis.com http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/tools/cartography-toolbox/feature-outline-masks.htm

[FIS-14] FISHBURN, Kristin (2014): US Topo Maps 2014: Program Updates and Research. http://ngmdb.usgs.gov/Info/dmt/docs/DMT14_Fishburn2.pdf

[FOR-14] FORTE, Olaf (2014): Gute Kartengrafik ist kein Selbstzweck: Die neue Landeskarte der Schweiz 1:25‘000. In: Kartographische Nachrichten 6/2014, S. 299-307.

[FRE-04] FREEMAN, Herbert (2004): Label-EZ™ -- Software for Automated Cartographic Text Placement. https://www.maptext.com/ProductLiterature/Freeman-White-Paper-041027.pdf

[GRO-01] GROSSER, Konrad (2001): Stumme Karte, Spektrum.de http://www.spektrum.de/lexikon/kartographie-geomatik/stumme-karte/4748

[GRS-17] Geographic Resource Solutions (2017): Intergraph, grsgis.com http://www.grsgis.com/gis-software-partners/intergraph.html

[HAK-02] HAKE, G., GRÜNREICH, D., MENG, L.(2002): Kartographie – Visualisierung raum-zeitlicher. Informationen, S. 137-141.

[IMH-75] IMHOF, Eduard (1975): Positioning Names on Maps. In: The American Cartographer, Vol. 2, No. 2, 1975, S. 128-144

[KÄU-10] KÄUFERLE, Dominik (2010): Automatisierte Landeskartenherstellung. In: Géomatique Suisse 5/2010. http://www.geomatik.ch/fileadmin/redaktion/download/2010/Fach/FA_5_2010_5.pdf

[KER-08] KERN, J. & BREWER, C. (2008): Automation and the Map Label Placement Problem: A Comparison of Two GIS Implementations of Label Placement. In: cartographic perspectives Number 60, Spring 2008. https://gis.e-education.psu.edu/sites/default/files/capstone/kern_CP60_20080401.pdf

[MAP-16] Maperative (2016): Label Placement, Maperative.net http://maperitive.net/docs/Label_Placement.html

[STR-95] STRENN, L. & ZILL, V.(1995): Digitale Kartographie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. In: VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation 83 (1–2), S. 3–13 https://geo.tuwien.ac.at/fileadmin/editors/VGI/VGI_199501_Strenn.pdf

[TWE-16] TWER, Uwe (2016): Ableitung der topographischen Landeskartenwerke in Schleswig-Holstein. In: zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 5/2016, S. 343-347. http://geodaesie.info/sites/default/files/privat/zfv_2016_5_Twer.pdf

[USG-17] USGS (2017): US Topo Quadrangles — Maps for America, nationalmap.gov http://nationalmap.gov/ustopo/

[VET-14] VETTER, Anna (2014): The automatic generalisation of buildings whilst maintaining the settlement structure: A case study based on the 1:50‘000 Swiss National Map Series.

[WOL-99] WOLFF, Alexander (1999): Automated Label Placement in Theory and Practice. http://i11www.iti.uni-karlsruhe.de/~awolff/pub/w-alptp-99.pdf

[YOE-72] YOELI, Pinhas (1972): The logic of automated map Lettering. The Cartographic Journal, 9(2):99-108. http://portal.survey.ntua.gr/main/courses/geoinfo/admcarto/lecture_notes/name_placement/bibliography/yoeli_1972.pdf

11. Anhang

11.1. Kartenausschnitte

Saissersee
Göriach
Kranzlhofen
Winklernforst
Saag
W Ö R T H
Schst.
Bad
Krw.
Unterwinklern
Sonnental
Velden
am Wörthersee
Hst
Oberdellach
Bad
Schst.
Kap Wörth
Auen
Potutschnig
Oranhof
Goritschach
Schiefling
am Wörthersee
Augsdorf
Unterjeserz
Deber
Tratten
Zauchen
Albersdorf
Farrendorf
Taubenkogel
Dobitschnig
Prerak
Aich
Woschintz
Schieflinger Wald
Sportzentrum
Duel
Techelweg
(Holbiče)
Teche lbach
St. Kathrein
Goritschnik
Tierpark
Frög
(Breg)
St. Stefan
Wornig
Otuchowa
St. Kathrein
(772)
Kreinz
Kirschner
Kreuzwirt
Ferm
Penken
Pleier
Penkensee
Latschach
Kerna
Raunach
Dieschitz
St. Egyden
(524)
Roach
St. Egydner Tor
Hojoutz
Gorintschach
Unter den Wänden
Pulpitsch
(Pulpače)
Krw. Rosegg
Dreilach
Maria Humitz
T u r i a
Mühlbach
(Reka)
Treffen
(Trebinja)
Rupertitor
Srajach
(Sreje)
Ottosch
(634)
Rupertiberg
St. Gertrud
St. Peter
(Šentpeter)
(481)
Längdorf
(467)
Oberdorf
(Zgornja vesca)
Lukowitz
(Koviče)
Drau
Dounik
Tösching
(Tečinja)
Ounitzabach
Strainik
St. Jakob
im Rosental (535)
(Šentjakob v Rožu)
Feistritz
Strein
(Stranje)
Strelitz
Mikel
Selkach
(Želuče)
(463)
Frießnitz
(Breznica)
Franzendorf
Schlatten
(595)
Dragositschach
Lessach
(Leše)
Fronwiesen
(462)
Tallach
Fresnach
St. Oswald
(471)
Rosenbach
(583)
Rosenbach
Krw.
Hst.
Großer Dürrenbach
Maria Elend
(Podgorje)
(509)
Radischgraben
Hst. Maria Elend
im Rosental
Greuth
(Rute)
Fronwiese
Krw. Bärental

11.2. Python-Funktionen Siedlungen

Python-Funktion Stadt über 100.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-4'>"+ "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '14,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT></ACP>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Stadt 25.000 - 100.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-3'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-4'>"+ "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '12,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT></ACP>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Stadt 5.000 - 25.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-3'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-4'>"+ "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-4'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '10,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT></ACP>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '6,5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Stadt 2.000 - 5.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '9,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT></ACP>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Stadt unter 2.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT></ACP>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<ACP><FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '8,5'><CHR spacing ='12' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT></ACP>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '5'><CHR spacing ='12' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Dorf über 5.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '8,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Dorf 2.000 - 5.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '7,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Dorf unter 2.000 Einwohner

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '6,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Einzelhäuser und Hausgruppen

```
def FindLabel ( [Name], [Hoehe] , [Zusatzname] , [Variantname] ):

 if ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Zusatzname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Zusatzname] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" +[Hoehe] + ")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None):

  return "<LIN leading='-1'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name]+"-" + "</CHR></FNT>" + "\n" + "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"-" + [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Hoehe] == None:

  return "<LIN leading='-2'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "</CHR></FNT>" + "\n"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname]+"\n"+"(" + [Variantname] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"

 elif [Zusatzname] == None:

  return"<LIN leading='-5'>"+ "<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + "(" + [Variantname] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "("+[Hoehe] +")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 elif [Variantname] == None:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-" +"</CHR></FNT>" + "\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-"+ [Zusatzname] +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>" +"\n"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+"("+ [Hoehe]+")"+"</CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"

 else:

  return "<LIN leading='-5'>"+"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '5,5'><CHR spacing ='15' width='100'>" + [Name] + "-"+ "\n"+"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+ "-" + [Zusatzname] +" " +"</CHR></FNT>" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConDSemBol' size = '4'><CHR spacing ='10' width='90'>"+ "(" + [Hoehe] +")" +"</CHR></FNT>"+"<LIN leading = '-1'>"+ "\n" +"<FNT name = 'NimbusSanNovConMed' size = '4,5'><CHR spacing ='15' width='100'>"+"("+ [Variantname]+")"+"</CHR></FNT>" +"</LIN>"+"</LIN>"
```

Python-Funktion Sonstige Siedlungsnamen

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

 if [Variantname] :

  return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConSemBol' size='5'><CHR spacing ='15' width='90'>"+ [Name] +"</CHR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConSemBol' size='4,5'><CHR spacing ='15' width='90'>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</CHR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

  return "<FNT name='NimbusSanNovConSemBol' size='5'><CHR spacing ='15' width='90'>"+ [Name] + "</CHR></FNT>"
```

11.3. Python-Funktionen Berge und Pässe

Python-Funktion Berg (bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

 if [Variantname] :

  return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='8'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

  return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='8'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Berg (gering bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

 if [Variantname] :

  return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

  return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Berg (lokal bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname]   ):

 if [Variantname] :

   return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

   return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Pass (bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

 if [Variantname] :

   return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='8'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

   return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='8'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Pass (gering bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

 if [Variantname] :

   return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

 else:

   return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Pass (lokal bedeutend)

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if [Variantname] :
  return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
 else:
  return "<FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR spacing ='5' width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

11.4. Python-Funktionen Flüsse

Python-Funktion Fluss > 20m Breite

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if ( [Variantname] == None ):
  return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='9'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>"
 else:
  return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='9'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion Fluss 5 - 20m Breite

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if ( [Variantname] == None ):
  return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='7,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>"
 else:
  return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='7,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion Bach < 5m Breite

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if ( [Variantname] == None ):
    return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>"
  else:
    return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion Bach zeitweise wasserführend

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if ( [Variantname] == None ):
    return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>"
  else:
    return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA>" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

11.5. Python-Funktionen Gebiete, Täler und Gebirge

Python-Funktion Tal > 50km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname]   ):

  if [Variantname] :

    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='15'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+  "\n"+  "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

  else:

    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='15'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Tal 30 - 50km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

  if [Variantname] :

    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='12,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+  "\n"+  "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

  else:

    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='12,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Tal 15 – 30 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Tal 7 - 15 km Länge & Gebiet 5-15km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='8'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='8'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Tal 2 - 7 km Länge & Gebiet 2-5km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Tal < 2 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebiet >15 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebiet <2 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5'><CLR cyan = '100' magenta = '40' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge > 50 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='15'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='15'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge 30 -50 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='12,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='12,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge 15 - 30 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if [Variantname] :
    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
  else:
    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='10,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge 7 - 15 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

  if [Variantname] :

    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='8'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

  else:

    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='8'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge 2 - 7 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):

  if [Variantname] :

    return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"

  else:

    return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='6,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

Python-Funktion Gebirge < 2 km Länge

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if [Variantname] :
  return "<LIN leading = '-1'>"+"<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] +"</ITA></CHR></CLR></FNT>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='4,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+"(" + [Variantname] + ")" + "</ITA></CHR></CLR></FNT>" +"</LIN>"
 else:
  return "<FNT name='NimbusSanNovSemBol' size='5,5'><CLR cyan = '50' magenta = '80' yellow = '100'><CHR width='100'><ITA>"+ [Name] + "</ITA></CHR></CLR></FNT>"
```

11.6. Python-Funktionen Seen

Python-Funktion See >40km² Fläche

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if ( [Variantname] == None ):
  return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='12,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>"
 else:
  return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='12,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>" + "\n" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion See 5 - 40km² Fläche

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
 if ( [Variantname] == None ):
  return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='10'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>"
 else:
  return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='10'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>" + "\n" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion See 2 - 5 km² Fläche

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] ):
  if ( [Variantname] == None ):
    return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>"
  else:
    return "<ACP><ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='6,5'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></FNT></ITA></ACP>" + "\n" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></FNT></ITA>"
```

Python-Funktion See < 2 km² Fläche

```
def FindLabel ( [Name], [Variantname] , [Hoehe]):
  if ( [Hoehe] == None and [Variantname] == None ):
    return "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></CHR></FNT></ITA>"
  elif ( [Hoehe] == None):
    return "<LIN leading='-1'>"+"<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></CHR></FNT></ITA>" + "\n" + "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></CHR></FNT></ITA>" +"</LIN>"
  elif ( [Variantname] == None):
    return "<LIN leading='-1'>"+"<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></CHR></FNT></ITA>" + "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConDSemBol' size='4'><CHR spacing ='10' width='90'><CLR red= '0' blue= '0' green = '0'>"+ "(" + [Hoehe] + ")" + "</CLR></CHR></FNT>"+"</LIN>"
  else:
    return "<LIN leading='-5'>"+"<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+ [Name] + "</CLR></CHR></FNT></ITA>" + "\n"+ "<ITA><FNT name='NimbusSanNovConMed' size='4,5'><CHR spacing ='0' width='100'><CLR cyan = '100'>"+"("+ [Variantname] +")" + "</CLR></CHR></FNT></ITA>" +"<LIN leading='-1'>"+ "\n"+ "<FNT name='NimbusSanNovConDSemBol' size='4'><CHR spacing ='10' width='90'><CLR black = '100'>"+ "(" + [Hoehe] + ")" + "</CLR></CHR></FNT>"+"</LIN>"+"</LIN>"
```

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Ort, Datum Unterschrift