



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die neue ÖK50 als vektorbasiertes Digitales  
Kartographisches Modell – wird diese den  
Anforderungen institutioneller Kunden gerecht?“

verfasst von / submitted by

Pamina Pammer, BSc

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

Master of Science (MSc)

Wien, 2022

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:

Masterstudium  
Kartographie und Geoinformation UG2002

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas Riedl



# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>                                                | <b>i</b>    |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                                             | <b>v</b>    |
| <b>Tabellenverzeichnis .....</b>                                               | <b>vii</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                                             | <b>viii</b> |
| <b>Kurzfassung .....</b>                                                       | <b>ix</b>   |
| <b>1 Einleitung.....</b>                                                       | <b>1</b>    |
| <b>2 Topographische Karten.....</b>                                            | <b>7</b>    |
| 2.1 Graphische Grundprinzipien .....                                           | 7           |
| 2.1.1 Kartographische Gestaltungsmittel.....                                   | 7           |
| 2.1.2 Generalisierung .....                                                    | 10          |
| 2.1.3 Darstellungsformate geographischer Daten .....                           | 12          |
| 2.1.3.1 Rasterdatenmodell.....                                                 | 13          |
| 2.1.3.2 Vektordatenmodell.....                                                 | 14          |
| 2.1.3.3 Raster- und Vektordaten – Ein Vergleich .....                          | 16          |
| 2.1.3.4 Graphikdaten.....                                                      | 18          |
| 2.2 Karteninhalt .....                                                         | 19          |
| 2.2.1 Einordnung des Karteninhalts in die allgemeinen Kartenbestandteile ..... | 19          |
| 2.2.2 Situationsdarstellung.....                                               | 21          |
| 2.2.2.1 Siedlungen.....                                                        | 21          |
| 2.2.2.2 Verkehrswege.....                                                      | 22          |
| 2.2.2.3 Gewässer .....                                                         | 24          |
| 2.2.2.4 Bodenbedeckung (Vegetation).....                                       | 24          |
| 2.2.2.5 Einzelobjekte - Signaturen .....                                       | 25          |

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.3 Geländedarstellung .....                                                                                     | 26        |
| 2.2.3.1 Höhenlinien und -punkte.....                                                                               | 27        |
| 2.2.3.2 Schummerung .....                                                                                          | 29        |
| 2.2.4 Kartenschrift .....                                                                                          | 30        |
| 2.3 Die Topographische Landesaufnahme .....                                                                        | 32        |
| 2.4 Die Österreichischen Karten des BEV – Ein geschichtlicher Auszug mit<br>besonderem Augenmerk auf die ÖK50..... | 33        |
| 2.4.1 Die vier Landesaufnahmen und die Gründung des BEV.....                                                       | 33        |
| 2.4.2 Die vierte Landesaufnahme ab der Gründung des BEV.....                                                       | 34        |
| 2.4.3 Die Karten der 4. Landesaufnahme im Vergleich .....                                                          | 37        |
| 2.4.4 Die Österreichische Karte ab 1988 .....                                                                      | 41        |
| 2.4.5 Die amtlichen topographischen Kartenwerke.....                                                               | 43        |
| <b>3 Das kartographische Kommunikationsmodell.....</b>                                                             | <b>46</b> |
| 3.1 Das Digitale Landschaftsmodell und Digitale Kartographische Modell .....                                       | 51        |
| 3.2 Das Digitale Landschaftsmodell des BEV .....                                                                   | 54        |
| 3.2.1 Erfassung und Struktur .....                                                                                 | 54        |
| 3.2.2 Aktualisierung.....                                                                                          | 56        |
| 3.2.3 Abgabe und Anwendung .....                                                                                   | 57        |
| 3.3 Das Digitale Kartographische Modell 1:50 000 des BEV .....                                                     | 58        |
| 3.3.1 Das KM50-R.....                                                                                              | 58        |
| 3.3.2 Das KM50-V.....                                                                                              | 61        |
| 3.3.3 Aktualisierung.....                                                                                          | 64        |
| 3.3.4 Abgabe .....                                                                                                 | 65        |
| 3.3.5 Anwendung .....                                                                                              | 66        |
| 3.4 Zusammenhänge und Vergleich des DLM, KM50-R und KM50-V .....                                                   | 67        |

|          |                                                     |            |
|----------|-----------------------------------------------------|------------|
| 3.5      | Visualisierung und Kartennutzung .....              | 68         |
| <b>4</b> | <b>Die „Neue“ ÖK50 des BEV .....</b>                | <b>73</b>  |
| 4.1      | Signaturenkatalog/Zeichenschlüssel .....            | 74         |
| 4.1.1    | Verkehrswege .....                                  | 74         |
| 4.1.2    | Einzelsignaturen.....                               | 75         |
| 4.1.3    | Gewässer .....                                      | 76         |
| 4.1.4    | Bodenbedeckung.....                                 | 76         |
| 4.1.5    | Gelände .....                                       | 77         |
| 4.1.6    | Beschriftung.....                                   | 77         |
| 4.1.7    | Grenzen .....                                       | 77         |
| 4.1.8    | Thematischer Aufdruck .....                         | 78         |
| 4.2      | Erfahrungen und Erwartungen aus Sicht des BEV ..... | 78         |
| 4.2.1    | Beweggründe .....                                   | 79         |
| 4.2.2    | Die Abfolge der Umsetzung .....                     | 79         |
| 4.2.3    | Herausforderungen und Probleme .....                | 81         |
| 4.2.4    | Gegenwärtige und zukünftige Arbeitsprozesse .....   | 82         |
| 4.2.5    | Erwarteter Mehrwert für die Kunden.....             | 83         |
| <b>5</b> | <b>Empirische Forschung.....</b>                    | <b>85</b>  |
| 5.1      | Methode und Vorgehensweise .....                    | 85         |
| 5.2      | Experten .....                                      | 88         |
| 5.3      | Interviewleitfaden.....                             | 90         |
| 5.4      | Experteninterviews – Durchführung .....             | 90         |
| 5.5      | Ergebnisse .....                                    | 92         |
| <b>6</b> | <b>Fazit.....</b>                                   | <b>105</b> |
| <b>7</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>                        | <b>109</b> |

|          |                                                                      |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8</b> | <b>Literatur .....</b>                                               | <b>111</b> |
| <b>9</b> | <b>Anhang.....</b>                                                   | <b>118</b> |
| 9.1      | DLM Struktur (BEV 2021b: 2) .....                                    | 118        |
| 9.2      | DLM Aktualisierung (BEV 2021b: 51) .....                             | 119        |
| 9.3      | KM50-V Struktur und Beschriftungsklassen (BEV 2021c, BEV 2021d)..... | 120        |
| 9.4      | Zeichenschlüsselgegenüberstellung alt-neu (BEV 2022a).....           | 122        |
| 9.5      | Ausschnitte der ÖK50 – Blatt Tulln.....                              | 127        |
| 9.6      | Leitfaden der Experteninterviews .....                               | 133        |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Die graphischen Variablen nach BERTIN 1982: 187 .....                                                                                       | 9  |
| Abbildung 2: Minimaldimensionen für Kartenelemente (KOHLSTOCK 2018:76).....                                                                              | 9  |
| Abbildung 3: Die sieben Vorgehensweisen der Generalisierung (HAKE et al. 2002: 169) .....                                                                | 11 |
| Abbildung 4: Generalisierung in Bezug auf Digitale Modelle (RACETIN und BAUČIĆ<br>2013: 326).....                                                        | 12 |
| Abbildung 5: Rasterdaten - hohe vs. niedrige Auflösung (ESRI o.J.b) .....                                                                                | 14 |
| Abbildung 6: Aufbau von Vektorgeometrien (QGIS o.J.) .....                                                                                               | 15 |
| Abbildung 7: Darstellung von Raster- und Vektordaten (BILL 2016: 33).....                                                                                | 16 |
| Abbildung 8: Raster- und Vektorgraphik am Beispiel eines Kartenausschnittes (STÄRK<br>2009).....                                                         | 19 |
| Abbildung 9: typischer Aufbau einer analogen Karte (HAKE et al. 2002: 142) .....                                                                         | 19 |
| Abbildung 10: Geschlossene Bauweise in unterschiedlichen Maßstäben (HAKE et al.<br>2002: 421).....                                                       | 22 |
| Abbildung 11: Beispiele der Straßen- und Wegedarstellung (HAKE et al. 2002: 423) .....                                                                   | 22 |
| Abbildung 12: Beispiele der Bahnstreckendarstellung (HAKE et al. 2002: 422) .....                                                                        | 23 |
| Abbildung 13: Beispiele der Vegetationsdarstellung (HAKE et al. 2002: 425) .....                                                                         | 25 |
| Abbildung 14: Beispiele punktueller und linearer Einzelobjekte (HAKE et al. 2002: 425).....                                                              | 26 |
| Abbildung 15: a) Bildhafte Signaturen, b) Symbolhafte Signaturen, c) Geometrische<br>Signaturen mit Buchstaben oder Zahlen (HAKE et al. 2002: 123) ..... | 26 |
| Abbildung 16: Höhenlinien als Gelände-Vertikalschnitte (KOHLSTOCK 2018: 88) .....                                                                        | 28 |
| Abbildung 17: Generalisierung von Höhenlinien (IMHOF 1965: 151).....                                                                                     | 29 |
| Abbildung 18: Schriftarten im Vergleich; eigene Darstellung (Abbildungselemente aus<br>HEISSLER 1962: 169 und HAKE et al. 2002: 138).....                | 30 |
| Abbildung 19: Aufgenommene Kartenblätter der ÖK25 bis 1944 (ZIERHUT und<br>PAMMER 2016 – eigene Ergänzung der Legende).....                              | 35 |

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 20: Die Österreichischen Karten aus der 4. Landesaufnahme (siehe WAGNER 1970).....                                                    | 39 |
| Abbildung 21: Verfügbarkeit der ÖK50 im historischen Zeitverlauf (eigene Darstellung).....                                                      | 44 |
| Abbildung 22: Analoger Kartenbestand (PAMMER 2021) .....                                                                                        | 45 |
| Abbildung 23: Sender-Empfänger-Modell nach SHANNON und WEAVER (1964: 7).....                                                                    | 47 |
| Abbildung 24: Die Kommunikation kartographischer Informationen; vereinfacht nach KOLÁČNÝ (1969:48).....                                         | 49 |
| Abbildung 25: Kartographisches Kommunikationsmodell (HAKE et al. 2002: 22) .....                                                                | 50 |
| Abbildung 26: Das Kartographische Kommunikationsmodell der ÖK50; eigene Darstellung.....                                                        | 51 |
| Abbildung 27: Aufbau eines Objektartenkataloges (STRENN und ZILL 1995: 6) .....                                                                 | 54 |
| Abbildung 28: DLM-Struktur – BEV (MITTERMAIER 2021: 12).....                                                                                    | 56 |
| Abbildung 29: Anlässe für die Aktualisierung von DLM-Objekten (MITTERMAIER 2021: 20).....                                                       | 56 |
| Abbildung 30: Ausgewählte Informationsebenen des KM50-R (MITTERMAIER 2021: 7).....                                                              | 60 |
| Abbildung 31: Ableitung des KM50-V aus dem DLM – Workflow (MITTERMAIER 2021: 61).....                                                           | 62 |
| Abbildung 32: Der Wandel des Kartenbildes im Workflow des KM50-V (eigene Darstellung) .....                                                     | 63 |
| Abbildung 33: Geovisualisierung als Interaktion zwischen Mensch und Karte (MCEACHREN 1994: 6) .....                                             | 68 |
| Abbildung 34: Vergleich der Österreichischen und Slowenischen Karte 1:50 000 (KENT und VUJAKOVIC 2009: 180).....                                | 73 |
| Abbildung 35: Forschungsdesign leitfadengestützter Experteninterviews; eigene Darstellung; Datenquelle ZEPKE 2016: 27 und KAISER 2021: 16 ..... | 87 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 1: Vergleich von Raster- und Vektordaten (eigene Tabelle; Datengrundlage BILL 2016: 30f).....                                                         | 17  |
| Tabelle 2: Vor- und Nachteile von Vektor- und Rastermodellen (DE LANGE 2020: 397) .....                                                                       | 18  |
| Tabelle 3: Minimale Zeilenhöhe der Kartenschrift in Abhängigkeit vom Maßstab (IMHOF 1965: 116).....                                                           | 31  |
| Tabelle 4: Merkmale der Kartenwerke aus der 4. Landesaufnahme (eigene Tabelle, Datengrundlage WAGNER 1970) .....                                              | 37  |
| Tabelle 5: Vergleich der Farbgebung der Österreichischen Karten der 4. Landesaufnahme (eigene Tabelle; Datengrundlage WAGNER 1970: 69f, 74, 77f, 88, 91)..... | 40  |
| Tabelle 6: Vergleich ÖK50-BMN und ÖK50-UTM (vgl. KRETSCHMER 2004:178).....                                                                                    | 42  |
| Tabelle 7: Unterschiede Shapefile, Geodatabase, Geopackage (eigene Tabelle; Datengrundlage BARTH 2022 und ArcGIS Pro o.J.).....                               | 66  |
| Tabelle 8: Vergleich DLM, KM50-R und KM50-V (eigene Tabelle; Datengrundlage MITTERMAIER 2021: 15) .....                                                       | 67  |
| Tabelle 9: Kartennutzung im öffentlichen Bereich (HAKE et al. 2002: 383) .....                                                                                | 71  |
| Tabelle 10: Elektronische Karte vs. Papierkarte (eigene Tabelle; Datengrundlage KOHLSTOCK 2018: 226, PETKOV und BANDROVA 2020: 439f).....                     | 72  |
| Tabelle 11: Die sechs grundlegenden Merkmale quantitativer und qualitativer Ansätze nach CROPLEY 2011: 34.....                                                | 85  |
| Tabelle 12: In den Interviews erwähnte Änderungen des Inhalts der ÖK50 .....                                                                                  | 94  |
| Tabelle 13: Pro/Kontra des Kartenbildes und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen.....                                                                     | 104 |

## **Abkürzungsverzeichnis**

BEV: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

BMN: Bundesmeldenetz

DLM: Digitales Landschaftsmodell

ESRI: Environmental Systems Research Institute

FAKT: Flächendeckende Aktualisierung

GIS: Geographisches Informationssystem

IMG: Institut für Militärisches Geowesen

JAKT: Jährliche Aktualisierung

KM: Digitales Kartographisches Modell

KM50-R: Digitales Kartographisches Modell 1:50 000 - Raster

KM50-V: Digitales Kartographisches Modell 1:50 000 - Vektor

LAKT: Laufende Aktualisierung

MGI: Militärgeographisches Institut

ÖK: Österreichische Karte

ÖK50: Österreichische Karte 1:50 000

UTM: Universelle transversale Mercator-Projektion

## Kurzfassung

Die amtliche Österreichische Karte 1:50 000 (ÖK50) ist die wichtigste topographische Karte Österreichs und wird als Grundlage verschiedenster Produkte institutioneller Kunden genutzt. Die dahinterstehenden Daten konnten bis dato als rasterbasiertes Digitales Kartographisches Modell bezogen werden. Infolge eines jahrelangen Projektes des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) wird in Zukunft ein vektorbasiertes Digitales Kartographisches Modell zur Verfügung stehen, welches als Basis der ÖK50 dient. Von der „neuen“ ÖK50 wurde bislang bereits ein Kartenblatt gedruckt, an dem ersichtlich ist, dass im Zuge der Umstellung der Kartenproduktion ebenso das Design und der Inhalt der ÖK50 modifiziert wurde. Ziel dieser Masterarbeit ist es die Entwicklung der ÖK50 herauszuarbeiten und zu erforschen, inwieweit institutionelle Kunden des BEV die modernen Daten und Karten im Maßstab 1:50 000 nutzen bzw. welche Vorteile sie in der Weiterentwicklung der Digitalen Kartographischen Modelle und der ÖK50 sehen. Dazu werden in einem theoretischen Teil der Aufbau einer topographischen Karte, deren zugrundeliegenden digitalen Daten und die kartographischen Produkte im BEV erläutert. Im praktischen Teil werden qualitative Experteninterviews durchgeführt, welche durch einen strukturierten Interviewleitfaden miteinander vergleichbar sind. Die Experten erhalten dazu einen Einblick in das vektorbasierte Digitale Kartographische Modell und die „neue“ Österreichische Karte 1:50 000 - welche dankenswerterweise vom BEV für die Durchführung der Masterarbeit zur Verfügung gestellt wurden – und beurteilen demnach, welcher Mehrwert in den zukünftigen Arbeitsprozessen und Produkten zu sehen ist. Das Ergebnis trägt dazu bei, die Wünsche und Anforderungen institutioneller Kunden aufzuzeigen, um zukünftig die Digitalen Kartographischen Modelle an die Kundenbedürfnisse anpassen zu können.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass Vektordaten sowohl in der Kartenproduktion als auch in der Weiterverarbeitung durch die Kunden eine Bereicherung sind bzw. sein werden. Die technischen Möglichkeiten führen zu einer Vielzahl an Vorteilen des KM50-V gegenüber dem KM50-R. Auch wenn sich die Arbeitsprozesse ändern werden, wird eine zeitliche Ersparnis in der Weiterverarbeitung der Daten erwartet. Die stärkere Generalisierung der neuen ÖK50 führt zu einem geringeren Informationsgehalt, dennoch gaben die institutionellen Kunden dieser eine positive Gesamtbewertung. Zusätzlich führt das modernisierte Design zu einer allgemein besseren Lesbarkeit der ÖK50. Ein Vorteil, den das KM50-V beispielsweise mit sich bringt, liegt in der aufbereiteten Signatur, welche jener der ÖK50 entspricht, und für die weitere Bearbeitung übernommen werden kann. Sollte die graphische Visualisierung nicht den eigenen Bedürfnissen entsprechen, so besteht die Möglichkeit diese individuell zu adaptieren. Zudem erlaubt die attributive Datenstruktur die darzustellenden Objekte anzupassen und zu filtern. Nachdem das Digitale Kartographische Modell des BEV zum derzeitigen Stand der Öffentlichkeit noch nicht zur Verfügung steht, sind die Auswirkungen auf die kartographischen Produkte der institutionellen Kunden noch nicht absehbar.

## **Abstract**

The official Austrian Map 1:50 000 (ÖK50) is the most common topographic map in Austria and is used as the basis for a wide variety of products for institutional customers. Yet, the data behind the map can be obtained as a raster based digital cartographic model. Due to a long project of the Federal Office for Metrology and Surveying (BEV) a vector based digital cartographic model will be available this year. During the recent changes, the design and contents of the ÖK50 have been modified. The aim of this master thesis is to work out the development of the ÖK50 and to research, how institutional customers use the modern data and maps from the BEV and which advantages they see in this new development. Therefore, a theoretical based part gives insights into the structure of a topographic map, their underlying data and the cartographic products of the BEV. The practical part serves to conduct expert interviews. This qualitative survey method includes a structured guide, so the interviews are comparable to each other. The institutional customers as experts get an insight into the vector based digital cartographic model and the new ÖK50, which are kindly provided by the BEV to conduct this master thesis. The experts evaluate the additional benefit that can be seen in future work processes and products. The result should help to show the desires and requirements of institutional customers to be able to adapt the digital cartographic model to customer needs.

The research results show that vector data is and will be an enrichment in map production and in further processing by customers. The technical possibilities lead to a multitude of advantages of the KM50-V compared to the KM50-R. Even if the work processes will change, a time saving in the further processing of the data is expected. The greater generalization of the new ÖK50 leads to a lower information content, but the institutional customers gave it a positive overall rating. In addition, the modernized design leads to a generally better readability of the ÖK50. An advantage that the KM50-V brings with it is the prepared map symbols, which corresponds to that of the ÖK50 and can be used for further processing. If the graphical visualization does not meet your own needs, you have the option of adapting it individually. In addition, the attributive data structure allows the map objects to be adjusted and filtered. Since the digital cartographic model of the BEV is not yet available to the public, the effects on the cartographic products of institutional customers are not yet foreseeable.

# 1 Einleitung

*„Die Karte ist ohnehin die vielleicht komplexeste Graphik, die man sich denken kann“ (SPIESS 1991: 1).*

Das Zitat von SPIESS regt dazu an, sich Gedanken in Bezug auf Karten, deren Aufbau, Herstellung und Nutzung zu machen. Die Visualisierung raum-zeitlicher Informationen in Form einer Karte spielt schon seit geraumer Zeit eine große Rolle. Die Anwendungsgebiete sind dabei sehr vielseitig. Sie dient schon lange nicht mehr nur der Orientierung im Gelände, sondern ermöglicht es ein breitgefächertes Spektrum an fachspezifischen Informationen im Raum abzubilden. Die Grundlage bildet dabei die topographische Karte. Topographischen Karten, welche als wichtigstes Ziel die Darstellung der Erdoberfläche als Ganzes oder als Teile dieser auf einer Ebene haben (vgl. ECKERT und JOERG 1908: 345), gelten als Basis aller Kartenwerke. Dabei werden alle natürlichen als auch künstlichen Objekte der Erdoberfläche auf der Karte abgebildet. KENT und VUJAKOVIC (2009: 179) unterstreichen die Wichtigkeit topographischer Karten: „Topographic maps are among the most familiar – and most trusted – of all cartographic products, maintaining a unique status in the history of cartography and possessing especial relevance to the growth and development of nations.“

Im Laufe der Zeit gab es etliche Entwicklungsschritte in Bezug auf die Herstellung der topographischen Grundkarte 1:50 000. Zuletzt brachte die Digitalisierung eine große Veränderung mit sich. Digitalisierung „bezeichnet sowohl die Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherung und den Prozess, der durch die Einführung digitaler Technologien bzw. der darauf aufbauenden Anwendungssysteme hervorgerufenen Veränderungen“ (BENGLER und SCHMAUDER 2016: 75). Das Vorliegen digitaler Raster- und Vektordaten erleichtert seither den Produktionsprozess der Kartographen, da automatisierte Verfahren eingesetzt werden können und längerfristig Personal- und Ressourcenkosten gespart werden können. Im Gegensatz zu Rasterdaten, bei denen das Kartenbild durch eine Vielzahl an Pixel darstellt wird, liegen bei Vektordaten Punkt-, Linien- und Flächeninformationen vor. Neben der Geometrie werden auch die Attribute der einzelnen Objekte abgespeichert. Ein Vorteil an Vektordaten ist die benutzerindividuelle Anpassung und visuelle Darstellung in der Karte.

Der Umstieg vom analogen zum digitalen Zeitalter brachte Veränderungen nicht nur in der Produktion, sondern auch in der Kommunikation und Verwendung von Karten mit sich. Dadurch änderte sich die Bedeutung des Begriffs „Karte“. Wurden zuvor ausschließlich analoge Karten den Nutzern zur Verfügung gestellt, so steht heutzutage die „graphische Präsentation am Monitor, auf dem Tablet oder auf dem Smartphone im Mittelpunkt“ (DE LANGE 2020: 284). Gegenwärtig verwendet nahezu jede Person Karten in seinem Alltag, egal ob in analoger oder digitaler Form (vgl. SHARKY 2015: 69). Genutzt werden Karten

aber nicht nur von Privatpersonen, sondern auch von einer Vielzahl an institutionellen Kunden, welche topographische Karten mit thematischer Information ergänzen.

In Österreich obliegt die amtliche topographische Kartographie dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), welches danach strebt die Kartenproduktion an das heutige IT-Zeitalter anzupassen. Die neueste Entwicklung liegt im Einsatz des Digitalen Kartographischen Modells im Vektorformat, welche als Grundlage der neu erscheinenden Österreichischen Karte 1:50 000 (ÖK50) dient. Digitale Kartographische Modelle (KM) ermöglichen die unterschiedlichen Themenelemente einer Karte in Ebenen zu untergliedern und in einem GIS einzeln zu bearbeiten. Es ist somit möglich nur die jeweils benötigten Ebenen (Layer) in der Karte darzustellen und die Symbolisierung nach eigenen Bedürfnissen anzupassen. Aufgrund dieser Revolution stellt sich die Frage, ob das vektorbasierte KM50 für das BEV als Kartenhersteller Vorteile mit sich bringt und ob institutionelle Kunden davon profitieren? Welche Anforderungen haben Kunden an eine Karte und deren digitalen Daten, um damit optimal weiterarbeiten zu können?

### **Stand der Forschung am Beispiel Schweiz**

Ein Blick in die Schweiz zeigt, dass die Schweizer Landeskarte eine Vorreiterposition in Hinsicht auf die zeitgemäße digitale Kartenproduktion einnimmt. Die Produktionsprozesse von Swisstopo, welche für die amtliche Kartographie der Schweiz zuständig ist, erfolgen seit 2000 vollständig mithilfe digitaler Werkzeuge. Swisstopo begann 2016, nachdem davor bereits Erfahrungen im Maßstab 1:25 000 gemacht wurden, mit der Produktion der Schweizer Landeskarte 1:50 000 und noch im gleichen Jahr kamen die ersten Blätter dieser vollautomatisch erstellten Landeskarte heraus. 2021 war der Neuaufbau des Landeskartenwerkes, welche zusätzlich eine Wanderkarte und Schneesporthkarte im Maßstab 1:50 000 beinhaltet, abgeschlossen. Den Karten des „neuen“ Schweizer Landeskartenwerkes liegt ein digitales Landschaftsmodell und ein daraus abgeleitetes Digitales Kartographisches Modell im Vektorformat zugrunde, wodurch neue Nutzungsmöglichkeiten entstehen. (vgl. Bundesamt für Landestopografie swisstopo o.J.a)

Eine Besonderheit der neuen Schweizer Landeskarte 1:50 000 liegt darin, dass sehr eng mit den Kartennutzern zusammengearbeitet wurde. Sowohl vor als auch nach der Produktion gab es zahlreiche Umfragen, um Feedback zu erhalten. Aufgrund der Rückmeldungen wurde unter anderem die kartographische Darstellung überarbeitet, um allen Anforderungen und Wünschen der Kunden gerecht zu werden. Eine interessante Erkenntnis wurde aus der Fragestellung, „inwieweit noch ein Bedarf an gedruckten Karten besteht“ (FORTE 2014: 304) gewonnen. „Die mit 84 % sehr hoch bewertete Notwendigkeit überraschte insofern, da die Zielgruppen aufgrund ihrer Fachkenntnisse vielfach bestens vertraut sind mit den Möglichkeiten Karten in Anwendungen und Portalen digital zu nutzen bzw. aus denen auszudrucken“ (ebd.). Eine Umfrage Ende 2020, somit kurz vor Fertigstellung des Landeskartenwerkes, fiel insofern positiv aus, indem die Karten sowohl eine „positive Aufnahme fanden und die Erwartungen erfüllten“ (SWI swissinfo.ch 2021).

## Motivation

Mein persönliches Interesse an Karten war schon früh gegeben, so fiel mir das Kartenlesen und Orientieren im Gelände nie schwer. Es ist faszinierend, wie aus sehr einfachen Gestaltungselementen – welche im Zuge dieser Arbeit in Kürze vorgestellt werden – eine Vielzahl an Informationen wiedergegeben werden können. Mithilfe einer Karte können Fragen beantwortet werden wie: Wo befindet sich etwas? Wie komme ich von A nach B? Wie sieht das Gelände einer Region überblicksmäßig aus? – Daraus ergibt sich, dass Karten zur Veranschaulichung der landschaftlichen Zusammenhänge essenziell sind. Ist eine topographische Karte in digitaler Form vorhanden, so ergeben sich unzählige Möglichkeiten diese mit thematischen Inhalten zu ergänzen.

Im Zuge meines Studiums habe ich mich im Rahmen eines Seminars bereits mit der Geschichte der Kartographie im BEV befasst. Dabei wurde ich darauf aufmerksam, dass ab 2021 eine neue amtliche Österreichische Karte 1:50 000 auf den Markt kommt, welcher im Gegensatz zu den vorherigen Karten eine andere Datenbasis als Grundlage dient. Der Einsatz von Digitalen Kartographischen Modellen aus Vektordaten kam mir dabei erstmals unter. Dies war für mich Anlass mehr über Digitale Kartographische Modelle und deren praktischen Einsatz zu erfahren.

## Forschungsfrage

Mit der Neuauflage der topographischen Österreichischen Grundkarte im Maßstab 1:50 000 (ÖK50), welche seit Ende 2021 in gedruckter Form herausgegeben wird, beginnt schließlich eine neue Ära. Bis März 2022 erschien ein Kartenblatt - weitere Kartenblätter können erst herausgegeben werden, sofern das KM50-V für den jeweiligen Ausschnitt fertiggestellt ist. Letzten Endes soll ein vektor- bzw. objektbasiertes Datenmodell für das gesamte Österreichische Bundesgebiet vorliegen.

Aus aktuellem Anlass stellt sich nun die Frage, wie die Neuauflage der amtlichen ÖK50 mitsamt ihren Veränderungen vom Kunden aufgenommen werden wird und welche Vor- und gegebenenfalls auch Nachteile vektorbasierte Digitale Kartographische Modelle im Maßstab 1:50 000 und deren abgeleitete Karten mit sich bringen werden. Daraus ergibt sich folgende **Forschungsfrage**:

*Welches Potential steckt im vektorbasierten Digitalen Kartographischen Modell 1: 50 000 des BEV und welchen Mehrwert können institutionelle Kunden aus dessen abgeleiteten Karten ziehen?*

Um diese Frage zu beantworten, wurden mehrere untergeordnete **Arbeitsfragen** konzipiert:

*1. Was ist unter Digitalen Kartographischen Modellen zu verstehen und wie sind diese im BEV aufgebaut?*

Digitale Kartographische Modelle können sowohl aus Raster- als auch aus Vektordaten aufgebaut sein. Um die beiden Begriffe „Rasterdaten“ und „Vektordaten“ verständlich zu machen, sollen diese zu Beginn der Arbeit erläutert und deren Unterschiede aufgezeigt

werden. Nachdem das vektorbasierte Digitale Kartographische Modell einen hohen Stellenwert in der gegenwärtigen Kartenproduktion im BEV hat, soll herausgearbeitet werden wie dieses entsteht und aufgebaut ist.

*II. Wie hat sich die Österreichische Karte im Maßstab 1:50 000, seit der Gründung des BEV entwickelt und welche Rolle spielen dabei Kartographische Modelle?*

Im Zuge dieser Arbeitsfrage soll ein kurzer geschichtlicher Abriss erfolgen, in dem die Entwicklung der ÖK50 herausgearbeitet wird. Änderungen z.B. der Darstellung aber auch der Farbgebung oder Projektion sollen aufgezeigt werden. Des Weiteren soll eine zeitliche Einordnung der Entstehung Digitaler Kartographischer Modelle erfolgen.

*III. Welche Beweggründe gab es von Seiten des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen sowohl die Produktionsprozesse als auch das Kartenbild der ÖK50 zu verändern?*

Es soll der Frage nachgegangen werden, welche Beweggründe es für die Entstehung der erst kürzlich neu konzipierten ÖK50 gab. Zum einen soll hierbei herausgearbeitet werden, welche Bedeutung Vektordaten haben und welchen Einfluss diese auf die Produktion der Karten haben. Zum anderen soll aufgeklärt werden, welche Veränderungen sich hinsichtlich des Karteninhalts ergaben und aufgrund welcher Überlegungen diese Änderungen vorgenommen wurden. Damit diese Frage beantwortet und auch die Hintergründe verstanden werden können soll eine persönliche Befragung mit dem Leiter der Abteilung Kartographie des BEV durchgeführt werden.

*IV. Wie wird die ÖK50 bzw. das KM50-R gegenwärtig von institutionellen Kunden des BEV genutzt?*

Nachdem die Kartennutzung Auswirkungen auf die Verwendung von Raster- oder Vektordaten haben könnte, soll im Zuge qualitativer Interviews eruiert werden, wie lange institutionelle Kunden bereits Daten des BEV beziehen und wie diese gegenwärtig genutzt werden. Im Zuge dessen soll herausgefunden werden, welche Wichtigkeit die Aktualität der Karten und der Maßstab 1:50 000 hat.

*V. Welche Neuerungen sind im Kartenbild der aus der KM50-V abgeleiteten ÖK50 zu verzeichnen und wie werden diese von den institutionellen Kunden bewertet?*

Um dieser Arbeitsfrage nachzugehen, wird im theoretischen Teil der Arbeit auf die inhaltlichen Bestandteile einer Karte eingegangen. Im praktischen Teil soll darauf aufbauend mithilfe dem bis dato (Dez. 2021) einzigen Kartenblatt „Tulln an der Donau“ der „neuen“ abgeleiteten ÖK50 und dem zur Verfügung stehenden „alten“ und „neuen“ Zeichenschlüssel der ÖK50 die Veränderungen im Kartenbild aufgezeigt und verschriftlicht werden. Des Weiteren soll untersucht werden, welche Veränderungen institutionelle Kunden bei Betracht der Karten feststellen können und ob die graphische Neugestaltung aus subjektiver Ansicht der Unternehmen als gute oder schlechte Entwicklung bewertet wird. Darüber hinaus soll herausgefunden werden, ob die Dichte der Informationen in der „neuen“ ÖK50 hinsichtlich des Maßstabes 1:50 000 als angemessen angesehen wird.

*VI. Welche Auswirkungen hat die Umstellung von Raster- auf Vektordaten sowohl für das BEV als auch für dessen institutionellen Kunden? - Inwieweit werden sich durch die Verfügbarkeit von KM50-V die Arbeitsprozesse ändern?*

Im BEV gab es aufgrund der Digitalisierung zunächst eine Umstellung auf Rasterdaten, später auf Vektordaten, welche nun die Datenbasis der aktuellen Kartenherstellung der ÖK50 bilden. Im Vergleich zur manuellen Kartenproduktion sollte dies ein Fortschritt sein, der sowohl für das BEV als auch dessen Kunden einen Mehrwert bringt. Diese Annahme soll im praktischen Teil dieser Arbeit überprüft werden. Weiters soll eruiert werden, ob sich die institutionellen Kunden bereits Gedanken über zukünftige Arbeitsprozesse gemacht haben und wenn ja, inwieweit sich diese ändern werden.

*VII. Welche Anforderungen einer „perfekten“ Karte gibt es von Seiten der institutionellen Kunden? - Welche Wichtigkeit haben gewisse Karteninhalte?*

Ein weiteres Ziel ist es herauszufinden welche Aspekte zukünftige Karten beinhalten sollen. Dabei ist es wichtig mit den Abnehmern der Daten zusammenzuarbeiten. Nachdem in erster Linie institutionelle Kunden die ÖK50 bzw. dessen Digitales Kartographisches Modell im Vektorformat als Grundlage nutzen bzw. nutzen werden, ist es essenziell, deren Anforderungen und Bedürfnissen gerecht zu werden. Die Antwort auf diese Arbeitsfrage soll im Zuge von Experteninterviews ermittelt werden.

### **Struktur der Arbeit - Methode**

Zuallererst gilt es einen Überblick über die wichtigsten Begriffe bzw. theoretischen Grundlagen einer topographischen Karte mittels Literaturrecherche zu verschaffen. Einerseits werden die allgemeinen Inhalte einer Karte, andererseits der Prozess von den realen Objekten der Erdoberfläche bis zum Produkt der Karte, vorgestellt. Nachdem sich die Forschungsfrage auf die amtliche Österreichische Karte 1:50 000 bezieht und die Arbeit in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen entsteht, wird neben den allgemein gültigen Definitionen die Umsetzung im BEV herausgearbeitet.

Im praktischen Teil werden zu Beginn die visuellen Veränderungen der ÖK50 aufgezeigt, sodass ein Überblick geschaffen wird, welche Elemente die Neuauflage im Vergleich zur „alten“ Karte enthält. In einem weiteren Schritt soll durch eine Befragung in der Abteilung Kartographie des BEV herausgefunden werden, welche Beweggründe für den Umstieg vom Raster- zum Vektordatenmodell und des damit verbundenen Produktionsprozesses, als auch der Veränderung der visuellen Aspekte ausschlaggebend waren. Im Zuge dessen sollen die im Vorhinein getroffenen Erwartungen, etwaige Probleme, als auch die tatsächliche Umsetzung thematisiert werden.

Dies soll als Grundlage der Fragestellungen für die anschließende Kundenbefragung dienen. Als Erhebungsmethode werden qualitative Experteninterviews herangezogen, wobei institutionelle Kunden des BEV befragt werden. Aufgrund der Fragestellungen soll ein Großteil der angeführten Arbeitsfragen beantworten werden können. Im Anschluss werden die Interviews evaluiert und miteinander bzw. mit jenen Aussagen der Befragung im BEV verglichen, um daraus Schlüsse ziehen zu können. Im Kapitel „Fazit“ werden diese abschließend in Bezug auf die Arbeits- bzw. Forschungsfragen diskutiert.

Anmerkung: Der Einfachheit und besseren Lesbarkeit halber werden personenbezogene Wörter auf die männliche Form bezogen (z.B. der Kartograph, der Kartennutzer, der Mitarbeiter, etc.), wobei dies keinerlei Aussage darüber gibt, ob es sich hierbei um eine männliche oder weibliche Person handelt.

## 2 Topographische Karten

*„[T]opographic maps are the maps that contain the most complete exposition of the facts the geographer needs” (ECKERT und JOERG 1908: 345)*

In der Kartographie unterscheidet man zwischen topographischen und thematischen Karten, wobei erstere die Grundlage der Kartenherstellung bildet. Der Begriff *Topographie* kommt ursprünglich aus dem Griechischen und bedeutet „*Ortsbeschreibung*“. Nach KOHLSTOCK (2018: 47) umfasst die Topographie „alle Verfahren zur Erfassung der natürlichen und künstlichen Objekte der Erdoberfläche von der Aufnahme bis zur Präsentation der Ergebnisse und ist zentraler Aufgabenbereich der (i.a. staatlichen) Landesaufnahme zur Bereitstellung von Basisdaten in Form von Grundkarten oder digitalen Landschaftsmodellen“. Ziel ist, das Gelände mit allen darauf befindlichen Objekten in Form einer Karte abzubilden. Topographische Karten beinhalten demnach die Basisinformationen wie Siedlungen, das Straßennetz, Gewässer, das Gelände, etc. und dienen in erster Linie der Orientierung im Gelände. Die Inhalte topographischer Karten werden laut HAKE (et al. 2002: 486) „als geometrisches Gerüst zur Festlegung der thematischen Angaben“ und „zum sachlichen Verständnis des Themas“ angesehen. Thematische Karten hingegen erweitern diese Basisinformationen um Inhalte gewisser Themen.

In dieser Arbeit werden ausschließlich topographische Karten behandelt, da allein diese für die Forschungsfrage relevant sind. Zunächst wird auf die graphischen Grundprinzipien topographischer Karten eingegangen, welche die kartographischen Gestaltungsmittel, deren Generalisierung und weiters deren digitale Speicherformate beinhaltet. In einem weiteren Unterkapitel werden die Elemente, welche den Karteninhalt einer topographischen Karte bilden, beschrieben. Anschließend wird ein kurzer Einblick in die Landesaufnahme gegeben. Der letzte Teil setzt sich mit den Karten des BEV auseinander, wobei einerseits ein kurzer geschichtlicher Abriss erfolgt, andererseits die aktuellen Kartenbestände vorgestellt werden.

### 2.1 Graphische Grundprinzipien

#### 2.1.1 Kartographische Gestaltungsmittel

Als Grundlage einer Karte zählen die kartographischen Gestaltungsmittel. Dazu zählen „die Grundelemente Punkt, Linie und Fläche sowie die zusammengesetzten Zeichen Signatur, Diagramm, Halbton und Schrift.“ (HAKE et al. 2002: 118) Im folgenden

Abschnitt werden die drei Grundelemente beschrieben. Die zusammengesetzten Zeichen, welche in einer topographischen Karte vorkommen, werden im Kapitel „Karteninhalt“ (siehe Kapitel 2.2) zur Sprache gebracht. Diagramme finden ausschließlich in thematischen Karten Anwendung und werden daher in dieser Arbeit nicht erläutert.

- **Punkte:** „EIN PUNKT ist eine Stelle der Ebene ohne Länge und ohne Flächeninhalt. Diese Bedeutung ist unabhängig von der Ausdehnung und Beschaffenheit des Flecks, durch den der Punkt sichtbar gemacht wird.“ (BERTIN 1974: 52) Die Repräsentation einer Lage/Position ist dabei das oberste Ziel. Punkte können entweder wertfrei dargestellt oder mittels unterschiedlicher Größen und Farbgebung qualitativ oder quantitativ differenziert werden (vgl. HAKE et al. 2002: 118f). Werden Punkte als regelmäßiges Punktraster angeordnet, so zählen diese nicht als einzelne Punkte, sondern als flächenhafte Signatur (vgl. ebd 118).
- **Linien:** „Eine LINIE ist eine Stelle der Ebene mit einer meßbaren [sic!] Länge, aber ohne Flächeninhalt. Diese Bedeutung ist unabhängig von der Breite und der Beschaffenheit des Flecks, durch den die Linie sichtbar gemacht wird.“ (BERTIN 1974: 52) Zu den Linien zählen im Normalfall alle durchgehenden Striche, die durch ihre zugrundeliegenden Koordinaten die Lage eines Objektes angeben. So wie bei Punkten, können ebenso Qualitäten und Quantitäten durch die Farbgebung und die Strichstärke unterschieden werden. Wird eine Linie in unterbrochener Weise dargestellt, so ist diese eine lineare Signatur (vgl. HAKE et al. 2002: 120).
- **Flächen:** „Die FLÄCHE ist ein Teil der Ebene mit meßbarem [sic!] Flächeninhalt. Diese Bedeutung bezieht sich auf die gesamte, von dem sichtbaren Fleck bedeckte Fläche.“ (BERTIN 1974: 52) Flächen sind durch eine Kontur klar abgegrenzt und besitzen eine kontinuierliche Farbgebung. Durch die Farbvariation unterschiedlicher Flächen können wertfreie Qualitäten zum Ausdruck gebracht werden. Aus technischen Gründen ist es in manchen Fällen unvermeidbar Flächen als feine Punktraster darzustellen. Sind die Raster grobmaschig oder wird die Fläche durch sonstige z.B. linienhafte Signaturen gefüllt, so werden diese zu flächenhaften Signaturen (vgl. HAKE et al. 2002: 121).

Die Dimension in der Ebene, sprich ein Punkt, eine Linie oder Fläche, ist eine der visuellen Variablen nach BERTIN, aus denen sich eine Vielzahl an Möglichkeiten an graphischen Konstruktionen ergibt (siehe Abbildung 1), wobei mindestens eine davon für das darzustellende Objekt genutzt werden muss. Diese Variable wird durch ihre X,Y-Koordinaten in der Ebene beschrieben und ist die einzige, welche nicht veränderbar ist. Als Z-Wert wird die Variation der Größe und die des Helligkeitswertes bezeichnet. Die unterschiedlichen Größen bzw. Helligkeitswerte können Ordnungen und Proportionen ausdrücken, sie können aber auch ordnungslos sein. Als Erweiterung gibt es sogenannte „trennende Variablen“, welche der Unterscheidung der Objekte dienen, jedoch per se keine Ordnung übermitteln. Zu den trennenden Variablen zählen: Muster, Farbe, Richtung und Form. (vgl. BERTIN 1982: 186f)

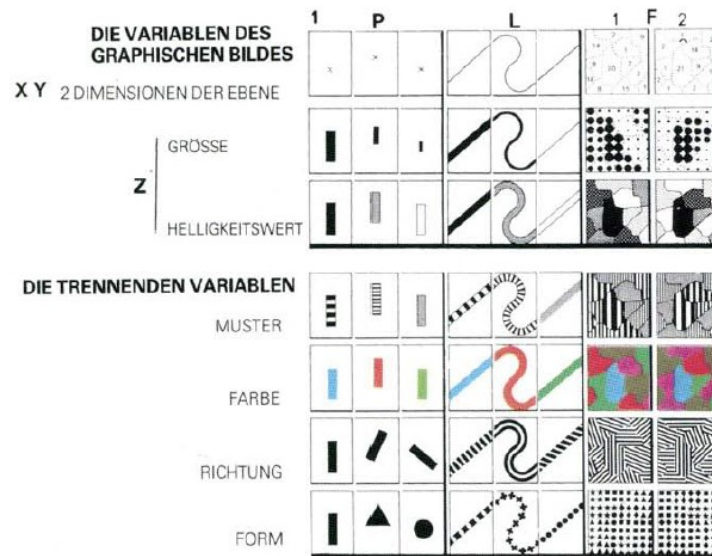


Abbildung 1: Die graphischen Variablen nach BERTIN 1982: 187

Maßstabsunabhängig gibt es für die drei Grundelemente Minimaldimensionen, die eingehalten werden müssen, um die Lesbarkeit einer Karte nicht einzuschränken. Diese ergeben sich aufgrund des durchschnittlichen Auflösungsvermögens des menschlichen Auges. Dabei gibt es nicht nur Vorgaben für das Element an sich, sondern auch für deren Abstand zueinander. Die in Abbildung 22 ersichtlichen Minimaldimensionen sind jene bei einer Betrachtungsentfernung von zirka 30cm (vgl. KOHLSTOCK 2018: 76f). Wie aus der Abbildung herauszulesen ist, gibt es darüber hinaus einen Unterschied zwischen schwarzen und farbigen Linien bzw. Flächen. KOHLSTOCK (2018: 77) hält dies schriftlich fest: „Das Erkennen einer Farbe erfordert eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung der Mindestwerte.“

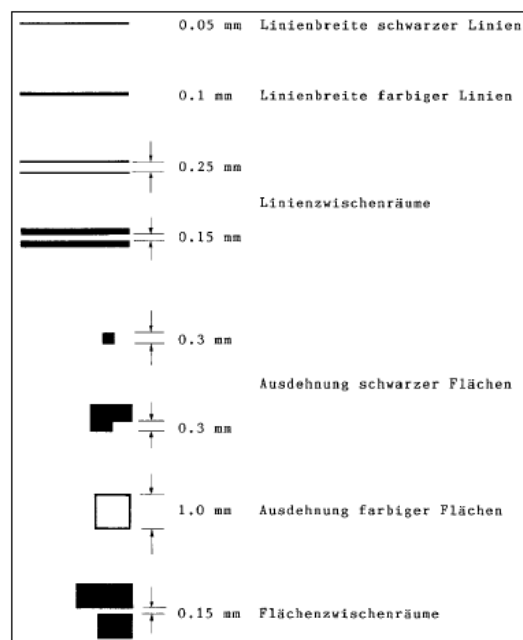


Abbildung 2: Minimaldimensionen für Kartenelemente (KOHLSTOCK 2018:76)

### 2.1.2 Generalisierung

Ziel der Kartographie ist es eine Karte als Modell der realen Welt zu erstellen. So sehr es auch gewollt ist, wird es nicht möglich sein die Erdoberfläche mit all ihren darauf befindlichen Objekten in ihrer tatsächlichen Ausprägung darzustellen. Bereits 1866 wird die Generalisierung von SYDOW als eines von drei Problemen der Geländedarstellung diskutiert und erstmals zum Ausdruck gebracht. Dabei hält er fest: „Die Verkleinerung muss nach Vereinfachung zielen, sie macht die Schlangenlinie zu Geraden, schleift die Zickzackfigur ab zu Gerundeten und verallgemeinert nach dem Maasse [sic!] der Reduktionsbrille.“ (SYDOW 1866: 358). Ebenso gibt er zum Ausdruck „den Weizen von der Spreu zu sondern!“ (ebd.) Allgemein ausgedrückt geht es dabei um die Vereinfachung von Objekten und die „*Trennung des Wesentlichen vom Unwesentlichen*“ (KOHLSTOCK 2018: 75). IMHOF (1965: 100) setzt als Ziele der Generalisierung „eine möglichst hohe, dem Kartenmaßstab entsprechende Genauigkeit, gute geometrische Aussagekraft, gute Charakterisierung der Formen, möglichste Naturähnlichkeit in den Formen und Farben, möglichste Anschaulichkeit und gute Lesbarkeit, Einfachheit und Klarheit des graphischen Ausdruckes und schließlich, durch die Summierung all dieser Qualitäten, eine der Karte eigene Art von Schönheit.“ Umso größer der Maßstab, desto mehr Details können zwar abgebildet werden, ein gewisser Grad an Generalisierung wird aber immer notwendig sein.

Es gibt zwei grundlegende Arten der Generalisierung: die Objektgeneralisierung und die Kartographische Generalisierung. Wie CEBRYKOW in seinem Artikel „Cartographic generalization yesterday and today“ beschreibt, wurden diese beiden Arten 1977 von Joachim Neumann differenziert (vgl. NEUMANN 1977 zitiert in CEBRYKOW 2017: 8). Erstere wird auch Erfassungs- oder Modellgeneralisierung (vgl. HAKE et al. 2002: 168) genannt und findet, wie der Name schon sagt, bereits bei der Erfassung von „Objekt zu Karte“ statt. Dabei werden „unwesentliche und zu kleine Objekte bzw. Objektdetails“ (KOHLSTOCK 2018: 75f) von Anfang an weggelassen, bevor die Karte weiterbearbeitet wird. Als Kartographische Generalisierung hingegen wird der Prozess der Generalisierung von „Karte zu Karte“ bezeichnet. Diese wird benötigt, wenn aus einer Karte eine weitere kleineren Maßstabes abgeleitet werden soll. Dabei ist zu beachten, dass die im Kapitel 2.1.1 vorgestellten Minimaldimensionen eingehalten werden. Das Weglassen oder geometrische Verändern von Objekten wird dadurch unumgänglich (vgl. ebd.).

Dadurch, dass die Objekte nicht 1:1 in einer Karte abgebildet werden können, werden diese verkleinert oder in einer anderen Art und Weise verändert dargestellt. Je kleiner der Maßstab ist, desto stärker fällt die Generalisierung aus. Unter Berücksichtigung des Maßstabs und der Minimaldimensionen ergeben sich daraus drei Arten der Grundrissdarstellung, wie Objekte in einer Karte dargestellt werden können: Grundrisstreue Darstellung, Grundrissähnliche Darstellung und die Darstellung mittels Signaturen (vgl. HEISLER 1962: 132).

Abbildung 3 zeigt die sieben verschiedenen Vorgehensweisen der Generalisierung: Vereinfachen, Vergrößern, Verdrängen, Zusammenfassen, Auswählen, Klassifizieren und Bewerten. Eindeutige Vorschriften wie einzelne Situationen generalisiert werden müssen

gibt es nicht, da das Zusammenspiel der Objekte sehr unterschiedlich und teilweise komplex ist. Dadurch bleibt dem Kartographen bzw. Bearbeiter einer Karte ein Gestaltungsspielraum, der auf Erfahrung und Intuition beruht (vgl. KOHLSTOCK 2018: 79).

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

Abbildung 3: Die sieben Vorgehensweisen der Generalisierung (HAKE et al. 2002: 169)

Die sieben Vorgehensweisen schließen einander nicht aus, so können mehrere der Generalisierungsarten miteinander verknüpft werden. Wird beispielsweise ein Objekt, aufgrund seiner Wichtigkeit vergrößert, so kann dies in manchen Fällen zur Verdrängung oder Weglassung anderer Objekte führen. „Die Entscheidung, welche Objekte als wichtig und welche als weniger wichtig anzusehen sind, hängt von der Bedeutung für die charakteristische Wiedergabe einer Landschaft bzw. der in ihr auftretenden Erscheinungsformen ab“ (KOHLSTOCK 2018: 77). Diese sollten bereits vor dem Generalisierungsprozess festgelegt werden (vgl. HAKE et al. 2002: 419). Wichtig ist, dass der Gesamteindruck eines Gebietes bestehen bleibt und die typischen Strukturen erhalten bleiben. Des Weiteren spielt der Zweck der generalisierten Karte eine Rolle, wenn es um die Auswahl der Generalisierungsregeln geht.

Nach HAKE gibt es drei verschiedene Prinzipien, welche teilweise voneinander abhängig sind und eine Karte ausmachen. Aufgrund der Generalisierung ist es nicht möglich allen Prinzipien nachzugehen: Verzichtet man auf Objekte, so wird das *Prinzip der Vollständigkeit* vernachlässigt. Werden Objekte beispielsweise vergrößert so wird zwar das *Prinzip der Lesbarkeit* eingehalten, das *Prinzip der geometrischen Richtigkeit* hingegen übergangen. (vgl. HAKE et al. 2002: 166)

Wird die Generalisierung in Bezug auf digitale Modelle der modernen digitalen Kartenherstellung betrachtet, so entsteht durch die Objektgeneralisierung ein DLM. Aus dem DLM kann in weiterer Folge durch kartographische Generalisierung ein Digitales KM abgeleitet, oder durch die Modellgeneralisierung ein DLM anderen Maßstabes erstellt werden (vgl. Abbildung 4).

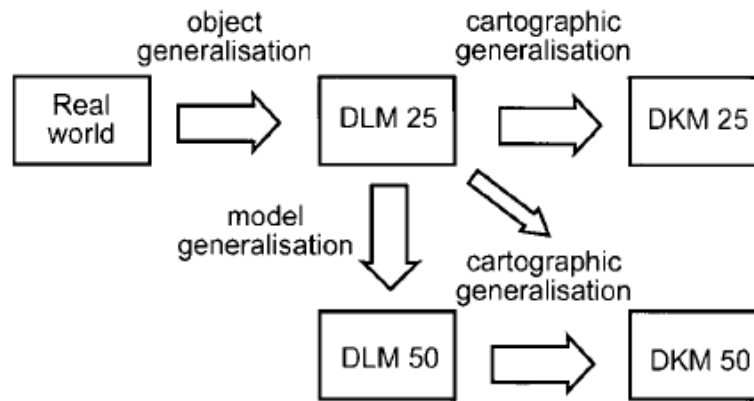


Abbildung 4: Generalisierung in Bezug auf Digitale Modelle (RACETIN und BAUČIĆ 2013: 326)

Im heutigen digitalen Zeitalter wird versucht die Generalisierung in einem Geoinformationssystem automatisiert in Form gewisser Regeln und Vorschriften durchzuführen. Dazu ist es notwendig, dass alle Elemente als digitale Vektordaten vorliegen. (vgl. BILL 2016: 616) Aufgrund des doch recht großen Gestaltungsspielraums konnte die Entwicklung einer vollständig automatisierten Generalisierung jedoch noch nicht abgeschlossen werden (vgl. KOHLSTOCK 2018: 79). Wie LI und CHOI schreiben, kann Generalisierungswissen zwar durch Interviews kartographischer Experten, durch Analyse bestehender Karten oder über Kartenspezifikationen erworben werden, doch es besteht Einigkeit darüber, dass das Wissen im Kopf des Kartographen nicht explizit genug ist, um extrahiert zu werden. Dies hängt damit zusammen, dass Kartenspezifikation normalerweise zum Ausdruck bringen „was nicht zu tun ist“, anstatt „was zu tun ist“. Und selbst wenn man weiß „was zu tun ist“, spezifizieren sie nicht, „wie es zu tun ist“ im Detail. (vgl. LI und CHOI 2002: 153) Dadurch ist die Nachbearbeitung durch einen Kartographen fortwährend notwendig.

### 2.1.3 Darstellungsformate geographischer Daten

In der digitalen Kartographie gibt es zwei verschiedene Formate in denen räumliche Daten gespeichert werden. Ziel ist es Informationen und deren genaue geographische Position in einem Geographischen Informationssystem (GIS) visuell darzustellen. Dies gelingt durch die rechnergestützte Überführung der Daten in Raster- oder Vektorformate. Die graphischen Elemente „Punkt“, „Linie“ und „Fläche“ müssen dabei mithilfe ihrer Koordinaten in einem Koordinatensystem beschrieben werden. Da den Modellen der amtlichen Karten des BEV heutzutage entweder Raster- oder Vektordaten zugrunde liegen, ist es wichtig zu verstehen, was diese beiden Formate auszeichnet und welche

Unterschiede zu verzeichnen sind. Dieses Kapitel gibt sowohl eine Einführung in Raster- und Vektordaten als auch eine Gegenüberstellung deren Vor- und Nachteile.

### 2.1.3.1 Rasterdatenmodell

Das Rasterdatenmodell besteht aus kleinen regelmäßigen Flächenelementen, welche durch die Rasterung des Raumes entstehen. KOHLSTOCK bezeichnet diesen Vorgang auch als „Quantisierung“. Folglich kann bei Rasterdaten die Fläche als die graphische Grundstruktur angesehen werden (vgl. HAKE et al. 234). Ein einzelnes Flächenelement wird dabei „Pixel“ genannt, wobei jedem einzelnen ein Farb- oder Grauton als ganze Zahl  $\geq 0$  zugeordnet ist (vgl. KOHLSTOCK 2018: 190). Die genaue Position eines Pixels kann jeweils durch den Zeilen- bzw. Spaltenindex im Raster identifiziert werden (vgl. DE LANGE 2020: 28). Diese und andere Informationen wie Höhen oder Emissionswerte etc. (vgl. BILL 2016: 31) werden als Zahlenwerte digital abgespeichert, und können anschließend in einem Bildbearbeitungsprogramm oder GIS weiterverarbeitet werden.

Sieht man sich alle Pixel gemeinsam an, so erhält man ein Bild, bzw. eine Karte. Besitzt ein Pixel andere Farbwerte als all seine Nachbarpixel, so wird dieses als Punkt wahrgenommen. Sind hingegen mehrere Pixel mit derselben Information aneinandergereiht, so entsteht eine Linie. Bei einer Fläche enthalten alle Pixel, welche sich an der Umrisslinie und innerhalb dieser befinden dieselbe Farbinformation (vgl. KOHLSTOCK 2018: 190). Daraus ist zu schließen, dass zwar keine direkten bzw. logischen Verbindungen zwischen den einzelnen Pixeln existieren, topologische Informationen jedoch durch Nachbarschaftsbeziehungen entstehen (vgl. BILL 2016: 31).

Die Erfassung von Rasterdaten erfolgt über verschiedene Scannersysteme bzw. Kameras. Scannt man eine analoge Karte ein, oder fotografiert diese mit einer Digitalkamera ab, so erhält man automatisch ein digitales Rasterdatenmodell. Ein weiteres, in der Kartographie sehr übliches Verfahren, ist die Aufnahme der Erdoberfläche mittels Drohnen, Flugzeugen oder Satelliten. Hierzu werden Spezialkameras eingesetzt, die ebenfalls Rasterdaten liefern (vgl. DE LANGE 2020: 405; BILL 2016: 31).

Die Größe eines Pixels ist für die Auflösung und damit der Qualität bestimmend. Umso kleiner die Pixel sind, umso mehr Pixel werden benötigt und desto besser ist die Qualität. Dies wird als sogenannte Auflösung bezeichnet und grundsätzlich in dpi (dots per inch) angegeben. Ein inch entspricht dabei 25,4mm. Wie von SPIESS (1991: 16) erwähnt, werden für eine gute Auflösung im Kartendruck Laserrasterplotter benötigt, welche mindestens 10 $\mu$ m-25 $\mu$ m als kleinste Pixeleinheit visualisieren können. Durch eine hohe Auflösung ist es möglich feine Striche und Zeichen darzustellen. Ist die Auflösung niedrig, so lassen sich die einzelnen Pixel optisch wahrnehmen und ein sogenannter „Treppeneffekt“ ist zu erkennen (vgl. SPIESS 1991: 16). Abbildung 5 zeigt ein Objekt, welches in drei verschiedenen Auflösungen dargestellt wird. Links ist die Pixelgröße am geringsten, somit die Auflösung am höchsten.

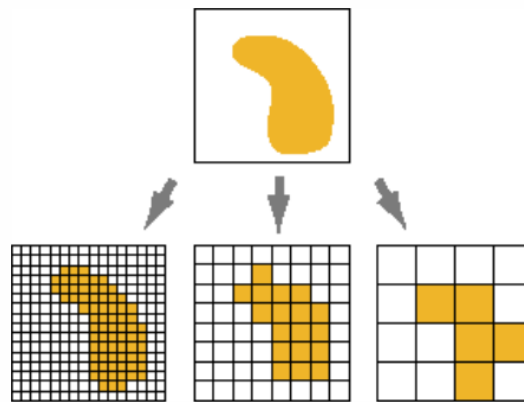


Abbildung 5: Rasterdaten - hohe vs. niedrige Auflösung (ESRI o.J.b)

Sowohl HAKE (et al. 2002), KOHLSTOCK (2018) als auch DE LANGE (2020) erwähnen als den größten Nachteil des Rasterdatenmodells den großen Speicherbedarf. Soll das Bild bzw. die Karte nicht “verpixel” sein, so muss die dpi-Zahl erhöht werden. Daraus folgt, dass die Anzahl der Pixel größer wird und der Speicherplatz quadratisch wächst (vgl. KOHLSTOCK 2018: 190f). Um dieses Problem zu minimieren, wurden effiziente Algorithmen entwickelt, mit denen die Daten komprimiert und somit der Speicherbedarf reduziert werden können. Ziel ist es Pixelbereiche mit denselben Eigenschaften zusammenzufassen (vgl. DE LANGE 2020: 393f).

#### 2.1.3.2 Vektordatenmodell

Vektoren stammen aus der Mathematik. Den Grundstein dazu legte unter anderem Hermann Günther Graßmann 1844 in seinem Werk „Die Ausdehnungslehre“ (siehe SCHUBRING 2009). Von Punkten, welche in einem Koordinatensystem eindeutige Koordinaten besitzen, werden Vektoren mit einer bestimmten Richtung und Länge hinzuaddiert, um zu einem nächsten Punkt zu gelangen. Dadurch ergibt sich eine Linie, welche nach HAKE (et al. 2002: 233f) beim Vektordatenmodell als graphische Grundstruktur angesehen wird. Eine Linie, welche nicht geradlinig verläuft, wird aus mehreren aneinandergereihten Vektoren gebildet. Fällt der Endpunkt mit dem Anfangspunkt einer Linie zusammen, so ergibt sich eine Fläche. Wird ein Punkt dargestellt, so ist dieser einem Nullvektor gleichzusetzen, bei dem Anfangs- und Endpunkt identisch sind (siehe Abbildung 6). Im Gegensatz dazu ist DE LANGE (2020: 385f) der Ansicht, dass im Vektormodell „letztlich nur Punkte erfasst“ werden, welche kombiniert mit Vektoren sowohl Linien als auch Flächen darstellen können.

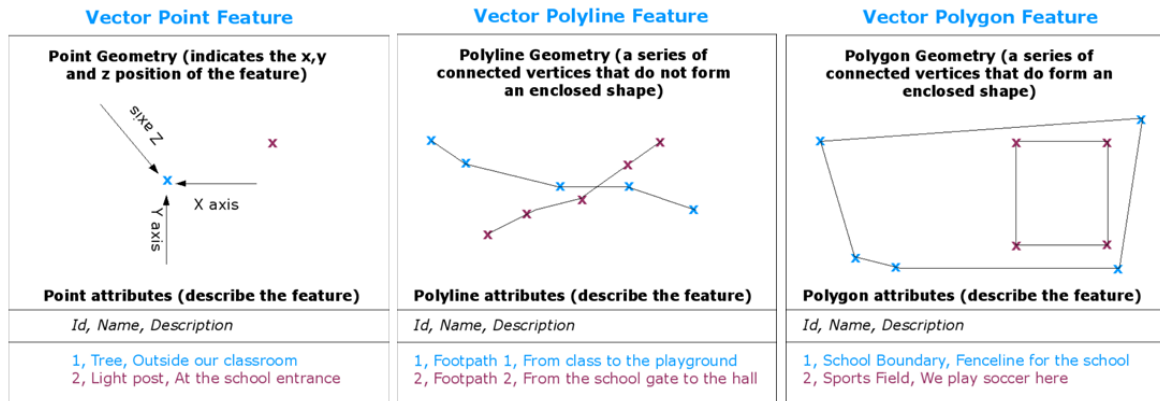


Abbildung 6: Aufbau von Vektorgeometrien (QGIS o.J.)

Wie in Abbildung 6 bereits angedeutet, können Vektordaten mit Attributen, welche die Eigenschaften des jeweiligen Objekts beinhalten, beschrieben werden. Dazu werden Informationen in numerischer oder textlicher Form gespeichert (vgl. QGIS o.J.).

Vektordaten können entweder direkt über Differential Global Positioning Systems (DGPS) oder elektronische Tachymetermessungen erfasst werden, oder durch Digitalisierung von Rasterdateien gewonnen werden (vgl. UIZ o.J.). Darüber hinaus gibt es digitale Stereo-Plotter, die in ihrer Funktionsweise im Stande sind, Vektordaten aus Luftaufnahmen zu erfassen. Laut dem Umwelt und Informationstechnologie Zentrum in Berlin (UIZ o.J.) ist dies die effektivste Methode, um Vektordaten topographischen Inhalts zu gewinnen. Gespeichert werden die Objekte mitsamt ihren geometrischen und attributiven Informationen in tabellarischer Form. In geographischer Hinsicht ist zudem die Verknüpfung der Lage der Objekte wichtig (vgl. Stadt Wien 2020).

Für die Modellierung und damit zur Speicherung von Vektormodellen gibt es verschiedene Methoden. Die erste kam in den 1950er Jahren auf und ist jene des Spaghetti-Modells (vgl. NYERGES 1980: 44). In den späten 1960er und frühen 1970er Jahren entwickelte sich das Netzwerkmodell und das Topologische Datenmodell, welches als „Vormodell“ des hierarchischen Datenmodells angesehen wird (vgl. ebd: 47). Während der 1970er kam es zu einer weiteren Verfeinerung des hierarchischen Datenmodells in Form einer Baumstruktur (vgl. ebd.: 48).

Abgesehen von der Methode der Speicherung und Modellierung gibt es Vorschriften, die in Bezug auf Nachbarschaften der Objekte beachtet werden sollten, um topologisch korrekt zu sein. Haben zwei Geoobjekte mindestens einen Berührungspunkt oder eine gemeinsame Kante, so gelten diese als benachbart (vgl. DE LANGE 2020: 389). DE LANGE definiert folgende topologische Regeln, welche für die Beziehungen von Geoobjekten bei der Bearbeitung in Geoinformationssystemen gelten sollen, um einerseits ein sauberes Kartenbild zu liefern, andererseits bei Analysen im GIS keine Probleme zu bereiten:

- „Eine Linie darf (abgesehen vom Anfangs- und Endpunkt) keine zwei oder mehr identische Koordinaten, d.h. keine Schleifen aufweisen.
- Benachbarte Flächen dürfen sich nicht überlappen.
- Zwischen benachbarten Flächenobjekten dürfen keine Leerräume auftreten.

- Flächen müssen durch eine Folge geschlossener Grenzlinien definiert sein, die somit keine Lücken aufweisen dürfen.
- Bei der Definition von Flächen aus Linien dürfen keine Liniensegmente übrigbleiben, die nicht mit anderen Linien zu Flächen führen (sog. Dangles).
- Falls eine Fläche eine ringförmige Struktur besitzt, dürfen sich innere und äußere Grenzlinie nicht kreuzen.“ (DE LANGE 2020: 389)

### 2.1.3.3 Raster- und Vektordaten – Ein Vergleich

Die Darstellung von Vektor- als auch Rasterdaten wird in Abbildung 7 vergleichend gegenübergestellt. Durch die Veranschaulichung wird verdeutlicht, dass Vektordaten aus der Definition ihrer x,y-Koordinaten gebildet werden. Bei ihrer graphischen Repräsentation stehen dem Bearbeiter unzählige Möglichkeiten zur Verfügung. Linien können beispielsweise strichliert, punktiert, etc. dargestellt werden und auch farblich verändert werden. Die Füllung von Flächeninhalten kann ebenso variieren. Demgegenüber werden Rasterdaten aus aneinandergereihten Pixeln gebildet. Jeder Pixel kann dabei lediglich in seinem Grau- bzw. Farbton verändert werden, wodurch linien- oder flächenhafte Gebilde entstehen.

Die Präsentation der aus den Daten gebildeten 3D-Körper ist in Abbildung 7 ebenfalls ersichtlich. Diese spielt im Zuge der planaren Kartenherstellung der amtlichen Österreichischen Karte 1:50 000 jedoch keine Rolle.

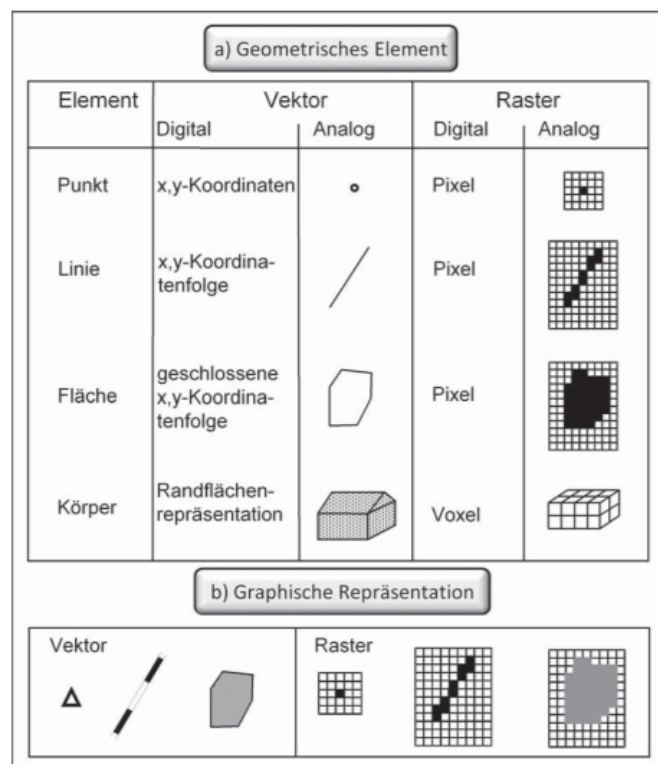


Abbildung 7: Darstellung von Raster- und Vektordaten (BILL 2016: 33)

Wie in Tabelle 1 zusammengefasst stellen sich grundlegende Eigenschaften für Raster- und Vektordaten unterschiedlich dar.

|                                                     | <b>Rasterdaten</b> | <b>Vektordaten</b>         |
|-----------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>Graphische Grundstruktur</b>                     | Pixel              | Punkt und Linie            |
| <b>Betrachtungsweise</b>                            | flächenhaft        | linienhaft                 |
| <b>Logische Datenstrukturierung und Objektbezug</b> | sehr eingeschränkt | leicht möglich             |
| <b>Datenerfassung</b>                               | einfach            | mittels bewährter Methoden |
| <b>Erfassungszeiten</b>                             | kurz               | hoch                       |
| <b>Datenmengen</b>                                  | groß               | gering                     |
| <b>Rechenzeiten</b>                                 | hoch               | kürzer                     |

*Tabelle 1: Vergleich von Raster- und Vektordaten (eigene Tabelle; Datengrundlage BILL 2016: 30f)*

Raster- und Vektordaten können zwar miteinander verglichen werden, sind aber von Grund auf verschiedene Formate die unterschiedliche Anwendung finden oder sich gar ergänzen können. Die Vor- und Nachteile beziehen sich vor allem auf die Speicherung, die Auflösung bzw. Genauigkeit als auch deren weiterführende Bearbeitung und Analysen (vgl. Tabelle 2). Rasterdaten eignen sich im Allgemeinen eher für kleine Maßstabsbereiche. Aufgrund der rasterbezogenen Nachbarschaftsbeziehungen lassen sich räumliche Ausbreitungen einfach berechnen und Methoden der digitalen Bildverarbeitung können angewandt werden (vgl. DE LANGE 2020: 396). Vektordaten hingegen eignen sich eher für großmaßstäbige Anwendungen (vgl. ebd.). DE LANGE (2020: 396) nennt diesbezüglich das „Vermessungs- und Katasterwesen“, die „Infrastrukturplanung“ und die „Umweltplanung“ als beispielhafte Untersuchungsbereiche. Im Gegensatz zu Rasterdaten kann in Vektordaten nach Objekten, Namen oder Attributen gefiltert bzw. gesucht werden. Aus dem Grund sind diese auch beispielsweise für Navigationssysteme geeignet (vgl. STÄRK 2009).

Swisstopo (Bundesamt für Landestopografie swisstopo o.J.a) nennt die Vorteile von Vektordaten gegenüber Pixeldaten in Bezug auf die zeitgemäße Kartenherstellung in der Schweiz:

- „Möglichkeit der flexiblen Visualisierung der Kartografie (z.B. Farben, Objektdarstellungen)
- die Verknüpfbarkeit der kartografischen Daten mit Attributen (= zuordenbare Informationen) und Daten Dritter
- vom Blattschnitt der gedruckten Karten unabhängige Datenbearbeitung und -bereitstellung
- nach Ebenen und Objekten getrennte detaillierte inhaltliche Strukturierung und Darstellung (z.B. nur Strassennetz [sic!] oder nur Gewässernetz)
- Möglichkeit nach dem Aufbau zukünftig rascher aktualisieren zu können.“

|           | Vektormodell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Rastermodell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorteile  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe geometrische Genauigkeit</li> <li>• eindeutige Objektbeschreibung</li> <li>• geringe Datenmengen</li> <li>• größere Ähnlichkeit der graphischen Präsentation mit traditionellen Karten</li> </ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Datenstrukturen</li> <li>• geringer Aufwand bei Erfassung der Geometrie und Topologie</li> <li>• kompatibel mit Fernerkundungs- und Scannerdaten</li> <li>• einfaches Überlagern und Verschneiden von Geoobjekten</li> <li>• einfache logische und algebraische Operationen</li> </ul>                                       |
| Nachteile | <ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexere Datenstrukturen</li> <li>• aufwendige Erfassung von Geometrie und Topologie</li> <li>• aufwendige und rechenintensive logische und algebraische Operationen (u.a. Überlagerung und Verschneidung)</li> <li>• parallele geometrische und topologische Beschreibung der Geoobjekte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Form- und Lagetreue der Geoobjekte</li> <li>• höherer Speicheraufwand</li> <li>• kleine Pixelgröße mit explodierenden Datenmengen für höhere Genauigkeitsanforderungen</li> <li>• weniger zufriedenstellende graphische Präsentation (abhängig von der Pixelgröße)</li> <li>• aufwendige Koordinatentransformationen</li> </ul> |

Tabelle 2: Vor- und Nachteile von Vektor- und Rastermodellen (DE LANGE 2020: 397)

Wie bereits angesprochen, können Raster- und Vektordaten einander auch ergänzen. Werden die beiden Datenformate kombiniert angewandt, so wird von *komplexen* bzw. *hybriden* Datenmodellen gesprochen (vgl. HAKE et al. 2002: 161). Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Vektorgrafiken in Rastergrafiken zu konvertieren und umgekehrt. BILL äußert sich zur Konvertierung folgendermaßen: „Während Ersteres [anm. Vektor-Raster-Konvertierung] algorithmisch und in der Realisierung einfach und durch Rechnerbildschirme permanent zur Zufriedenheit der Nutzer gelöst wird, bereitet Letzteres [anm. Raster-Vektor-Konvertierung] noch immer Schwierigkeiten und die Ergebnisse einer solchen Konvertierung bedürfen oftmals noch eines hohen Grads an interaktiver Nachbearbeitung.“ (BILL 2016: 33)

#### 2.1.3.4 Graphikdaten

Der Begriff „Graphikdaten“ stammt aus der Computergrafik. Werden Geometrien, welche entweder aus Raster- oder Vektordaten gebildet sind, mit graphikbeschreibenden Angaben erweitert, so werden diese zu Graphikdaten. Solche Angaben können sein: „Farbe, Füllung, Symbol, Linienstil, Flächenstil, Textfonts, Maskierung, Textpositionierung, Grauwerte u. v. a.“ (BILL 2016: 31). In der Kartographie wird dadurch bestimmt, wie Objekte einer bestimmten Thematik entweder in analoger oder digitaler Form dargestellt werden sollen. In der Fachsprache wird von Symbolisierung gesprochen. Zusätzlich beinhalten Graphikdaten „oft noch das Element *Text*, da sie sich an den Darstellungselementen der graphischen Standards orientieren“ (ebd.: 32). Aus Vektordaten, welche durch die genannten Angaben ergänzt werden, erhält man *Vektorgraphiken*, aus Rasterdaten werden *Rastergraphiken*. (vgl. ebd.: 31f) (siehe Abbildung 8).

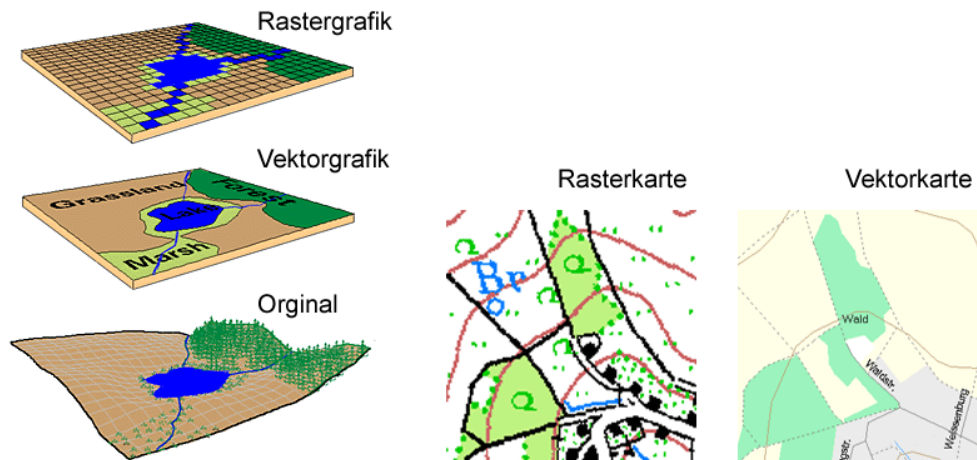


Abbildung 8: Raster- und Vektorgraphik am Beispiel eines Kartenausschnittes (STÄRK 2009)

## 2.2 Karteninhalt

### 2.2.1 Einordnung des Karteninhalts in die allgemeinen Kartenbestandteile

Eine analoge Karte setzt sich aus dem Kartenfeld und dem Kartenrand zusammen, welche durch den Kartenrahmen voneinander getrennt werden (vgl. Abbildung 9). Das Kartenfeld beinhaltet den Karteninhalt, welches den wesentlichen Teil der Karte ausmacht. Der Kartenrand und Kartenrahmen kommen vor allem bei analogen Karten in ihrem typischen Aufbau zur Anwendung, wobei die dort enthaltenen Informationen auch in der digitalen Kartographie in irgendeiner Art und Weise ersichtlich sein sollten.

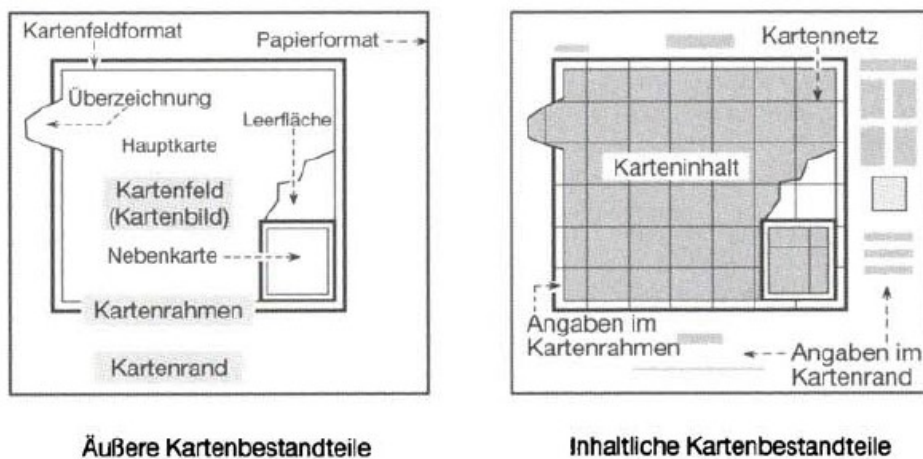


Abbildung 9: typischer Aufbau einer analogen Karte (HAKÉ et al. 2002: 142)

Innerhalb des **Kartenfeldes** kann zwischen Insel- und Rahmenkarten unterschieden werden. Inselkarten zeigen nur ein abgegrenztes Gebiet ohne deren Nachbargebiete. Somit wird nicht der gesamte Bereich bis zum Kartenrahmen voll ausgefüllt. Bei Rahmenkarten hingegen wird ein Kartenausschnitt durch den Kartenrahmen begrenzt. Bei amtlichen

topographischen Karten existieren Nachbarkarten, welche genau an den durch den Rahmen aufkommenden Grenzen fortsetzen (vgl. BILL 2016: 606). Zusätzlich können *Nebenkarten* existieren, welche beispielsweise als Übersichtskarte dienen, um den abgebildeten Kartenausschnitt in dessen Umgebung einordnen zu können. In manchen Fällen können Nebenkarten auch im Kartenrand zu finden sein, so wie dies bei der ÖK50 der Fall ist. Der *Karteninhalt* ist „in syntaktischer Hinsicht die Summe der graphischen Darstellungen (*Kartenbild*) bzw. der dafür stehenden Daten (*digitale Modelle*), im semantischen Sinne die Gesamtheit der dargestellten Objekte (*Kartenthema*)“ (HAKE et al. 2002: 418). Der Inhalt ist dabei vom Thema, Maßstab und Verwendungszweck abhängig. Überlagert wird der Karteninhalt typischerweise vom *Kartennetz*. Dieses „ist das Gerüst für die geometrische Lage des Karteninhalts“ (ebd.: 146), und erleichtert das Herauslesen der Position eines Objektes im Koordinatensystem. Die Netzlinien können entweder voll durchgezogen, durch Schnitkreuze angedeutet oder gar nicht vorhanden sein. Sind diese nicht vorhanden, so dienen ausschließlich die Angaben im Kartenrahmen der Einordnung ins Koordinatensystem (vgl. ebd.).

Im **Kartenrahmen** sind Angaben der Koordinatenwerte des Kartennetzes zu finden. Die Breitengrade gehen vom Äquator, die Längengrade vom Nullmeridian in Greenwich aus und werden in Meter und/oder Grad angegeben. Darüber hinaus können beispielsweise Anschlusshinweise zu Nachbarblättern, oder Richtungsangaben zum Verkehrsnetz dokumentiert sein (vgl. HAKE et al. 2002: 148).

Im **Kartenrand** findet man den Namen bzw. das Thema einer Karte. Zudem können Angaben, wie die Blattbezeichnung, eine Legende, der Kartenmaßstab in numerischer und/oder graphischer Form, Angaben zur magnetischen Orientierung, das verwendete Referenzsystem, Informationen zum Autor/Herausgeber/Impressum/Verlag, eine zeitliche Angabe und Quellen genannt sein.

Nachdem das Hauptaugenmerk dieser Arbeit auf die Karteninhalte amtlicher topographischer Karten gelegt ist, welche sowohl für digitale Landschaftsmodelle und Digitale Kartographische Modelle essenziell sind, wird auf diese nachfolgend bzw. in den folgenden Unterkapiteln näher eingegangen.

Grundsätzlich kann der Karteninhalt in zwei Hauptgruppen gegliedert werden, die *Situation* und die *Geländedarstellung*. Zudem wird der Karteninhalt durch *Signaturen* und *Schriften* ergänzt. Bei der Umsetzung der Gestaltung bzw. Darstellung gibt es durchwegs gewisse Freiheiten, wobei grundlegende Richtlinien trotzdem beachtet werden sollten. Unabhängig davon sollte die Lesbarkeit immer im Vordergrund stehen. Fehlen wesentliche Kartenelemente, so wäre die topographische Karte unvollständig. In den folgenden Unterkapiteln wird auf die inhaltlichen Grundelemente der topographischen Karte eingegangen, wobei hauptsächlich auf die Standardwerke von HAKE et al. 2002, KOHLSTOCK 2018, HEISSLER 1962 und IMHOF 1965 zurückgegriffen wird. Jene Elemente, welche im KM50 (bzw. in der ÖK50) zu finden sind, werden einerseits im Kapitel 4.1 behandelt, andererseits ist der zugehörige Signaturenkatalog im Anhang 9.4 beigelegt.

### 2.2.2 Situationsdarstellung

Unter der Situation einer topographischen Karte versteht KOHLSTOCK (2018: 48) „alle abgrenzbaren Objekte bzw. Objektbereiche (Diskreta) [...], deren Grundriss definiert und damit unmittelbar erfasst ist“. HAKE (et al. 2002: 418) sieht dies aus einem anderen Blickwinkel und gibt in dieser Hinsicht folgendes zu bemerken: „Wenn man dazu auch von Lage- oder Grundrissdarstellung spricht, so ist zu bedenken, dass auch die Geländewiedergabe auf einer Grundrissdarstellung beruht.“ In dieser Arbeit werden unter Situation – wie diese von KOHLSTOCK (vgl. 2018: 48) definiert ist - Siedlungen, Verkehrswege, Gewässer, die Vegetation und Einzelobjekte herangezogen, welche im Anschluss einzeln betrachtet werden.

#### 2.2.2.1 Siedlungen

Siedlungen sind „Ansammlungen von Wohn- und Wirtschaftsgebäuden (Nebengebäude, gewerbliche Bauten, Industriegebäude) sowie von öffentlichen Gebäuden“ (KOHLSTOCK 2018: 79) und werden flächenhaft dargestellt. Bis zu einem Maßstab von 1:10 000 sind Objekte mit einer Ausdehnung größer  $3 \times 3\text{m}^2$  grundrissstreu darstellbar (vgl. ebd.). Je kleiner der Maßstab wird, desto größer müssen die Mindestgrößen der Objekte sein, um dargestellt werden zu können. In einer Karte im Maßstab 1:50 000 müsste die Größe mindestens  $15 \times 15\text{m}^2$  betragen. In den meisten Kartenmaßstäben ist es nicht möglich jedes einzelne Gebäude beziehungsweise auch deren Grundrisse grundrissstreu darzustellen, somit ist es unumgänglich sowohl Gebäude zusammenzufassen und auch deren Grundrisse zu vereinfachen. Demzufolge ergeben sich grundrissähnliche Darstellungen. Umso kleiner der Maßstab ist, desto stärker ist der Generalisierungsprozess.

Bei *offener Bauweise* werden die freistehenden Einzelgebäude je nach ihrer Größe vereinfacht, zusammengefasst oder gar weggelassen. Typische Merkmale oder Strukturen werden beibehalten, wobei auch Vergrößerungen vorkommen können. Ist dies der Fall, so führt das in den meisten Fällen zur Verdrängung anderer Objekte (vgl. HAKE et al. 2002: 419). Einzelne als wichtig angesehene Objekte werden in der Darstellung eigens behandelt, wie im Kapitel „Einzelobjekte“ (2.2.2.5) erläutert wird.

Bei *geschlossener Bauweise*, wie dies in Städten vermehrt der Fall ist, können Gebäude bis zu einem Maßstab von 1:25 000 meist noch einzeln und grundrissstreu abgebildet werden. In Karten kleineren Maßstabs sind Zusammenfassungen notwendig, wobei auf Freiflächen wie Innenhöfe meist keine Rücksicht genommen wird. Gleichzeitig kommt es durch die verbreiterte Darstellung von Straßenzügen zu einer Verkleinerung der visualisierten Gebäudeflächen (vgl. HAKE et al. 2002: 419).

Abbildung 10 zeigt einen Ort bzw. eine Siedlung in geschlossener Bauweise in den Maßstäben 1:25 000, 1:50 000 und 1:100 000. Zur besseren Veranschaulichung werden die beiden kleineren Maßstäbe in zweiter Ebene auf 1:25 000 vergrößert, wobei die generalisierte Darstellung beibehalten wird. Es ist sehr gut ersichtlich, wie Gebäude mit

steigender Maßstabszahl zusammengefasst werden. Die Kirche, welche als wichtiges Bauwerk angesehen wird, wird als Signatur dargestellt und nimmt aufgrund der erforderlichen Mindestmaße immer mehr Raum ein. Auch die dicke der Straßenzüge wird entsprechend größer. Allein diese beiden genannten Beispiele haben eine Verdrängung der Gebäudeflächen zur Folge.

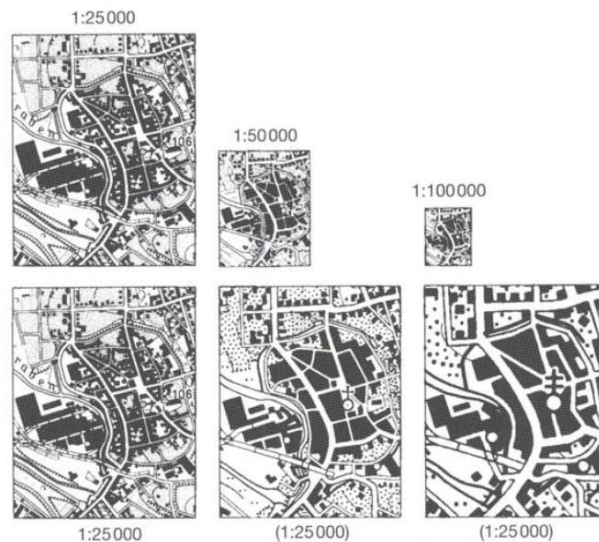


Abbildung 10: Geschlossene Bauweise in unterschiedlichen Maßstäben (HAKE et al. 2002: 421)

#### 2.2.2.2 Verkehrswege

„Zu den Verkehrswegen zählen mit Ausnahme der Gewässer alle Objekte und Einrichtungen, welche unmittelbar oder mittelbar Verkehrszwecken dienen“ (KOHLSTOCK 2018: 82f). Die Darstellung erfolgt linienhaft, welche sowohl in ihrer Dicke variieren als auch als Doppellinie, strichliert und farblich differenziert wiedergegeben werden kann (vgl. Abbildung 11). Ergänzend sind Schriftzusätze üblich. Lage- und Grundrisstreue sind je nach der Breite des Verkehrsweges nur bei großmaßstäbigen Karten bis zu Maßstäben von zirka 1:5 000 bzw. 1:10 000 gegeben. Kleinere Maßstäbe erfordern lineare Signaturen, daher sind nur noch grundrissähnliche Darstellungen möglich. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 82 und HAKE et al. 2002: 422)

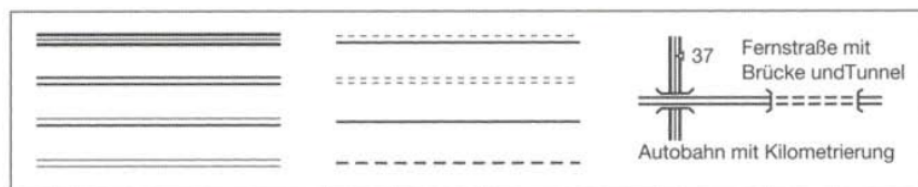


Abbildung 11: Beispiele der Straßen- und Wegedarstellung (HAKE et al. 2002: 423)

Ab 1:25 000 spielt die Breite von Straßen bzw. Wegen keine Rolle mehr, vielmehr gewinnt deren Bedeutung sowie Ausbauzustand an Wichtigkeit. Unterschieden wird zwischen Autobahnen, Bundes-, Landes- und Gemeindestraßen sowie sonstige Straßen. Weniger wichtige Verkehrswege wie beispielsweise Nebenstraßen können in diesen Maßstäben nicht mehr berücksichtigt werden und werden daher weggelassen. Im

Gegensatz dazu werden „wichtige Verkehrsprojekte (z.B. Autobahnabschnitte), wenn sie in absehbarer Zeit fertig sind“ (HAKE et al. 2002: 422), erfasst. Umso kleiner die Maßstäbe sind, desto größer wird aufgrund der darzustellenden Mindestgrößen der entsprechende Raum, der eingenommen wird. Dadurch kommt es, wie auch bei Siedlungen, zu Verdrängungen. „So ist eine 6m breite Straße bei einer doppellinigen Darstellung von 1 mm im Maßstab 1:25.000 bereits 4-mal und in 1:100.000 sogar 16-mal breiter als in der Natur“ (KOHLSTOCK 2018: 83). Ist der Maßstab sehr klein, wie beispielsweise in Atlanten, so können aus diesem Grund nur mehr die Hauptverkehrsadern dargestellt werden. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 82f und HAKE et al. 2002: 422f)

Des Weiteren ist auch die Wiedergabe von Straßenkrümmungen maßstabsabhängig. Werden diese begradigt, so führt dies zu Verkürzungen, wodurch Entfernungsmessungen in der Karte zu einem falschen Ergebnis führen. Der Verlauf von Serpentinstraßen wird aufgrund seiner besonderen Charakteristik so gut wie möglich beibehalten. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 83 und HAKE et al. 2002: 423)

Die Darstellung von Bahnstrecken ist jener von Straßen und Wegen sehr ähnlich. Einen Unterschied gibt es bei eingleisigen Strecken, da diese meist sehr schmal sind. Dadurch können sie auch bei kleineren Maßstäben lagetreu abgebildet werden. Die Darstellung bezieht sich dabei auf die Gleisachsen, bei mehrgleisigen Bahnstrecken auf die gedachte Mittelachse. Gleichbleibend ist, dass bei sehr kleinen Maßstäben nur die Hauptverkehrsstrecken abgebildet werden (vgl. HAKE et al. 2002: 422). Abbildung 12 gibt Beispiele für die Darstellung von Bahnstrecken. Ersichtlich ist zudem, dass sowohl Bahnhöfe als auch Nebenstrecken bzw. Brücken als Signaturen (siehe Kapitel 2.2.2.5) wiedergegeben werden, sofern es der Maßstab zulässt.

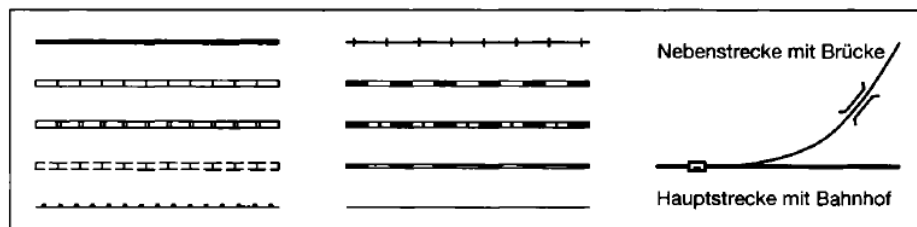


Abbildung 12: Beispiele der Bahnstreckendarstellung (HAKE et al. 2002: 422)

Neben den Eisenbahnen, zählen unter anderem auch U- und S-Bahnen, Straßenbahnen und Seilbahnen zu Bahnstrecken. Weitere zu Verkehrszwecken dienende Objekte, welche ebenfalls in Karten ersichtlich sind, sind Flughäfen, Brücken, Tunnel, Unterführungen, Bahnhöfe, Abfertigungs- und Wartungsgebäude, etc. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 82)

Laut HAKE (et al. 2002: 422) zählen Wasserwege auf Binnengewässern und an der Küste, wie beispielsweise die Verbindungsstrecken einer Fähre ebenfalls zum Verkehrsnetz, obwohl diese topographisch meist nicht erkennbar sind. Gewässer an sich sind zwar streng genommen auch Verkehrswege, zählen in der Kartographie aber nicht zum Verkehrsnetz (vgl. KOHLSTOCK 2018: 82) und werden daher im nachfolgenden Kapitel separat behandelt.

### 2.2.2.3 Gewässer

„Zu den Gewässern gehören alle Flächen, welche andauernd Wasser führen bzw. von Wasser bedeckt sind, also Bäche, Flüsse, Kanäle, Seen und Meere, sowie die mit ihnen verbundenen Bauten und Einrichtungen, wie Häfen, Schleusen, Wehre, Bootsanlagen u.ä. Einbezogen sind auch solche Flächen, die nur zeitweise Wasser führen, wie Wattflächen oder ausgetrocknete Wasserläufe.“ (KOHLSTOCK 2018: 83)

Die Darstellung der Gewässer kann sowohl linien- als auch flächenhaft erfolgen. Dies ist von der Größe bzw. Breite abhängig. Ob die Abbildungen lage- und grundrisstreu, oder nur grundrissähnlich dargestellt werden können, ist wiederum vom Maßstab abhängig. Bei kleineren Maßstäben führt die Generalisierung - wie beim Verkehrsnetz - teilweise zu Vereinfachungen, wobei der Verlauf begradigt wird. Dadurch entstehen Verkürzungen von Flüssen oder Uferlinien. Ebenso ist es möglich, dass kleinere Gewässer zur Gänze weggelassen werden. Beim Verzicht von Flussnetzen sollte auf deren geomorphologische und hydrologische Bedeutung geachtet werden, da sonst die Charakteristik des jeweiligen Gebietes verloren gehen würde. Erfolgt die Darstellung linienhaft, so ist diese als durchgezogene Linie, strichliert, oder doppellinig vorzufinden. Bei flächenhaften Gewässern ist das Ufer als durchgehende blaue Linie gekennzeichnet, wobei die innen liegende Fläche mit einem zarten Blau gefüllt ist. Wattflächen haben entweder ein lichter Punktraster oder sind bräunlich-gräulich. Meerestiefen werden durch unterschiedliche Blautöne repräsentiert. Richtungspfeile und rückwärtsliegende Beschriftungen ergänzen die Darstellung des Gewässernetzes. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 83f und HAKE et al. 2002: 423f).

Als Ergänzung werden Objekte, welche mit dem Gewässer zusammenhängen mittels Signaturen dargestellt. Dazu zählen beispielsweise Brunnen, Quellen, Aquädukte, Fähren, Schiffstationen, etc. (vgl. Anhang 9.4)

### 2.2.2.4 Bodenbedeckung (Vegetation)

Im Gegensatz zu großmaßstäbigen Karten größer 1:2 000, in denen die wiedergegebene Vegetationsvielfalt noch sehr hoch ist und auch Einzeldarstellungen von Bäumen möglich sind, werden in kleinen Maßstäben ( $\leq 1:500\ 000$ ) nur mehr Waldflächen wiedergegeben. Wird der Maßstab sehr klein, so wird der Punkt erreicht, an dem nicht mehr genug Platz für sowohl die Vegetations-, als auch Geländedarstellung gegeben ist. In dem Fall hat die Geländedarstellung mit seinen Höhenschichten Vorrang und die Bodenbedeckung wird weggelassen (vgl. KOHLSTOCK 2018: 84f und HAKE et al. 2002: 424f). Karten im Maßstab 1:50 000 sind hiervon nicht betroffen.

Bei der dargestellten Vegetation wird zwischen natürlicher und künstlicher Art unterschieden. Zu ersterer zählen beispielsweise Wiese, Weide, Heide, Moor und Wald. Künstlich sind hingegen menschlich angelegt Flächen wie Gärten, Parks, Baumschulen, Obstplantagen und Weinanbau (vgl. KOHLSTOCK 2018: 85). In Abbildung 13 werden Beispiele der Darstellung von Bodenbedeckungen gezeigt. Die Wiedergabe erfolgt flächenhaft. Dabei ist es üblich, dass Signaturen mit Flächenfarben, welche meist in Grün

gehalten sind, kombiniert werden. Aber auch Einzelsignaturen sind durchaus verbreitet. Vegetationslose Flächen sowie landwirtschaftliche Nutzflächen haben eine geringe Bedeutung und werden im Normalfall nicht dargestellt. (vgl. ebd.)



Abbildung 13: Beispiele der Vegetationsdarstellung (HAKE et al. 2002: 425)

#### 2.2.2.5 Einzelobjekte - Signaturen

Unter diese Kategorie fallen topographisch oder thematisch besondere Objekte, welche aufgrund der vorgegebenen Minimaldimensionen nicht mehr darstellbar sind, oder deren Grundrisse keine Aussagekraft über deren Bedeutung haben (vgl. HAKE et al. 2002: 425, KOHLSTOCK 2018: 84). Außerdem werden Situationen abgebildet, welche in der Natur nicht ersichtlich sind. Es kann unter punktuellen und linearen bzw. bandförmigen Signaturen unterschieden werden (siehe auch Abbildung 14):

- **Punktuelle Signaturen:** Hierzu zählen einerseits Objekte, welche auch in der Natur einen konkreten Koordinatenpunkt besitzen, wie Gipfelkreuze, Sendemasten, oder auch Windkraftwerke. Andererseits gehen Objekte, welche aufgrund des Maßstabs nicht mehr als Fläche abgebildet werden können oder aber auch in der Natur nicht unmittelbar ersichtlich sind, in Punktsignaturen über. Dazu zählen beispielsweise Kirchen, Friedhöfe, Campingplätze, verschiedenste Kraftwerke, Denkmäler, etc. sowie Bergwerke oder Höhlen. Wie in Abbildung 14 ersichtlich erhält jede Einzelobjektart ein eigenes Symbol, mit dem optimalerweise auf Anhieb das entsprechende Objekt assoziiert werden kann.
- **Lineare/bandförmige Signaturen:** Hierzu zählen linienhafte Objekte, welche keiner anderen Kategorie der Situationsdarstellung zugeordnet werden können. Dazu zählen z.B. Hochspannungsleitungen, Einfriedungen oder auch Lawinenschutzbauten. Zudem werden in der Natur nicht sichtbare Grenzen durch linienhafte oder bandförmige Signaturen ersichtlich (siehe Abbildung 14 bzw. Anhang 9.4).



Abbildung 14: Beispiele punktueller und linearer Einzelobjekte (HAKE et al. 2002: 425)

Des Weiteren kann zwischen bildhaften, symbolhaften und geometrischen Signaturen unterschieden werden (vgl. Abbildung 15). Bildhafte Signaturen bilden das jeweilige Objekt meist als Grundriss-, Aufriss-, oder Schrägbild ab. Bei der symbolhaften Darstellung werden Sinnbilder verwendet, die auf den ersten Blick sofort mit dem Objekt assoziiert werden. Geometrische Signaturen werden aus einfachen Formen wie beispielsweise Rechteck, Dreieck, Kreis, etc. gebildet und können mit Buchstaben oder Zahlen erweitert werden. Dies kommt unter anderem zur Bezeichnung von wichtigen Straßen zum Einsatz (vgl. HAKE et al. 2002: 426).

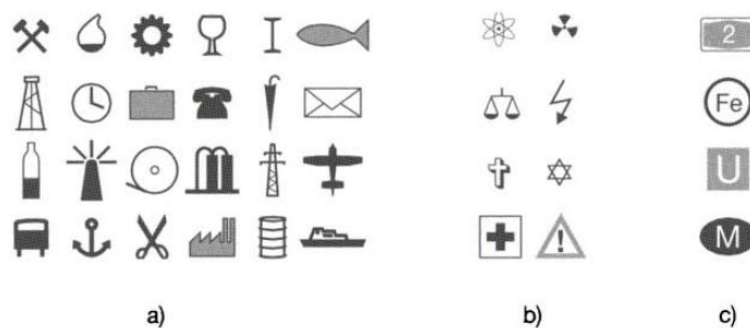


Abbildung 15: a) Bildhafte Signaturen, b) Symbolhafte Signaturen, c) Geometrische Signaturen mit Buchstaben oder Zahlen (HAKE et al. 2002: 123)

Umso kleiner der Maßstab wird, desto beschränkter wird die Anzahl der darstellbaren Objekte. Können bei großem Maßstab noch relativ viele Signaturen abgebildet werden, so nimmt sie Anzahl dieser mit kleiner werdendem Maßstab ab. Es ist Aufgabe des Kartographen je nach Bedeutung und Wichtigkeit der Objekte eine Auswahl zu treffen (siehe Kapitel 2.1.2).

### 2.2.3 Geländedarstellung

„Als Gelände oder Relief gilt die Grenzfläche zwischen fester Erde (Lithosphäre) und Luft (Atmosphäre) bzw. Wasser (Hydrosphäre) als Gesamtheit der räumlichen, d.h. dreidimensionalen Oberflächenformen.“ (HAKE et al. 2002: 426) Ziel der Geländedarstellung ist es die dreidimensionale Oberfläche in der Karte, also in der Ebene abzubilden. Die Geländeoberfläche ändert sich im Allgemeinen bezüglich seiner Lage und

Höhe stetig und kann daher weitgehend als Kontinuum angesehen werden. Lediglich einige Einzelfälle fallen heraus, da sie einen abrupten Gefällswechsel haben.

Wie sich schon bei der Situation bemerkbar gemacht hat, erfolgt auch die Darstellung des Geländes mithilfe von Linien und Punkten, welche mitunter durch Schriftzüge ergänzt werden. Eine ausführliche Literatur, welche sich ausschließlich der kartographischen Geländedarstellung widmet, ist jene von IMHOF 1965.

Die Darstellung des Geländes bietet den Nutzern einige Anwendungsmöglichkeiten - KOHLSTOCK (2018: 87) listet folgende auf:

- Höhenentnahme für beliebige Kartenpunkte,
- Neigungsbestimmung,
- Ermittlung von Erdmassen (z.B. für die Verkehrswegplanung),
- Aussage über Neigungsverhältnisse (steil, flach),
- Aussage über die Geländeformen, also zur Morphologie, sowie
- Höhengliederung eines größeren Gebietes.

Die Aktualisierung der Geländeoberfläche ist genauso wichtig wie jene der Situation und muss regelmäßig neu vermessen werden. Auch wenn die Entstehung auf „weitgehend lange zurückliegende geologische und geomorphologische Vorgänge zurück“ (KOHLSTOCK 2018: 48) geht, wird die Oberfläche auch heute noch durch endogene (z.B. Vulkane oder Erdbeben) und exogene (z.B. Wind, Wasser, etc.) Kräfte ständig verändert (vgl. ebd.)

#### 2.2.3.1 Höhenlinien und -punkte

Die Erfassung von Höhenlinien und Höhenpunkten erfolgt üblicherweise durch die Modellierung des Geländes durch ein repräsentatives Punktfeld. Jeder aufgenommene Geländepunkt wird dabei in seiner Lage und Höhe beschrieben, alle dazwischen liegenden Punkte können durch Interpolation generiert werden. Daraus entsteht das *Digitale Geländemodell (DGM)*. In topographischen Karten wird die Höhe mittels Höhenlinien dargestellt, welche sowohl aus indirekten als auch direkten Verfahren gebildet werden können. Beim indirekten Verfahren werden benachbarte Punkte gleicher Höhe verbunden (vgl. KOHLSTOCK 2018: 89). Im Gegensatz zur ursprünglichen manuellen Durchführung geschieht dies heutzutage im Allgemeinen automatisch durch graphische oder rechnerische Interpolation (vgl. HAKE et al. 2002: 427). Eine weitere Möglichkeit Höhenlinien zu bilden, entsteht beim direkten Verfahren, wobei ein „Luftbild-Modell in einem Auswertgerät unter stereoskopischer Betrachtung mit einer Messmarke in konstanter Höhe abgetastet“ (KOHLSTOCK 2018: 89) wird. Es entstehen Vertikalschnitte parallel zur Bezugsfläche (siehe Abbildung 16). Das Ergebnis ist bei beiden Varianten dieselbe Grundrissdarstellung. Lt. KOHLSTOCK (2018: 88) sind weitere Bezeichnungen für Höhenlinien: Isohypsen, Höhenkurven, Höhenschichtlinien, Schichtlinien oder Niveaulinien. Liegen die Linien unter der Bezugsfläche (z.B. Normalnull), so werden diese Tiefenlinien oder auch Isobathen genannt. Handelt es sich um Tiefenangaben von beispielsweise Seen, so wird die Wasseroberfläche als Bezugsfläche herangezogen (vgl. HAKE et al. 2002: 427).

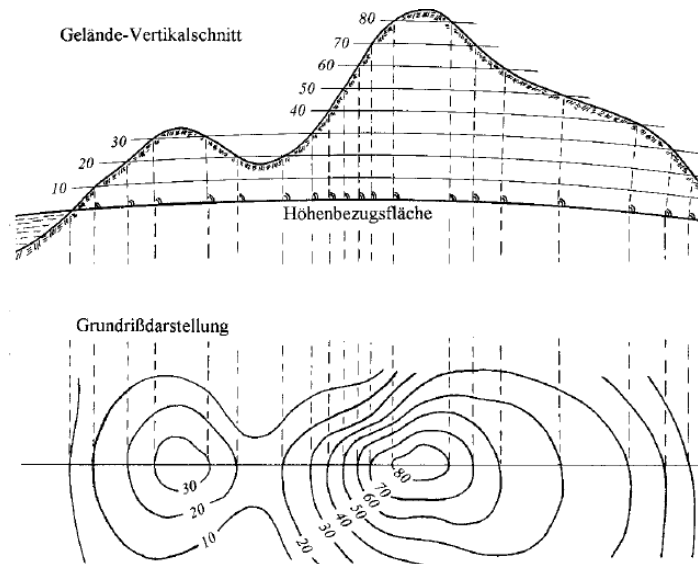


Abbildung 16: Höhenlinien als Gelände-Vertikalschnitte (KOHLSOCK 2018: 88)

Der Abstand der Höhenlinien und der damit dargestellte Höhenunterschied wird als *Äquidistanz* bezeichnet. Wie groß die Äquidistanz in einer Karte ist, ist sowohl von der Art des Geländes, vom Maßstab und auch von der Strichstärke abhängig. (vgl. IMHOF 1965:134, KOHLSTOCK 2018: 89) Sowohl IMHOF als auch KOHLSTOCK beschreiben in ihren Werken, wie sich aus diesen drei Komponenten die Äquidistanz berechnen lässt (siehe IMHOF 1965: 135f, KOHLSTOCK 2018: 89). Es ist jedoch zu beachten, dass die Berechnung nur für die jeweils verwendete Geländeneigung zutrifft. Insbesondere in Österreich gibt es aufgrund der Alpen sehr unterschiedliche Höhenbereiche, somit muss eine Äquidistanz gefunden werden, welche in der gesamten Karte sinnvoll ist. Je kleiner die Äquidistanz gewählt wird, desto „genauer, geschlossener, detailreicher ist die Wiedergabe der Form und desto „plastischer“ das Bild“ (IMHOF 1965: 134) einerseits, andererseits wirkt die Karte gedrängter und wird schwerer lesbar (vgl. ebd.). So ist es erforderlich ein gewisses Mittelmaß zu finden. In der Literatur von IMHOF (1965:137) ist eine Tabelle zu finden, welche einen Überblick über sinnvolle Äquidistanzen je Maßstab und Geländeneigung gibt. Welche Äquidistanz tatsächlich in der topographischen Karte Anwendung findet, ist wiederum dem Kartographen überlassen.

Bei der Höhenliniendarstellung ist weiters zu beachten, dass das Gelände aufgrund von Generalisierungsverfahren meist vereinfacht wiedergegeben wird. Wurde das Gelände mittels photogrammetrischer Verfahren aufgenommen, so entstehen durch die hohe Genauigkeit unruhige Linien, welche im Nachhinein bearbeitet bzw. „geglättet“ werden müssen (siehe Abbildung 17) (vgl. IMHOF 1965: 150.). Zu beachten gilt, dass durch die Generalisierung charakteristische Geländeformen trotzdem in der Karte ersichtlich bleiben (vgl. KOHLSTOCK 2018: 49).

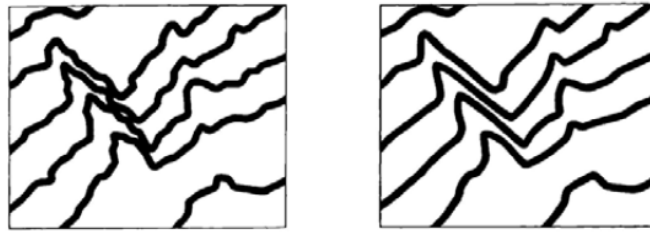


Abbildung 17: Generalisierung von Höhenlinien (IMHOF 1965: 151)

Darüber hinaus existieren Formen, welche ein abruptes Gefälle besitzen und mithilfe von Höhenlinien nicht darstellbar sind. Diese Objekte werden mithilfe eigener Liniensignaturen hervorgehoben. Üblich sind dabei Keil- oder Linearschraffen, wobei diese vertikal zu den Höhenlinien verlaufen. Dazu zählen sowohl natürliche als auch künstliche Kleinformen wie Böschungen, Steilränder, Gräben, Steinbrüche oder Felsgrate, wie auch Dünen, Moränenwälle, Kiesgruben, etc. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 85 & 96, HAKE et al. 2002: 431f).

Ergänzt werden die Höhenlinien, mitsamt den erweiterten Liniensignaturen, durch vereinzelte Höhenpunkte. Hierbei handelt es sich um Einzelobjekte (vgl. Kapitel 2.2.2.5), welche mit einer Höhenangabe ergänzt werden. Dies können sowohl Gebäude wie Kirchen und Berghütten, als auch sonstige markante Stellen wie Gipfelkreuze, Pässe, Mulden etc. sein. Die Höhenpunkte werden bei der Landesaufnahme erfasst und sind in ihrer Genauigkeit nahezu maßstabsunabhängig (vgl. KOHLSTOCK 2018: 96).

#### 2.2.3.2 Schummerung

Die Schummerung ist dem kartographischen Gestaltungsmittel „Halbton“ zugeordnet und dient dazu, einen plastischen Eindruck in der Karte zu erwecken. Weitere Bezeichnungen dieser Art der Geländedarstellung sind nach KOHLSTOCK (2018: 93) „Schattierung“ bzw. „Schattenplastische Darstellung“. Üblicherweise werden die Farben grau, braun oder graublau verwendet (vgl. IMHOF 1965: 186, KOHLSTOCK 2018: 94). Sie ist eine Ergänzung der Höhenlinien, kommt teilweise aber auch allein zur Anwendung (vgl. IMHOF 1965: 183). Laut IMHOF gibt es drei verschiedene Arten von Schummerungen: Die *Böschungsschummerung*, die *Schräglightschummerung* und die Kombination dieser beiden, als *kombinierte Schummerung* (vgl. ebd.). Die Schräglightschummerung ist dabei die jüngste Darstellung (vgl. ebd.: 218).

Allgemein kann gesagt werden, dass durch die Schummerung der räumliche Eindruck verstärkt wird und sich Höhen bzw. Tiefen auf den ersten Blick erkennen lassen. Es sollte jedoch beachtet werden, dass die Schummerung nur dem visuellen Ausdruck dient und jegliche Formen keiner geometrischen Korrektheit nachkommen (vgl. IMHOF 1965: 183). Dies wird allerdings durch die Angabe der Höhenlinien erreicht, weshalb sich diese beiden Arten der Geländedarstellung ideal ergänzen. Des Weiteren ist ein hinreichend strukturiertes Gelände Voraussetzung. Da dies bei großmaßstäbigen Karten meist nicht der Fall ist, lohnt sich der Einsatz der Schummerung erst in Karten ab einem Maßstab von 1:25 000. In kleinmaßstäbigen Karten, ab ca. 1: 50 Mill. ist nach KOHLSTOCK (2018: 94) eine Schummerung aufgrund der Generalisierung ebenso nicht empfehlenswert.

### 2.2.4 Kartenschrift

Die Kartenschrift zählt zu den wichtigsten Elementen einer Karte. „Schrift ermöglicht nicht nur eine Identifizierung von Objekten, sondern trägt durch Variation von Schriftart und -größe, der Strichstärke, der Schriftbreite und -lage zur Unterscheidbarkeit von Objektgrößen und -arten bei.“ (KOHLSTOCK 2018: 74) Ohne Schrift – vor allem aber ohne Ortsnamen – würde die Orientierung umso schwerer fallen. Überdies sind in einer Karte je nach Maßstab Straßen, Berge, Gewässer, Verwaltungseinheiten, Einzelobjekte, u.a. beschriftet (vgl. ebd.: 97). Für Objekte, die häufiger vorkommen sind Abkürzungen üblich, wie zum Beispiel „*AT* für Aussichtsturm, *Bf* für Bahnhof, *Hfn* für Hafen, *Krhs* für Krankenhaus, *Qu* für Quelle, u.a.“ (KOHLSTOCK 2018: 97). Meist handelt es sich dabei um die Beschriftung von Einzelobjekten. Höhen- und Tiefenpunkte werden sowohl namentlich als auch mit deren Höhenangabe in Zahlen beschrieben. Großmaßstäbige Karten enthalten in der Regel aufgrund des Platzangebotes mehr Beschriftungen als jene mit kleinem Maßstab. Die Kartenschrift besitzt unter allen Kartenelementen die „geringste geometrische Aussagemöglichkeit“, ist jedoch das „wichtigste *erläuternde* Element“ (HAKE et al. 2002: 137)

Wichtig ist, dass sich die Schrift harmonisch in das Kartenbild einfügt (vgl. HEISSLER 1962: 168). Sie soll dabei keine anderen Kartenelemente überdecken oder verdrängen. Des Weiteren ist es essenziell, dass klar erkennbar ist, welchem Objekt oder Gebiet der jeweilige Schriftzug zugehörig ist (vgl. KOHLSTOCK 2018: 97).

Durch unterschiedliche Schrifteigenschaften lassen sich qualitative und quantitative Aussagen erzielen. Sie werden daher folgend näher betrachtet.

Die **Schriftart** „bestimmt weitgehend das Gesamtbild und damit zugleich Lesbarkeit und ästhetische Wirkung der Kartenschrift“ (HAKE et al. 2002: 137). Es gibt drei verschiedene Arten, welche heutzutage zur Anwendung kommen: die Antiqua- (Römische Schrift), Kursiv- und Groteskschrift (Blockschrift) (vgl. HEISSLER 1962: 168; IMHOF 1965: 115). Laut HAKE (et al. 2002: 435) sind Groteskschriften bei sehr kleiner Schriftgröße am besten lesbar. Bis zum 16. Jahrhundert war zudem die Frakturschrift in Karten zu finden (vgl. ebd.: 137.). In nachfolgender Abbildung 188 sind die Unterschiede dieser vier Schriftarten vergleichbar.

| Antiqua           | Kursiv                          | Grotesk           | Fraktur                     |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| ABCDEF<br>abcdefg | <i>ABCDEF</i><br><i>abcdefg</i> | ABCDEF<br>abcdefg | 23CDEFGH<br>abcdefghijklmno |

Abbildung 18: Schriftarten im Vergleich; eigene Darstellung (Abbildungselemente aus HEISSLER 1962: 169 und HAKE et al. 2002: 138)

Durch die **Schriftgröße** kann die Wichtigkeit von Objekten vermittelt werden – diese hat somit eine quantitative Aussagekraft. Diesbezüglich können beispielsweise die Größen von Siedlungsnamen, welche die Zahl der Einwohner repräsentieren, genannt werden (vgl. HAKE et al. 2002: 435). Dasselbe gilt für die Beschriftungsgröße von Straßen, Gewässern,

etc., welche nach Größe bzw. Relevanz variiert. Bei Vergleich der Schriftgrößen ist zu beachten, dass liegende Namen oder Zahlen größer wirken als stehende, obwohl die Zeilenhöhe gleichbleibend ist (vgl. IMHOF 1965: 116). Dabei handelt es sich jedoch um eine optische Täuschung.

So wie es für Punkte, Linien und Flächen aller Kartenelemente Minimaldimensionen gibt, damit diese noch wahrnehmbar sind, gibt es auch bei der Schrift eine **Minimalgröße**. Zudem ist diese an den Maßstab angepasst, um in das Kartenbild zu passen. Daraus ergeben sich folgende minimale Zeilenhöhen:

| Maßstäbe                | Minimale Zeilenhöhe in mm | Minimale Zeilenhöhe in typographischer Bezeichnung |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 : 5 000 – 1 : 10 000  | 1,2 mm                    | 3,2 Punkt                                          |
| 1 : 25 000              | 1,1 mm                    | 2,9 Punkt                                          |
| 1 : 50 000              | 1,0 mm                    | 2,7 Punkt                                          |
| 1 : 100 000             | 0,8 – 1,0 mm              | 2,1 – 2,7 Punkt                                    |
| kleiner als 1 : 100 000 | 0,8 – 1,0 mm              | 2,1 – 2,7 Punkt                                    |

Tabelle 3: Minimale Zeilenhöhe der Kartenschrift in Abhängigkeit vom Maßstab (IMHOF 1965: 116)

Im Allgemeinen wird die **Schriftfarbe** „Schwarz“ verwendet (vgl. IMHOF 1965: 119). Eine qualitative Unterscheidung kann durch mehrfarbige Schriften erreicht werden, wie dies bei der Betrachtung der neuesten Landeskarte der Schweiz 1:50 000, der ÖK50, aber auch der ÖK250 und ÖK500 der Fall ist. Die Farbwahl richtet sich dabei in der Regel nach den Farben der jeweils zugehörigen Kartenelemente.

Ein weiteres Merkmal der Schrift ist die **Schriftfreistellung**. Dies bedeutet, dass Kartenelemente, welche von der Schrift überlagert werden, unterbrochen und erst mit einem gewissen Abstand zu dieser wieder fortgesetzt werden. Dies hat zur Folge, dass der von der Schrift eingenommene Platz zwar größer, die Lesbarkeit hingegen erleichtert wird.

**Weitere Schrifteigenschaften**, welche variieren können, sind die Schriftbreite, -lage, -stärke, der -abstand, etc. Die Schriftbreite darf dabei nicht mit der Schriftdicke verwechselt werden. Die Dicke setzt sich aus der Breite und dem Abstand der Buchstaben zusammen (vgl. HAKE et al. 2002: 138). Überdies können die Schriftzüge in Groß- oder Kleinbuchstaben geschrieben sein.

Die **Schriftplatzierung** sollte so gewählt werden, dass eine korrekte Zuordnung zum Objekt stattfinden kann. HAKE (et al. 2002: 139f) zufolge sollten dabei folgende Regeln beachtet werden:

- a) Bei flächenhaften Objekten (z. B. Gebirge, Staatsgebiete) waagrecht oder in Richtung der größten Ausdehnung;
- b) bei linearen Objekten (z. B. Flusslauf) parallel zur Linienführung;
- c) bei lokalen Objekten (z. B. Ortsignatur) rechts von der Objektdarstellung und etwas höher als diese, soweit freie Fläche vorhanden. Dabei entweder waagrecht oder - wie bei Atlaskarten häufig - parallel zu den Breitenkreisen.

Die in der Karte verwendete Sprache ist üblicherweise jene der jeweiligen Landessprache (Endonyme). In Grenzgebieten kann es zusätzlich vorkommen, dass die Bezeichnung in der Sprache des Nachbarlandes in Klammer gesetzt wird (Exonyme) (vgl. HAKE et al. 2002: 435). Es sollte somit bei der Erstellung einer Karte eine Schriftart ausgewählt werden, in der alle Zeichen der vorkommenden Sprachen existieren.

## 2.3 Die Topographische Landesaufnahme

Bevor eine Karte erstellt werden kann, ist es unumgänglich topographische Daten mithilfe geodätischer Messungen zu erfassen. Die Vorgehensweise hat sich im Laufe der Jahre durchwegs verändert, so erfolgte die Vermessung „ursprünglich mit einfachen Instrumenten und relativ geringer Genauigkeit“ (KOHLSTOCK 2018: 47). Mithilfe der Messtischtachymetrie, welches als das klassische Aufnahmeverfahren angesehen wird, wurden die Aufnahmen schließlich genauer. Grundlage bildet ein Triangulationsnetz. Die Kartenblätter, welche in dieser Zeit erstellt wurden, werden heute noch als *Messtischblätter* bezeichnet. Üblicherweise wurden diese in den Maßstäben 1:50 000 und 1:25 000 aufgenommen (vgl. IMHOF 1965:19f). Dieses Aufnahmeverfahren war bis in die 30er Jahre des letzten Jahrhunderts vorherrschend (vgl. KOHLSTOCK 2018: 47), bis es im Großen und Ganzen von der Photogrammetrie abgelöst wurde (vgl. IMHOF 1965: 14). Unter Photogrammetrie versteht man die berührungslose Geländeaufnahme mittels Photographien, welche entweder aus der Luft oder von ausgewählten Bodenstandorten aufgenommen werden. In der Fachsprache kommen dabei die Begriffe Luft- bzw. Aerophotogrammetrie und Erd- bzw. terrestrische Photogrammetrie zum Einsatz (vgl. ebd.: 21). Folgende Methoden sind dieser untergeordnet: „die Luftbildmessung, das Laser-Scanning, die Erfassung mit optischen Scannern, insbesondere von Satelliten aus, und Radarverfahren“ (KOHLSTOCK 2018: 47). Im Falle kleiner Aufnahmegebiete wird das Messtischverfahren heutzutage weiterhin eingesetzt, darüber hinaus „dient es in weitestem Ausmaß der inhaltlichen Kontrolle und Ergänzung photogrammetrischer Aufnahmen“ (IMHOF 1965: 20). Laut KOHLSTOCK kann nicht pauschal gesagt werden, für welche Zwecke welches Aufnahmeverfahren am geeignetsten ist. Je nach Vorhaben, spielen Faktoren wie „Art und Genauigkeit des Endprodukts, Größe, Beschaffenheit und Zugänglichkeit des Aufnahmegebiets (Relief, Vegetation, Bebauung u.ä.)“ (KOHLSTOCK 2018: 47) eine Rolle, wobei die Entscheidung von Projekt zu Projekt anders ausfallen kann. (vgl. ebd.)

Die Photogrammetrie setzt als Basis topographischer Aufnahmen neben einem Triangulationsnetz ein Landeshöhennetz voraus. Für dieses, bzw. für Höhenmessungen ist es zudem notwendig eine einheitliche Bezugsfläche für alle Höhenangaben zu definieren, wobei diese in jedem Land eine andere sein kann. „In Österreich beziehen sich die Höhenangaben auf eine Marke am Molo Sartorio in Triest, die 3,352 m über dem Mittelwasser des Adriatischen Meers liegt.“ (HAKE et al. 2002: 52)

Das Ergebnis der Landesaufnahme können „entweder diskrete digitale Objektinformationen, d.h. Koordinaten, Höhen und codierte Angaben zur Objektart

(Attributierung) oder analoge bzw. digitale Bilder“ (KOHLSTOCK 2018: 73) sein. Es gilt dabei konventionelle topographische Karten von Bildkarten zu unterscheiden, wobei beide dieselben Inhalte repräsentieren. Bei Bildkarten kommt die Komponente der Perspektive hinzu, so ist die gewisse Situation aus der Sicht eines Standortes wahrnehmbar und entspricht annähernd einer photographischen Aufnahme. Topographische Karten, welche in dieser Arbeit behandelt werden, sind hingegen Ansichten aus der Vogelperspektive. Die Objekte werden mithilfe graphischer Elemente in sog. *Strichkarten* dargestellt. Je nach Maßstab werden die Inhalte dabei generalisiert, d.h. nach bestimmten Regeln reduziert bzw. vereinfacht (siehe Kapitel 2.1.2). (vgl. ebd.) Karten, die direkt aus der topographischen Aufnahme entstehen, werden *Aufnahmekarten* genannt. Zudem gibt es Karten, die durch Ableitung eines anderen Maßstabes entstehen. Diese Karten werden als *Folgekarten* bezeichnet. (vgl. IMHOF 1965: 45)

## **2.4 Die Österreichischen Karten des BEV – Ein geschichtlicher Auszug mit besonderem Augenmerk auf die ÖK50**

„Das BEV ist eine dem Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort nachgeordnete Bundesbehörde mit den Aufgabenbereichen Vermessung und Geoinformation und Mess- und Eichwesen. Sitz der Zentrale ist Wien, österreichweit ist das BEV mit 57 Dienststellen in allen Bundesländern vertreten“ (BEV o.J.a). Eines der vielfältigen Aufgaben des BEV ist es, für die Erfassung, Erstellung und Produktion topographischer Karten für das Bundesgebiet Österreich zu sorgen. Lt. dem Verlag freytag&berndt, welcher topographische Karten des BEV vertreibt, zeichnen sich die Karten inhaltlich durch folgende Eigenschaften aus: Informationsdichte, Detailreichtum, Genauigkeit und Aktualität (vgl. FREYTAG-BERNDT u. ARTARIA KG o.J.).

Zeitlich beginnt die Kartographie des Bundesamtes im Jahre 1921, da zu diesem Zeitpunkt das damals genannte „Bundesvermessungsamt“ gegründet worden ist. Somit beschäftigt sich dieses Kapitel mit den Kartenwerken ab der Neuaufnahme der vierten Landesaufnahme. Damals wurden die Österreichischen Karten ausschließlich in den Maßstäben 1:25 000, 1:50 000 und 1:200 000 aufgenommen. Im späteren Verlauf der Geschichte wurden an diesen Karten etliche Änderungen vorgenommen und Karten in neuen Maßstäben angefertigt.

### **2.4.1 Die vier Landesaufnahmen und die Gründung des BEV**

Im Laufe der Geschichte kam es zu insgesamt vier Landesaufnahmen für Österreich, wobei die Herstellung, die Verwendung als auch das Gesamtbild der Karten eine große Entwicklung durchmachten.

Die vier Landesaufnahmen lauten (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016):

- 1. Landesaufnahme** (Josephinische Landesaufnahme) 1764–1787 im Maßstab 1:28 800
- 2. Landesaufnahme** (Franziseische Landesaufnahme) 1806–1869 im Maßstab 1:28 800
- 3. Landesaufnahme** (Franzisco-Josephinische Landesaufnahme) 1869–1887 im Maßstab 1:25 000
- 4. Landesaufnahme** („Präzisionsaufnahme“)
  - Phase 1: 1896–1915 im Maßstab 1:25 000
  - Phase 2 (Neuaufnahme): 1920–1944 im Maßstab 1:25 000
  - Phase 3: 1946–1987 im Maßstab 1:25 000 und 1:50 000

Für die Geschichte der Kartographie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen ist ausschließlich die 4. Landesaufnahme von Bedeutung. Diese begann im Jahre 1896 mit der Aufnahme im Maßstab 1:25 000, musste aber 1915 aufgrund des Ersten Weltkrieges zwischenzeitlich abgebrochen werden (vgl. WAGNER 1970: 51). Zu dieser Zeit lag die Verantwortung und somit die Aufgabe der Landesaufnahme beim K.u.K. Militärgeographischen Institut. Bis zum Abbruch existierten zwei Kartenwerke für Österreich - „die einfarbige Spezialkarte 1:75 000 (Schwarzkarte) aus der 3. Landesaufnahme und die mehrfarbige Spezialkarte 1:75 000 aus der 4. Landesaufnahme“ (ebd.: 64). Von letztgenannter waren bis zu diesem Zeitpunkt bereits 388 Aufnahmeblätter abgeschlossen (vgl. ebd.: 51). Nachdem jedoch Österreich damals um einiges größer war, befanden sich lediglich 6% davon auf heutigem Staatsgebiet (vgl. ebd.: 64). Dadurch waren lediglich 16 Kartenblätter im Maßstab 1:25 000 bereits erfasst (siehe Abbildung 19).

Als sich im Jahre 1921 das Militärgeographische Institut auflöste, entstand das „Bundesvermessungsamt“. Dabei ging die Kartenherstellung von militärischer in zivilstaatliche Verwaltung über. 1923 wurde das Bundesvermessungsamt erweitert und bekam den noch heute gewährenden Namen „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen“. Somit gilt 1923 als Gründungsjahr des BEV. (vgl. KRETSCHMER 2004: 171)

Das Kartographische Institut wurde zwar schon 1920 neu gegründet, musste aber auch nach der Zusammenführung zum BEV bis 1939 getrennt geführt werden. Trotz dieser Beeinträchtigung konnte das Kartographische Institut die beiden amtlichen Kartenwerke in den Maßstäben 1:25 000 und 1:50 000 neu aufbauen. (vgl. WAGNER 1970: 64 & 70)

#### *2.4.2 Die vierte Landesaufnahme ab der Gründung des BEV*

Der Aufnahmemaßstab 1:25 000, welcher bereits in der 1. Phase der Präzisionsaufnahme Norm war, wurde beibehalten. Darüber hinaus wurde 1922 durch den damaligen „Beirat für Vermessungswesen“ die Herausgabe eines Folgekartenwerkes im Maßstab 1:50 000 beschlossen. Eine weitere Veränderung der 2. Phase der Neuaufnahme stellte die Einführung der konformen Gauß-Krüger Projektion dar, welche die Polyederprojektion

ablöste. Das Bessel'sche Referenzellipsoid als Bezugsfläche blieb unverändert. (vgl. WAGNER 1970: 67)

1923 erschien das erste Blatt im Maßstab 1:25 000, welches jedoch nur als Probeblatt angesehen wurde (vgl. ebd.: 69). Die ersten drei Blätter der Karte 1:50 000 wurden im Jahre 1924 fertiggestellt und trugen den Namen „Spezialkarte 1:50 000“. Der Name „Österreichische Karte“ wurde erst 1928 beschlossen (vgl. ebd.: 73).

In der Zwischenkriegszeit wurden insgesamt 20% der Staatsfläche aufgenommen (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016), danach kam es aufgrund des Zweiten Weltkriegs zu einer Unterbrechung der Neuaufnahme und einhergehend der Kartenherstellung. Die bis dahin herausgegebenen Blätter wurden für militärische Zwecke verwendet und anfangs auch noch zu diesem Zwecke herausgebracht (vgl. WAGNER 1970.: 70). Die Kartenblätter decken dabei vor allem Salzburg und Osttirol ab. In den anderen Bundesländern sind vereinzelt Blätter zu finden (vgl. Abbildung 19).

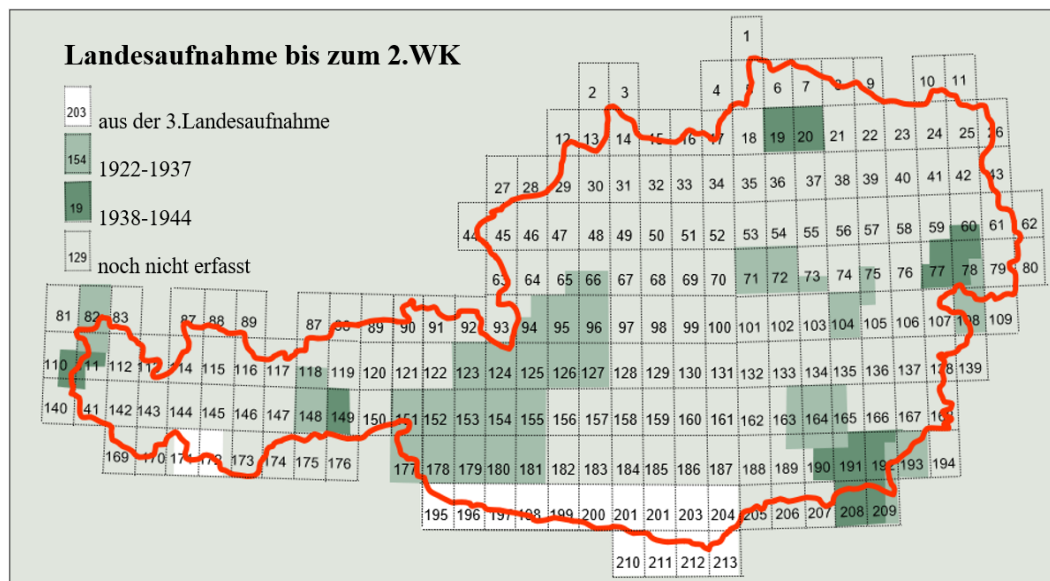


Abbildung 19: Aufgenommene Kartenblätter der ÖK25 bis 1944 (ZIERHUT und PAMMER 2016 – eigene Ergänzung der Legende)

Nach Ende des Krieges 1945 wurde das BEV reaktiviert und die Arbeit fortgesetzt. Die Abteilungen Photogrammetrie, Topographie und die des Kartographischen Institutes wurden zur „Gruppe Landesaufnahme“ zusammengeschlossen. Dadurch war „eine gute, leistungsfähige Institution entstanden, die die Weiterführung der begonnenen amtlichen Kartenwerke, welche in ihrer Konzeption dem österreichischen Landschaftscharakter wohl am besten angepaßt [sic] waren, gewährleistete“ (ebd.: 70ff).

Bis 1959 war die ÖK50 ein Folgekartenwerk der ÖK25, danach kam es zur Einstellung der Aufnahme der ÖK25, da die geschichtlichen Ereignisse eine große Lücke in der Neuaufnahme hinterließen und die Aufnahme des gesamten Staatsgebiets zu lange gedauert hätte. Demnach richtete sich die Konzentration der Neuaufnahme der ÖK50, welche auch heute noch als „Standardkarte“ gilt (vgl. WAGNER 1970: 73). Für die

Aufnahme der ÖK50 kamen dabei ausschließlich Methoden der Aerophotogrammetrie, welche bereits 1955 die klassische Messtischmethode ersetzten, und ergänzende Feldarbeiten zum Einsatz (vgl. KRETSCHMER 2004: 177f). Jedes der 213 Kartenblätter ist mit einer Nummer und Blattnamen versehen. Die Zählung erfolgt dabei „vom Norden des Staatsgebietes mit 1 beginnend zeilenförmig fortlaufend nach Zonen, die sich durch die geographische Breite im Blattschnitt ergeben“ (WAGNER 1970: 74).

Bis das gesamte Kartenwerk der ÖK50 abgeschlossen war, gab es ab dem 2.WK parallel eine provisorische Ausgabe. Für alle Gebiete, für die es noch keine Neuaufnahme gab, wurde die laufend nachgeführte und aufgelegte Spezialkarte 1:75 000 „zur Vereinheitlichung des Maßstabes und zur Anpassung an das Hauptkartenwerk photomechanisch auf den Maßstab 1:50.000 vergrößert“ (WAGNER 1970: 78). Dadurch, dass zwei Kartenblätter einer ÖK50 den Raum einer Spezialkarte 1:75.000 decken, war es kein Problem das benötigte Format zu erhalten (vgl. ebd.). Ausgegeben wurde diese Karte einerseits als Schwarzkarte mit grünem Waldaufdruck, als auch als Wanderkarte mit eingetragenen Wegmarkierungen (vgl. ebd.: 87).

Außerdem vollzog sich das äußere Bild der durch die Neuaufnahme entstehenden ÖK50 einem Wandel. Das liegt einerseits an den neuen Grundsätzen in der Kartendarstellung, andererseits daran, dass die „Einführung transparenter Folien als Zeichenträger, die Schichtgravur auf Glas oder Folie statt der üblichen Tuschezeichnung, Lichtsatz, Stripping u. dgl. [...] ein weites Gebiet kartographischer Techniken, die zu einer rascheren, vor allem aber rationelleren Arbeit führten“ (WAGNER 1970.: 74) aufkommen ließen. Zusätzlich wurde die ÖK50 nach dem 2.WK als Wanderkarte und als Straßenkarte aufgelegt. (vgl. ebd.:78)

Des Weiteren änderte sich nach dem 2.WK die Darstellung des Reliefs. Hierbei wurde die Beleuchtungsrichtung von einer Senkrechtbeleuchtung zu einer Nordwestbeleuchtung geändert. Darüber hinaus wandelte sich die Nutzergruppe der ÖK50. Zuvor war diese nur für Militär und Wanderer interessant, danach fand sie auch Verwendung in der „Raumplanung, Städteplanung, Industrie, Verkehrserschließung, Wissenschaft, Heimatkunde, Touristik und Statistik“ (WAGNER 1970.: 77f).

Im Jahr 1961 begann zusätzlich die Entwicklung der Österreichischen Karte 1:200 000 als Folgemaßstab des neuen Kartenwerkes, wobei eine Generalisierung bereits im Maßstab 1:50 000 erfolgte. Bis dahin existierte in diesem Maßstab nur eine Generalkarte von Mitteleuropa, welche aus der Spezialkarte 1:75 000 abgeleitet wurde (vgl. WAGNER 1970: 87). Nachdem die Nachfrage dieses Maßstabes gegeben war, wurde eine „Stellungnahme aller einschlägigen wissenschaftlichen, technischen und militärischen Fachgruppen eingeholt und eine Ausführung beschlossen [...], die den meisten der gestellten Bedingungen entsprach.“ (WAGNER 1970: 87)

1968 erschien weiters eine Übersichtskarte von Österreich im Maßstab 1: 500 000, sowohl als „Normalausgabe“ als auch als „Politische Ausgabe“. Darüber hinaus wurden im Zuge der Neuaufnahmen Sonderkarten in den Maßstäben 1:25 000 und 1:50 000 insbesondere

für den Fremdenverkehr hergestellt (z.B. Umgebung von Wien 1:50 000, Schneeberg und Rax 1:25 000, etc.) (vgl. ebd.: 91f).

1987 war die 4. Landesaufnahme schlussendlich abgeschlossen. Das dazugehörige Kartenwerk mit insgesamt 213 Blätter wurde 1989 fertiggestellt (vgl. KRETSCHMER 2004: 178).

#### 2.4.3 Die Karten der 4. Landesaufnahme im Vergleich

In Tabelle 4 sind wichtigsten Merkmale der zuvor vorgestellten Österreichischen Karten zusammengefasst:

|                                    | ÖK25        | ÖK50        | ÖK200       | Übersichtskarte |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| <b>Maßstab</b>                     | 1:25 000    | 1:50 000    | 1:200 000   | 1:500 000       |
| <b>Projektion</b>                  | Gauß-Krüger | Gauß-Krüger | Gauß-Krüger | Lambert         |
| <b>Kartenblattschnitt</b>          | 7 ½' x 7 ½' | 15' x 15'   | 1° x 1°     |                 |
| <b>Anzahl der Kartenblätter</b>    | 746         | 213         | 23          | 1               |
| <b>Äquidistanz (in der Regel)</b>  | 20          | 20          | 100         | 200             |
| <b>Farbenanzahl der Grundkarte</b> | 5           | 6, später 7 | 9           | 10              |

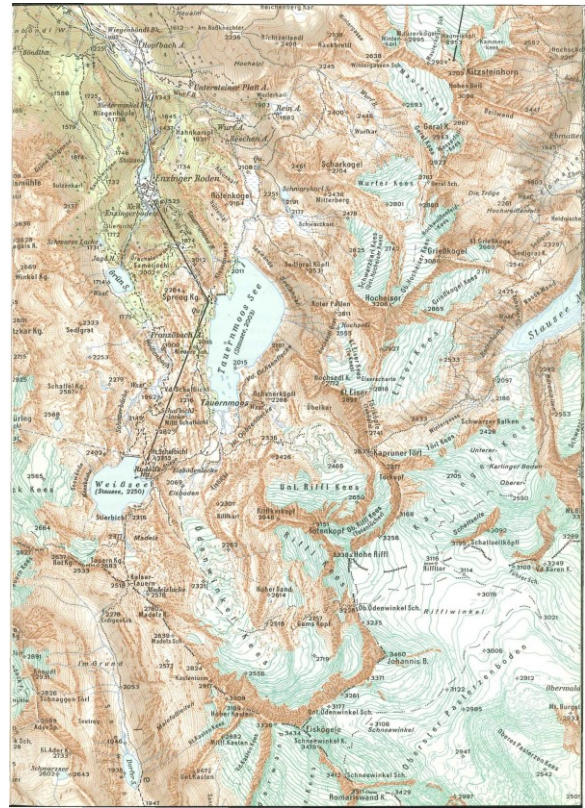
Tabelle 4: Merkmale der Kartenwerke aus der 4. Landesaufnahme (eigene Tabelle, Datengrundlage WAGNER 1970)

In nachfolgender Abbildung 20 sind Ausschnitte der am Ende der Landesaufnahme aktuellen Karten von Österreich in den verschiedensten Maßstäben ersichtlich. Anschließend ist die Farbgebung dieser Karten tabellarisch zusammengefasst (siehe Tabelle 5). Es ist zu erkennen, dass die Farbanzahl im geschichtlichen Verlauf durchwegs größer geworden ist. So ist beispielsweise der Kraft- und Sonnenton erst nach dem 2.WK hinzugekommen. Darüber hinaus wurden vermehrt das Hauptverkehrsnetz in den Farben rot und gelb ersichtlich gemacht.

ÖK25



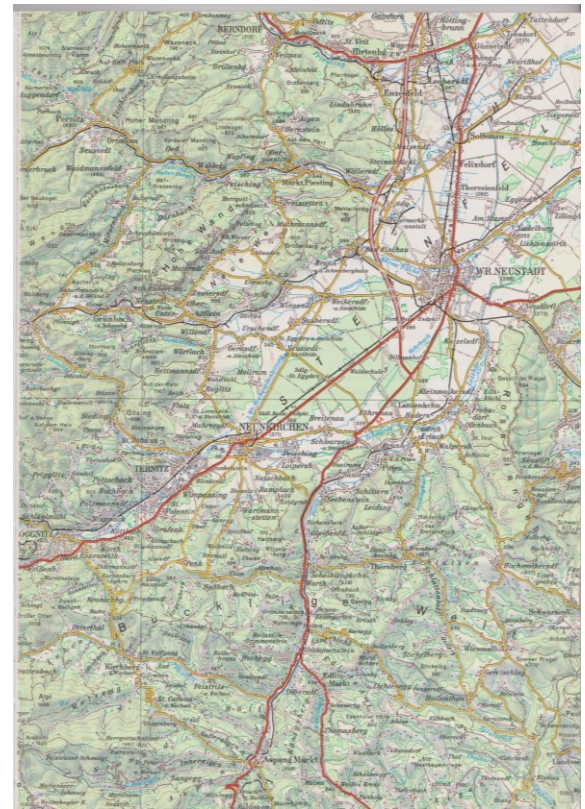
ÖK50 vor dem 2.WK



ÖK50 nach dem 2.WK



ÖK200



**Generalkarte von Mitteleuropa**



**Übersichtskarte 1: 500 000**



Abbildung 20: Die Österreichischen Karten aus der 4. Landesaufnahme (siehe WAGNER 1970)

### Farbgebung der Karten aus der 4. Landesaufnahme

|                                              | ÖK25                                | ÖK50                                |                                             | ÖK200                                       | Übersichtskarte<br>1: 500 000               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                              |                                     | Vor 1.WK                            | Nach 2.WK                                   |                                             |                                             |
| <b>Grundriss</b>                             | schwarz                             | schwarz                             | schwarz                                     | dunkelbraun                                 | schwarz                                     |
| <b>Schrift</b>                               | schwarz                             | schwarz                             | größtenteils schwarz;<br>Gewässernamen blau | größtenteils schwarz;<br>Gewässernamen blau | größtenteils schwarz;<br>Gewässernamen blau |
| <b>Gewässer</b>                              | -linien: blau<br>-flächen: hellblau | -linien: blau<br>-flächen: hellblau | blau                                        | blau                                        | blau                                        |
| <b>Höhenschichtlinien</b>                    | braun                               | braun                               | braun                                       | braun                                       | braun                                       |
| <b>Waldflächen</b>                           | grün                                | grün                                | grün                                        | Grün<br>Waldgrenzen: dunkelgrün             | gelbgrün                                    |
| <b>Kraftton</b>                              | -                                   | -                                   | violett                                     | violett                                     | violett                                     |
| <b>Sonnenton</b>                             | -                                   | -                                   | hellgelb                                    | hellgelb                                    | -                                           |
| <b>Geländeschummerung</b>                    | -                                   | grau                                | grau                                        | grau                                        | grau                                        |
| <i><b>Zusätzlich bei Gebirgsblättern</b></i> |                                     |                                     |                                             |                                             |                                             |
| <b>Felsen</b>                                | dunkelgrau                          | rotbraun                            | dunkelbraun                                 | dunkelbraun                                 | dunkelbraun                                 |
| <b>Ödland</b>                                | lichtgrau                           | -                                   | -                                           | -                                           | -                                           |
| <b>Gletscherhöhenschichtlinien</b>           | blaugrün                            | blaugrün                            | blau                                        | blaugrün                                    | blau                                        |
| <b>Gletscherschummerung</b>                  | blaugrün-hell                       | blaugrün-hell                       | grau                                        | blaugrün-hell                               | blaugrün-hell                               |
| <i><b>Fallweise zusätzliche Farben</b></i>   |                                     |                                     |                                             |                                             |                                             |
| <b>Straßenhauptverbindungen</b>              | -                                   | -                                   | rot                                         | rot                                         | rot                                         |
| <b>wichtige Nebenverbindungen</b>            | -                                   | -                                   | gelb                                        | gelb                                        | gelb                                        |
| <b>Wegmarkierungsfarben</b>                  | -                                   | -                                   | rot, blau, grün, gelb                       | -                                           | -                                           |

Tabelle 5: Vergleich der Farbgebung der Österreichischen Karten der 4. Landesaufnahme (eigene Tabelle; Datengrundlage WAGNER 1970: 69f, 74, 77f, 88, 91)

#### 2.4.4 Die Österreichische Karte ab 1988

Nachdem die 4. Landesaufnahme abgeschlossen war, folgte eine flächendeckende Aktualisierung (FAKT) aller Kartenblätter im 7-Jahreszyklus. 2015 wurde auf einen 6-Jahreszyklus umgestellt. Für grundlegende Veränderungen, wie beispielsweise Großbaustellen gibt es eine laufende Aktualisierung (LAKT) (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016).

Im Jahre 1993 gab es aufgrund des Wechsels in das Digitale Zeitalter einen Umstieg auf eine digitale Bearbeitung der Karten (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016). Somit war es nötig alle Kartenelemente zu digitalisieren. Demzufolge entstand das Digitale Landschaftsmodell (DLM), das Digitale Kartographische Modell 1:50 000 im Rasterformat (KM50-R) und die rasterbasierte ÖK50 (ÖK50-R).

Ein weiterer großer Umstieg in der Geschichte der Österreichischen Karte erfolgte mit dem Beitritt Österreichs zum NATO-Partnerschaftsprogramm für den Frieden 1997 (vgl. ZIERHUT 2009: 46). Österreich verpflichtete sich damit die Projektion der Karten vom nationalen Bundesmeldenetz (BMN) auf das international standardisierte „Universale Transversale Marcator System“ (UTM) umzustellen (vgl. ebd.). Daraufhin wurden im Jahr 2000 alle Rasterdaten auf UTM umgerechnet (vgl. BEV 2006: 24). 2002 lag die Karte 1:200 000 mit den neuen Standards abgeschlossen vor (vgl. ebd.). Erst Ende 2009 war die Umstellung für die ÖK50 abgeschlossen, da dieses Kartenwerk schrittweise im Zuge der flächendeckenden Aktualisierung an das UTM angepasst wurde (vgl. ZIERHUT 2009: 46). Die sich daraus für die ÖK50 ergebenden Änderungen sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Durch die Umstellung umfasst das Kartenwerk der ÖK50 nun 191 Kartenblätter - 22 Blätter weniger als zuvor. Des Weiteren wird „[d]ie durch den Blattschnitt vorgegebene Fläche [...] an allen vier Seiten noch um einen Überlappungsstreifen von ca. einem Kilometer erweitert, um das Kartenlesen im Anstoßbereich zum Nachbarblatt zu erleichtern“ (ZIERHUT 2009: 46).

|                                            | <b>ÖK50-BMN</b>                                                                                                | <b>ÖK50-UTM</b>                                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Geodätisches Datum (Referenzsystem)</b> | MGI, mit dem Fundamentalpunkt Hermannskogel bei Wien und der Orientierung nach dem Azimut zum Hundsheimer Berg | World Geodetic System 1984 (WGS84)                                           |
| <b>Referenzellipsoid</b>                   | Bessel-Ellipsoid<br>a=6.377,397155km b=6.356,078963km                                                          | Geodetic Reference System 1980 (GRS 80)<br>a=6.387,137000km b=6.356,752314km |
| <b>Projektionssystem</b>                   | Gauss-Krüger-Abbildung                                                                                         | Universale Transversale Mercatorprojektion (UTM)                             |
| <b>Meridianstreifen</b>                    | 3 x 3° breite Streifen                                                                                         | 2 x 6° breite Streifen                                                       |
| <b>Bezugsmeridiane</b>                     | 28°, 31°, 34° östl. Ferro                                                                                      | 9°, 15° östl. Greenwich                                                      |
| <b>Höhenbezug</b>                          | Pegel von Triest                                                                                               | Pegel von Triest                                                             |
| <b>Blattschnitt</b>                        | 15' geogr. Länge x 15' geogr. Breite                                                                           | 20' geogr. Länge x 12' geogr. Breite                                         |
| <b>Blattnummerierung</b>                   | 1 bis 213 durchlaufend                                                                                         | Nach Zonen und Kolonnen (z.B. 3227)                                          |
| <b>Blattname</b>                           | Name der größten Siedlung                                                                                      | Name der größten Siedlung                                                    |
| <b>Anzahl der Blätter</b>                  | 213                                                                                                            | 191                                                                          |
| <b>Überlappung</b>                         | nein                                                                                                           | ja                                                                           |
| <b>Gitter</b>                              | BMN-Gitter in Schwarz                                                                                          | UTM-Gitter in Rot                                                            |
| <b>Kartenfeldfläche</b>                    | ca. 520km <sup>2</sup>                                                                                         | ca. 560km <sup>2</sup>                                                       |
| <b>Auslandsanteil</b>                      | 25%                                                                                                            | 25%                                                                          |

Tabelle 6: Vergleich ÖK50-BMN und ÖK50-UTM (vgl. KRETSCHMER 2004:178)

Seit 2010 wird aus der Österreichischen Militärkarte 1:250 000 die ÖK250 abgeleitet, welche schließlich die ÖK200 ersetzte. Ebenfalls löste durch diese Umstellung das KM250-V (digitales Vektormodell) das Kartographische Modell 1:200 000-Raster ab (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016).

2011 kam es zur Einführung der zivil-militärischen Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000. Dabei handelt es sich um ein gemeinsames Kartenwerk der Österreichischen Karte 1:50 000 (ÖK50) des BEVs und der Österreichische Militärkarte 1:50 000 (ÖMK50) des Instituts für Militärisches Geowesen (vgl. ZIERHUT 2011: 40). Bis Ende 2016 sind alle Kartenblätter in dieser Form publiziert worden, mit Ausnahme des Blattes Großglockner, welches erst im Jahre 2017 erschien (vgl. BEV 2022b). Dies lag daran, dass dieses Gebiet aufgrund der dort herrschenden Wetterbedingungen per Bildflug erst später aufgenommen werden konnte (vgl. ZIERHUT und PAMMER 2016).

Im Zuge dessen kam es zu folgenden Neuerungen (ZIERHUT 2011: 40):

- Ausstattung jedes Kartenblattes mit einem Titelbild
- Einführung der internationalen Blattbezeichnung
- Um für den zivilen Kartenbenutzer die Umstellung auf die internationale Blattbezeichnung zu erleichtern, wird zusätzlich die nationale Blattnummerierung zumindest für einen Revisionszyklus (7 Jahre) weiter beibehalten

- Blattbereichsübersicht der Österreichischen Karte 1:50 000
- Blattbereichsübersicht der Österreichischen Karte 1:250 000
- Ein abfallender Blattschnitt am nördlichen und östlichen Blattrand erleichtert das Aneinanderreihen benachbarter Kartenblätter
- Anschreiben der UTM-Gitterzahlen im Kartenfeld
- Darstellung von Wegmarkierungen
- Darstellung von Apotheken und Krankenhäusern
- Darstellung eines Böschungsmaßstabes

2012 wurde die Österreichische Karte 1:500 000 ebenfalls durch das BEV und das IMG zusammengeführt und wird nun als gemeinsame zivil-militärische Ausgabe herausgegeben (vgl. ZIERHUT 2012: 31f). Grundlage dieser Karte bildet das KM500-V.

Der nächste Meilenstein, den das BEV anstrebt, ist die ÖK50 auf Grundlage eines Vektormodells herauszubringen. Das Erste Kartenblatt „Tulln an der Donau“ wurde Anfang Dezember 2021 bereits gedruckt und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Das dem zugrunde liegende KM50-V kann mit Stand März 2022 noch nicht bezogen werden.

#### 2.4.5 Die amtlichen topographischen Kartenwerke

Die amtlichen topographischen Karten des BEV können sowohl in analoger als auch digitaler Form bezogen werden. Verfügbare Maßstäbe dabei sind 1:25 000, 1:50 000, 1:250 000 und 1:500 000.

Die Karten sind sowohl für Bürger und deren Privatnutzung als auch für öffentliche Einrichtungen von Bedeutung. „Sie dienen zur Information, Orientierung und als Planungsgrundlage im Freizeitbereich, der Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft, dem Militär und in vielen weiteren Anwendungen.“ (BEV 2019b: 4) „Die garantierte und unabhängige Bereitstellung der kontinuierlich geführten nationalen Geobasisdaten bildet die Grundlage für die Nutzung aller anderen raumbezogenen Informationen Österreichs. Die permanente Aktualisierung der Daten, deren Konsistenz in punkto Inhalte und Strukturen sowie die Einhaltung der erforderlichen Qualitätsstandards sind dabei selbstverständlich.“ (BEV o.J.d)

Die im Laufe der Geschichte erhältlichen analogen und digitalen Ausgaben der ÖK50 sind in Abbildung 21 zusammengefasst:

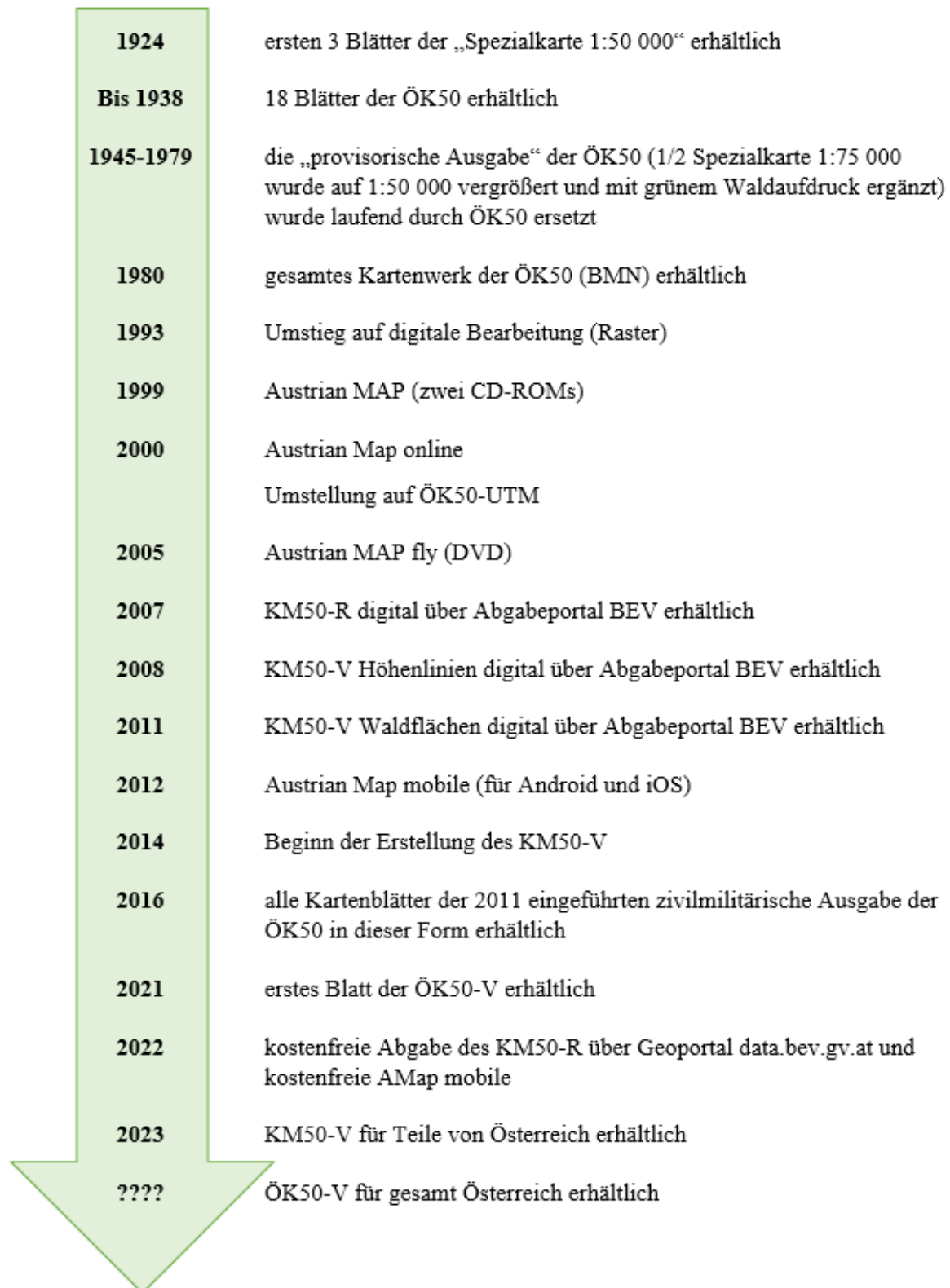


Abbildung 21: Verfügbarkeit der ÖK50 im historischen Zeitverlauf (eigene Darstellung)

## Analoger Kartenbestand seit 2011

Der Kartenbestand, welcher nach der Zusammenführung der zivilen und militärischen Ausgabe der Österreichischen Karte zur Verfügung steht, ist auch heute noch aktuell. Lediglich der Inhalt wurde aktualisiert und das Design des Deckblattes hat sich verändert. Folgende Karten sind derzeit in analoger Form erhältlich (vgl. PAMMER 2021):

- ÖK25V Wanderkarte
- ÖK50 zivil-militärisches Grundkartenwerk
- ÖK250 zivil-militärisches Kartenwerk mittleren Maßstabes
- ÖK500 zivil-militärisches Kartenwerk kleinen Maßstabes
- Gebietskarten in den Maßstäben 1:50 000 und 1:25 000



Abbildung 22: Analoger Kartenbestand (PAMMER 2021)

## Digitale Produkte

Nachdem den analogen Karten digitale Daten zugrunde liegen, wurden die Anwendungsmöglichkeiten an das IT-Zeitalter angepasst. Im Zuge dessen wurde vom BEV die digitale AustrianMap (AMap) aufgebaut, welche es ermöglicht Kartenmaterial über das Internet auf verschiedenen Devices zu beziehen. Dabei wird zwischen der AMap online, einer Webanwendung, die vor allem auf dem Computer optimal genutzt werden kann, und der AMap mobile, welche eine Applikation für mobile Geräte ist, unterschieden. Die Daten sind dabei im Rasterformat vorzufinden. Zusätzlich zur digitalen AMap können im Geoportal des BEV Daten käuflich erworben werden.

### 3 Das kartographische Kommunikationsmodell

*“Maps are as much a form of communication as pages of written words.”*  
(SHARKY 2015: 77)

Der derzeitige Meilenstein des BEV ist die Herausgabe einer neuen ÖK50, welche aus einem Digitalen Kartographischen Modell aus Vektordaten erstellt werden soll. Doch was ist das Digitale Kartographische Modell? Bevor auf diesen Begriff näher eingegangen wird, wird zu Beginn die Bezeichnung „Modell“ in einer allgemeinen Definition bzw. dessen Bedeutung in der Kartographie vorgestellt. Nachdem das Digitale Kartographische Modell als ein Teil des kartographischen Kommunikationsmodells angesehen werden kann, wird dieses in weiterer Folge vorgestellt. Danach wird auf das vom BEV aufgebaute DLM bzw. raster- und vektorbasierte Digitale Kartographische Modell 1:50 000 eingegangen.

„Modelle sind Bestandteile der täglichen Kommunikation und Arbeitsmittel der Wissenschaft“ (HAKE et al. 2002: 19). Sie existieren nicht nur in der Kartographie, sondern auch beispielsweise in den Sozialwissenschaften, in der Betriebswirtschaft aber auch in der Informatik. All diese Modelle können allgemein und gemeinsam definiert werden. STACHOWIAK (1973: 131ff) beschreibt den Modellbegriff mithilfe folgender drei Hauptmerkmale:

- **Abbildungsmerkmal:** *„Modelle sind stets Modelle von etwas, nämlich Abbildungen, Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können.“*
- **Verkürzungsmerkmal:** *„Modelle erfassen im allgemeinen [sic!] nicht alle Attribute des durch sie repräsentierten Originals, sondern nur solche, die den jeweiligen Modellerschaffern und/oder Modellbenutzern relevant scheinen.“*
- **Pragmatisches Merkmal:** *„Modelle sind ihren Originalen nicht per se eindeutig zugeordnet. Sie erfüllen ihre Ersetzungsfunktion a) für bestimmte – erkennende und/oder handelnde, modellnutzende – Subjekte, b) innerhalb bestimmter Zeitintervalle und c) unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen. [...] Man könnte diesen Sachverhalt auch so ausdrücken: Eine pragmatisch vollständige Bestimmung des Modellbegriffs hat nicht nur die Frage zu berücksichtigen, wovon etwas Modell ist, sondern auch, für wen, wann und wozu bezüglich seiner je spezifischen Funktionen es Modell ist.“*

In Bezug auf Modelle in der Kartographie kann zwischen *analogen* und *digitalen* Modellen unterschieden werden. Analoge Modelle sind entweder graphische Karten oder tastbare Modelle, welche heutzutage aus digitalen Modellen entstehen. Es handelt sich um Darstellungen, welche unmittelbar betrachtet und Zusammenhänge herausgelesen werden

können. Digitale Modelle hingegen basieren auf beschreibenden Zahlencodes, welche die Merkmale der Objekte beinhalten. Darunter auch deren Positionskoordinaten und Nachbarschaftsbeziehungen. Bei digitalen Modellen kann weiters zwischen *graphikfreien Objektmodellen* und *grafikbezogenen kartographischen Modellen* differenziert werden (vgl. HAKE et al. 2002: 19). Als graphikfreies Objektmodell wird im BEV das „Digitale Topographische Landschaftsmodell (DLM)“ geführt, welches als Grundlage des grafikbezogenen kartographischen Modells, betitelt als „Digitales Kartographisches Modell (KM)“, dient. Auch wenn der Begriff „Modell“ für analoge topographische Karte angewandt werden kann, gewann er erst "mit der Möglichkeit einer umfassenden digitalen Speicherung und Verarbeitung topographischer Daten und einer damit verbundenen Umstellung der Karten auf eine digitale Basis“ mehr an Bedeutung (KOHLSOCK 2018: 100).

Der theoretische Ablauf, von der Aufnahme der Objekte, deren Speicherung und Verarbeitung bis hin zur fertigen Karte kann schematisch in einem *Kartographischen Kommunikationsmodell* wiedergegeben werden. Dieses baut auf dem klassischen Kommunikationsmodell auf. Der Begriff Kommunikation hat seine Herkunft im lateinischen Wort „communicatio“ und bedeutet Mittelung oder Unterredung. RÖHNER und SCHÜTZ (2020) behandeln in ihrem Buch die „Psychologie der Kommunikation“ und erwähnen dabei, dass eine Definition des Begriffs „Kommunikation“ sehr vielfältig ausfällt. Es gibt unzählige Definitionen und Modelle der Kommunikation, wobei die Abfolge „Sender-Nachricht-Empfänger“ das Fundament bilden. Eines der Kommunikationsmodelle ist das „Sender-Empfänger-Modell“, welches 1949 von SHANNON und WEAVER (1964) entwickelt wurde. Dieses besagt, dass ausgehend von einer Informationsquelle, welche als Sender fungiert, eine Nachricht ausgewählt wird, welche übermittelt werden soll. Durch einen Transmitter wird die Nachricht in ein Signal umgewandelt, welches in weiterer Hinsicht über einen Kommunikationskanal zum Empfangsgerät und schließlich zum Empfänger gelangt (vgl. Abbildung 23).

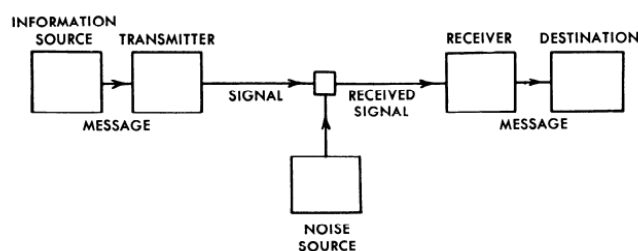


Abbildung 23: Sender-Empfänger-Modell nach SHANNON und WEAVER (1964: 7)

Kartographisch betrachtet, werden Informationen in Form einer Karte ausgetauscht. Als Sender kann dabei der Kartograph, als Empfänger der Kartennutzer angesehen werden. Wichtig dabei ist, dass die Informationen in der Karte so dargestellt werden, dass diese beim Lesen des Empfängers richtig gedeutet werden können. Des Weiteren sollten nur jene Informationen übermittelt werden, welche auch notwendig sind und somit eine verständliche Übertragung ermöglichen. KNÖPFLI (1981) vergleicht in seinem Artikel diesbezüglich ein Flugbild mit einer Karte und erkennt, dass ein Flugbild zwar mehr Informationen erhält, jedoch die wichtigen in der Informationsflut untergehen. In einer

Karte hingegen werden nur ausgewählte Informationen wiedergegeben, welche dem Kartographen für den Kartennutzer als notwendig erscheinen. Dies wird in der Kartographie durch Generalisierung erreicht. Des Weiteren gibt KNÖPFLI zu bemerken, dass die Qualität der Übermittlung erst als angemessen beurteilt werden können, wenn die „Nachrichten des Senders mit ihren Wiedergaben beim Empfänger“ verglichen werden und diese ident sind. Daraus kann rückgeschlossen werden, dass es von Vorteil ist, wenn der Kartograph die Kenntnisse und Bedürfnisse der Kartennutzer kennt und die darzustellenden Informationen darauf aufbaut. (vgl. KNÖPFLI 1981: 114ff)

Eines der bekanntesten Sichtweisen kartographischer Kommunikation ist jene von KOLÁČNÝ 1969 (vgl. Abbildung 24). Der Kommunikationsprozess zwischen dem Kartographen und dem Kartenleser geht dabei von der realen Umwelt aus. Je nach Aufgabenziel, Wissenserfahrung, Fähigkeiten, etc. des Kartographen wird ein Ausschnitt der Realität in kartographische Informationen umgewandelt und in Form einer Karte ausgedrückt. Die Aufgabe des Kartenlesers ist die anschließende Dekodierung der Informationen der Karte. Wie die kartographischen Informationen verstanden werden, hängt wiederum von den verfolgten Interessenszielen, der Wissenserfahrung, von äußeren Bedingungen, etc. ab. Aufgrund dessen hat der Kartenleser eine andere Ansicht der realen Welt als der Kartograph, wobei sich die Ansichten zum Teil überschneiden können. KOLÁČNÝ gibt zu bemerken, dass ein kartographisches Produkt seine maximale Wirkung nicht entfalten kann, wenn der Kartograph die Herstellung und die Nutzung der Karte als zwei unabhängige Prozesse sieht. Erst eine wechselseitige Verbindung zwischen den beiden Komponenten innerhalb des Kommunikationsprozesses ermöglicht es, die komplexen Probleme der modernen Kartographie zu verstehen und zu lösen. (vgl. KOLÁČNÝ 1969: 47f). Der wichtigste Begriff im gesamten Prozess sind die „kartographischen Informationen“, da diese den Inhalt, die Bedeutung und den Sinn der kartographischen Darstellung der Realität ausmachen. Kartographische Informationen können in ihrer Menge und Qualität variieren und wissenschaftlicher, technischer oder wirtschaftlicher Natur sein. Im Gegensatz dazu ist der „Karteninhalt“ lediglich die Summe aller graphischen Elemente, welche von unseren Sinnen wahrgenommen werden (vgl. ebd.: 49).

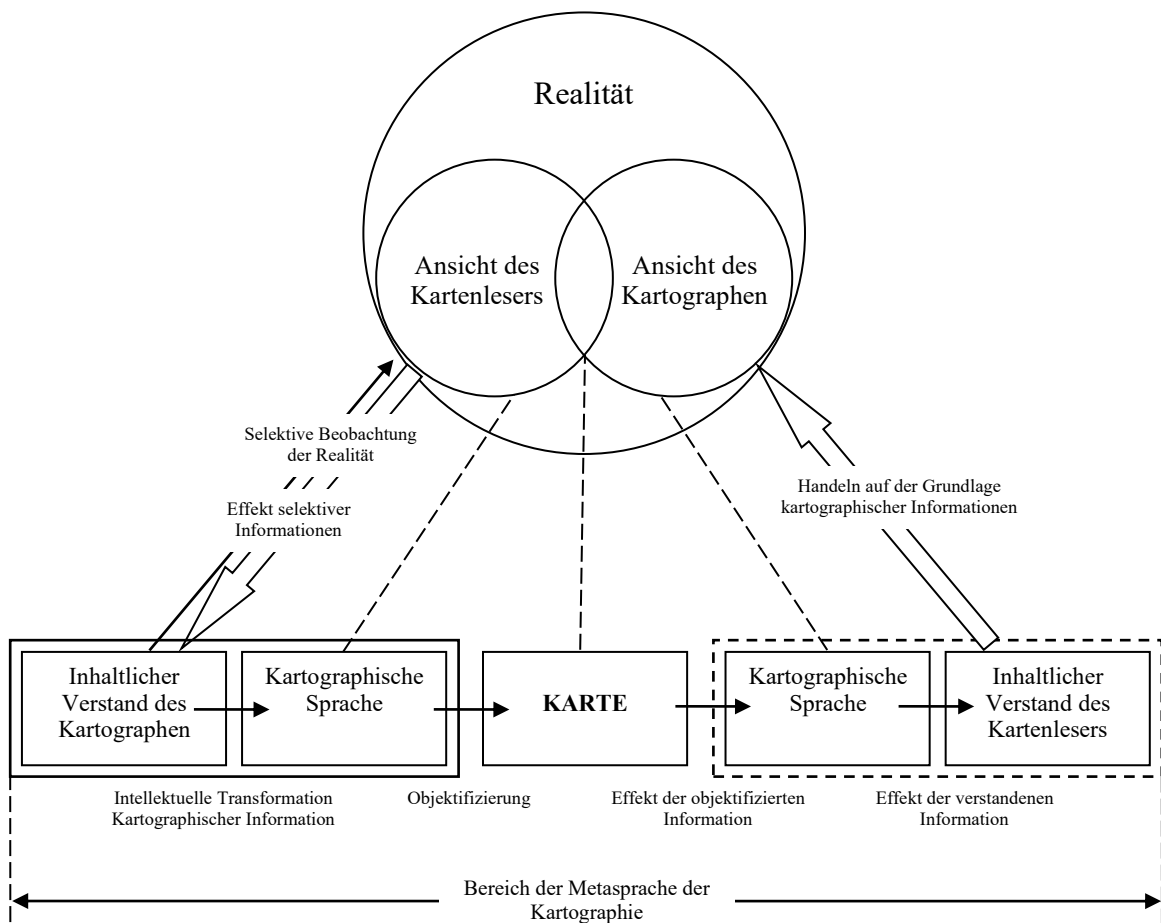


Abbildung 24: Die Kommunikation kartographischer Informationen; vereinfacht nach KOLÁČNÝ (1969:48)

Erfolgt die Erfassung und Speicherung der Daten in der digitalen Kartographie durch einen Fachmann, so wird das kartographische Kommunikationsmodell durch diesen Vorgang erweitert. Der Prozess der Kommunikation setzt sich demnach wie folgt zusammen (siehe Abbildung 25):

- Das **Original** ist die Umwelt, welche schließlich in der Karte abgebildet werden soll.
- Als **Primärmodell** wird die Erfassung der Umwelt und deren Speicherung verstanden. Dadurch entsteht ein Modell, welches alle „geometrischen, semantischen und temporalen Beschreibungen der Objekte eines fachspezifischen Umweltausschnittes [...] sowie der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen unabhängig von einer konkreten kartographischen Präsentation“ (HAKE et al. 2002: 152) enthält. Es entsteht ein *grafikfreies Objektmodell* (vgl. ebd. 20). Dieser Vorgang wird von einem Fachmann durchgeführt und idealerweise laufend am aktuellen Stand gehalten.
- Im **Sekundärmodell** werden die Daten des Primärmodells zur kartographischen Gestaltung herangezogen, wobei dies vorerst in Form einer Datenanreicherung geschieht. Daraus entsteht ein *grafikbezogenes kartographisches Modell* (vgl. ebd.) „als ein virtuelles, nicht wahrnehmbares Sekundärmodell der Umwelt“ (HAKE et

al. 2002: 152). Erst durch die Visualisierung entsteht eine digitale Karte, welche nach dem Druck analog vorliegt.

- Im **Tertiärmodell** bildet der Benutzer für sich ein individuelles Modell, indem er die Karte sieht, analysiert und interpretiert. Das Tertiärmodell ist somit ein „Vorstellungsmodell durch die Auswertung des Sekundärmodells.“ (HAKE et al. 2002: 20)

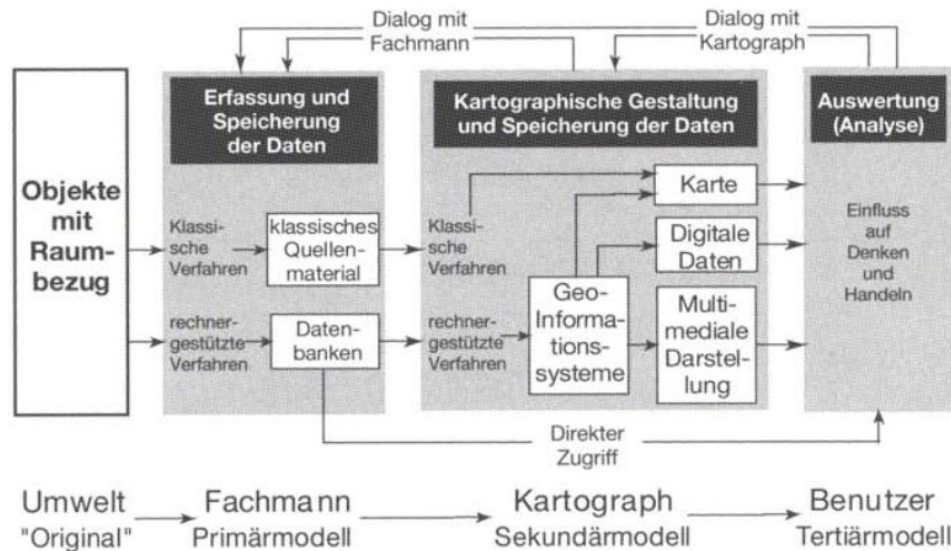


Abbildung 25: Kartographisches Kommunikationsmodell (Hake et al. 2002: 22)

## Das Kartographische Kommunikationsmodell der ÖK50

Das heute aktuelle Kartographische Kommunikationsmodell im Zuge der Kartenherstellung im BEV entspricht im Westentlichen dem allgemein vorgestellten Modell, wobei für das Primärmodell die Abteilung Landschaftsinformation, für das Sekundärmodell die Abteilung Kartographie zuständig ist. Der Workflow der Kartenherstellung hat sich in den letzten Jahren jedoch verändert. Bis 2014 wurde die reale Welt direkt vom Topographen erfasst und ein Entwurf für die kartographische Umsetzung erstellt, in dem die kartographische Generalisierung das KM50-R zum Großteil enthalten war. Die endgültige Einarbeitung in das kartographische Modell erfolgte durch den Kartographen. Im Zuge der flächenhaften Aktualisierung (FAKT) 2015 bis 2018 änderte sich die Herstellung des KM50-R insofern, als dass der Kartograph nunmehr ohne vorliegenden Entwurf die Änderungen im DLM kartographisch umgesetzt hat. (vgl. MITTERMAIER 2021: 60)

Mit der nun in neu erfassten Objektbereichen zum größten Teil abgeschlossenen Erfassung des Staatsgebietes durch die Abteilung Landschaftsinformation liegt das DLM als Vektordatenbank für eine automatisierte Weiterverarbeitung vor. Angesichts dieser Grundlage ist es den Mitarbeitern der Abteilung Kartographie möglich seit der FAKT 2019 ein KM in Form von Vektordaten zu erstellen. Des Weiteren ermöglichen Vektordaten eine automationsunterstützte kartographische Generalisierung, wodurch die

manuelle Bearbeitung reduziert wird. Dies hat zur Folge, dass KM in jedem beliebigen Maßstab erstellt werden können (vgl. MITTERMAIER 2021: 60).

Wird das kartographische Kommunikationsmodell auf den Erstellungsprozess der neuen ÖK50 (Vektor) angepasst, so entsteht ein in Abbildung 26 ersichtliches Modell. Nach Erfassung des Originals werden die Daten in einem Digitalen Landschaftsmodell im Vektorformat gespeichert. Da nicht alle Objekte in vollem Umfang als Karteninhalt in das Bild der ÖK50 passen, werden diese Daten nach kartographischen Gesichtspunkten generalisiert und mit graphischen Angaben deren visuelle Wiedergabe definiert. Daraus entsteht das KM50-Vektor. Nach Druck der im GIS visualisierten Karte steht diese als ÖK50 in analoger Form den Kartennutzern zur Verfügung. Nachdem der Kartennutzer andere Erfahrungen bzw. spezifisches Wissen gegenüber dem Kartographen hat, ist eine Rückmeldung (Feedback) an den Kartographen sinnvoll, um die Karte den Anforderungen und Bedürfnissen anzupassen.

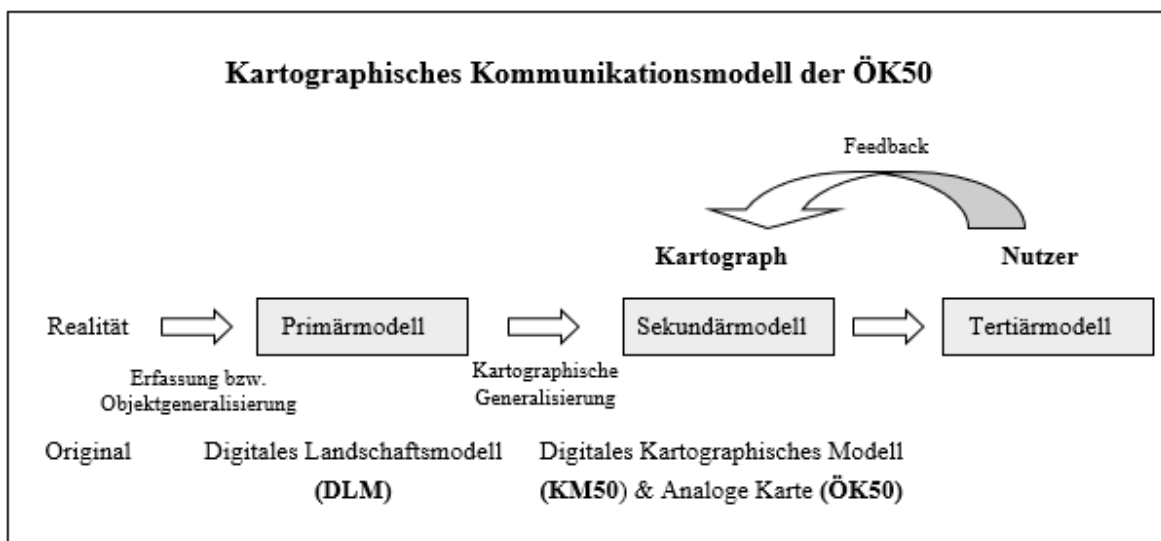


Abbildung 26: Das Kartographische Kommunikationsmodell der ÖK50; eigene Darstellung

### 3.1 Das Digitale Landschaftsmodell und Digitale Kartographische Modell

Digitale Landschaftsmodelle (DLM) beschreiben nach BKG (2021) „die topographischen Objekte der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat. Die Objekte werden durch ihre räumliche Lage, beschreibende Attribute und Beziehungen zu anderen Objekten definiert“. Das DLM dient somit als Beschreibung der räumlichen Realität (vgl. WANG und YU 2021: 2). Das Digitale Kartographische Modell hingegen ist eine maßstabsbezogene Ableitung des DLM und ist auf die kartographische Darstellung der Objekte spezialisiert (vgl. ebd.).

In der Fachsprache werden solche Daten, welche Objekte der Erdoberfläche wiedergeben und auf Karten dargestellt werden, als *Geodaten* bezeichnet (vgl. LANDEK et al. 2017: 265). Die moderne Kartographie nutzt für die Verarbeitung von Geodaten die Möglichkeiten der Computertechnologie, wobei Geographische Informationssysteme

(GIS), welche in den 1960er Jahren von Tomlinson Roger geschaffen wurden (vgl. ESRI 2014), zum Einsatz kommen. Zum globalen Marktführer in der Sparte GIS hat sich die Firma ESRI (Environmental Systems Research Institute) entwickelt (vgl. ebd.).

Die Software ArcGIS von ESRI verfügt über einen visuellen Model Builder, der die Verknüpfung von Geoverarbeitungswerkzeugen mit Prozessabläufen, welche „auswählen“, „filtern“, „zusammenführen“ und „manipulieren“ können, vereinfacht, um kartographische Features im KM zu erstellen (vgl. HARDY et al. 2004: 1). Nachdem verschiedenste Landeskartierungsstellen (u.a. swisstopo, BEV, etc.) Geoinformationssysteme bei der Erstellung der Landeskartenblätter gegenüber alternativen grafikbasierten Softwarelösungen vorziehen, reagierte ESRI und erweiterte seine Werkzeugpalette, sowohl in ArcMap als auch in der Production Mapping Extension. Diese Erweiterungen waren nicht nur für die Aufrechterhaltung der hohen kartographischen Standards, sondern auch für die automatische Generalisierung, welche der Ableitung Digitaler Kartographischer Modelle unterschiedlicher Maßstäbe aus digitalen Landschaftsmodellen dient, notwendig (vgl. VETTER und WIGLEY 2015: 48).

Der Schweizer ESRI Distributor erweiterte für die Erstellung der Schweizer Landeskarte die bereits in ArcMap vorhandenen Möglichkeiten in Zusammenarbeit mit Swisstopo und weiteren kartographischen Kunden. Dazu wurden Carto-Tools, welche eine Reihe von kartographischen Prozessen (CartoProcesses) beinhalten, und Tools zur automatisierten Kartenerstellung entwickelt. Diese beiden Arten an Tools automatisieren zeitaufwändige kartographische Prozesse und unterstützen die Kartographen bei den letzten manuellen kartographischen Schliffen. (vgl. VETTER und WIGLEY 2015: 48)

Um räumliche Daten speichern zu können ist eine räumliche Datenbank notwendig, die Objekte, dessen Attribute und Beziehungen speichern kann. Eine solche Datenbank ist in jedem GIS gegeben und gilt als zentraler Bestandteil dieses. Herkömmliche Datenbanken bieten keine Datentypen und Werkzeuge für räumliche Daten (vgl. KAINZ 1992). Nach KAINZ (1992) kann eine räumliche Datenbank als digitales Modell der Realität betrachtet werden.

DLM werden in ihrem Aufbau in thematische Ebenen untergliedert, deren Struktur in einem Objektartenkatalog, durch die ISO-Norm 19110:2016 – „Methodology for feature cataloguing“ festgelegt ist (siehe ISO 2016). Im DLM der Schweiz, welches als „Topographisches Landschaftsmodell“ bezeichnet wird, sind beispielsweise die Objekte in die Themen „Straßen und Wege“, „Öffentlicher Verkehr“, „Bauten“, „Areale“, „Bodenbedeckung“, „Gewässernetz“, „Hoheitsgrenzen“, „Namen“, „Einzelobjekte“ und das „Höhenmodell“ gegliedert (vgl. Bundesamt für Landestopographie swisstopo o.J.b). Die einzelnen Objekte, welche in einem DLM gespeichert sind, enthalten nicht nur die zahlenmäßige Information welcher Objektart sie angehören (Sachdaten), sondern auch zugehörige Attribute wie Geometrie- und Metadaten. Zu den Geometriedaten zählen die Lageinformation in Form von Koordinaten, die Lage zu anderen Objekten, die Objektform und -größe, sowie gegebenenfalls eine Höhenangabe (vgl. KOHLSTOCK 2018: 101). Im Gegensatz zu analogen Darstellungen können digitale Modelle Metadaten wie

beispielsweise „Angaben zur Datenquelle, zum Zeitpunkt der Objekterfassung, zur Genauigkeit u.a.m.“ (KOHLSTOCK 2018: 101) speichern. Die Landschaft wird somit durch ein objektorientiertes Datenmodell beschrieben (vgl. HAKE et al. 2002: 163).

Durch die digitale separate Speicherung der einzelnen Objekte im Vektorformat ist es in der Anwendung möglich nach gewünschten Daten zu filtern oder Analysen in einem GIS durchzuführen. Dadurch ergibt sich auch die Möglichkeit nur ausgewählte Objekte zur Verarbeitung oder Erstellung von Karten weiterzugeben. Ein weiterer Vorteil des DLM liegt in der Maßstabsunabhängigkeit und somit in der hohen Detailliertheit der Daten. Demzufolge können topographische Karten jeden Maßstabes generiert werden, wobei die kartographische Generalisierung mehr oder weniger stark ausfällt. Einzig der Erfassungs- und Aktualisierungsaufwand, sowie der Speicherbedarf wird durch den hohen Detailgrad erhöht. (vgl. KOHLSTOCK 2018: 100f)

Aus dem Basis-DLM können DLMs unterschiedlicher Maßstäbe erstellt werden, z.B. DLM25, DLM50, DLM200 etc. welche in weiterer Folge in genau diesem Maßstab durch graphische Aufbereitung das KM bilden. Bei der Generalisierung der verschiedenen Maßstäbe wird der 1866 von SYDOW aufgestellten Grundregel für Karten nachgegangen, welche besagt, dass Karten nicht mehr beinhalten sollen, „als es der Maassstab [sic!] im Interesse der Deutlichkeit verträgt.“ (SYDOW 1866: 360)

Ein Digitales Kartographisches Modell kann definiert werden durch „die Summe aller Objektinformationen in Gestalt graphischer Strukturen [...], die durch eine entsprechende Präsentationssoftware interpretiert und auf dem ausgewählten Medium (z. B. Bildschirm) ausgegeben werden kann. Damit lässt sich ein DKM [Anm. KM] auch bezeichnen als ‚Inhalt einer (klassischen) Karte in digitaler Form‘, als ‚digital gespeicherte Karte‘ oder kurz als ‚digitale Karte‘.“ (HAKE et al. 2002:34) Nach HAKE (et al. 2002: 164) ist vor der Erstellung eines KM ein Regelwerk aufzubauen, welches die „inhaltliche und graphische Gestaltung der Karte“ definiert. Außerdem sind die in der Karte enthaltenen Signaturen in einem Signaturenkatalog abzulegen (vgl. ebd.).

Neben Österreich und der Schweiz verfolgen weitere kartographische Produktionsorganisationen die Strategie, ein Digitales Landschaftsmodell in einer zentralen Datenbank aufzubauen und daraus eine Reihe kartografischer Produkte abzuleiten (vgl. HARDY et al. 2004: 1). So werden DLM als Basis der Kartenherstellung beispielsweise in Deutschland (AdV o.J.), Kroatien (siehe RACETIN und BAUČIĆ 2013, LANDEK et al. 2017), Dänemark, in den Niederlanden, Großbritannien und Slowenien (vgl. LANDEK et al. 2017) aufgebaut.

In Bezug auf die aus dem DLM generierten KM steht die Visualisierung im Vordergrund. Nach PETKOV und BANDROVA gibt es auch nach Einbezug der neuersten Errungenschaften der Wissenschaft, Technik und Methodik keine klare Klassifizierung von kartographischen Modellen. Ebenso gibt es in diesem Bereich keine Standardisierung (vgl. PETKOV und BANDROVA 2020: 434).

### 3.2 Das Digitale Landschaftsmodell des BEV

Mit Beginn des Digitalen Zeitalters in den frühen 90er Jahren begann im BEV der Aufbau des Digitalen Landschaftsmodells, welches damals noch als topographisches Modell (TM) bezeichnet wurde. Die Aufgabe eine Datenbank mit den gesamten Originärdaten im Vektorformat für das gesamte Staatsgebiet aufzubauen, lag von da an im Fokus der Abteilung Landschaftsinformation. Für das Konzept bzw. dem groben Aufbau des DLM nahm man sich das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS) in Deutschland als Vorbild, wobei dieses aus mehreren DLM und KM besteht. In Österreich wurde bzw. wird lediglich ein DLM aufgebaut, welches flächendeckend erfasst und auf dem aktuellen Stand gehalten wird. (vgl. PAUL 1997: 262)

#### 3.2.1 Erfassung und Struktur

Für die Datenerfassung des Digitalen Landschaftsmodells werden ausschließlich die Erdoberfläche oder unverarbeitete Luftbilder bzw. Orthophotos herangezogen, wobei die Landschaft bereits im Voraus in ihre unterschiedlichen Objekte zerlegt wird. All diese Objekte sind Originärdaten in Vektorform und werden mithilfe von Zahlencodes gespeichert. „Jedes dieser Objekte ist ein konkreter, geometrisch begrenzter, durch Attribute beschriebener und mit Namen versehener Gegenstand der Landschaft.“ (PAUL 1997: 260) Um die Übersichtlichkeit der enormen Daten zu bewahren, werden die einzelnen Objekte nach ihren sachlichen Merkmalen in Objektarten, weiters in Objektgruppen und schließlich in übergeordnete Objektbereiche zusammengefasst (vgl. STRENN und ZILL 1995: 6). Die übersichtliche Struktur ist in einem sogenannten Objektartenkatalog festgelegt (vgl. BEV 2012: 7) (siehe Abbildung 27).

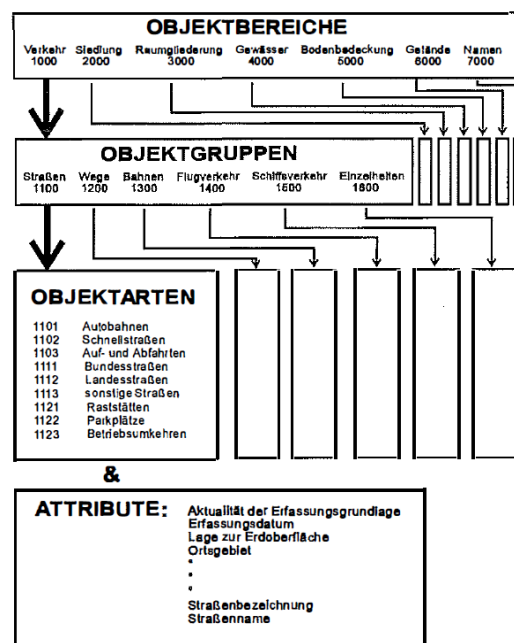


Abbildung 27: Aufbau eines Objektartenkatalogs (STRENN und ZILL 1995: 6)

Ein allgemeiner Vorteil des DLM ist, dass dieses maßstabsunabhängig ist. Die geometrische Genauigkeit der in der Datenbank geführten Objekte ist jedoch von der Genauigkeit der Erfassung bzw. dessen Methode abhängig. Daher wird im BEV jedes Objekt mit dem Attribut „Erfassungsart“ versehen, um in weiterer Folge die Lagegenauigkeit ableiten zu können. Derzeit liegt die Lagegenauigkeit bei  $\pm 3\text{m}$  (vgl. BEV 2012: 4). Weitere Standardattribute jedes Datensatzes sind ein Datum zu Aktualität, an dem die letzte Überprüfung des Datensatzes stattgefunden hat, und ein Datum der letzten Bearbeitung, also jener Zeitpunkt, an dem zuletzt eine Veränderung am Datensatz durchgeführt wurde (vgl. JÜPTNER 2000: 67).

Die Datenerfassung erfolgt lt. MITTERMAIER (vgl. 2021: 17) mithilfe folgender Methoden:

- GPS-Messung (Genauigkeit  $\pm 3\text{m}$  oder  $\pm 10\text{m}$ )
- Koordinaten aus der Digitalen Katastralmappe (DKM) bzw. Abgleich mit dem Gebäude- und Wohnungsregister
- Digitalisierung vom Plan
- Digitalisierung vom KM50
- Digitales Orthophoto
- Photogrammetrische Auswertung

Der Objektbereich „Verkehr“ ist jener Bereich, der als erstes erfasst wurde. Die Realisierungsphase begann Ende 1992 und dauerte zwei Jahre an. Als Erfassungsmethode wurde die manuelle Digitalisierung von Orthophotos und digitale photogrammetrische Auswertung von Luftbildern herangezogen. Erfasst wurden sowohl alle Achsen der Straßen und Eisenbahnen als auch Zusatzinformationen wie Brücken, Tunnels, Bahnhofsbereiche, etc. (vgl. ZILL 1994: 69). All diese Objekte wurden zusätzlich mit sowohl topographischen als auch sachbezogenen Attributen versehen. Dazu zählen die Lage zur Erdoberfläche und die topographische Gliederung (Straßenname oder -bezeichnung), sowie die Verkehrsbedeutung (Ort, Überland, etc.) und Verwaltungsbezeichnung (Autobahn, Bundesstraße, etc.) (vgl. JÜPTNER 2000: 67). Parallel dazu wurde im Jänner 1994 mit der Erfassung des Objektbereichs „Gewässer“ begonnen, wobei dieses durch eine halbautomatische Digitalisierung der Gewässerfolien der ÖK50 erfolgte. Diese Methode konnte gewählt werden, da das Gewässer als einzige Objektart ungeneralisiert in der ÖK50 vorlag. (vgl. ZILL 1994: 69)

Im Laufe der Erstellung des DLM ergab sich eine Struktur, welche aktuell sieben Objektbereiche umfasst. Wie in Abbildung 28 ersichtlich, sind die Bereiche „Verkehr“, „Bauten“, „Gewässer“ und „Namen“ mit Stand 2021 vollständig erfasst. Die Erfassung der „Gebietsnutzung“ befindet sich in der Endphase, jene der „Bodenbedeckung“ noch in Bearbeitung. Eine besondere Stellung nimmt die Objektgruppe „Gelände“ ein. Diese ist zwar eines der sieben Gruppen, obliegt jedoch der Abteilung Fernerkundung des BEV und wird in Form von eigenständigen Digitalen Höhenmodellen (Digitales Geländemodell, Digitales Höhenmodell, Digitales Oberflächenmodell) geführt. In Abbildung 28 wird die DLM-Struktur für den Bereich „Verkehr“ bzw. der Objektgruppe „Straße“ als repräsentatives Beispiel gezeigt. Die anderen Objektbereiche mit den jeweils untergeordneten Objektgruppen und Objektarten sind im Anhang ersichtlich.

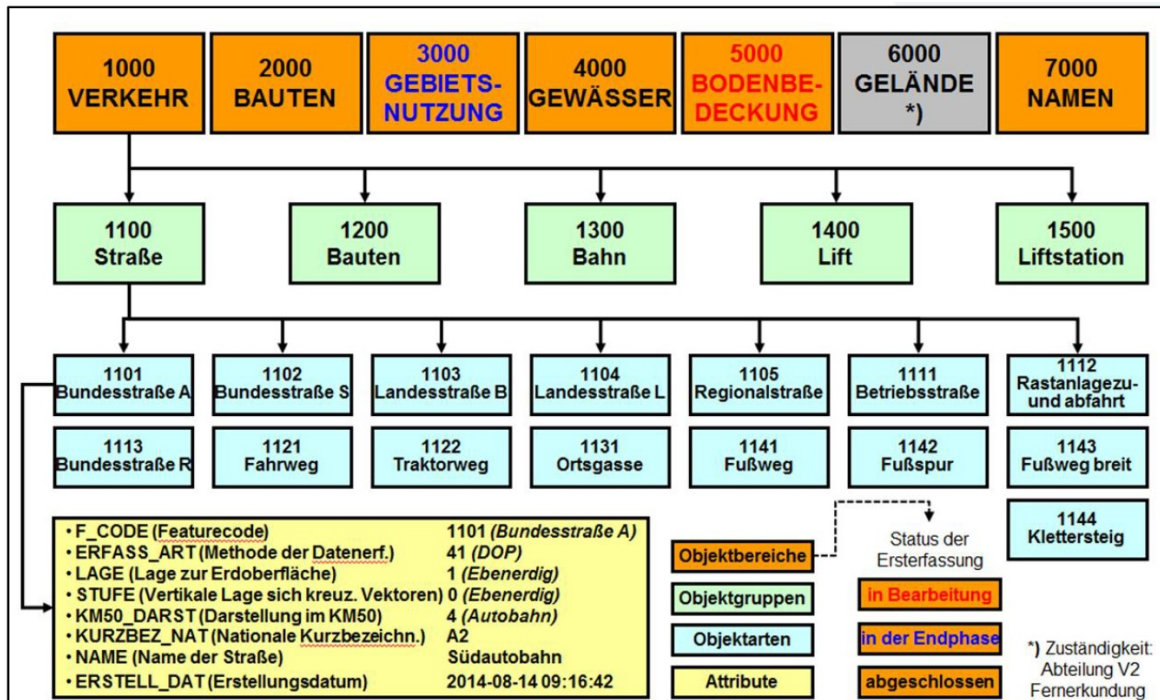


Abbildung 28: DLM-Struktur – BEV (MITTERMAIER 2021: 12)

### 3.2.2 Aktualisierung

Die Aktualität der topographischen Informationen ist ausschließlich zum Zeitpunkt der Erfassung gegeben (vgl. PAUL 1997: 263f). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit Veränderungen der Realität je nach Wichtigkeit zeitnah oder in regelmäßigen Abständen im DLM zu aktualisieren. Nur wenn ein aktuelles DLM vorliegt, kann ein aktuelles KM sichergestellt und aktuelle Daten an Kunden weitergegeben werden. Als Problem der Aktualisierung erweist sich PAUL zufolge „das Aufdecken und das Beschaffen der geometrischen und attributiven Veränderungen“ und weniger die Einarbeitung in das DLM (vgl. ebd.: 264). Wie in Abbildung 29 ersichtlich, kann es neben Änderungen in der realen Welt, welche sich durch neue, wegfallende oder veränderte Objekte ergeben, zu Änderungen im Datenmodell kommen.

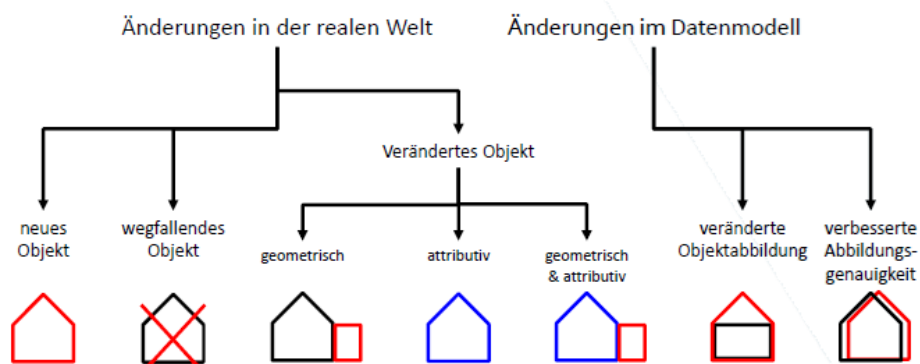


Abbildung 29: Anlässe für die Aktualisierung von DLM-Objekten (MITTERMAIER 2021: 20)

Im BEV gibt es drei Arten der Aktualisierung:

- *Laufende Aktualisierung* (LAKT): Veränderungen an wichtigen Objekten, wie beispielsweise im hochrangigen Straßennetz, gilt es zeitnah zu aktualisieren. Bis 2019 wurden aktuelle Daten mittels GPS bzw. GNSS-Systeme im Außendienst erfasst. Seither gibt es die Möglichkeit als Grundlage die Graphenintegrations-Plattform (GIP) heranzuziehen und das DLM im Innendienst zu aktualisieren. Änderungen, welche im Zuge von Bauprojekten der Landesbauabteilungen auftreten, werden einer zugehörigen Baustellendatenbank entnommen. (vgl. MITTERMAIER 2021: 32f)
- *Jährliche Aktualisierung* (JAKT): Wie der Name schon sagt, finden Aktualisierungen jährlich statt. Zu Jahresbeginn werden aktuelle Daten von zuständigen Organisationen und Verwaltungsstellen gesammelt und mit dem Ist-Stand des DLM verglichen. Dies geschieht automatisiert. Die sich daraus ergebenden Abweichungen werden im DLM aktualisiert. (vgl. MITTERMAIER 2021: 42)
- *Flächenhafte Aktualisierung* (FAKT): Bei der flächenhaften Aktualisierung werden jene Objekte aktualisiert, welche noch nicht durch die LAKT oder JAKT aktualisiert wurden. Die FAKT findet seit 2015 alle drei Jahre statt. Das vorhandene DLM wird dabei mit aktuellen digitalen Orthophotos verglichen. Ergänzend werden Attribute ausgewählter Objekte durch mit mobilen GIS ausgestattete Feldbegehungen erhoben. (vgl. MITTERMAIER 2021: 45 & 48)

Eine Übersicht über den Aktualisierungsstatus der Objektarten im DLM des BEV ist dem Anhang 9.2 zu entnehmen. Im Objektbereich Bodenbedeckung ist mit Stand 01.07.2021 zu erkennen, dass sich dieser überwiegend im Prozess der Ersterfassung befindet, oder noch gar nicht erfasst ist. Somit hat noch keine Aktualisierung stattgefunden.

### 3.2.3 Abgabe und Anwendung

Die Abgabe erfolgt als Shape-File entweder im Blattschnitt der ÖK50-UTM, ÖK50-BMN, oder blattschnittfrei bei Angabe eines bestimmten Interessensgebietes (vgl. [www.bev.gv.at](http://www.bev.gv.at)). Die Daten liegen im österreichischen Landeskoordinatensystem MGI (Militärgeographisches Institut) in der Gauß-Krüger-Projektion vor. Wird der Datensatz vom Kunden in einer anderen Projektion oder einem anderen Bezugsellipsoid benötigt, so wird die Umrechnung von Seiten des BEV angeboten. (vgl. BEV 2012: 14).

Die Objektbereiche des DLM stehen flächendeckend und einheitlich für das Staatsgebiet Österreich zur Verfügung, und eignen sich als Basisinformation für Geographische Informationssysteme. Die Daten können mit fachspezifischen Informationen angereichert und in weiterer Folge für Analysen angewandt werden. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich in den Bereichen Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, Katastrophenschutz, Krisenmanagement, Umweltschutz, Raumordnung und -planung, Wasserwirtschaft,

Energieversorgung, Landesverteidigung, Geologie, Fremdenverkehr sowie kommunale Geoinformationssysteme. (vgl. BEV 2012: 12)

Im Zuge der Kartenherstellung im BEV werden aus dem DLM die KM abgeleitet. Das bedeutet, dass die Daten des DLM an den gewünschten Maßstab des KM angepasst werden. Dies geschieht durch automatische, halbautomatische oder interaktive kartographische Generalisierung. Außerdem erhalten die einzelnen Objektarten graphikbeschreibende Angaben, welche in einem Zeichenschlüssel festgelegt sind (vgl. STRENN und ZILL 1995: 6).

### **3.3 Das Digitale Kartographische Modell 1:50 000 des BEV**

Das Digitale Kartographische Modell wird in sämtlicher Literatur mit den Buchstaben DKM abgekürzt. Im BEV allerdings wird die Abkürzung KM geführt, und darf nicht mit DKM verwechselt werden, da diese für „Digitale Katastralmappe“ steht.

Zu Beginn des „IT-Zeitalters“ entstanden rasterbasierte KM „durch Digitalisierung der analogen staatlichen Kartenwerke“ (BEV 2019a: 4). Zwischenzeitlich hat sich die Herstellung von KM weiterentwickelt. So können in Zukunft aus dem aus Vektordaten aufgebauten DLM vektorbasierte KM in beliebigen Maßstäben abgeleitet werden. Um zwischen einem rasterbasierten und vektorbasierten Digitalen Kartographischen Modell zu unterscheiden, wurde die Bezeichnung „KM“ mit den Zusätzen „-R“ oder „-V“ erweitert.

Nachdem die ÖK50 das wichtigste Österreichische Kartenwerk ist, ist ein großer Meilenstein des BEV, das KM50-V halbautomatisch aus dem DLM abzuleiten und daraus die ÖK50 zu erstellen. Der Inhalt des KM50-V und der ÖK50 sind dabei ident (vgl. STRENN und ZILL 1995: 6). Das DLM soll in Zukunft die Grundlage für alle im BEV erstellten Österreichischen Karten bilden.

#### **3.3.1 Das KM50-R**

„Das Kartographische Modell 1:50 000 - Raster (KM50-R) ist das digitale Abbild des österreichischen Staatsgebietes und den angrenzenden Auslandsteilen im Grundmaßstab 1:50 000“ (BEV 2019a: 11).

Im Zuge der Anfänge der Digitalisierung 1993 wurde die Nachfrage nach digitalen Daten höher und das BEV erkannte, dass der einstige Produktionsprozess der amtlichen Kartenwerke Österreichs angepasst werden muss (vgl. ZILL 1994: 67). Die Bearbeitung bis zum damaligen Zeitpunkt erfolgte durch manuelle Gravur (ebd. 69) und brachte vier grundlegende Schwachstellen mit sich:

1. Es waren sehr viele Reproduktionsvorgänge notwendig. Aufgrund dem Qualitätsverlust der Reproduktionen musste nach drei bis vier Fortführungszyklen

das gesamte Kartenwerk neu graviert werden. Dies erforderte einen enormen Aufwand und konnte aufgrund von Kapazitätsgründen teilweise nicht bewältigt werden (ebd. 67).

2. Durch Aktualisierungsarbeiten an den Karten trat ein erweiterter Qualitätsverlust ein.
3. Sowohl die Herstellung als auch die Fortführung der Kartenwerke erforderten enormen Personal-, Material und Geräteeinsatz (ebd.).
4. Bei der FAKT (ehemals Periodische Kartenfortführung) dauerte die Aktualisierung von der Feldarbeit bis zur nachgeführten Karte 3 Jahre, bei einzelnen Nachträgen ein halbes Jahr (ebd.).

Demnach galt es nach STRENN und ZILL (1995: 5) einen neuen Produktionsprozess zu finden,

- ...der die Dauer der Aktualisierungen minimiert,
- ...bei dem keine Qualitätsverluste eintreten,
- ...der Personal und Material einspart und
- ...bei dem eine digitale Bearbeitung vom Entwurf bis zum Druck der Karte erfolgen kann.

In Anlehnung an die Modelltheorie wurde von einer Projektgruppe im BEV ein Konzept für den Aufbau eines DLM und KM erstellt und mit der Erfassung des Staatsgebietes für das DLM begonnen (vgl. ZILL 1994: 67). Seither „werden die Ergebnisse der topographischen Landesaufnahme nicht mehr nur in Form von gedruckten Karten präsentiert, sondern primär in einem digitalen Landschaftsmodell [...] abgelegt.“ (ZILL 1994: 67) Nachdem die Daten im DLM in Vektorform gespeichert sind, hatte das BEV als Anliegen bei einem flächendeckend zur Verfügung stehendem DLM ein auf Vektordaten basierendes Kartographisches Modell im Maßstab 1:50 000 zu erstellen (vgl. ZILL und ZIERHUT 2011: 123). Bis zum vollständigen Vorliegen des DLM, wurde parallel zu dessen Aufbau ein KM50-Raster aufgebaut. Damit konnte von einer analogen in die digitale Kartenproduktion übergegangen werden. Die Realisierung des KM50-R erfolgte in vier Phasen (STRENN und ZILL 1995: 7):

- *Phase A:* „Umsetzung der derzeit bestehenden Kartenoriginale in digitaler Form‘ Digitalisierung der bestehenden Originalfolien der ÖK50 durch Scannen und Archivierung im Rasterdatenarchiv.“
- *Phase B:* „Verbesserung der graphischen und geometrischen Qualität der bestehenden Kartenoriginale durch digitale Verfahren‘ Automatische und interaktive Überarbeitung des Karteninhaltes.“
- *Phase C:* „Fortführung der staatlichen Kartenwerke durch Kombination von digitalen und analogen Verfahren‘ Herkömmliche Bearbeitung der Kartenfortführungsentwürfe einschließlich Foliengravur. Scannen der gravierten Entwürfe und interaktive Anpassung an ursprüngliche Daten aus Phase A bzw. Phase B.“

- *Phase D:* „Kartenfortführung mittels durchgehend digitaler Methoden‘ Scannen der Kartenfortführungsentwürfe und interaktive Einarbeitung in die bereits gescannten Daten aus Phase A bzw. B.“

Die Arbeiten von Phase A konnten im Zeitraum von Februar bis August 1993 fertiggestellt werden. Von da an sind alle Folien der ÖK50 in digitaler Form. Nebenher wurde die Kartenherstellung auf digitale Techniken, welche interaktiv am PC erfolgen, umgestellt. Die Vorgehensweise mittels Gravur bzw. der photographische und kopiertechnische Prozess wurde abgelöst (vgl. ZILL 1994: 70).

Nachdem die Arbeiten der Phase A „durch Scannen und Archivierung“ erfolgte und im Rasterformat vorliegen, sind die Folien der ÖK50 dem KM50-R gleichzusetzen. Daraus ableitend ist das KM50-R nach folgenden Themen bzw. Objektbereichen strukturiert (vgl. BEV o.J.b):

- Situation
- Höhenschichtlinien
- Gewässer
- Wald
- Aufdruck
- Relief

Diese sind weiters unterteilt, sodass sich 24 Ebenen, die nach Druckfarben getrennt geführt werden, ergeben (vgl. BEV o.J.b). Sind Auslandsanteile auf der Karte so kann diese aus bis zu 47 Ebenen bestehen (vgl. BEV o.J.c). Außerdem gibt es eine Prioritätenliste, in der jeder Ebene die Reihenfolge für den Bildaufbau zugeteilt ist (vgl. ebd.). Abbildung 30 zeigt exemplarisch sieben Ebenen, die gemeinsam ein Kartographisches Modell bilden. Aus dem KM50-Raster entsteht die ÖK50, sowie abgeleitet die ÖK25V (Vergrößerung der ÖK50) (vgl. BEV 2019a: 11).

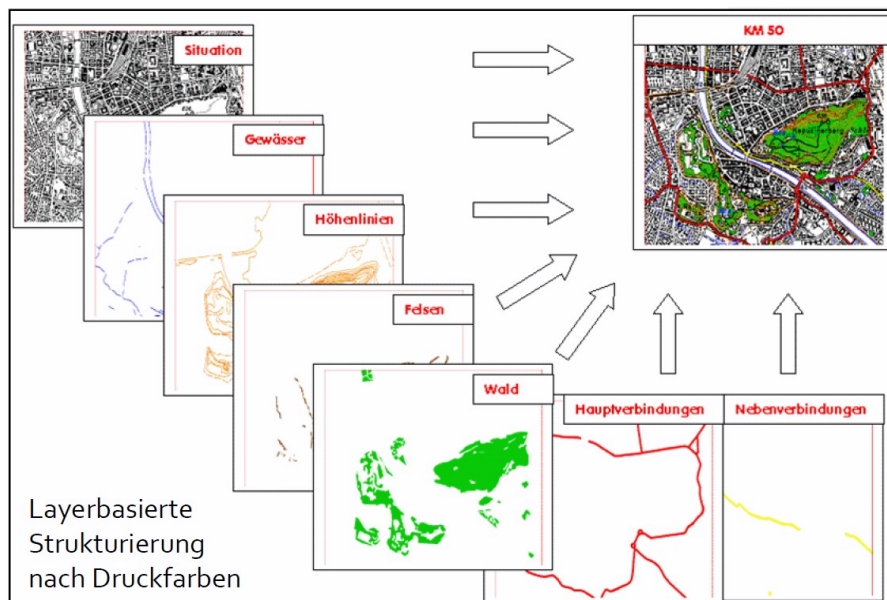


Abbildung 30: Ausgewählte Informationsebenen des KM50-R (MITTERMAIER 2021: 7)

### 3.3.2 Das KM50-V

Die Durchführbarkeit der Erstellung eines KM50-V im BEV wurde 2014 durch einen Workshop, in dem von „Dutch Kadaster“ (Niederlande) die Grundprinzipien einer automatischen Ableitung eines großmaßstäbigen Landschaftsmodells in ein KM50-V dargelegt wurden, angestoßen. Somit wurde klar, dass die Umsetzung, in der auch vom BEV verwendeten GIS-Software ArcGIS von ESRI möglich ist. (vgl. PAMMER und KNAPP 2018: 37) Die Entwicklung des KM50-V erfolgte schließlich in drei Phasen (vgl. ebd. 37f):

- In einer *ersten Entwicklungsphase* wurde als Testgebiet Innsbruck herangezogen und das Verkehrsnetz und Gebäudeflächen aus dem DLM abgeleitet und generalisiert. Dazu wurden ArcGIS-Generalisierungstools verwendet. Die Erkenntnis der ersten Phase war, dass eine vor- und nachgelagerte Geodaten-Prozessierung notwendig ist und Entwicklungsarbeiten durchzuführen sind. Nach einem Jahr war ein erstes Grobkonzept vorhanden, welches den Vorgang vom DLM zum KM50-V abbildete.
- In der *zweiten Entwicklungsphase* wurden weitere Flächen, Gewässer und Punktoobjekte automatisch generalisiert, wobei manuelle Überarbeitungen vom Kartographen notwendig waren. Mit der ArcGIS-Erweiterung „ProSuite“ wurden die generalisierten Objekte visualisiert und es entstand ein erstes Kartenbild.
- Die *dritte Entwicklungsphase* diente der Erstellung eines konkreten kartographischen Datenmodells und somit eines Prototyps des Produktionsprozesses des KM50-V. Diese Phase wurde 2018 abgeschlossen.

In den drei Phasen konnten Entwicklungen in den Bereichen Datenmodellierung, Zeichenschlüsselfestlegung, Generalisierung und Visualisierung gemacht werden. Der dabei entstandene Prototyp wurde für ein 750km<sup>2</sup> großes Testgebiet im Bereich Klagenfurt erstellt. Im Prototyp wurden Kartenelemente wie Gewässer, das Verkehrsnetz und punktuelle Signaturen durch automatisierte Prozesse erzeugt. Zusätzlich wurden die vorhandenen Höhenlinien und Waldflächen des KM50-R vektorisiert und verwendet. Die automatisierte Berechnung der Höhenlinien wurde zum damaligen Zeitpunkt noch getestet, daher sind diese nicht in den automatischen Prozess eingebunden worden. Nachdem Waldflächen, sowie die weiteren Bodenbedeckungsobjekte noch nicht im DLM erfasst waren, konnten auch diese nicht automatisiert im Prototyp erzeugt werden. (vgl. ebd.39f) Es existierte zwar ein erster Prototyp, es waren aber noch etliche Arbeitsschritte notwendig, um ein vollständiges KM50-V und eine für den Vertrieb geeignete ÖK50 zu erhalten. Abbildung 31 zeigt den Workflow, welcher konzipiert wurde, um vom DLM ein fertiges KM50-V zu erstellen.

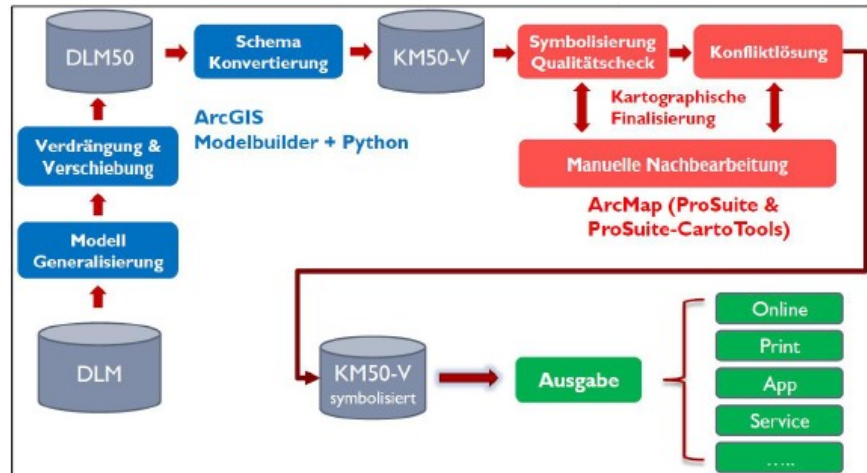


Abbildung 31: Ableitung des KM50-V aus dem DLM – Workflow (MITTERMAIER 2021: 61)

Der Prozess der „Schema Konvertierung“ bedeutet die Überführung in das Datenbankformat des Kartographischen Modells. Dies beinhaltet die kartographische Generalisierung, etwaige Geometrietypwechsel (z.B. Polygone werden zu Punkte), Anpassung der Geometrie etc. Die Schritte vom DLM zum KM50-V werden in der Realität parallel durchgeführt – das DLM50 existiert nur fiktiv.

Das Generalisierungsverfahren findet dabei in der Software ArcGIS von ESRI statt. Der ArcGIS ModelBuilder ist dabei jene Plattform in der Generalisierungsmodelle mithilfe von Geoverarbeitungswerkzeugen und in Verbindung mit Python-Scrips erstellt werden. Ziel dieser Modelle ist es, verschiedene Fähigkeiten und intuitive Handlungen eines Kartografen nachzuahmen, sodass eine möglichst geringe manuelle Nacharbeit notwendig ist. (vgl. KNAPP und PAMMER 2015: 53)

Die kartographische Generalisierung bringt im Vergleich von DLM zu KM50-V im Besonderen folgende Änderungen mit sich (vgl. PAMMER et al. 2022: 10):

- Gebäude: Flächen symbolisiert, zusammengefasst, normiert, vergrößert, verdrängt; Punkte symbolisiert und verdrängt
- Straßen und Wege: Symbolisiert, ausgewählt, vergrößert, verdrängt
- Wald: Kleine Waldflächen zu Punktsymbolen, Windschutzgürtel vergrößert und verdrängt

Die anschließende manuelle Nachbearbeitung durch einen Kartographen bedeutet nicht nur die Kontrolle der in der Karte abgebildeten Objekte. Durch QA (Quality Assurance) Abfragen werden die Mindestabstände geprüft, eventuelle Überlappungen der Objekte aufgezeigt, auf topologische Fehler aufmerksam gemacht und Attribute geprüft. Als Ergebnis dieser Abfragen wird eine Tabelle ausgegeben, die manuell abgearbeitet werden muss. Sämtliche visuelle Qualitätsoptimierungen wie beispielsweise Überarbeitungen von Linienenden und Übergängen, die Signaturfreistellung, die automatisierte Schriftplatzierung oder Flächenbemusterungen werden mit Hilfe von „Carto-Prozessen“

bearbeitet. (vgl. PAMMER 2021: 31 & 37) Dies sind automatisierte Prozessschritte der ArcGIS-Erweiterung ProSuite, die für das KM50-V konfiguriert wurden.

In Abbildung 32 wird gezeigt wie sich das Kartenbild im Workflow stets ändert.

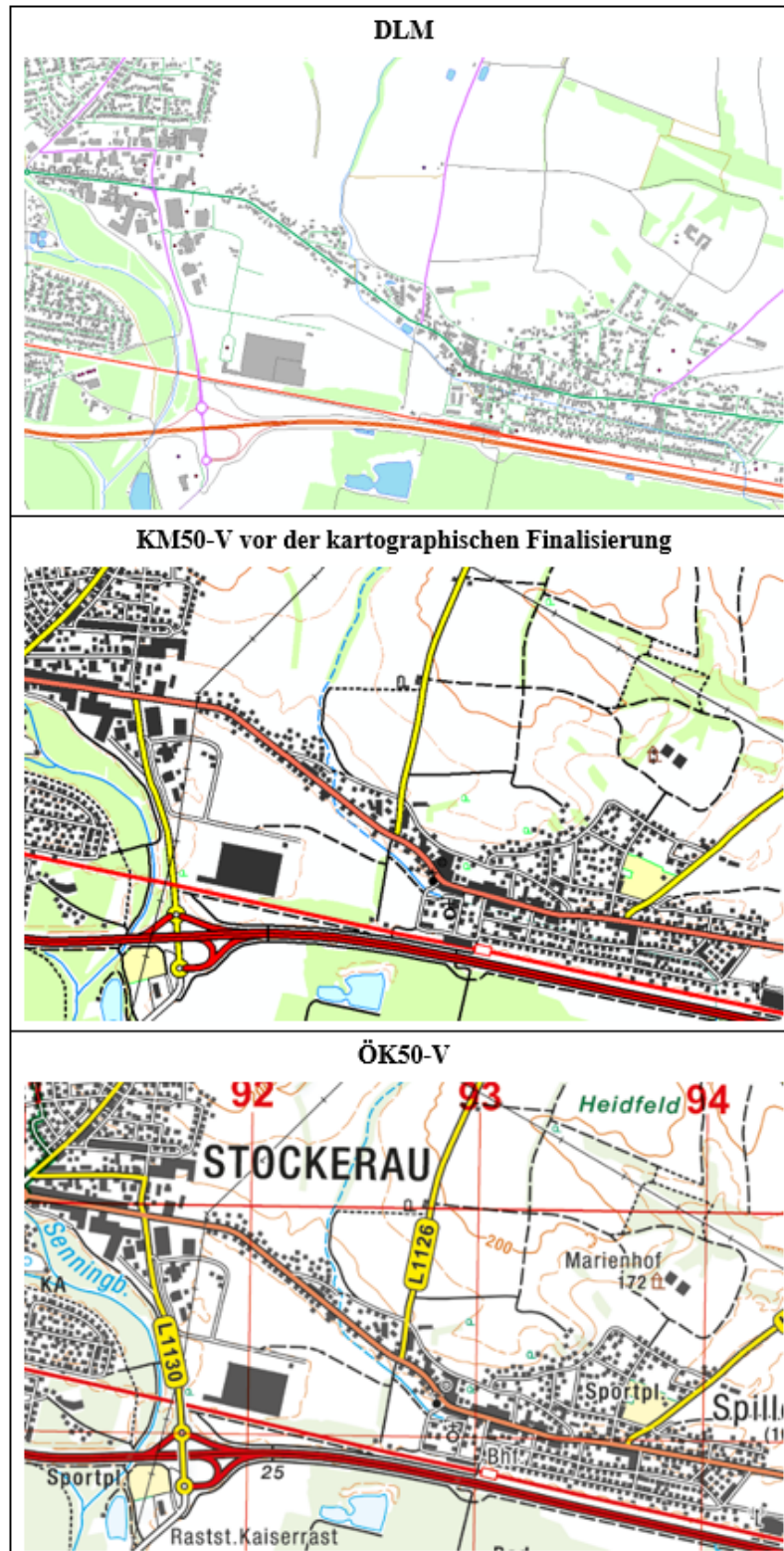


Abbildung 32: Der Wandel des Kartenbildes im Workflow des KM50-V (eigene Darstellung)

Im Dezember 2020 waren die beim Prototyp ausständigen Entwicklungsschritte soweit abgeschlossen, sodass mit der Produktion der ersten Vektorkarte im Wein- und Waldviertel begonnen werden konnte (vgl. Felfernig et al. 2020: 76). Für Felfernig, einem Mitarbeiter des BEV, ist dies: „Der Beginn für ein umfangreiches Zukunftsprojekt, das uns die nächsten Jahre begleiten wird.“ (Felfernig et al. 2020: 76)

Die Grundlagen des aktuellen KM50-V setzten sich aus den FAKT- und LAKT-Informationen des DLM, dem Baustelleninformationssystem und dem Digitalen Geländemodell zusammen. Bei Auslandsanteilen werden Vektormodelle der Nachbarstaaten herangezogen. Mithilfe von ArcGIS und ProSuite wird das KM50-V automationsunterstützt und blattweise nach dem FAKT-Zyklus erstellt (vgl. Pammer 2021: 18).

Die Objektstruktur des KM50-V ist jener des DLM sehr ähnlich. Jede Objektart ist einer Objektgruppe und übergeordnet einem Objektbereich zugeordnet. Des Weiteren besitzt jede Objektart eine Vielzahl an Eigenschaften. In der Fachsprache der GIS-Experten wird eine Objektgruppe als „Feature Class“, eine Objektart als „Subtyp“ und die Objekteigenschaften als „Attributes“ bezeichnet (vgl. Pammer 2021: 16). Der Hauptunterschied zum DLM liegt einerseits in der Datenmenge, da das KM-50 lediglich diejenigen Objekte enthält, die für den Maßstab 1:50 000 relevant sind und andererseits in zusätzlichen Beschriftungs- und Freistellungsklassen.

Ein vollständiges KM50-V ist in folgende Objektbereiche gegliedert (vgl. Anhang 9.3):

- Bauten (Häuser & Einzelsignaturen)
- Bodenbedeckung & Vegetation
- Gebietsnutzung (inkl. Raumgliederung & Grenzen)
- Gelände
- Gewässer
- Verkehr
- Beschriftung

Die in etwa 160 Objektarten (siehe Anhang 9.3) besitzen diverse Objekteigenschaften, die in den Attributen gespeichert sind und für jedes Objekt abgefragt werden können. Dies ermöglicht Filter einzusetzen, um ausschließlich jene Objekte wiederzugeben, welche für die jeweilige Darstellung gewünscht sind. Ein weiterer Vorteil des Vektormodells ist, dass eine automatische Einbindung in eine Vielzahl an Programmen und unterschiedlichen GIS möglich ist (vgl. Felfernig et al. 2020: 75).

### 3.3.3 Aktualisierung

Die Aktualisierung des KM50-R erfolgte - wie jene des DLM - sowohl regelmäßig, flächendeckend als auch anlassbezogen. Die *Flächendeckende Aktualisierung* (FAKT) erfolgte blattweise und seit 2014 in einem Zyklus von drei Jahren. Das KM50-R wurde mit aktuellen Luftbildern verglichen und gegebenenfalls vor Ort überprüft. Nach zwei Aktualisierungszyklen, somit nach sechs Jahren wurde eine neue Ausgabe der

Österreichischen Karte 1:50 000 gedruckt. Die *Laufende Aktualisierung* (LAKT) wurde benötigt, wenn essenzielle Veränderungen der Landschaft erfolgten. Dies konnten beispielsweise Neutrassierungen von Autobahnen, Straßen und Ortsumfahrungen, Eisenbahnen, große Kraftwerke, etc. sein. Die Aktualisierung im KM50-R erfolgte zum Zeitpunkt der Fertigstellung und wird im BEV-Portal, der AMap online und in der AMap mobile angeboten. Eine neue Ausgabe des jeweiligen ÖK-Blattes ging dabei nicht einher (vgl. BEV 2019a: 8f & 12). Nach Informationen von PAMMER wurde die FAKT des KM50-R im Herbst 2020 eingestellt. Die LAKT wurde 2021 zuletzt durchgeführt und wird gegebenenfalls in Ausnahmefällen wieder erfolgen. Andernfalls ist nicht auszuschließen, dass die von den Aktualisierungen betroffenen Blätter im Vektormodell vorgezogen werden und somit die LAKT nicht mehr ausgeführt wird. Das KM50-V ist noch in der Phase der Ersterstellung mit aktuellen DLM-Informationen, somit ist die Aktualisierung noch kein Thema. Sie wird aber voraussichtlich nach den angewendeten Grundprinzipien der Aktualisierung des KM50-R erfolgen (3-Jahres Zyklus). (PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch)

### 3.3.4 Abgabe

Das KM50-R steht flächendeckend für das Staatsgebiet Österreich zur Verfügung und wird in folgenden Dateiformaten abgegeben (vgl. BEV 2019a: 10):

- TIFF (Geotiff) + World File (tfw)
- JPEG + World File (jgw) bei Farbbild
- PNG + World File (pgw) bei Farbbild

Die drei Bildformate unterscheiden sich vor allem im Grad der Komprimierung und dem damit verbundenen Speicherplatz. World Files dienen als Ergänzung und beinhalten Georeferenzierungsinformationen. Diese sind notwendig, da Rasterdaten mittels Zeilen- und Spaltennummer gespeichert werden, und somit keine Lageinformationen in Form von Koordinaten enthalten (vgl. ESRI o.J.a). KM50-R sind in den Auflösungen 254dpi, 508dpi und 1016dpi erhältlich (vgl. BEV 2019a: 10).

Die Objektbereiche „Wald“ und „Höhenschichtlinien“ werden zurzeit flächendeckend in Form von Vektordaten als KM50-V angeboten (vgl. BEV 2021a). Es ist jedoch zu erwähnen, dass diese im Shape-Format vorliegenden Daten aus dem KM50-R vektorisiert wurden und damit noch nicht nach dem neuen Produktionsprozess aus dem DLM abgeleitet bzw. aus dem Geländemodell generiert wurden (vgl. ebd.).

Sowohl das KM50-R als auch das KM50-V liegen georeferenziert vor. Standardmäßig werden die KM50 in UTM-Projektion abgegeben, stehen auf Wunsch aber auch in Gauß-Krüger- oder Lambert-Projektion zur Verfügung (vgl. BEV 2019a: 7). Während die Ebenen des KM50-V einzeln ausgegeben werden, kann das KM50-R sowohl einzeln oder als zusammengerechnete Farbdatei bezogen werden. Die Modelle des KM50 sind in den Blattschnitten der ÖK50 oder für beliebige blattschnittfreie Ausschnitte erhältlich. Bei

zweiterem ist der gewünschte Bereich bei Bestellung durch Auswahl mittels eines Rechtecks vorzunehmen (vgl. ebd.: 13f)

Die Datensätze des KM50-V sollen laut ersten Überlegungen in Zukunft entweder als Shapefile und/oder Geodatabase bzw. Geopackage angeboten werden (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch). Die beiden Formate Shapefile als auch Geodatabase wurden von ESRI entwickelt und sind daher nicht mit allen GIS kompatibel. Ein Geopackage hingegen ist ein offenes, standardisiertes und softwareunabhängiges Format (vgl. OGC o.J.). Weitere wesentliche Unterschiede dieser drei Formate sind:

| Shapefile                                                                         | Geodatabase                                                                                      | Geopackage                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Es kann nur ein Geometrietyp (Punkt, Linie, Polygon) pro Datei gespeichert werden | Es können mehrere Geometrietypen pro Datei gespeichert werden                                    | Es können mehrere Geometrietypen pro Datei gespeichert werden                             |
| Vektordaten                                                                       | Vektordaten und Rasterdaten                                                                      | Vektordaten und Rasterdaten                                                               |
| Es können keine Zusätze gespeichert werden                                        | Zusätzlich gespeichert werden können: Shapefiles, CAD-Dateien, TINs, Bilddaten, GML-Dateien, ... | Zusätzlich gespeichert werden können: Drucklayouts, Style-Dateien, SVGs, Bilddateien, ... |
| Keine Speicherung topologischer Informationen                                     | Speicherung topologischer Informationen                                                          | Speicherung topologischer Informationen                                                   |
| Limitierte Speicherkapazität (max. 2GB)                                           | Keine limitierte Speicherkapazität (von Hardware abhängig)                                       | Max. Speicherkapazität 140TB                                                              |
| 3 Dateien für Speicherung notwendig (.shp, .dbf, .shx)                            | 1 Datei                                                                                          | 1 Datei                                                                                   |

Tabelle 7: Unterschiede Shapefile, Geodatabase, Geopackage (eigene Tabelle; Datengrundlage BARTH 2022 und ArcGIS Pro o.J.)

Ende 2022 oder Anfang 2023 werden die ersten größeren Bereiche als Vektormodell zur Verfügung gestellt werden. Das Rastermodell soll beiläufig ebenso bezogen werden können. (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch)

### 3.3.5 Anwendung

Aufgrund der hohen Genauigkeit, welche sich unter anderem durch die zeitnahen Aktualisierungsverfahren ergibt, und durch die Möglichkeit vom DLM unterschiedliche Maßstäbe abzuleiten, eignen sich Digitale Kartographische Modelle für eine Vielzahl an Anwendungen. Sie eignen sich nach Angaben des BEV (2019a: 25) vor allem als räumliche Bezugsgrundlage und Basisinformation für:

- Geoinformationssysteme
- thematische Darstellungen
- die Aktualisierung vorhandener Datenbestände
- Einstiegsgraphiken für WEB-Portale
- die Ableitung kartographischer Produkte
- gedruckte Karten

Dadurch, dass fachspezifische Informationen an das KM angebunden, verschnitten und ausgewertet werden können, werden KM unter anderem in den Bereichen Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, Umweltschutz, Katastrophenschutz, Krisenmanagement, Raumordnung und -planung, Wasserwirtschaft, Energieversorgung, Landesverteidigung, Geologie und Fremdenverkehr eingesetzt (vgl. BEV 2019a: 25).

### 3.4 Zusammenhänge und Vergleich des DLM, KM50-R und KM50-V

Bis zur flächendeckenden Aktualisierung 2014 erfolgte von der Abteilung Landschaftsinformation neben der Erfassungsgeneralisierung für das DLM eine manuelle kartographische Generalisierung der realen Welt, um daraus das KM50-R zu erstellen. Dieser Workflow änderte sich ab der FAKT 2015 dahingehend, dass das KM50-R durch kartographische Generalisierung vom Kartographen interaktiv aus dem DLM generiert wurde. Dies hielt bis zur FAKT 2019 an. Von da an kann durch automationsunterstützte Generalisierung, welches ein genaues Regelwerk erfordert, ein KM50-V abgeleitet werden. Einhergehend werden die zuvor als subjektiv angesehenen Entscheidungen eines Kartographen, der eigens das Ausmaß der Generalisierung der einzelnen Objekte beschloss, auf ein Minimum reduziert.; lediglich durch die manuellen Nacharbeitungen können subjektive Einflüsse eingebracht werden (vgl. MITTERMAIER 2021: 60).

In Tabelle 8 sind die Eigenschaften vom DLM, KM50-R und KM50-V zusammengefasst:

|                                                      | <b>DLM</b>                                                  | <b>KM50-R</b>                                                   | <b>KM50-V</b>                                         |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Modelleigenschaften</b>                           | Datenbankbasiert<br>Maßstabsunabhängig<br>vektorbasiert     | Dateibasiert<br>Maßstabsgebunden<br>rasterbasiert               | Datenbankbasiert<br>Maßstabsgebunden<br>vektorbasiert |
| <b>Modellierungsvorschrift</b>                       | Objektartenkatalog                                          | Zeichenschlüssel,<br>Signaturenkatalog (fix)                    | Zeichenschlüssel,<br>Signaturenkatalog<br>(variabel)  |
| <b>Projektion, Abbildung,<br/>Geodätisches Datum</b> | Gauß-Krüger / MGI                                           | UTM / ETRS89<br>(European Terrestrial<br>Reference System 1989) | UTM / ETRS89                                          |
| <b>Geometrische<br/>Genauigkeit</b>                  | hoch (ca. 3m)                                               | Mittel (in günstigen<br>Fällen ca. 20m)                         | Mittel (in günstigen<br>Fällen ca. 20m)               |
| <b>Informationsdichte</b>                            | hoch                                                        | Mittel                                                          | Mittel                                                |
| <b>Aktualisierungszyklen</b>                         | LAKT - laufend<br>JAKT - jährlich<br>FAKT - alle drei Jahre | LAKT - laufend<br>FAKT - alle drei Jahre                        | LAKT - laufend<br>FAKT - alle drei Jahre              |
| <b>„volle GIS-Tauglichkeit“</b>                      | Ja                                                          | Nein                                                            | Ja                                                    |
| <b>Anwendungsbezug</b>                               | abfrageorientiert                                           | betrachtungsorientiert                                          | abfrage- und<br>betrachtungsorientiert                |
| <b>Analoge Publikation</b>                           | -                                                           | ÖK50, ÖK25V                                                     | ÖK50, ÖK25V                                           |

Tabelle 8: Vergleich DLM, KM50-R und KM50-V (eigene Tabelle; Datengrundlage MITTERMAIER 2021: 15)

Vergleicht man die Eigenschaften miteinander, so ist zu erkennen, dass jene des KM50-V entweder jenen des DLM oder jenen des KM50-R entsprechen. Das einzige alleinige Merkmal liegt im variablen Signaturenkatalog – diese Eigenschaft ist nur beim KM50-V zu finden. Sowohl die „Modelleigenschaften“, als auch der „Anwendungsbezug“ sind eine Kombination des DLM und des KM50-R. Dadurch ist das KM50-V zwar datenbank- und vektorbasiert wie das DLM, jedoch maßstabsgebunden, wie das KM50-R. In Bezug auf die Anwendung ist das KM50-V am variabelsten, nachdem damit nicht nur abfrage- sondern auch betrachtungsorientiert gearbeitet werden kann.

### 3.5 Visualisierung und Kartennutzung

“‘[V]isualization’, like ‘communication’ is not just about making maps, but about using them as well.” Dieses Zitat stammt von MCEACHREN (1994: 5), welcher ebenso den Begriff „Geovisualisierung“ definiert, bei dem er den Fokus auf die Interaktion zwischen Mensch und Karte („human-map interaction“) legt. Die Grundidee ist, dass die Visualisierung in Bezug auf die Kartennutzung als dreidimensionaler Raum dargestellt werden kann, in dessen keine klaren Grenzen existieren (ebd.: 6f). Der von MCEACHREN als Würfel konzeptierte Raum wird durch drei Achsen beschrieben (vgl. Abbildung 33):

- 1) Von privater zu öffentlicher Kartennutzung
- 2) Unbekanntes enthüllen oder Bekanntes präsentieren
- 3) Die Höhe der Interaktion zwischen Mensch und Karte

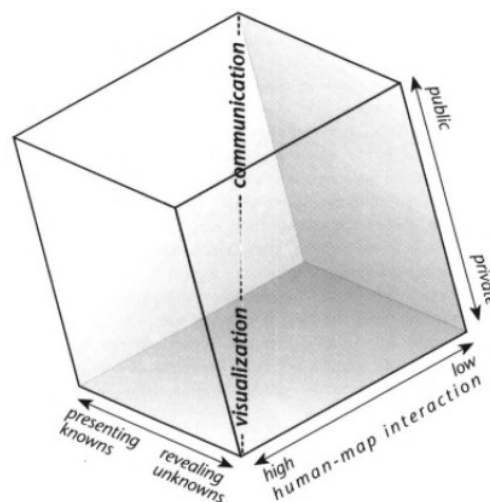


Abbildung 33: Geovisualisierung als Interaktion zwischen Mensch und Karte (MCEACHREN 1994: 6)

Die Visualisierung und daraus folgende Kartennutzung sind die letzten Schritte des kartographischen Kommunikationsmodells.

In der Kartenherstellung ist man darauf bedacht, den Benutzeranforderungen gerecht zu werden, welche sich durchaus laufend verändern können oder aber auch divergieren können. Als analoge Karten noch vorherrschend waren, war dies nicht leicht bzw. aufwendig. Im Angesicht des digitalen Zeitalters, werden die Daten der topographischen

Karten in einem geographischen Informationssystem (GIS) verwaltet. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile (vgl. HAKE et al. 2002: 416):

- *Methodisch*: Benutzeranforderungen sind leichter umzusetzen. Veränderungen in Bezug auf Inhalt, Graphik, Maßstab, Format usw. lassen sich schneller und einfacher ausführen.
- *Inhaltlich*: Aufgrund des Einsatzes einer breiter gefächerten Farbpalette, ist es möglich Signaturen zu reduzieren und folglich Platz zu schaffen. Dadurch können die graphischen Mindestgrößen an die Nutzergewohnheiten angepasst werden.
- *Organisatorisch*: In Anbetracht der raschen Veränderung des Landschaftsbildes ist es wichtig die Karteninhalte auf dem aktuellen Stand zu halten. Die Aktualisierung nimmt einen wichtigen Platz kartographischer Arbeiten ein, wobei ein vollständiges Kartenwerk vorausgesetzt wird. Durch den digitalen Datenbestand wird dies vereinfacht.

VAN ELZAKKER (2004: 9f) geht auf die Erforschung der Kartennutzung ein. Diese sei eine wichtige und dauerhafte Aufgabe für Kartographen, die zwar schon immer besteht, jedoch oft zu wenig Aufmerksamkeit erhält. Die Ergebnisse, welche bei der Erforschung der Kartennutzung erzielt werden, können dazu verwendet werden, um den Bedürfnissen der Kartennutzer gezielter gerecht zu werden. Weiters vertritt VAN ELZAKKER die Ansicht, dass aufgrund der gegenwärtigen Rolle der Kartenbenutzer im Prozess der digitalen Kartenherstellung, die Kartennutzung wieder im Zentrum der Kartographie stehe.

BEARD (1989: 8) zufolge können ein besseres Verständnis der Verwendung und des Wertes (oder Nichtwertes) von Geoinformationen zu Profiten im Design und der Akzeptanz von Geoinformationssystemen führen. In diesem Zusammenhang definiert BEARD den Wert als die Angemessenheit der Informationen in Bezug auf den Bedarf, wobei die Angemessenheit vom Inhalt und der Aktualität abhängig ist. Im Zuge der von BEARD durchgeführten Studie wird die allgemeine Verwendung von geographischen Informationen in sechs verschiedene Anwendungsbereiche gruppiert:

- *Standortwahl*: einen optimalen Standort für Strukturen oder Aktivitäten finden (z.B. für Feuerwehr, McDonald's, Deponie, Gefängnis, etc.)
- *Logistik*: Bewegung oder Verteilung von Objekten (z.B. für Notfallmaßnahmen oder militärische Truppenbewegungen, etc.)
- *Routing*: (optimale) Bewegungen von Objekten durch ein bekanntes Netzwerk (z.B. Schulbus, Müllabfuhr, Post, etc.)
- *Navigation*: Wegfindung in einem bekannten oder unbekannten Netzwerk (z.B. Boden, Meer, Luft)
- *Inventar*: Anzahl und Position von Objekten für einen bestimmten Zeitraum (z.B. für Steuerliste, Volkszählung, etc.)
- *Monitoring und Analyse*: Untersuchung von Prozessen über Raum und Zeit (z.B. Sozialpsychologisch, Zoologisch, Ökologisch, Geologisch, Hydrologisch etc.)

KOHLSTOCK unterscheidet bei der Kartennutzung zwischen jener, bei der die Karte unverändert bleibt und jener bei der diese ergänzt oder verändert wird. Erstere dient als Hilfsmittel und somit der „Informationsentnahme zum Zwecke der Orientierung, der Planung, des Unterrichts oder der Forschung“. Zweitere wird als „Grundlage für planerische und technische Maßnahmen oder für die Darstellung von mit der Erde zusammenhängenden Sachverhalten“ verwendet und „erfordert ausführliches Wissen über die Grundlagen der Kartographie“ (vgl. KOHLSTOCK 2018: 203). Egal um welche Art der Kartennutzung es sich handelt, die Eigenschaft des Kartenlesens ist immerzu erforderlich (vgl. ebd.: 209).

Die Regeln, die beim Kartenlesen gekannt werden sollten, sind relativ einfach. Nachdem die verschiedenen Kartenmerkmale - wie in Kapitel 2.1 erläutert - mittels weniger Grundelemente abgebildet werden, ist die Interpretation meist nicht schwer. Im Idealfall trägt das verwendete System von Farben und Linienstärken dazu bei, die dargestellten Merkmale zu verdeutlichen. Des Weiteren wird der Konnex zwischen Karte und Realität beispielsweise durch Farbgebung wie grün für Vegetation, blau für Gewässer, etc. ausgedrückt. Die Breite der Linien und die Intensität der Farben helfen graphisch bei der Unterscheidung zwischen höheren und niedrigeren Bedeutungsebenen, je nach Größe und Ausmaß des Merkmals. Sind Objekte uneindeutig erkennbar, so kann im Zweifelsfall die Legende zu Hilfe gezogen werden. Kennt man die Systeme, Symbole und grafischen Konventionen, die beim Erstellen von Karten verwendet werden, so steht dem Kartenlesen nichts mehr im Wege und eine Fülle an Informationen kann gewonnen werden. (vgl. SHARKY 2015: 74&77)

Im 19. Jahrhundert dienten amtliche topographische Karten vorrangig militärischen Zwecken. Heutzutage stehen sie der gesamten Gesellschaft zur Verfügung (vgl. HAKE et al. 2002: 416) und werden sowohl im privaten Umfeld als auch von unterschiedlichsten Organisationen genutzt. Im privaten Bereich dienen Karten vorrangig der Orientierung im Gelände, als analoge Karte für beispielsweise Wanderungen, oder als digitale Karte in Form von Navigationssystemen. Die Nutzung im öffentlichen Bereich ist je nach Aufgabenbereich sehr unterschiedlich. HAKE (et al. 2002) fasste desbezüglich die wichtigsten Anwendungszwecke tabellarisch zusammen (siehe Tabelle 9).

| Funktion der Karte                                                     | Verhältnis Primär-zu Sekundär-Informationen | Anwendungsbereich | Zweck der Kartenauswertung                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beschreibung                                                           | viel / wenig                                | Bildung           | Allgemeine Vermittlung von Wissen<br>Unterricht, Selbststudium, Erläuterung aktueller Geschehnisse, Kommunikation über Geo-Objekte<br>Spezielle Erkenntnisse<br>z.B. Bodenrecht, zeitliche Datierung usw.                   |
| Arbeitsmittel als Informationsquelle und Grundlage neuer Darstellungen | unterschiedlich                             | Orientierung      | Zurechtfinden (örtlich und häuslich)<br>Aufsuchen von Wegen und Ziel-Objekten, Wandern, Sport, militärische Operationen                                                                                                     |
|                                                                        |                                             | Verwaltung        | Bestandsermittlung, Organisations- und Entscheidungshilfe                                                                                                                                                                   |
|                                                                        |                                             | Planung           | Entwicklung und Festlegung von Zielen<br>Flächenhaft: Land- u. Forstwirtschaft, Industrie, Wasserwirtschaft, Raumordnung u. Städtebau, Landesverteidigung; Linienhaft: Verkehrswege, Ver- und Entsorgung, Energiewirtschaft |
|                                                                        |                                             | Kartographie, GIS | Unterlage für andere Karten und Inf.-systeme<br>Amtliche und private Stellen des Vermessungs- und Kartenwesens, Quelle und Grundlage für Folgekarten und thematische Karten                                                 |
| Analyse, Forschung                                                     | wenig/viel                                  | Wissenschaft      | Raumanalyse, Prüfung von Hypothesen, Erkenntnisgewinn aus Art der Darstellung<br>Geowissenschaften, Ur-, Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsgeschichte                                                                    |

Tabelle 9: Kartennutzung im öffentlichen Bereich (HAKÉ et al. 2002: 383)

Aufgrund der Verlagerung der Zielgruppe und der Entwicklung von analogen zu digitalen Karten kam es zu einem breiteren Angebot an Maßstäben, zur Anpassung des Karteninhalts und zur Ausweitung der Ausgabemedien (vgl. HAKÉ et al. 2002: 416). Zudem werden neue kartographische Produkte auf der Grundlage von Benutzeranforderungsstudien entwickelt, die den Benutzer von Anfang an in den Designprozess einbeziehen. Die Informationsbedürfnisse und entsprechenden Fragen der Benutzer werden so bei der Entwicklung von Kartendarstellungslösungen berücksichtigt. (vgl. KRAAK und FABRIKANT 2017: 19)

### Analoge Karte vs. Digitale Karte

Karten werden zu heutiger Zeit digital mittels unterschiedlichster Produktionsprozesse erstellt und entweder digital am PC, Smartphone etc. oder analog als gedruckte Karte den Nutzern zur Verfügung gestellt. Auch wenn die dahinterstehenden Daten und das optische Bild dasselbe sind, gibt es dennoch einige Aspekte, welche bei der Auswahl der Nutzung dieser beiden Typen beachtet werden sollten (vgl. Tabelle 10).

|                                           | <b>Digitale Karten</b>                                                                                                                                                       | <b>Analoge Karten</b>                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Übersichtlichkeit</b>                  | kleine Kartenausschnitte, aber verschiebbar;<br><br>große Gebiete nur durch Maßstabsänderung ersichtlich -> Detailverlust                                                    | gleichzeitige Betrachtung großer Gebiete, dadurch gute Übersicht;<br><br>Ausschnitt durch Maßstab limitiert                                                                            |
| <b>Lagegenauigkeit</b>                    | bei kommerziellen Produkten unbestimmt (z.B. Google Maps)                                                                                                                    | bei amtlichen Karten maßstabsabhängig (z.B. $\pm 0,6$ mm in 1:25000)                                                                                                                   |
| <b>Abbildung kartographischer Symbole</b> | sind nicht von kartographischen Symbolen für die Darstellung von Merkmalen angewiesen -> sie zeigen aktuelle Merkmale und deren Aktualität                                   | Kartographische Symbole stellen Merkmale eines bestimmten Zweckes dar                                                                                                                  |
| <b>Detailerkennbarkeit</b>                | abhängig von Bildschirmauflösung und Rasterung                                                                                                                               | abhängig von Minimaldimensionen ( $\geq 0,3$ mm)                                                                                                                                       |
| <b>Aktualität und Flexibilität</b>        | schnellere z.T. automatische Aktualisierung, Aufruf von Zusatzinformationen, ggf. eigene Ergänzungen;<br><br>Daten sind „up to date“ -> Veränderungen nicht mehr ersichtlich | Aktualisierung nur bei Neuauflage, keine Zusatzinformationen, Ergänzungen manuell;<br><br>ideal als Datenspeicher für Referenzzwecke bei der Darstellung von Landveränderungen         |
| <b>Geometrische Auswertung</b>            | durch Zusatzfunktionen sind Berechnungen aus Koordinaten möglich                                                                                                             | nur manuell                                                                                                                                                                            |
| <b>Maßstabsänderung</b>                   | durch Zoomfunktion, jedoch ggf. Detailverlust                                                                                                                                | nicht möglich                                                                                                                                                                          |
| <b>Abhängigkeit</b>                       | Stromquelle und ggf. Internetzugang                                                                                                                                          | keine -> ohne Internet zugänglich                                                                                                                                                      |
| <b>Verfügbar</b>                          | werden in physischen Geschäften nicht verkauft;<br><br>sind online erhältlich (z.T. kostenlos)                                                                               | in den meisten Fachgeschäften erhältlich                                                                                                                                               |
| <b>Aufbewahrung und Handhabung</b>        | brauchen keinen physischen Platz, dafür digitalen Speicherplatz;<br><br>Handhabung je nach elektronischem Gerät (PC, Notebook, Smartphone) unterschiedlich -> meist einfach  | erfordern eine physische Aufbewahrung;<br><br>können überall verstaut/genutzt werden;<br><br>Handhabung umständlicher, da i.d.R. großformatig;<br><br>faltbar, einfach transportierbar |

Tabelle 10: Elektronische Karte vs. Papierkarte (eigene Tabelle; Datengrundlage KOHLSTOCK 2018: 226, PETKOV und BANDROVA 2020: 439f)

## 4 Die „Neue“ ÖK50 des BEV

KENT und VUJAKOVIC (2009) untersuchten den kartographischen Stil verschiedenster topographischer Karten Europas im Maßstab 1:50 000 nach deren graphischen Legendensymbole mittels hierarchischer Clusteranalysen. Dabei stellten sich die beiden Autoren die Frage, ob es nicht zu einem „supranationalen“ kartographischen Stil führt, bei dem sich das Erscheinungsbild der Karte lediglich von den Variationen der Erdoberfläche unterscheidet, wenn die verschiedenen NMO's (National Mapping Agency) ein kartographisches Reglement bezüglich der Verwendung von Farben verwenden (vgl. KENT und VUJAKOVIC 2009: 180)? Aufgrund der in dem Artikel vorgestellten Definitionen topographischer Karten, sind KENT und VUJAKOVIC (2009: 179) der Meinung, dass diese zu der Annahme führen könnten, dass amtliche topographische Kartensymbole international (insbesondere innerhalb der Europäischen Union) vereinheitlicht sind. Um diese Sichtweise zu widerlegen, seien in Abbildung 34 die amtlichen topographischen Karten im Maßstab 1:50 000 von Österreich („alte“ ÖK50) und Slowenien gegenübergestellt, welche dasselbe Gebiet abbilden (vgl. KENT und VUJAKOVIC 2009: 180). Obwohl die beiden Karten ein ähnliches Farbschema aufweisen, wurden ihre Themen unterschiedlich symbolisiert. Auf den ersten Blick ist beispielsweise die unterschiedliche Straßendarstellung erkennbar. Des Weiteren unterscheiden sich die Beschriftungen sowohl in dessen Inhalt als auch Aussehen. Im Allgemeinen kommen KENT und VUJAKOVIC (2009: 180) zum Entschluss, dass „[t]he cartographic style of a national series of topographic maps is derived from how the landscape is symbolized, in terms of both content and appearance.“

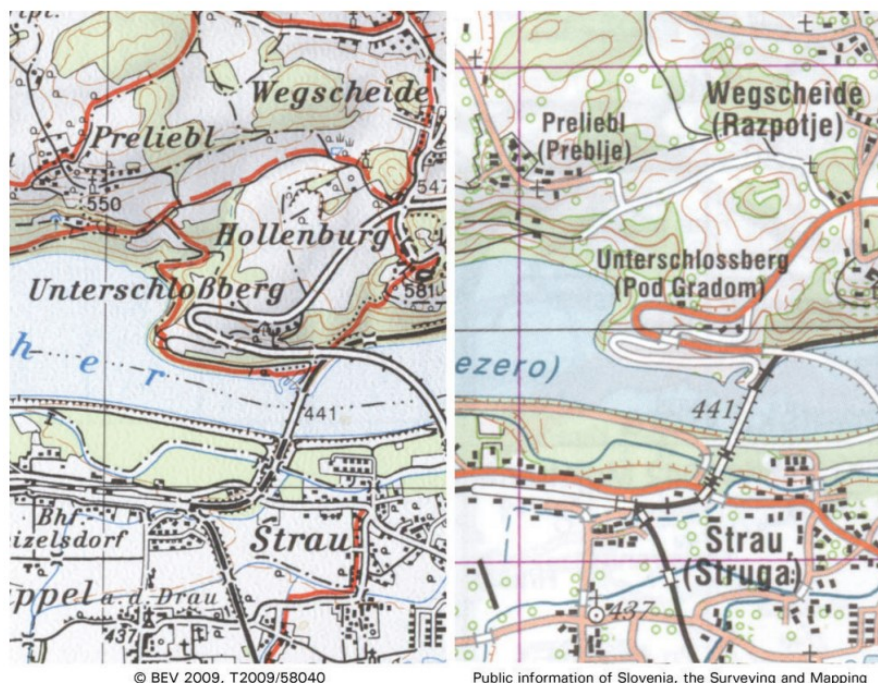


Abbildung 34: Vergleich der Österreichischen und Slowenischen Karte 1:50 000 (KENT und VUJAKOVIC 2009: 180)

Aufbauend darauf wird in diesem Kapitel die kartographische Darstellung der „alten“ ÖK50 bzw. des KM50-R mit der „neuen“ ÖK50 bzw. dem KM50-V verglichen. In den darauffolgenden Unterkapiteln sollen darüber hinaus die Beweggründe der Umstellung des Produktionsprozesses und des Kartenbildes, die Umsetzung des KM50-V, Herausforderungen und Probleme, ein Blick in die Zukunft und der erwartete Mehrwert für die Kunden anhand einer Befragung mit dem Leiter der Kartographie des BEV erhoben werden.

## 4.1 Signaturenkatalog/Zeichenschlüssel

Im Zuge der Umstellung vom KM50-R auf das KM50-V wurde der Zeichenschlüssel überarbeitet. In diesem Kapitel wird der „neue“ Zeichenschlüssel mit dem „alten“ verglichen und die wesentlichen Unterschiede herausgearbeitet. Anhand von beispielhaften Kartenausschnitten (siehe Anhang 9.5), welche vom BEV zur Verfügung gestellt wurden, wird die Umsetzung und somit die Änderungen im Kartenbild aufgezeigt. Die Kartenausschnitte sind aus dem Blatt mit der Bezeichnung „Tulln an der Donau“ NM33-12-19 ausgewählt, da dieses das einzige Blatt der „neuen“ ÖK50 ist, welches bereits gedruckt wurde. Die Kategorisierung der Elemente im Zeichenschlüssel der ÖK50 unterscheidet sich von jener Einteilung des Karteninhalts, welche in Kapitel 2.2 in Einbezug allgemein gültiger Literatur vorgestellt wurde. Im Zuge des Vergleichs wird nach den Objektbereichen, wie sie im Zeichenschlüssel der ÖK50 vorzufinden sind, vorgegangen.

Bei genauem Vergleich kann festgestellt werden, dass in der „alten“ ÖK50 sehr viel untergebracht worden ist. Laut einem Mitarbeiter der Abteilung Kartographie des BEV glich das Ausmaß des Inhalts der ÖK50 einer Karte im Maßstab 1:30 000. Die Neuauflage der ÖK50 ist nun stärker generalisiert, sodass die Informationsdichte geringer ist. Der Hintergrund dieser Änderung ist, dass die ÖK50 als Planungskarte dienen soll und nicht jedes Detail abbilden muss (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch).

Die Legende auf allen Blättern der ÖK50 ist gleich gestaltet, egal welche Inhalte der jeweilige Ausschnitt beinhaltet, und ist lediglich eine Auswahl aus dem Zeichenschlüssel. Ist eine Symbolisierung unklar, so kann die Bedeutung im vollständigen Zeichenschlüssel, welcher auf der Webseite des BEV zu finden ist, nachgelesen werden.

### 4.1.1 Verkehrswege

Bei Betrachtung der Signatur der Objektgruppe *Bahn* (vgl. Anhang 9.4 und 9.5), ist zu erkennen, dass diese im Zeichenschlüssel der KM50-V zur Gänze in Rot gehalten ist, anstelle der zuvor schwarzen Liniensignatur. Die Signatur der *Normalspurbahn* ist einfacher gehalten und benötigt weniger Platz, wobei es keine Unterscheidung mehr zwischen „eingleisig“ und „mehrgleisig“ gibt. Dies hat positive Auswirkungen im Falle von nebenliegenden Objekten und deren Verdrängung im Zuge der Generalisierung.

Verändert hat sich außerdem die Signatur von Schmalspurbahnen und Zahnradbahnen, welche zuvor zusammengefasst waren. Nebengleise wurden neu im Zeichenschlüssel aufgenommen und sind mittels einer schmalen durchgezogenen Linie ersichtlich. Neu ist außerdem die Darstellung der *Bahnhofsfäche* als Flächensignatur mit Haltestellensymbol.

Die *Straßen 1.-3.Ordnung* waren zuvor durch unterschiedliche Liniensignaturen differenziert. In den „neuen“ ÖK50 werden diese Straßen mit einer einheitlich breiten doppelplinigen Signatur geführt, dessen farbliche Flächenfüllungen die Information um welche Ordnung es sich handelt wiedergibt. Straßen 1.Ordnung sind in Orange, 2.Ordnung in Gelb und 3.Ordnung in Weiß gehalten (vgl. Anhang 9.4 und 9.5). Davor hatte eine orangefarbene Füllung die Bedeutung, dass es sich um eine Hauptverbindung handelt, Gelb gab eine wichtige Nebenverbindung an. Der Grund für die Umstellung dieser Änderungen liegt daran, dass im DLM keine Informationen über die Wichtigkeit der jeweiligen Straßen vorhanden sind (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch). *Autobahnen* bleiben weiterhin rot und unterscheiden sich von der Bahn durch ihre schwarz gehaltene dreifache Liniensignatur. An der Signatur hat sich im Vergleich zur „alten“ ÖK50 die Dicke der beiden äußeren Linien geändert, welche nun der in der Mitte gelegenen Linie gleichen. Weiters werden *Ortsgassen* in einer einheitlichen Liniensignaturengröße dargestellt, zuvor gab es drei verschiedene Darstellungen je nach Breite der Gassen. Alleen werden nun nicht mehr gesondert dargestellt, da die Information, dass es sich um eine *Allee* handelt, nicht im DLM vorliegt (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch).

#### 4.1.2 Einzelsignaturen

*Einzelhäuser* werden stärker zusammengefasst, wodurch größere gefüllte Siedlungsflächen entstehen. Des Weiteren wurde die Farbgebung dahingehend umgestellt, sodass eine graue Darstellung die schwarze ablöst. Folglich stechen diese Flächen nicht so stark heraus, was sich auf eine bessere Lesbarkeit auswirken könnte.

In Bezug auf die Farbe gibt es zwei weitere Änderungen. Wurden zuvor alle Signaturen in Schwarz dargestellt, so werden in der „neuen“ ÖK50 *Schlösser, Burgen, Ruinen, Bildstöcke, Wegkreuze* und *Denkmäler* in Braun gehalten. Dabei ist zu erwähnen, dass *Wegkreuz* und *Gipfelkreuz* getrennt wurden und nun farblich differenziert sind. Gipfelkreuze bleiben weiterhin schwarz. Die zweite Änderung ist, dass die Objektarten *Hotel, Wirtshäuser* und *Almwirtschaft* zu *Ausflugsgasthof/Schutzhütte* zusammengefasst und als rotes Quadrat gekennzeichnet sind. Befinden sich diese Gebäude in bebautem Gebiet, werden sie nicht abgebildet.

Trigonometrische Punkte als kleine Dreiecke, welche das Festpunktfeld symbolisierten, werden nicht mehr geführt. Diese waren u.a. in Kombination mit dem Kirchensymbol zu finden. Weiters werden *Transformator, Hochofen, Öl- und Erdgassonde, Mühle, Säge, Einfriedung* nicht mehr dargestellt.

*Friedhöfe* werden neu als Grabstein signaturiert, um das Kreuz als Symbol der Christlichkeit wegzulassen. Überdies gab es Änderungen der Symbolisierung für *Sender* und *Turm und Warte*. Als neue Einzelsignatur kam das *Sonnenkraftwerk* hinzu.

Zudem sind *Brückensymbole* in der „neuen“ ÖK nicht mehr enthalten. Dadurch wird das Verdrängungsproblem reduziert, welches sich beispielsweise bei einer daneben führenden Straße im Bereich der Brücke in Form eines Bogens auswirken würde. *Stege* gibt es weiterhin.

#### 4.1.3 Gewässer

Die Darstellung der Gewässer ist nahezu gleichgeblieben. Lediglich die beiden Objektarten *Quelle* und *Brunnen* wurden zusammengeführt, wobei das Symbol der Quellen weiterverwendet wird. Die zuvor in Blau gehaltenen *Zisternen* werden nun in der allgemeinen Objektart „Gebäude“ abgebildet, die *Wassertürme* als „Türme“ (Einzelsignatur).

#### 4.1.4 Bodenbedeckung

Die Bewuchsobjekte *Wald* und *Gebüsch* wurden zusammengefasst und haben fortan dieselbe Flächensignatur. Diese Signatur und jene der *Latschen* hat nun keine Begrenzungslinie mehr. Die Begrenzungslinie war davor in Schwarz gehalten, welche die Lesbarkeit beeinflusste und leicht mit der Objektart „Fahrweg“ verwechselbar war. *Weinbauflächen* und *Dauerkulturanlagen* erhielten einen Grünton, um augenblicklich als Bodenbedeckung wahrgenommen zu werden. Nicht mehr abgebildet werden *nasser Boden* und *Sumpf*.

Neu eingeführt wurden *Freizeitanlagen* mit schwarzer oder grüner Begrenzungslinie und gelber Flächenfüllung. Davor war im Bereich einer Freizeitanlage alleinig eine Beschriftung - welche beibehalten wurde -, doch das Ausmaß des Gebietes war nicht ersichtlich. Camping- und Golfplätze haben zusätzlich zur Flächenfüllung eine Flächensignatur, dessen Symbole die Nutzung verdeutlichen. Weiters werden Sportanlagen und sonstige Freizeitanlagen wie Tierpark, Badeanlage, Ausstellungsgelände etc. dargestellt. Im Ausschnitt 3 Stockerau (vgl. Anhang 9.5) sind sowohl ein Golfplatz als auch eine Sportanlage mit angrenzendem Schwimmbad im Vergleich abgebildet.

Ebenfalls neu sind *Abbauflächen* und *Archäologische Ausgrabungen*, die zuvor mit einem Schriftzug als Information, gekennzeichnet waren und nun zusätzlich mittels Flächensignatur in deren Ausmaß erkennbar sind. Abbauflächen werden in einem Braunton, Archäologische Ausgrabungen in einem hellen Rotton kenntlich gemacht.

#### 4.1.5 Gelände

Kotenpunkte werden in Braun, nicht mehr in Schwarz dargestellt, da diese zum „Berg“ gehören und dadurch besser assoziiert werden können.

Straßenbegleitende Böschungen, welche mithilfe von Keilschraffen abgebildet waren, werden gänzlich weggelassen. Künstliche *Geländekanten* und *Dämme* sind im Moment nicht Inhalt der „neuen“ ÖK50, da diese noch nicht im DLM enthalten sind und diese Objektart somit erst manuell aufgebaut werden muss (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch).

Bei Betrachtung der *Schummerung* ist erkennbar, dass diese in den ebenen Gebieten nur sehr dezent vorhanden ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese vom Geländehöhenmodell abgeleitet wird, wodurch sich eine standardisierte über ganz Österreich homogene, einheitliche Darstellung ergibt. In der „alten“ ÖK50 wurde die Schummerung im Gegensatz dazu kartenblattbezogen vom Kartographen gezeichnet und an das Gelände des jeweiligen Kartenblattes angepasst. Um nun im Bereich der Alpen keine zu dunkle Schummerung zu erhalten, ist es unvermeidlich das Flachland heller als früher abzubilden (vgl. PAMMER 2022: o.S., persönliches Gespräch).

Die Äquidistanz der Höhenlinien von 20m blieb unverändert.

#### 4.1.6 Beschriftung

Bei der Beschriftung ist auf erstem Blick die Änderung der *Schriftart* erkennbar (vgl. Anhang 9.5). Der neue Font ist „Nimbus Sans Nov“, welcher keine Serifen mehr enthält und somit leichter lesbar ist (vgl. BEV 2022a).

Eine weitere Neuheit ist, dass zur eindeutigen Zuordnung der Schrift zum Objekt dessen Farbe übernommen wird. So werden Siedlungen in Schwarz, Gewässer in Blau, Gebiete und Täler in Grün, Berge und Höhenlinien in Braun beschriftet.

Neu sind zudem *Straßennummern* - so sind Autobahnen, Schnellstraßen, Bundesstraßen und Landesstraßen mit ihrer Bezeichnung gekennzeichnet. Dabei ist die Farbgebung an die Straßenschilder in der Natur angelehnt. Als Beispiel kann dazu die Beschriftung der in Rot gehaltenen Autobahn genannt werden, welche mit weißer Schrift in einem blauen Rechteck dargestellt wird.

#### 4.1.7 Grenzen

In der „alten“ ÖK50 wurden *Staats- und Landesgrenzen* durch ein rotes Band mit unterschiedlicher schwarzer Liniensignatur dargestellt. Nun werden diese als violette Band geführt (vgl. Anhang 9.4 und 9.5), welches bei Darstellung einer Staatsgrenze durch

eine violette durchgezogene Linie ergänzt wird. *Bezirksgrenzen* werden in der „neuen“ ÖK50 durch ein dünneres violettes Band abgebildet. Die zuvor punktierte, schwarze Linien-signatur war nur schwer von Verkehrssignaturen wie beispielsweise Fußwegen unterscheidbar. *Gemeindegrenzen* und diverse *Grenzzeichen* (z.B. Grenzsteine) sind in der „neuen“ ÖK50 nicht mehr eingezeichnet.

#### 4.1.8 Thematischer Aufdruck

*Apotheken*, welche österreichweit in der „alten“ ÖK50 vorhanden waren, sind nun nicht mehr Teil des Karteninhalts der Hauptkarte. In der Übersichtskarte behielt man die Darstellung bei, wobei die Information der genauen Position verloren geht. Apotheken und Krankenanstalten waren bisher im KM50-R, welches beispielsweise in der AMap Online einsehbar ist, ebenfalls nicht abgebildet. Die Darstellung der Krankenhäuser änderte sich in der „neuen“ ÖK50 dahingehend, dass die Symbole mit einer Transparenz versehen sind.

Die grünen *Wegmarkierungen* der Wanderwege wurden früher begleitend zu Wegen oder Straßen geführt. Dies hat sich dahingehend geändert, sodass diese nun mittig über den Wegen bzw. Straßen, bei doppellinigen Straßen beidseitig verlaufen (vgl. Anhang 9.4 und 9.5). Eine Differenzierung, ob eine Wegmarkierung als gut oder schlecht erkennbar eingestuft ist, entfällt. Zuvor war dies durch eine strichlierte bzw. durchgehende grüne Linienführung unterscheidbar. Wie den Angaben im Kartenrand des Blattes „Tulln an der Donau“ zu entnehmen sind die in der Neuauflage vorhandenen Wegmarkierungen auf dem Stand von 2013 mit einzelnen Nachträgen aus 2021. Dies liegt lt. PAMMER (2022: o.S., persönliches Gespräch) daran, dass die Wegmarkierungen aus dem KM50-R übernommen wurden, da diese nicht im DLM geführt werden.

## 4.2 Erfahrungen und Erwartungen aus Sicht des BEV

Bereits 1994 blickte ZILL den bevorstehenden Vektormodellen positiv entgegen: „Der schnelle und selektive Datenzugriff, die Unabhängigkeit von Blattschnittsystemen, die Flexibilität im Maßstab, die vielfältigen Visualisierungstechniken und die Verknüpfbarkeit mit anderen Daten eröffnen ungeahnte Möglichkeiten.“ (ZILL 1994: 66) Inzwischen sind einige Jahre vergangen, das KM50-V ist im Aufbau und es konnten bereits erste Erfahrungen gemacht werden. Nun gilt es den heutigen Standpunkt in Bezug auf das KM50-V aus Sicht des BEV zu eruieren.

Dieses Kapitel stützt sich auf den Aussagen im Zuge einer Befragung des Leiters der Abteilung Kartographie des BEV, Andreas Pammer (PAMMER 2022: persönliches Gespräch). Ziel ist es die Beweggründe für den Umstieg vom Raster- zum Vektordatenmodell und des damit verbundenen Produktionsprozesses aufzuzeigen, wobei sich diese zum Teil mit dem literaturgestützten Kapitel 3.3 decken, aber auch ergänzen. Des Weiteren sollen die Erwartungen des KM50-V und der ÖK50, sowie der Prozess der Umsetzung und die dabei aufgetretenen Probleme thematisiert werden. Abschließend wird

auf den erwarteten Mehrwert für die institutionellen Kunden aus Sicht des BEV Bezug genommen.

#### *4.2.1 Beweggründe*

Ein Vektormodell im Maßstab 1:50 000 aufzubauen und aus dem vektorbasierten DLM abzuleiten stand seit 1993 auf der Agenda des BEV. Den Mitarbeitern des BEV war von Anfang an bewusst, dass dieses Vorhaben ein langfristiges Ziel ist und einige Schritte notwendig sind, um dieses umzusetzen. Voraussetzung ist beispielsweise ein vollständiges DLM, welches zu diesem Zweck erst aufgebaut werden musste.

Dadurch, dass immer weniger Personal für die Kartenproduktion zur Verfügung steht, war es (und ist es immer noch) wichtig, durch automatisierte Prozesse den Arbeitsaufwand zu minimieren und dadurch den Personalaufwand zu reduzieren. Laut PAMMER (2022: o.S., persönliches Gespräch) waren in jener Zeit, als die Kartenproduktion noch analog durchgeführt wurde, über 60 Mitarbeiter in der Abteilung Kartographie tätig. Heutzutage hat sich diese Zahl fast halbiert und es stehen mit Anfang 2022 nur mehr 37 Personen zur Verfügung. Für die Bearbeitung des KM50-V sind davon zirka 15 Mitarbeiter im Einsatz.

Anlass dieses Vorhabens liegt aber nicht nur in der verminderten Zahl des Personals. Als ein weiterer Beweggrund kann der internationale Trend zu Kartographischen Vektormodellen (z.B. ATKIS, etc.) genannt werden. Dadurch, dass es die damalige Technologie bereits ermöglichte mit Vektordaten zu arbeiten und einige europäische Länder die Kartenproduktion auf Vektordaten umzustellen begannen, war es auch in Österreich an der Zeit eine vektorbasierte Kartenproduktion zu forcieren.

Mit der Verfügungstellung von Vektormodellen wird erwartet, dass nicht nur intern eine flexiblere Nutzung der Daten erfolgen kann, sondern auch die Kunden davon profitieren. Ziel ist es den Erwartungen der Kunden gerecht zu werden und diesen die Verknüpfung von den topographischen Grundkarten mit anderen Datensätzen, eine eigene Symbolisierung, aber auch die Auswahl von Kartenobjekten zu ermöglichen.

#### *4.2.2 Die Abfolge der Umsetzung*

Das Vorhaben begann mit einer längeren Suche wie und mit welchem System die Umsetzung erfolgen soll. Dazu wurden verschiedenste Systeme evaluiert, welche zur Durchführung von Generalisierungsprozessen in Frage gekommen sind. Aufgrund der recht neuen Technologien waren Generalisierungsverfahren zu damaliger Zeit noch kein etabliertes Verfahren, sodass noch kein „optimales“ System zur Verfügung stand. Bis dahin kam für die Kartenproduktion MicroStation mit einem Aufsatz von Intergraph zum Einsatz, mit welchem es möglich war, Rasterdaten zu bearbeiten. Zwar konnte dieses Programm auch Vektordaten bearbeiten, allerdings ohne den zugehörigen Attributen. ArcGIS von ESRI erhielt schlussendlich den Vorzug, da bereits eine Unternehmenslizenz

fürs BEV bestand, die für den Aufbau des DLM genutzt wurde. Dadurch erhoffte man sich einen Vorteil in der Bearbeitung bzw. automatisierten Generalisierung des KM50-V aus dem DLM, da das Switchen zwischen zwei Systemen wegfällt.

Bevor der Startschuss für die Produktion erfolgte, gab es drei grundlegende Arbeiten, welche notwendig waren:

1. **Zeichenschlüssel festlegen:** Die Erstellung eines in groben Zügen durchdachten Zeichenschlüssel ist die Grundlage der Generalisierung, da diese darauf aufgebaut werden muss. Die Charakteristiken wie beispielsweise welche Signatur wofür verwendet wird, wie groß diese ist, welche Linienbreiten verwendet werden, etc. beeinflussen den Grad der Generalisierung, da der zur Verfügung stehende Platz eines Kartenblattes begrenzt ist. Verschiedenste Rahmenbedingungen leiteten die Ausarbeitung des Zeichenschlüssels:

- a. *Inhaltlich:* Das KM50-V kann lediglich diejenigen Objekte und Attribute beinhalten, welche im DLM zur Verfügung stehen. Aufgrund des Problems des Personalmangels unter den Topographen im BEV konnten für das DLM nicht mehr alle Objekte, welche im KM50-R vorhanden waren, aufgenommen werden. Des Weiteren gab es die Anforderung den LAKT-Zyklus, bei dem 1/3 der österreichischen Fläche pro Jahr aktualisiert wird, beizubehalten. Somit fehlen Objekte im DLM, welche man nur vor Ort eruieren kann, wie z.B. die Kulturgrenzen.
- b. *Symbolisierung:* Bei der Wahl der Signaturen waren die Mitarbeiter des BEV darauf aus Rücksicht auf die automatische Generalisierung zu nehmen, um dadurch das Konfliktpotential so gering wie möglich zu halten. So sind im neuen Zeichenschlüssel z.B. die Liniensymbole so schmal wie möglich gehalten, um die Verdrängungsproblematik - als größtes Problem der Generalisierung - zu verringern. Dies hatte unter anderem Auswirkungen auf die schmalere Signatur der Straßen und Eisenbahnen, oder aber auch auf die Darstellung von Brücken.
- c. *Technisch:* Zudem galt es, die Symbolisierungsmöglichkeiten in ArcGIS zu berücksichtigen und die Signaturen so einfach wie möglich zu halten. Dadurch, dass keine aufwendigen Signaturen generiert wurden, konnte Zeit gespart werden. Auf die Brückendarstellung wird seither verzichtet, da diese - würde sie nach der Symbolisierung der alten ÖK50 aufgebaut sein - zwar auf dem Verkehrsweg, aber dennoch im rechten Winkel zum darunter liegenden Gewässer oder Verkehrsweg abgebildet werden müsste. Diese Prinzipien in Form von Regeln in ArcGIS umzusetzen, erwies sich als problematisch und müsste daher manuell überarbeitet werden, was wiederum einen enormen Aufwand bedeuten würde.

Ein weiterer technischer Vorteil ist, dass Vektordaten die Möglichkeit bieten mit farblichen Unterscheidungen zu arbeiten. War man beim KM50-R an Einzelebenen gebunden, welche aufgrund der damaligen Druckmöglichkeiten auf wenige Farben eingeschränkt waren, so ist es beim

KM50-V kein Problem Objekte durch Farben voneinander zu differenzieren und die Karte freier und moderner zu gestalten.

d. *Internationale Anpassung*: Der Zeichenschlüssel wurde in einem gewissen Grad in Anlehnung an die Deutsche und Schweizer Vektordaten-Symbolisierung gestaltet. Zum einen wird dadurch die Kartengestaltung international angepasst, zum anderen erleichtert dies die Darstellung von Auslandsbereichen in der ÖK50, welche teilweise durch Originaldaten der Nachbarländer erstellt werden.

**2. Vorbereitung auf automatischen Generalisierungsprozess**: Mithilfe des ModelBuilders in ArcGIS wurde ein Grundgerüst für die automatisierte Generalisierung aufgebaut. Für die Kartographen im BEV war dies eine neue Aufgabe, bei der es im internationalen Umfeld zu diesem Zeitpunkt abgesehen von den Niederlanden keine Vorbilder gab. Somit mussten die Kartographen eine neue Technologie kennenlernen, welche noch nicht ausgereift war und erst durch die kartographischen Arbeiten der unterschiedlichen Länder stets von ESRI weiterentwickelt wurde (siehe Kapitel 3.1).

**3. Adaption des DLM**: Parallel zur Vorbereitung auf den automatischen Generalisierungsprozess sind im DLM Adaptionen zum Datenaufbau erfolgt, da wichtige Kartenobjekte wie z.B. Gebäude, Wald etc. bis dahin noch nicht im DLM enthalten waren. Zudem waren die Tal- und Bergnamen in einer Objektgruppe zusammengefasst, welche durch einen Kartographen erst differenziert werden mussten, um in unterschiedlichen Farben dargestellt werden zu können. Ein ausreichend aufbereitetes und strukturiertes DLM ist Voraussetzung, um mit dem Prozess der Erstellung des KM50-V zu beginnen, weshalb nicht früher mit der eigentlichen Umsetzung begonnen werden konnte.

#### 4.2.3 Herausforderungen und Probleme

Der Prozess der Erstellung des KM50-V erwies sich nicht nur als Herausforderung für die Kartographen des BEV, sondern brachte Probleme mit sich, welche zum Teil bis heute nicht gelöst werden konnten. Die Herausforderungen und Probleme waren bzw. sind:

- Die automatischen Generalisierungsroutinen liefern keine zufriedenstellenden Ergebnisse, obwohl man sich intensiv damit beschäftigt hat. Dadurch, dass in komplexen Situationen die hohen Qualitätsansprüche nicht erfüllt werden können, ist eine manuelle Überarbeitung durch den Kartographen notwendig.
- Die Nachbearbeitung des Kartographen unterscheidet sich von den Arbeiten des Rastereditierens und erfordert eine Umschulung von MicroStation auf ArcGIS. Sowohl die erforderlichen Tools als auch das Konzept dahinter müssen verstanden und eine Routine, um zügig arbeiten zu können, entwickelt werden.
- Die Werkzeuge, welche für die automatisierten QA-Abfragen (siehe Kapitel 3.3.2) zur Verfügung standen, mussten erst dahingehend weiterentwickelt werden, sodass

die Konflikte gefunden und hervorgehoben werden. Laut PAMMER gibt es bis dato etwa 500 QA-Abfragen, dessen Erstellung durchaus zeitintensiv war.

- Die generischen ESRI Carto-Tools für die automatisierte Symbolisierung, welche in Kooperation mit Swisstopo entwickelt wurden (siehe Kapitel 3.1), galt es an den österreichischen Zeichenschlüssel anzupassen bzw. zu erweitern. Zusätzlich zu den objektbezogenen Symbolen, war durch Parameter festzulegen, wie z.B. Über- und Unterführungen maskiert, wie Straßenenden dargestellt oder die Bemusterungen von Flächen optimal durchgeführt werden sollen.
- Die kartographische Schriftplatzierung wird mithilfe des automatischen Beschriftungstools „Maplex“ durchgeführt. Dieses musste jedoch erst in Anlehnung an die Beschriftungsregeln des BEV aufgebaut und angepasst werden. Grundlegende Vorarbeiten wurden von MEINHARDT (2017) in seiner Masterarbeit beschrieben. Auch wenn die manuellen Arbeitsschritte durch dieses Tool verringert werden, ist die Nachbearbeitung durch einen Kartographen immer noch notwendig.
- Es sind Elemente in der ÖK50 erforderlich, welche im DLM nicht geführt werden. So sind zusätzliche Arbeiten wie beispielsweise das Ableiten und Aufbereiten der Höhenlinien und der Schummerung aus dem Geländehöhenmodell erforderlich. Die Felsdarstellung wurde aus dem KM50-R durch Vektorisierung übernommen.

#### 4.2.4 Gegenwärtige und zukünftige Arbeitsprozesse

Auch wenn bereits das erste Blatt der „neuen“ ÖK50 erschienen ist, ist der Erstellungsprozess noch nicht ausgereift und muss stets verbessert werden. Folgende Arbeiten sind gegenwärtig im Laufen bzw. geplant:

- Neben den erwartungsgemäß zahlreichen manuellen Nachbearbeitungsschritten gilt es stets daran zu arbeiten den Prozess zu verbessern und zu automatisieren. Dadurch soll die Nachbearbeitungszeit verringert und somit Ressourcen eingespart werden.
- Der Generalisierungsprozess wird zurzeit von ArcGIS-Desktop auf ArcGIS-Pro übergeführt. ArcGIS-Pro hat neuere Tools bzw. Funktionalitäten, wodurch das Arbeiten mit dem ModelBuilder in Zukunft bessere Ergebnisse liefern soll.
- Gegenwärtig wird blattbezogen gearbeitet. Die Problematik dabei ist, dass jedes Blatt von unterschiedlichen Mitarbeitern bearbeitet wird und dadurch die Kartenblätter im Überlappungsbereich teils nicht übereinstimmen. Durch die dabei entstehenden Nacharbeitungen wird die Produktion gebremst. Ziel ist es nun die Daten künftig in ein blattschnittfreies System zu überführen, welches eine Multiuser-Bearbeitung ermöglicht und Unstimmigkeiten unmittelbar bearbeitet werden können.
- Wie lange die Fertigstellung eines Kartenblattes dauert, kann zurzeit nicht abgeschätzt werden, da sich die Mitarbeiter noch in der Einarbeitungsphase befinden. Momentan dauert der Aufbau länger als die flächendeckende

Aktualisierung des Rastermodells. Dies bedeutet, dass weniger als 1/3 der österreichischen Fläche in einem Jahr bearbeitet werden kann. Erst wenn die Einarbeitungsphase abgeschlossen ist und Verbesserungen des Generalisierungsprozesses zu tragen kommen, können zeitliche Vorgaben für die einzelnen Arbeitsschritte an die Kartographen gestellt werden.

- Es ist angedacht künftig noch weitere Informationen in die ÖK50 aufzunehmen, die nicht im DLM geführt werden. Dazu zählen beispielsweise Wegmarkierungen. Die dafür benötigten Daten sind extern von alpinen Vereinen zu beziehen, doch diese stehen noch nicht flächendeckend zur Verfügung. Bis die vollständigen externen Daten vorliegen, sind die Mitarbeiter des BEV aufgefordert die benötigten Informationen aus dem Rastermodell zu digitalisieren und in das KM50-V hinzuzufügen.  
Weitere aufzunehmende Informationen sind Geländekleinformen, Böschungen, Dämme und Gräben. Einen ersten Ansatz zur automatisierten Detektion aus aktuellen Airborne Laserscanning Daten wurde bereits in der Masterarbeit von RITZBERGER (2021) herausgearbeitet.
- Geplant ist, die Vektormodelle erst zur Verfügung zu stellen, wenn größere Gebiete finalisiert sind.
- Dadurch, dass das KM50-V ein neuartiges Produkt ist, ergibt sich innerhalb der nächsten Jahre in Bezug auf die Aktualisierung ebenso eine neue Herausforderung. Dazu wird es in einem nächsten Schritt notwendig sein einen eigens dafür angepassten Prozess zu entwickeln.

#### 4.2.5 Erwarteter Mehrwert für die Kunden

Aus Sicht des BEV ergeben sich durch die Bereitstellung des KM50-V und den überarbeiteten Zeichenschlüssel etliche Vorteile für die Kunden, wobei erwartet wird, dass das KM50-V erst interessant sein wird, wenn größere Gebiete oder gar die gesamte österreichische Fläche zur Verfügung steht:

- Die höhere graphische Qualität durch Vektordaten gegenüber Rasterdaten wird sich positiv auf das Kartenbild auswirken und die Lesbarkeit verbessern.
- Auch wenn die individuelle Komponente des Kartographen noch gegeben ist, ist ein standardisiertes Vorgehen gesichert, wodurch sich ein einheitlicheres Kartenbild für die Kunden ergibt.
- Durch die Verfügbarkeit von Vektordaten ergeben sich größere Freiheiten in Bezug auf deren Weiterverarbeitung. So können beispielsweise die Symbolisierung nach eigenen Vorstellungen angepasst werden, oder ausgewählte Objekte aus dem Kartenbild herausgenommen werden. Dadurch sollen sich mehr Möglichkeiten für weitere Produkte ergeben.
- Den Kunden wird ermöglicht, die Vektordaten in Form von Feature-Services im Internet oder Intranet zu teilen und z.B. durch die Verwendung der Daten in Apps

für mobile Anwendungen verfügbar zu machen. Die Feature-Services können dabei mit anderen Feature-Services kombiniert werden.

- Das KM50-V kann durch die dahinterstehenden Attribute mit anderen Vektordaten verknüpft, und eine Vielzahl an Analysen durchgeführt werden.
- Durch das moderne Kartenbild soll die Aufmerksamkeit auf die ÖK50 erhöht werden. Zudem wird erhofft, dass das Kartenlesen erleichtert wird.
- Der Karteninhalt wurde ausgedünnt, sodass die Inhaltsdichte dem Maßstab 1:50 000 angemessen ist. Die „alte“ ÖK50 war im Vergleich dazu, wie am Anfang des Kapitels 4.1 erwähnt, überladen und somit unübersichtlicher.
- Die neu hinzugekommenen Kartenelemente wie Freizeitflächen, die Straßenummerierung, die Differenzierung der Schrift, etc. könnten ebenso einen Mehrwert für die Kunden ergeben.

Ob diese Vorteile ebenso von den Kunden erwartet werden, soll im Kapitel 5 im Zuge der empirischen Forschung ausfindig gemacht werden. Es ist möglich, dass sämtliche Vorteile vom BEV angenommen werden, die sich unter Umständen nicht mit dem in der Praxis erwarteten Mehrwert der institutionellen Kunden decken.

## 5 Empirische Forschung

Die Arbeit bedient sich der Forschungsmethode der qualitativen Interviews. In diesem Kapitel werden die Ansichten der institutionellen Kunden des BEV erforscht und interpretativ analysiert. Ziel ist es Erkenntnisse zu gewinnen, inwieweit Kunden die neue ÖK50 und dessen zugrundeliegendes KM50-V bewerten und daraus profitieren. Einleitend wird die Methode der qualitativen Interviews und deren Vorgehensweise literaturbasiert vorgestellt. Anschließend wird der Interviewleitfaden erläutert und auf die Auswahl der Experten eingegangen. Die Durchführung der Interviews und die Analyse der resultierenden Erkenntnisse stellen den Hauptteil des Kapitels dar. Im Zuge der Auswertung werden die Aussagen der Experten mit den Erwartungen des BEV (siehe Kapitel 4.2.5) verglichen.

### 5.1 Methode und Vorgehensweise

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wurden qualitative Experteninterviews mittels Interviewleitfaden aufgrund ihrer Eigenschaften gegenüber anderen Erhebungsmethoden als am besten geeignet angesehen. Nach CROPLEY (2011: 34) gibt es sechs grundlegende Dimensionen, welche den Unterschied zwischen quantitativen und qualitativen Methoden ausmachen:

| Dimension                          | Quantitativer Ansatz                                                                                        | Qualitativer Ansatz                                                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Design</b>                      | experimentell                                                                                               | nicht-experimentell                                                                                      |
| <b>Umgebung</b>                    | im Labor                                                                                                    | im realen Leben                                                                                          |
| <b>Datenerhebungsverfahren</b>     | mittels Instrumente, z.B. elektronische oder mechanische Geräte, Tests, standardisierte Fragebögen, Skalen) | mittels Aussagen der Teilnehmer, entweder bestehender (wie etwa Tagebücher) oder neuer (z.B. Interviews) |
| <b>Art von Daten</b>               | numerische Daten (Verhältnis-, Intervall-, Ordinaldaten)                                                    | deskriptive Daten (etwa Protokolle, Tonband- oder Videoaufnahmen)                                        |
| <b>Auswertung</b>                  | statistische Analyse                                                                                        | bedeutungsorientierte Analyse (z.B. Inhaltsanalyse)                                                      |
| <b>Verallgemeinerungsstrategie</b> | Hypothesenprüfung (deduktives Denken)                                                                       | Hypothesenentwicklung (induktives Denken)                                                                |

Tabelle 11: Die sechs grundlegenden Merkmale quantitativer und qualitativer Ansätze nach CROPLEY 2011: 34

Je nach Untersuchungsgegenstand gilt es abzuwägen, welche der beiden Methoden zur Beantwortung der Forschungsfrage sinnvoller ist. Qualitative Interviews zeichnen sich durch deren Offenheit und Flexibilität gegenüber neuen Fragestellungen aus (vgl. BERGER-GRABNER 2016: 117), wobei ein Leitfaden die Richtung der Gespräche leiten kann und einen Vergleich der durchgeführten Interviews ermöglicht. Charakterisierend ist, dass die Individualität im Vordergrund steht.

Im Zuge der qualitativen Datenerhebung kann zwischen verschiedenen Methoden der Interviewführung unterschieden werden, welche sich durch deren Strukturierungsgrad differenzieren. In dieser Arbeit wurden leitfadengestützte Interviews herangezogen, damit der Fokus auf die Arbeitsfragen und die Forschungsfrage nicht verloren geht und die Ergebnisse vergleichbar sind. Durch die Wahl qualitativer Interviews ist es möglich durch Nachfragen oder stellen von Zwischenfragen einerseits ausführlichere Beantwortungen zu erhalten andererseits unpräzise bzw. unverständliche Antworten zu verstehen. Darüber hinaus kann je nach Situation die Reihenfolge der Fragen angepasst und die Befragung flexibel gestaltet werden. Nachdem keine Antwortmöglichkeiten vorgegeben werden, wird die Gewinnung neuer Erkenntnisse begünstigt. In diesem Zusammenhang wird den Experten außerdem ermöglicht Aussagen zu tätigen, welche nicht in Form einer Frage gestellt werden. Lt. BERGER-GRABNER (2016: 117) sei ein größerer Informationsgehalt die Folge.

Beim Ablauf qualitativer Forschung nach ZEPKE (2016: 27) gibt es sechs Phasen. Diese Phasen werden durch KAISER (2021: 16) angepasst an die Erhebungsmethode der leitfadengestützten Experteninterviews in eine genauere Vorgehensweise untergliedert. Zusammengeführt ergibt sich eine Struktur, welche die Herangehensweise zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen stützt (vgl. Abbildung 35).

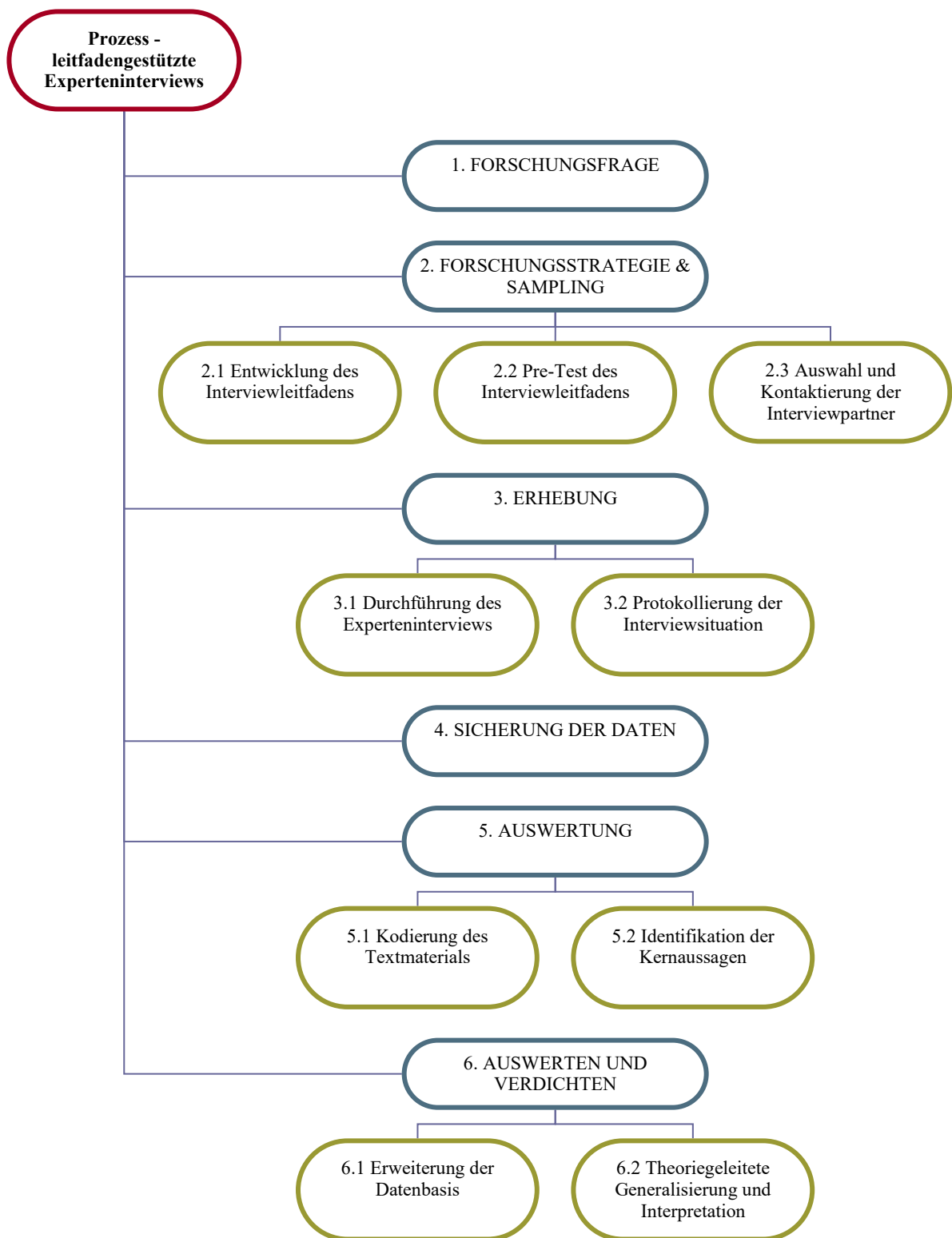


Abbildung 35: Forschungsdesign leitfadengestützter Experteninterviews; eigene Darstellung; Datenquelle ZEPKE 2016: 27 und KAISER 2021: 16

Die Vorgehensweise ist, wie ZEPKE (2016: 26f) erwähnt, im Idealfall kein „streng lineares und sequenzielles Vorgehen“. Vielmehr sollte ein zirkulärer Prozess entstehen, bei dem laufend neue Erkenntnisse gewonnen werden können und eine Anpassung der

Forschungsfrage nicht auszuschließen sei. Das in Abbildung 35 vorgestellte Forschungsdesign dient somit lediglich zur Orientierung.

Die Qualität qualitativer Erhebungsmethoden wird durch Gütekriterien bestimmt, welche für die Objektivität der Ergebnisse bedeutend sind. Eines der Kriterien ist die *intersubjektive Nachvollziehbarkeit*, welche durch genaue Protokollierung des Erhebungsprozesses und der Ergebnisse inklusive aller positiven und negativen Erkenntnisse gegeben ist, da eine Replikation durch die Individualität nicht möglich ist (vgl. BERGER-GRABNER 2016: 129). Um Missverständnissen aus dem Weg zu gehen, empfiehlt BERGER-GRABNER (ebd.) die *Kommunikative Validierung*. Dies bedeutet, dass bei Unklarheiten durch Nachfragen die Richtigkeit der Aussagen bestätigt wird. Werden bei der Interpretation der Aussagen vom Forscher Annahmen getroffen, so sind diese lt. BERGER-GRABNER (ebd.) zu argumentieren. Dieses Gütekriterium wird als *Argumentative Interpretationsabsicherung* bezeichnet. Des Weiteren ist es von Vorteil ein *Vertrauensverhältnis* zum Interviewpartner aufzubauen, um eine ehrliche Beantwortung zu begünstigen. Antworten nach sozialer Erwünschtheit sollen vermieden werden. (vgl. BERGER-GRABNER 2016: 129)

Die drei allgemein gültigen Gütekriterien empirischer Forschung - Objektivität, Validität und Reliabilität - sind nach ZEPKE (2016: 18) bei qualitativen Interviews nur bedingt anwendbar. Dies liegt daran, dass diese nicht im Speziellen für qualitative Methoden ausgearbeitet worden sind. Eine hohe Reliabilität ist bei strukturierten Interviews jedenfalls gegeben (vgl. CROPLEY 2011: 139), da die Ergebnisse durch gleiche Rahmenbedingungen, welche genau dokumentiert sein müssen, repliziert werden können (vgl. BERGER-GRABNER 2016: 30).

## 5.2 Experten

Als Experte gilt nach BERGER-GRABNER (2016: 142) eine repräsentierende Person einer Gruppe, welche „umfangreiches Wissen oder Erfahrungen auf einem abgegrenzten Gebiet hat oder für einen bestimmten Sachverhalt Verantwortung trägt“. In dieser Arbeit werden als Experten Mitarbeiter institutioneller Kunden des BEV angesehen, die das KM50-R des BEV beziehen und damit arbeiten. Somit sollte ein tiefergehendes Wissen in Bezug auf das KM50-R und die ÖK50 gegeben sein. Aufgrund dieser Voraussetzung wird einerseits angenommen, dass Veränderungen im neuen Kartenbild beurteilt werden können, andererseits, dass eingeschätzt werden kann, welchen Mehrwert das KM50-V bringen wird. Da Privatpersonen Karten meist nur zur visuellen (Kartenlesen) oder geometrischen (Messen, etc.) Auswertung (siehe KOHLSTOCK 2018: 203) nutzen, sind diese für die qualitativen Interviews nicht relevant.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen war es nicht möglich Kundenkontakte über das BEV zu erhalten. Auf Grundlage der in BEV (2019a: 26) vorgestellten Kundengruppen wurden daraufhin in Eigenregie Kunden durch Recherche ausfindig gemacht. Dabei diente die Kenntlichmachung auf der jeweiligen Webseite, dass sich das Unternehmen mit Karten

beschäftigt oder im Idealfall, dass das BEV ein Kooperationspartner der Institution sei, als Wegweiser. Die Unternehmen wurden kontaktiert, ohne zu wissen, ob diese tatsächlich Daten des BEV beziehen. Gab es in der Institution eine Kontaktperson, welche als „Kartograph“ oder „Geoinformatiker“ online zu finden war, so wurde diese per Mail kontaktiert. Konnten keine entsprechenden Ansprechpartner gefunden werden, so wurde mit der allgemeine Kontaktstelle des Unternehmens kommuniziert und nach der Mailadresse eines dem Thema vertrauten Experten gebeten. Bei Kontaktaufnahme wurde die Frage gestellt, ob das Unternehmen das KM50-R des BEV bezieht und damit arbeitet. Des Weiteren wurden die Experten darüber informiert, dass das Interview online erfolgen und in etwa 30-60 Minuten in Anspruch nehmen wird. Diese Informationen dienten dazu, die Gesprächspartner zur Art und Dauer des Interviews aufzuklären.

In einer ersten Kontaktaufnahme wurden zehn Unternehmen, bzw. Vertreter dieser per Mail angeschrieben. Vier der zehn Unternehmen konnten die erforderliche Voraussetzung nicht erfüllen, von einem blieb die Rückmeldung aus. Somit blieben fünf Experten die per Mailverkehr weitere Informationen zum Interview erhielten. Von einem Experten gab es im weiteren Mailverlauf keine Reaktion mehr, somit fiel dieser wieder weg.

Eine genaue Anzahl an zu interviewenden Experten konnte im Vorhinein nicht definiert werden, da die Grundgesamtheit nicht bekannt ist und daher eine zufallsbasierte Stichprobe nicht sinnvoll ist. Die Repräsentativität unterscheidet sich in diesem Zusammenhang von quantitativen Untersuchungen dahingehend, dass sich Forscher nicht fragen „Welche Probanden brauche ich, um eine für meine Grundgesamtheit repräsentative Stichprobe zu bilden?“, sondern: „Welche Personen sind die Gesprächspartner, die über das für meinen Untersuchungsgegenstand sprechen möchte, ausreichend darüber informiert?“ (CROPLEY 2011: 102f) Daher und aufgrund des zirkulären Prozesses (siehe Kapitel 5.1) galt es nach jedem Interview zu reflektieren, ob weitere Erhebungen erforderlich sind. Somit ergab sich die Anzahl der Teilnehmer durch das Kriterium der „theoretischen Sättigung“. Diese ist dann erreicht, sobald keine neuen Erkenntnisse mehr gewonnen werden und dadurch kein „neues empirisches Material“ mehr gesammelt wird (vgl. ZEPKE 2016: 34). Durch weitere Interviews würden die Aussagen lediglich weiter bestätigt werden oder nur minimal von den bisherigen abweichen. Aufgrund dessen war es nicht vorgesehen im Vorfeld bereits eine fixe Anzahl an durchzuführenden Interviews zu bestimmen. Nach erfolgreicher Durchführung der ersten drei Interviews wurden zwei weitere Unternehmen kontaktiert, welche beide durch positive Rückmeldungen für das geplante Gespräch zur Verfügung standen. Letztlich wurden sechs Interviews mit Experten folgender Unternehmen geführt:

- E1: AustroControl – Klinger Gernot
- E2: Geologische Bundesanstalt (GBA) – Reischer Johannes
- E3: Institut für Militärisches Geowesen (IMG) – Stummvoll Andreas
- E4: ASFINAG – Aubrecht Peter
- E5: Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Aschauer Rudolf
- E6: Anonymer Experte

### 5.3 Interviewleitfaden

Die in Kapitel 1 definierten Arbeitsfragen bildeten die Basis der im Interviewleitfaden festgelegten Struktur. Die Aussagen, welche durch die Befragung getätigt werden, sollen zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen.

Der Leitfaden ist in drei Themenblöcke strukturiert. Der **erste Teil** dient dem Überblick, in welcher Art und Weise die Daten des BEV derzeit durch die institutionellen Kunden genutzt werden. Darüber hinaus soll die Bedeutung der Aktualität und des Maßstabs eruiert werden. Im **zweiten Teil** steht die Veränderung des Karteninhalts im Mittelpunkt, wobei neben dem Gesamteindruck der „neuen“ ÖK50, herausgefunden werden soll, welche Änderungen der Darstellung als auch des Inhalts der ÖK50 bei Betrachtung dieser für die Kunden auffallend sind. Des Weiteren gilt es herauszufinden, welche Kartenelemente bzw. Informationen für die Zwecke in den Unternehmen von Bedeutung sind, und wie der Generalisierungsgrad deren Ansicht nach für den Maßstab 1:50 000 beurteilt wird. Der **dritte Teil** zielt auf die Verwendung und Vorteile kartographischer Vektormodelle. Das Ziel dieses Themenblocks ist es den Zukunftsaspekt vektorbasierter Digitaler Kartographischer Modelle zu erfassen. Zur Allgemeinen Information bzw. als Einleitung wird erfragt, welches GIS im Unternehmen verwendet wird, ob derzeit hauptsächlich mit Raster – oder Vektordaten gearbeitet wird und welche Abgabeformate für den Bezug von Vektordaten bevorzugt wird. Der Fokus liegt in den darauffolgenden Fragen, mit Hilfe dessen erforscht werden soll, welche Veränderungen durch den Einsatz des KM50-V des BEV, sowohl in Hinsicht auf die Arbeitsprozesse als auch in weiterer Folge auf die Produkte erwartet werden. Zuletzt stellt sich die Frage, ob der Einsatz des Digitalen Landschaftsmodells eine Alternative zum KM50-V darstellt, wenngleich dieses ungeneralisierte Daten, ohne graphischer Aufbereitung enthält. Anschließend an den dritten Themenblock wird als abschließende Frage nach Ideen bzw. sonstigen Wünschen und Anforderungen an eine „perfekte“ Karte für die jeweiligen Anwendungen der Unternehmen gestellt.

Der vollständige Interviewleitfaden ist im Anhang (siehe 9.6) beigelegt.

Ein separater Pre-Test wurde nicht durchgeführt, da hierfür bereits ein Gespräch mit einem Experten erforderlich gewesen wäre. Dennoch wurde vom Gesprächspartner des ersten Interviews im Nachhinein Feedback eingeholt, um etwaige Änderungen am Interviewleitfaden, etc. vorzunehmen.

### 5.4 Experteninterviews – Durchführung

Bei der Vorgehensweise wurde die Entscheidung getroffen, bereits im Vorhinein den Interviewteilnehmern Informationen über den Inhalt des Gespräches zukommen zu lassen. Dies kann damit begründet werden, dass der Großteil der Fragen Inhalte enthält, die erst in Zukunft für die jeweils befragten Kunden relevant sein werden. Dazu wurde ein Mail mit

einem Link ausgesendet, über den sechs Kartenausschnitte der „alten“ und „neuen“ ÖK50, ebenso wie das KM50-V des Kartenblatts Tulln abgerufen werden konnten. Das KM50-V wurde vom BEV aufbereitet und als Testversion als Geodatabase, Shapefile und Geopackage zur Verfügung gestellt. Die Kartenausschnitte entsprachen jenen, die bereits im Kapitel 4.1 zum Vergleich herangezogen wurden. Die Ausschnitte wurden im Vorhinein jeweils beschriftet, um im Laufe des Gesprächs Bezug nehmen zu können und Missverständnissen vorzubeugen. Die vorzeitigen Informationen sollten die Möglichkeit bieten, dass sich die Experten bereits im Vorhinein mit den Inhalten des Interviews vertraut machen können. Ebenso wurde der Interviewleitfaden vorab übermittelt. Dadurch wurde erwartet, dass die Antworten ausführlicher und präziser ausfallen werden. Zur Vorbereitung auf das Interview wurde den Kunden bewusst mindestens eine Woche Zeit bis zum ausgemachten Interviewzeitpunkt gegeben.

Bei der Wahl des Kommunikationsmittels wurde aufgrund der momentan schwierigen Situation (Anm. COVID-19) auf Zoom, welches kostenlos von der Universität Wien zur Verfügung gestellt wird, zurückgegriffen. Diese Art der Onlinekommunikation ist ein synchrones, reaktives Verfahren, welches eine zeitgleiche Interaktion ermöglicht (vgl. GNAMBS und BATINIC 2020: 99f). Ein Vorteil der Onlinekommunikation ist die Ortsunabhängigkeit, sodass Kunden aus ganz Österreich herangezogen werden können. Zoom bietet zudem die Möglichkeit der Aufnahme des Interviews. Im Vergleich zur persönlichen Befragung kann darüber hinaus die örtliche und zeitliche Flexibilität als positiver Aspekt genannt werden. Es wurde angenommen, dass die erforderlichen technischen Anforderungen keine Probleme darstellen sollten, da alle Experten einem technischen Beruf nachgehen. Dennoch wurde darauf geachtet, dass die Bedienung für den Interviewpartner möglichst einfach ausfällt. Durch die onlinebasierte Interviewform wurden in Bezug auf die Antworten keine allzu großen Auswirkungen erwartet.

Bei drei Interviews erwies sich Zoom als problematisch, da es beim Ton und/oder Bild Komplikationen bzw. möglicherweise Einschränkungen seitens der Unternehmen gab. Daraus ergab sich, dass das Gespräch mit dem Experten der ASFINAG spontan über Microsoft Teams und jenes mit dem Vertreter der Steiermärkischen Landesregierung und dem anonymisierten Interviewpartner über Telefon und beiläufigem Bild über Zoom stattgefunden hat. Die Durchführung der Telefongespräche brachte den Nachteil mit sich, dass die Gespräche nicht aufgezeichnet werden konnten und eine synchrone Mitschrift notwendig war.

Zu Beginn wurde darauf hingewiesen, dass die Interviews für die nachfolgende Auswertung aufgenommen werden und nur zum Zwecke dieser Arbeit dienen. Alle Kunden waren damit einverstanden. Darüber hinaus wurden die Experten gefragt, ob diese als Vertreter ihres Unternehmens erwähnt werden dürfen, oder anonym bleiben wollen. Bei dieser Frage hatten bis auf einen Experten keine Einwände, dass ihr Name und der der Institution genannt werden dürfen. Der weitere Verlauf der Gespräche orientierte sich stark an dem vorab erstellten Leitfaden. Je nach Situation war es notwendig durch Nachfragen gezieltere Antworten zu erhalten. Im Durchschnitt dauerten die Interviews eine Stunde.

## **5.5 Ergebnisse**

Dieses Kapitel dient dem Vergleich der Experteninterviews untereinander und dem Vergleich der Ergebnisse mit jenen Vorstellungen und Erwartungen des BEV. Bei der Auswertung wurde in Anlehnung an die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring (siehe MAYRING 2015) vorgegangen. Die dafür erforderlichen Kategorien ergaben sich durch die Fragen des Interviewleitfadens. Die Antworten der Experten wurden schlussendlich stichwortartig in Microsoft Excel zusammengefasst, wodurch ein einfacher Vergleich der Ergebnisse möglich wurde.

Im Zuge der Ergebnispräsentation werden die Experten entweder mit den Abkürzungen „E1, E2, etc.“ (siehe Kapitel 5.2) oder als Vertreter ihrer Unternehmen genannt. Es ist zu beachten, dass die Experten zwar ein Unternehmen vertreten, die Antworten aber trotzdem deren eigene Meinung oder Ansicht entsprechen. Die Auswertung dient dazu, mögliche Zusammenhänge bzw. Divergenzen zwischen den Antworten der Experten ausfindig zu machen.

Die Ergebnisse gliedern sich, analog zur Gliederung des Interviewleitfadens, in drei Teile:

### **Bezug und Nutzung gegenwärtiger Daten (ÖK50, KM50-R) des BEV**

Die Antworten auf die Frage, wie lange das Unternehmen bereits Daten des BEV bezieht, fielen unterschiedlich aus. Vier der Kunden beziehen das KM50-R seit diese vom BEV zur Verfügung stehen. Die kürzeste Verwendungsdauer wurde von der ASFINAG mit Bezug seit 2010 angegeben.

Die ÖK50 bzw. das KM50-R wird in allen Unternehmen als Grundlage bzw. Hintergrundkarte verwendet. Je nach Aufgabenbereich wird die Karte anschließend mit thematischen Inhalten überlagert. Die Karte des BEV wird nach Aussagen der Experten nicht verändert, sondern lediglich mit Informationen ergänzt. Alle Unternehmen gaben die „Orientierung“ mittels der in der ÖK50 abgebildeten Topographie als einen sehr wichtigen Zweck vor allem für jene Mitarbeiter im Außendienst an. In den meisten Unternehmen werden zudem BEV-Karten anderer Maßstäbe bezogen, wobei durchwegs erwähnt wurde, dass die ÖK50 die größte Bedeutung hat.

Der Bezug des KM50-R erfolgt laut jenen Experten, welche eine Antwort auf die spontan gestellte Frage geben konnten, im Datenformat „tiff“. Die beiden anderen Formate „jpeg“ und „png“, welche ebenso vom BEV angeboten werden (vgl. Kapitel 3.3.4), wurden nicht erwähnt. Die Experten E1 und E2 gaben zudem an, die Ebene der Schummerung nicht angekauft zu haben, da diese Information nicht benötigt wird.

Die Wichtigkeit der Aktualität der ÖK50 ist durchwegs unterschiedlich. Für das IMG spielt die Aktualität eine sehr große Rolle, so wird versucht immer mit den neuesten Daten zu arbeiten. Für die GBA hingegen ist diese nicht entscheidend, da sich die Kartierungsprozesse ohnehin über mehrere Jahre ziehen. Im Gegensatz dazu hat für die

AustroControl die Aktualität rund um Flugplätze und für die ASFINAG der Bereich des ASFINAG-Netzes eine besondere Bedeutung. Die beiden vertretenden Experten erwähnten, dass wichtige Neuerungen jedoch ohnehin durch die laufende Aktualisierung zeitnah auf Stand gehalten werden und somit der Rhythmus der flächendeckenden Aktualisierung mit drei Jahren „angemessen“ bzw. „ausreichend“ ist. Alle anderen Unternehmen sind mit dem Zyklus der FAKT adäquater Meinung.

### **Bewertung der Kartengrafik und Vergleich des Inhalts der „neuen“ mit der „alten“ ÖK50**

Der Gesamteindruck der graphischen Veränderung ist äußerst positiv und wurde mit folgenden Begrifflichkeiten beschrieben: „ästhetisch“, „schöner“, „aufgeräumter“, „nicht mehr so detailverliebt“, „ruhiger“, „freundlicher“, „heller“, „ausgedünnt“, „übersichtlicher“, „strukturiierter“, „sehr gut“. Sowohl in diesem Zusammenhang als auch auf die Frage wie die allgemeine Lesbarkeit der „neuen“ ÖK50 empfunden wird, wurde die gesamtheitliche Aussage „besser lesbar“ getroffen. Somit deckt sich der allgemeine Eindruck mit den Erwartungen des BEV (siehe Kapitel 4.2.5). Einer der Experten (E5) erwähnte zudem, dass in Bezug auf die Darstellung die bessere Auflösung das Kartenbild beeinflusst und dieses dadurch ruhiger wird.

Der Vergleich der „neuen“ mit der „alten“ ÖK50 stellte sich als der zeitintensivste Teil des Interviews heraus, obwohl die Experten die Unterschiede bereits im Vorhinein ausarbeiten konnten und größtenteils eine Mitschrift ihrer Vorbereitungen vorliegen hatten. Durch eigene Äußerung oder durch Nachfragen wurde zu einigen Neuerungen eine Bewertung abgegeben, ob diese als Vorteil oder als Nachteil empfunden werden. Bevor auf die einzelnen Objektbereiche einzeln eingegangen wird, sind die von den Experten erwähnten Änderungen tabellarisch zusammengefasst (vgl. Tabelle 12), wobei sich der Inhalt der Spalte ‚Änderungen‘ aus den in Kapitel 4.1 vorgestellten Unterschieden ergab.

Es war deutlich erkennbar, dass sich die Experten mal mehr mal weniger intensiv mit dem Vergleich auseinandergesetzt hatten. Auch wurde von manchen Experten erwähnt, dass diese im Zuge der Vorbereitung weitere Experten des Unternehmens heranzogen, um im Interview genauere Antworten geben zu können.

Die Reihenfolge, in der die Experten die „neue“ mit der „alten“ ÖK50 verglichen haben, stellte sich als unterschiedlich heraus. Gegliedert wurde entweder nach Ausschnitten, nach der Objektreihenfolge wie im Interviewleitfaden hingewiesen, oder aber auch nach den Kriterien „Veränderung“, „Wegfall“ und „Hinzugekommen“.

| Änderungen                                           | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 |
|------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| <b>Verkehrswege</b>                                  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Bahn</i>                                          |    |    |    |    |    |    |
| Farbliche Änderung (rot)                             | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Signatur Normalspurbahn (ein-/mehrgleisig)           |    |    | x  |    |    |    |
| Bahnhofsfläche                                       |    | x  |    | x  |    |    |
| <i>Straßen</i>                                       |    |    |    |    |    |    |
| Signatur                                             | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Ortsgassen                                           |    |    | x  |    | x  |    |
| Allee                                                |    | x  | x  |    |    |    |
| <b>Einzelsignaturen</b>                              |    |    |    |    |    |    |
| Farbe der Siedlungsdarstellung                       | x  | x  | x  | x  | x  |    |
| Zusammenfassung der Einzelhausdarstellung            | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Farbliche Differenzierung                            |    |    |    |    |    |    |
| Ausflugsghasthof/Schutzhütte rot                     |    |    | x  |    | x  |    |
| Trigonometrische Punkte                              |    |    | x  |    |    |    |
| Friedhof                                             |    |    |    |    |    |    |
| Sender                                               |    |    |    |    |    |    |
| Turm und Warte                                       |    |    |    |    |    |    |
| Sonnenkraftwerk                                      |    |    |    |    |    |    |
| Wegfall von Signaturen (z.B. Öl- und Gassonde, etc.) |    | x  | x  |    |    |    |
| Brücken                                              |    | x  | x  | x  |    | x  |
| <b>Gewässer</b>                                      |    |    |    |    |    |    |
| <b>Bodenbedeckung</b>                                |    |    |    |    |    |    |
| Wald und Gebüsch                                     |    | x  | x  |    |    |    |
| Latschen                                             |    |    |    |    |    |    |
| Weinbauflächen/Dauerkulturanlagen                    |    |    | x  |    |    |    |
| Wegfall nasser Boden und Sumpf                       |    |    |    |    |    |    |
| Freizeitanlagen                                      | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Abbaufächen/Archäologische Ausgrabungen              |    |    |    |    |    |    |
| <b>Gelände</b>                                       |    |    |    |    |    |    |
| Kotenpunkte                                          |    |    | x  |    |    |    |
| Wegfall von Gräben, Geländekanten, Dämmen, etc.      |    | x  | x  |    | x  |    |
| Schummerung                                          | x  | x  | x  | x  |    |    |
| <b>Beschriftung</b>                                  |    |    |    |    |    |    |
| Schriftart                                           | x  | x  | x  | x  |    | x  |
| Schriftfarbe (Zuordnung zum Objekt)                  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Straßennummern                                       | x  | x  | x  | x  | x  |    |
| <b>Grenzen</b>                                       |    |    |    |    |    |    |
| Signatur                                             | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| Wegfall der Gemeindegrenzen                          |    | x  | x  |    |    |    |
| Grenzzeichen                                         |    |    |    |    |    |    |
| <b>Thematischer Aufdruck</b>                         |    |    |    |    |    |    |
| Apotheken                                            | x  | x  | x  |    |    | x  |
| Krankenhäuser                                        | x  |    |    |    |    |    |
| Wanderwege                                           | x  | x  | x  |    | x  | x  |

Tabelle 12: In den Interviews erwähnte Änderungen des Inhalts der ÖK50

## **Verkehrswege**

Allen sechs Experten ist aufgefallen, dass das Bahnnetz durch die rote Darstellung in der „neuen“ ÖK50 farblich hervorgehoben ist. Einerseits gab es positive Reaktionen auf diese Veränderung, andererseits wurde diese kritisch betrachtet, da die Autobahnen im selben Rotton abgebildet sind. Der Vertreter des IMG gibt zu bedenken, dass es womöglich zu einem graphischen Konflikt kommen könnte, wenn das Bahnnetz parallel zur Autobahn verläuft. Die Farbwahl wurde auch vom Experten der AustroControl als „irritierend“ beschrieben und angemerkt, dass diese Umstellung „möglicherweise Gewöhnungssache“ ist. Des Weiteren wurde zwei Mal die graphische Änderung des Bahnhofsbereichs erwähnt. Zudem bemerkte einer der Experten, dass es keine Unterscheidung mehr zwischen der mehr- und eingleisigen Normalspurbahn gibt.

Die Liniensignatur des Straßennetzes wurde von allen Experten angesprochen. Darüber hinaus wurde von zwei Interviewpartnern der Wegfall einiger Wege und Ortsgassen, von vier der anderwärtige Einsatz der Farben bemerkt. Jener Experte, der anonym bleiben wollte, gab an, dass durch die geänderte Bedeutung der Farben nun keine Straßen „bevorzugt“ werden. Dies erwähnte er im positiven Sinne, da zuvor Hauptverbindungen und Nebenverbindungen durch die Farben Rot und Gelb hervorgehoben waren, in der „neuen“ ÖK50 werden die Straßenordnungen differenziert. Alle anderen Experten bemerkten zwar die Farbänderung, es war ihnen jedoch nicht bewusst, welche Bedeutung die Farben nun haben. Die Experten wurden daraufhin aufgeklärt.

## **Einzelsignaturen**

In Bezug auf die Siedlungen ist fünf Interviewpartnern die geänderte Farbwahl von Schwarz auf Grau aufgefallen. Die teils flächenhafte Zusammenfassung der Einzelhäuser wurde von allen Experten erwähnt. Der Vertreter des IMG war der Meinung, dass die „neue“ ÖK50 zwar in dichtbesiedelten Räumen besser lesbar ist, jedoch der Unterschied zwischen Gewerbe- und Wohngebiet nicht mehr so leicht zu erkennen ist. Die Experten waren sich mehrheitlich einig, dass das Gesamtbild durch diese Veränderung verbessert wurde. E1 drückte dies dadurch aus, dass das „Bild nicht so hart“ ist; E5 meinte, dass die Karte „ruhiger“ geworden ist.

Sämtliche Änderungen der Einzelsignaturen wie jene der Bildstöcke, der Öl- und Erdgassonden, Koten, Wegkreuze, der trigonometrisch vermessenen Kirchen und die Darstellung gastgewerblicher Gebäude wurden von jeweils ein bis zwei Experten erwähnt. E3 war durchaus kritisch gegenüber einigen Neuerungen. So gab dieser an, dass Ölsonden durchaus als Orientierungspunkte im Gelände hilfreich sein könnten. Auch die trigonometrisch vermessenen Kirchen waren für die Artillerie ein wichtiger Hinweis zur Höhe des Standpunktes. Des Weiteren war E3 der Meinung, dass die Darstellung von Schutzhütten im Gebirge mit rotem Grundriss nicht mehr so einfach sichtbar ist bzw. der „rote Streifen“ in Ausschnitt 4 Weidling (siehe Anhang 9.5) „irritierend“ wahrgenommen werden könnte und „wie eine vergessene Bahnlinie“ aussieht.

Die Signatur der Brücken wurde von vier Experten angesprochen und diskutiert. Für E6 haben die weggelassenen Brücken sowohl Vor- als auch Nachteile. Einerseits wird die Karte leichter lesbar, andererseits werden Details vernachlässigt, die für die Orientierung durchaus sinnvoll sein könnten. Auch E2 sieht die Reduzierung als Nachteil an, wobei eine genaue Erläuterung ausblieb. Der Experte E4 wies darauf hin, dass Brücken in Form von Talübergängen zwar in den Kartenausschnitten nicht vorkommen, diese aber dargestellt werden sollten, da der Höhenunterschied nicht unbeachtet bleiben sollte. Durch Nachfrage beim BEV stellte sich im Nachhinein heraus, dass Talübergänge eine eigene Signatur erhalten werden, welche manuell ergänzt werden, sollten diese im Kartenblatt vorkommen.

### **Gewässer**

Dieser Objektbereich ist jener, der nur geringe Veränderungen aufweist (siehe Kapitel 4.1.3) und daher auch im Zuge der Interviews keine Änderungen bemerkt wurden. Lediglich in Bezug auf die Schriftgröße der Gewässerbeschriftungen war der Experte E3 der Meinung, dass diese teilweise unverhältnismäßig groß ausfällt.

### **Bodenbedeckung**

Die gelbe flächenhafte Darstellung verschiedenster Freizeitflächen wurde von allen Experten erwähnt. E3 merkte diesbezüglich an, dass die Freizeitflächen zwar nun besser erkennbar sind, jedoch bei direkt angrenzenden Waldarealen irritierend werden könnten, da die beiden Flächen durch die ähnlichen Farben nicht gut unterscheidbar sind. Außerdem brachte E3 den Ausschnitt 2: Purkersdorf als Beispiel, in dem im südöstlichen Bildbereich eine nicht beschriftete Freizeitfläche innerhalb einer Waldfläche auftritt, bei der die Bedeutung nicht herauszulesen ist. Er gab ebenso an, dass die Begrenzung des Waldes früher durch eine schwarze Linie gekennzeichnet war. Der Wegfall dieser ist für den Vertreter des IMG ebenso ein Nachteil, da der „Waldrand für Soldaten im Gelände ein wichtiges Orientierungsmerkmal“ ist und leicht erkennbar sein sollte. E3 schlug daher vor, die Begrenzung mit einer grünen Randlinie zu kennzeichnen. Anderer Meinung war hingegen der Experte E2. Dieser erwähnte den Wegfall der schwarzen Begrenzungssignatur als einen positiven Aspekt, da somit keine Verwechslungen mit der Signatur der Fahrwege auftreten können. Des Weiteren bemerkte E3, dass nur mehr sehr wenige Schneisen in der „neuen“ ÖK eingezeichnet und diese schlecht erkennbar sind. Dabei erwähnte er, dass durch diesen Wegfall hilfreiche Informationen verschwinden, welche für die Orientierung hilfreich wären. Im Zuge der Erwähnung der Änderungen des Waldes fiel den Experten E2 und E3 auf, dass Einzelbaumsignaturen ebenso wegfielen und dadurch unter anderem die Alleen nicht mehr abgebildet werden.

## **Gelände**

Die auffallendste Neuerung im Bereich der Geländedarstellung ist jene der Schummerung. Vier der sechs Interviewpartner fiel in den bereitgestellten Kartenausschnitten auf, dass die Schummerung heller ist als in der „alten“ ÖK50. Zwei dieser Experten waren sich zudem nicht sicher, ob die Schummerung nicht sogar ganz weggefallen ist. Laut E1 ist dieses Kartenelement nun „weniger dominant“, wodurch das Kartenbild heller wirkt. Allgemein wurde diese Änderung positiv aufgenommen. E3 ist der Meinung, dass einhergehend die Höhenlinien besser erkennbar sind. Zudem bemerkten drei Experten, dass sämtliche das Gelände betreffende Signaturen wie jene der Geländekanten, Einschnitte und Dämme weggelassen wurden. E3 ist zwar der Ansicht, dass das Kartenbild dadurch „aufgeräumter“ wirkt, andererseits aber Informationen verloren gehen. Dem Experten des IMG fiel des Weiteren auf, dass weniger Höhenkoten in der „neuen“ ÖK50 enthalten sind, wobei er bei der Auswahl der mit Höhenangaben versehenen Objekte kein System erkannte. So sind Höhenbezeichnungen von Ortsteilen entweder beim Ortsnamen oder eine Angabe bei den Kirchen zu finden. Es ist „kein System wahrnehmbar, wann die Höhe beim Ortsnamen dabei ist und wann bei der Signatur - also das ist unterschiedlich“ und wird dadurch „verwirrend“ (E3).

## **Beschriftung**

In Bezug auf die Schrift wurde von fünf Experten als erstes die Neuerung der Schriftart erwähnt. Zwei der Experten präzisierten zudem, dass es sich nun um eine serifenlose Schriftart handelt. E2 gab außerdem an, dass die Schriftlaufweite bzw. der Zeilenabstand geringer geworden ist. Dazu brachte er das Beispiel des Schriftzuges „PURKERSDORF“ in Ausschnitt 2: Purkersdorf, in dem sich der erste Buchstabe in der „alten“ ÖK50 nicht ausging, in der neuen schon. Auch E1 erwähnte, dass „die Beschriftung in Summe etwas kleiner“ und „nicht teilweise überlappend mit dem Stadtgebiet“ ist. Darüber hinaus ist die Schrift laut E1 und E4 besser platziert. Der Vertreter der GBA gab zudem an, dass die Beschriftung allgemein weniger geworden ist. E1 war außerdem der Ansicht, dass Abkürzungen nun häufiger auftreten, so wie dies bei „TULLN a.d. DONAU“ der Fall ist. Resultierend aus den bisher genannten Änderungen wurde durchwegs angegeben, dass die Karte besser lesbar ist. Zusätzlich merkte E2, dass im Bereich eines Grenzbandes die Schrift ein weißes Halo besitzt, um besser lesbar zu sein.

Eine weitere auffällige Umgestaltung erfolgte durch den Einsatz unterschiedlicher Schriftfarben. Alle Experten gingen mehr oder weniger detailliert darauf ein. Es wurde erkannt, dass sich Beschriftungen in Bezug auf „Berge“ braun und auf „Gräben“ grün dargestellt werden. E6 findet diese Neuerung gut, da auf den ersten Blick Kategorien erkannt werden, welche deutlich unterscheidbar sind. E5 gab zudem an, dass die Karte dadurch für die Leser besser lesbar wird, wenn man beispielsweise den Namen eines Berges sucht. Andererseits wird bei ihnen im Unternehmen regelmäßig mit Schwarzauszügen gearbeitet, wodurch die farblichen Informationen wieder wegfallen

würden. Der Experte sieht dies jedoch nicht als Nachteil, da seiner Meinung nach sämtliche Informationen für deren Nutzung sowieso zu viel sind. Auch E3 findet die Differenzierung durch Farben eine „grundsätzlich gute Idee“. Allerdings war dieser bei Betracht des Ausschnitts 4: Weidling der Ansicht, dass die Beschriftung der Berggipfel im Vergleich zu jenen der Gräben nicht mehr so deutlich herauskommen, da auf den ersten Blick eher die Gräben hervorstechen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass diese Neuerung der farblichen Beschriftung als Mehrwert von den Kunden angesehen wird, so wie dies vom BEV erwartet wird (siehe Kapitel 4.2.5).

Eine Veränderung, welche lediglich von E3 angesprochen wurde, ist die Beschriftung von Einzelobjekten. Seiner Ansicht nach ist diese „teils nicht nachvollziehbar“, wobei er exemplarisch die Funktion der Freizeitflächen erwähnte: „jetzt sticht zum Beispiel da in dem Ausschnitt 3 diese ‚GR-Ranch-RV Unterrohrbach‘ ziemlich hervor, dafür ist der Golfplatz gar nicht beschriftet“. Auch wenn der Golfplatz durch die Symbolisierung sichtbar ist, ist E3 der Meinung, dass eine Beschriftung vorhanden sein sollte.

Die neuen Kennzeichnungen der Landesstraßen wurden vorwiegend in Bezug zum Ausschnitt „Stockerau“ erwähnt und neben der allgemein positiven Auffassung von zwei Unternehmen als „dominant“ und „überrepräsentiert“ empfunden. Einer der Experten gab an, dass die Autobahn als wichtigere Straße im Vergleich zur neuen Darstellung der Landesstraße „fast untergeht“.

### **Grenzen**

Die Darstellung der Grenzen durch eine breite violette Liniensignatur wurde von allen Experten angesprochen. Dabei wurde mehrfach erwähnt, dass die Grenzen aufgrund des graphischen Wandels deutlich besser zu erkennen sind und die Farbgebung beim Kartenlesen keineswegs störend ist. E3 war allerdings der Meinung, dass die Signatur der Bezirksgrenzen eine Spur dünner sein könnte. Zwei Interviewpartnern ist zudem der Wegfall der Gemeindegrenzen aufgefallen.

### **Thematischer Aufdruck**

Die Herausnahme der Apothekensymbole wurde von vier Experten erwähnt und erhielt positive Resonanz, da diese Information für die Unternehmen als unwichtig empfunden wird. Einem der Experten fiel des Weiteren die Transparenz der Krankenhaussymbole auf.

Die Reduzierung der grün dargestellten Wanderwege wurde mehrheitlich erwähnt. Zusätzlich merkten zwei der Interviewten, dass die Wegmarkierung nun nicht mehr neben, sondern auf der Straßen- bzw. Wegsignatur verläuft. Diese Änderung wurde negativ aufgefasst, da die Signatur dadurch nicht mehr auf den ersten Blick erkennbar ist.

Auf die Frage, welche Kartenelemente für die Zwecke im Unternehmen besonders bedeutend sind, wurde von vier Experten die Antwort „Elemente zur Orientierung“ gegeben. Sowohl für die AustroControl, als auch für die Geologische Bundesanstalt sind neben der Situation auch Höheninformationen relevant. Für die ASFINAG hingegen sind lediglich alle Elemente, die mit der Straßeninfrastruktur in Verbindung stehen, wie Autobahnen, Schnellstraßen, Beschriftungen von Anschlussstellen, Knoten, Rastanlagen, etc. von Bedeutung. Jener Experte, der anonym bleiben wollte, empfand die Straßenordnungen als essenziell, da diese für die Erstellung von Radwegen wichtig sind. Drei der Experten erwähnten zudem Kartenelemente, welche in ihrem Unternehmen keine Rolle spielen. Aufgezählt wurden unter anderem: Apothekensymbol, Namen der Berge, Grenzen, Krankenhäuser, Wanderwege, Dämme, etc. Vorschläge für Informationen, die bis dato nicht in der ÖK50 vorhanden sind, kamen lediglich von einem Interviewpartner. Dieser würde die Beschriftung von z.B. großen Donaubrücken oder Autobahnabfahrten befürworten.

Die Erneuerung des Kartenbildes wird in vier Unternehmen Auswirkungen haben, wobei lediglich zwei Experten darauf eingehen konnten, welche diese zum Beispiel sein könnten. E1 ist der Ansicht, dass durch die Ausdünnung weiterhin alle Informationen für die Zwecke als Hintergrundkarte vorhanden sind, jedoch mehr Platz für eigene Zusatzinformationen, wie beispielsweise für Luftraumhindernisse oder eigene Beschriftungen zur Verfügung steht. Für E2 wird es auf Grund des bunten Kartenbildes schwieriger werden geologische Inhalte in die Karte einzutragen, da diese ebenso eine große Farbpalette in Anspruch nehmen. Er meinte, dass durch die vielen Farben die Erkennbarkeit möglicherweise darunter leiden könnte.

In Bezug auf die Generalisierung galt es herauszufinden, inwieweit institutionelle Kunden die Informationsdichte der „neuen“ ÖK50 bezogen auf den Maßstab 1:50 000 beurteilen, nachdem PAMMER die Informationsdichte der „alten“ ÖK50 als zu dicht erachtet (siehe Kapitel 4). Bis auf die Meinung eines Experten wurde der stärkeren Generalisierung positiv entgegengeblickt. Mehrheitlich wurde erwähnt, dass für den Maßstab 1:50 000 genügend Informationen enthalten sind und die Dichte angemessen ist. Lediglich E3 war anderer Meinung und fand die Karte „grundsätzlich gut“, für ihn „fehlen [jedoch] viele essenzielle Informationen, die die Orientierung im Gelände und eine Geländebeurteilung ermöglichen.“ Des Weiteren hielt er fest: „Die Inhaltsdichte der ‚alten‘ ÖK50 war für viele unserer Zwecke deutlich besser geeignet.“ Für den Fall sollte die Generalisierung zu stark sein, sprach E6 an, dass es „heutzutage andere Möglichkeiten gibt, wenn man genauere Informationen braucht“. Er erwähnte dabei, dass aus dem DLM jene Elemente entnommen werden können, sollte eine Erweiterung der ÖK50 erwünscht sein. Im Gegensatz dazu erläuterte E3 den Fall sollte weniger Inhalt erwünscht sein. Er leitete mit seiner Antwort bereits den nächsten Teil des Interviews ein, indem er meinte, wenn die Daten im Vektorformat zur Verfügung stehen, ist es ohnehin möglich die Karte zu bearbeiten und nur jene Elemente darzustellen, die gebraucht werden.

## **Zukünftiger Einsatz des KM50-V**

Zu Beginn dieses letzten Abschnittes galt es zu ermitteln, ob sich die institutionellen Kunden bislang schon mit Vektordaten beschäftigt haben und in der Verarbeitung dieser Erfahrungen sammeln konnten. Alle Experten gaben an neben Rasterdaten bereits mit Vektordaten gearbeitet zu haben. In den meisten Unternehmen werden dazu GIS-Produkte von ESRI verwendet, ein Unternehmen arbeitet mit Geomedia von Hexagon. Als Abgabeformat, in welchem die Layer des KM50-V zur Verfügung gestellt werden sollen, bevorzugen die Hälfte der Experten „Geopackage“. Einer dieser Experten wäre auch mit „Geodatabase“, ein anderer mit „Shapefile“ einverstanden. Die restlichen drei Experten hatten keine Präferenz.

In Hinblick auf die zukünftigen Arbeitsprozesse herrschte Einigkeit, dass sich diese bei Verwendung des KM50-V ändern werden. Nach Aussagen zweier Experten erfolgt die Bearbeitung von Rasterdaten heutzutage mit unterschiedlichen Bildbearbeitungsprogrammen und ist „sehr aufwendig“. Bei der Verarbeitung von Vektordaten wird es laut E1 notwendig sein die Produktion auf die Bearbeitung in einem GIS umzustellen. Er merkte an, dass bei der Kartenerstellung mittels Rasterdaten jeder Ausschnitt einzeln bearbeitet werden muss - bei der Verwendung von Vektordaten hingegen wird einmal viel Aufwand notwendig sein die richtigen Einstellungen zu treffen, diese können dann aber mehrfach angewendet werden und man erhält für jeden Ausschnitt „dasselbe look and feel“ (E1). Auch E2 gab an, dass der Workflow komplett umgestellt werden muss und bei der Aufbereitung der Karten beachtet werden muss, dass die Topographien der Arbeitskarten für die Aufnahme im Gelände gut verwendet werden können. Die vier weiteren Experten haben sich noch keine konkreten Gedanken darüber gemacht, wie sich die Prozesse ändern werden, waren aber davon überzeugt, dass sie sich verändern werden. E4 und E5 meinten, dass die Umstellung kein Problem darstellen wird, da bereits mit Vektordaten gearbeitet wird. Im Unternehmen von E4 wird der Mehraufwand eher daraus resultieren, da Vektordaten mehr Möglichkeiten bieten. Infolgedessen können mehr Produktvariationen erstellt werden, welche eine unterschiedliche Aufbereitung benötigen. Für E3 ist es durchaus denkbar weiterhin mit den Rasterdaten zu arbeiten, da diese für den Einsatz im Unternehmen ausreichend sind.

Als Vorteil des KM50-V wurden einige technische Möglichkeiten genannt, welche mit dem KM50-R nicht möglich sind. So werden die Inhalte der Karte individuell an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden können, indem ausgewählt werden kann, welcher Layer sichtbar sein soll und welcher nicht. Dadurch ergeben sich lt. E1 und E5 mehr Möglichkeiten in der eigenen Gestaltung. Für E3 ist es durchaus denkbar in der Praxis je nach Anwendungsgebiet einzelne Layer wegzulassen. Darüber hinaus wird es möglich sein, die Objekte bzw. Layer einzeln anzupassen (E4) und beispielsweise Filter anzuwenden (E1). Abgesehen davon, dass die Karten individuell an die Kunden der Unternehmen angepasst werden können, erkennt E4 den Vorteil, dass auch für die Bereitstellung im WebGIS mehr bzw. unterschiedliche Ansichten erstellt werden können. Einen weiteren positiven Aspekt sieht E3 in der aufbereiteten Signatur, welche jener der ÖK50 entspricht. Wäre diese nicht vorhanden, so wäre es nahezu unmöglich durch eigene

Anpassung das Gesamtbild der ÖK50 zu erhalten. Wie bereits bei den zukünftigen Arbeitsprozessen erwähnt, betont E1 auch bei der Frage nach dem Mehrwert, dass im Falle einer Aktualisierung des Datensatzes des KM50-V keine eigene Bearbeitung des jeweiligen Ausschnittes notwendig ist, wie dies beim KM50-R der Fall ist. Dadurch, dass bereits einmalig Einstellungen getroffen werden, können diese für den aktualisierten Datensatz übernommen werden. Als individueller Vorteil sieht E1 zudem die einfache Bearbeitung der Höheninformationen. Da die Höhenangaben in der Luftfahrt in ‚Fuß‘ und nicht in ‚Meter‘ angegeben werden, stellt die Umrechnung aufgrund der im GIS verfügbaren Tools keine Hürde mehr dar. Von E5 wird schlussfolgernd erwähnt, dass durch die Verfügbarkeit von Vektordaten die Arbeit zwar variabler, jedoch komplexer wird.

Konkrete Vorstellungen, wie sich das KM50-V auf die Produkte der Kunden auswirken werden, gibt es noch nicht. Zwar wurde von E4 erwähnt, dass es zahlreiche Auswirkungen geben könnte, welche dies sein werden, nannte er jedoch nicht. E5 ist hingegen der Ansicht, dass sich keine „radikalen Änderungen“ ergeben werden. Er erwähnte allerdings, dass sie ihren Kunden in Zukunft Karten sowohl in Raster- als auch Vektorformat anbieten wollen.

Die Frage, ob der Einsatz des DLM als Alternative zum KM50-V denkbar wäre, wurde unterschiedlich beantwortet. An jene Experten, die mit dem Begriff DLM nicht vertraut waren, musste dieses in Kürze vorgestellt werden. Für E6 könnte das DLM „für großmaßstäbige Karten sicherlich interessant“ sein. Auch E2 war selber Meinung und drückte dies mit den Worten „ich glaube schon, dass das interessant sein könnte für so kleinräumige Fragestellungen, besonders für Massenbewegungen, für Rutschungen und Felsstürze, Steinschlag“ aus. Auch für E5 ist das DLM „nicht uninteressant“. Er meinte, dass dieses für Qualitätsverbesserungen mit eigenen Geodaten verwendet werden könnte. Als Beispiel nannte E5, dass die umfassenderen Inhalte für Analysen im Katastrophenschutz sinnvoll sein könnten. Im IMG ist das DLM bereits im Einsatz und wird voraussichtlich auch in Zukunft neben dem KM50-V je nach Anwendungsgebiet eingesetzt werden. Laut dem Experten des Unternehmens könnte es aber auch sein, dass bei Verfügbarkeit des KM50-V das DLM nicht mehr gebraucht wird. Bei E1 und E4 stößt das DLM auf wenig Interesse. "Ich glaube, dass das dann für uns schon wieder zu viel wäre" war die Aussage von E1, welcher der Meinung ist, dass die aufbereiteten generalisierten Daten für die Zwecke im Unternehmen ausreichend sind. Für die Arbeiten bei der ASFINAG wird das DLM ebenso nicht benötigt.

### **Wünsche und Anforderungen an zukünftige Karten**

Bis auf E4 und E5 gab es von allen Experten Vorschläge, die sich diese für die Zukunft wünschen. Ein Anliegen des Vertreters der Austro Control ist, Update-Informationen zu erhalten, sollten Aktualisierungen z.B. des Kartenblattes erfolgen. Gegenwärtig müssen Neuerungen durch manuelle Abgleiche ausfindig gemacht werden. Des Weiteren wird vom Experten des IMG erwünscht, dass Ausschnitte aus den Karten des BEV blattschnittfrei bezogen werden können. Bis dato können KM blattschnittfrei für beliebig

ausgewählte Ausschnitte bezogen werden, doch die allgemeine Abgabe erfolgt blattschnittbezogen (siehe Kapitel 3.3.2). Überdies besteht von E2, E3 und E6 Interesse an Karten weiterer Maßstäbe. Die Experten sind der Meinung, dass die Abstände zwischen den ÖK-Maßstäben zu groß sind und wünschen sich eine Karte, welche einerseits genauer ist als die ÖK50, andererseits eine geringere Informationsdichte als das DLM aufweist. Zwei der Experten schlugen dazu den Maßstab 1:25 000 vor. E3 würde zudem eine Karte im Maßstab 1:100 000 begrüßen. Abgesehen davon nannte E6 einen Wunsch, welcher nicht nur die österreichischen Karten des BEV betrifft. Der Experte ist der Meinung, dass in Bezug auf die Höhenangaben innerhalb der EU eine einheitliche Bezugshöhe herangezogen werden sollte, sodass keine Diskrepanzen bestehen.

## Resümee

Die Experten waren dem Interview gegenüber positiv eingestellt und schätzten ihren Einbezug in die Beurteilung und Entwicklung der ÖK50. Abgesehen davon, dass durch die Interviews ein Betrag zum Forschungsgegenstand dieser Arbeit geleistet wurde, konnten die Unternehmen aus den Fragen bzw. der Auseinandersetzung mit der neuen Karte und den Daten des BEV neue Erkenntnisse mitnehmen. Laut E4 war es ohnehin an der Zeit die ÖK50 zu bearbeiten.

Für E1 ist die ÖK sehr wichtig, da mit dem BEV als „National Mapping Agency“ mit „offiziellen Daten, Erfassern und Bereitstellern zusammengearbeitet wird“.

Der veränderte Inhalt der ÖK50 kam bei den Experten unterschiedlich an. Zum einen wurde die Ausdünnung gutgeheißen, da die Informationsdichte für den Maßstab 1:50 000 ausreicht und mehr Platz für zusätzliche Inhalte besteht. Zum anderen wurde diese kritisch betrachtet, da Inhalte zum Zwecke der Orientierung wegfallen. Einigkeit bestand indes in der besseren Lesbarkeit.

Die Entwicklung von Raster- zu Vektordaten wurde als zeitgemäß angesehen. Neben den zurzeit vom BEV bezogenen Rasterdaten arbeitet der Großteil der Unternehmen bereits mit Vektordaten. Die sich ändernden Arbeitsprozesse sind jedoch noch nicht vollständig durchdacht. Unter denjenigen Experten, die sich bereits Gedanken gemacht haben, besteht die einheitliche Meinung, dass eine einmalige Aufbereitung notwendig ist, die durchaus aufwendig sein kann. Sind die Grundeinstellungen einmal getätigt, so können diese auf alle weiteren Daten angewandt werden, wodurch eine Zeitersparnis die Folge ist. E6 verdeutlicht die Änderung der Arbeitsprozesse mit den Worten „andere Ära - anderes Arbeiten.“ Zwar wurden im Zuge der Interviews einige Vorteile von Vektordaten erwähnt, trotzdem reichen Rasterdaten für sämtliche Zwecke der Unternehmen aus. Es ist somit denkbar, dass Rasterdaten bei fortwährender Verfügbarkeit weiterhin bezogen werden.

Unabhängig vom Datenformat sieht E5 die Entwicklung, dass die Daten des BEV neuerdings frei zur Verfügung gestellt werden und selbstständig downgeloadet werden können, als „gewaltigen Schritt“ an. Auch wenn der Preis für E5 nicht ausschlaggebend war, war der Bestellvorgang aufwendig. Dadurch, dass dies wegfällt, wird nach Erwartung des Experten die ÖK als Grundkarte an Popularität gewinnen und die „Sonderstellung der

Bundesländer reduzieren“. Diesbezüglich meint er, dass der Markt belebt werden könnte, da beispielsweise Startups die Möglichkeit haben offizielle Daten ohne finanzielle Ausgaben zu beziehen.

### **Pro/Kontra der Interviewantworten und davon abgeleitete Handlungsempfehlungen**

Aufgrund der in den Interviews gegebenen Antworten ergeben sich Handlungsempfehlungen, welche insbesondere für die Abteilung Kartographie im BEV interessant sein könnten.

Die stärkere Generalisierung wurde zwar mehrheitlich positiv aufgenommen, dennoch sind den institutionellen Kunden Elemente zur Orientierung und Höheninformationen besonders wichtig. Es sollten daher Objekte, welche in der Natur gut ersichtlich sind, auch in der Karte wiederzufinden sein. Eine zu starke Generalisierung ist in diesem Sinne nicht empfehlenswert. Die positiven und negativen Beurteilungen des Kartenbildes durch die Experten sind in Tabelle 13 zusammengefasst und daraus Empfehlungen abgeleitet.

In Bezug auf künftige Abgabeformate wird von der Hälfte der Experten Geopackage bevorzugt. Es ist daher zu empfehlen die Vektordaten der ÖK50 künftig in diesem Abgabeformat zur Verfügung zu stellen. Rasterdaten sollten nach Kunden- bzw. Expertenwunsch ebenso weiterhin bestehen bleiben, da diese weniger Speicherplatz benötigen und für überwiegende Arbeiten durchaus ausreichen. Als Datenformat war bisher ausschließlich TIFF relevant, daher sollte dieses Abgabeformat aufrechterhalten bleiben. Als Alternative zum KM50-V ist das Interesse am DLM zusätzlich gegeben, sollte die Informationsdichte vom KM50-V nicht ausreichen. Es ist daher sinnvoll dieses weiterhin frei zur Verfügung zu stellen.

Weitere Handlungsempfehlungen können den Wünschen und Anforderungen zukünftiger Karten entnommen werden. So konnten Kunden bis dato Änderungen, welche im Zuge von Kartenaktualisierungen vorgenommen wurden, nicht auf den ersten Blick erkennen. Es wäre somit angebracht die Kunden, welche das KM50-V beziehen zu informieren, sobald Aktualisierungen der Daten verfügbar sind und welche Änderungen seit der vorigen Version getätigt wurden.

Der Wunsch nach einem blattschnittfreien Bezug der Daten der ÖK50 wird mit der Bereitstellung von Vektordaten erfüllt werden. Somit gibt es in Bezug darauf keine weiterführenden Handlungsempfehlungen.

Nachdem Interesse an Karten weiterer Maßstäbe besteht, könnte durch das BEV in Erwägung gezogen werden, aus dem DLM weitere Kartographische Modelle abzuleiten. Als Vorschlag wurden die Maßstäbe 1:25 000 und 1:100 000 genannt.

Zu guter Letzt wäre eine einheitliche Bezugshöhe bei Höhenangaben innerhalb der EU wünschenswert. Um diesem Wunsch nachzugehen sind nicht nur das BEV, sondern alle nationalen Kartenagenturen innerhalb der EU aufgefordert sich auf eine Bezugshöhe zu einigen und alle Karten daran anzupassen.

|                              | <b>Pro</b>                                                                                                                                                                                     | <b>Kontra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Handlungsempfehlung</b>                                                                                                                                             |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verkehrswege</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rote Darstellung der Bahn</li> <li>• Geänderte Bedeutung der Farben in Bezug auf die Straßenordnung</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farben (Bahn vs. Autobahn) könnten zu Konflikten führen</li> </ul>                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbe der Bahn oder Autobahn überdenken und ev. ändern</li> </ul>                                                             |
| <b>Einzelsignaturen</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung der Einzelhäuser: dicht besiedelte Räume besser lesbar</li> <li>• Wegfall von Objekten: Karte ausgedünnt und besser lesbar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschied zwischen Gewerbe- und Wohngebiet nicht mehr so leicht zu erkennen</li> <li>• Wegfall von Objekten: dienen der Orientierung im Gelände (u.a. Brückendarstellung)</li> <li>• rote Darstellung von Schutzhütten im Gebirge</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zu starke Generalisierung von Einzelobjekten?</li> <li>• Symbol „Brücke“ hinzufügen (für Bundesheer von Bedeutung)</li> </ul> |
| <b>Bodenbedeckung</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waldränder können nicht mehr mit schwarzen Fahrwegsignaturen verwechselt werden</li> <li>• Darstellung der Freizeitflächen</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegfall der Begrenzung des Waldes</li> <li>• an Freizeitflächen angrenzende Waldareale durch ähnliche Farbwahl schwer unterscheidbar</li> </ul>                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzung des Waldes ist wichtiges Orientierungsmerkmal und könnte als grüne Randlinie dargestellt werden</li> </ul>         |
| <b>Gelände</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schummerung heller als zuvor</li> </ul>                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kein System bei Auswahl der mit Höhenangaben versehenen Objekte</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitliche Auswahl der mit Höhenangaben versehenen Objekten</li> </ul>                                                      |
| <b>Beschriftung</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung der Schrift (sowohl Schriftart als auch Unterscheidungen durch Farben)</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• teils fehlende Beschriftung von z.B. Freizeitflächen</li> <li>• Kennzeichnungen der Landesstraßen zu dominant?</li> <li>• Gewässerbeschriftungen teilweise unverhältnismäßig groß</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• alle Freizeitflächen beschriften</li> <li>• Größe der Beschriftungen optimieren</li> </ul>                                    |
| <b>Grenzen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzen besser erkennbar</li> </ul>                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signatur der Bezirksgrenzen zu dick</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• dünnere Signatur der Bezirksgrenzen</li> </ul>                                                                                |
| <b>Thematischer Aufdruck</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Apothekensymbole mehr</li> </ul>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegmarkierung verläuft auf der Straßen- bzw. Wegsignatur</li> </ul>                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegmarkierungen auf der Signatur überdenken und ev. adaptieren</li> </ul>                                                     |

Tabelle 13: Pro/Kontra des Kartenbildes und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen

## 6 Fazit

Die Österreichische Karte entwickelt sich stets weiter und ist in einem neuen Zeitalter angekommen. Das vektorbasierte Digitale Kartographische Modell 1:50 000 und das diesem zugrundeliegende DLM sind die Basis der neuerlichen Veränderung. Nach der im Hauptteil dieser Arbeit theoretischen Erkenntnisse und praktischen Ergebnisse, gilt es diese zu diskutieren. Bevor auf die Forschungsfrage eingegangen wird, werden die sieben zu Beginn der Arbeit definierten Arbeitsfragen beantwortet.

### *I. Was ist unter Digitalen Kartographischen Modellen zu verstehen und wie sind diese im BEV aufgebaut?*

Das Digitale Kartographische Modell ist ein Teil des Kartographischen Kommunikationsmodells, welches in Kapitel 3 vorgestellt wurde. Die Objekte der Erdoberfläche werden dabei mitsamt ihren Eigenschaften zunächst als Vektordaten in einer Datenbank – dem sogenannten Digitalen Landschaftsmodell gespeichert. Durch anschließende Generalisierung und kartographische Visualisierung der Daten entsteht folglich das Digitale Kartographische Modell. Werden die sieben Vorgehensweisen der Generalisierung (vgl. Kapitel 2.1.2) an den Maßstab 1:50 000 angepasst, so entsteht das KM50-V. Das rasterbasierte KM50 des BEV wurde nicht aus dem DLM abgeleitet, sondern entstand durch Digitalisierung der damaligen ÖK50.

### *II. Wie hat sich die Österreichische Karte im Maßstab 1:50 000, seit der Gründung des BEV entwickelt und welche Rolle spielen dabei Kartographische Modelle?*

Zum Zeitpunkt der Gründung des BEV 1923 entstand die Karte im Maßstab 1:50 000 als Folgekartenwerk des Aufnahmemaßstabes 1:25 000. Nachdem aufgrund der geschichtlichen Ereignisse Lücken in der Aufnahme eintraten, kam es 1959 zu dem Beschluss eine Aufnahme für den Maßstab 1:50 000 zu beginnen, da diese weniger Zeit in Anspruch nimmt. Die Aufnahme mittels Photogrammetrie erleichterte zudem die Aufnahme. Im Zuge der damaligen Neuerstellung der ÖK50 kam es auch zur Änderung des Kartenbildes, wobei mehr Farben zum Einsatz kamen. 1993 erfolgte schließlich der Umstieg auf eine digitale Bearbeitung, das den Beginn des Aufbaus des DLM, des KM50-R und der daraus entstehenden ÖK50-R als Folge hatte. Das DLM ist Voraussetzung des KM50-V, welches sich gegenwärtig im Aufbau befindet. Dieses wiederum ist das Fundament der neu erscheinenden ÖK50.

### *III. Welche Beweggründe gab es von Seiten des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen sowohl die Produktionsprozesse als auch das Kartenbild der ÖK50 zu verändern?*

Nach Informationen des Abteilungsleiters der Kartographie des BEV gibt es zwei grundlegende Faktoren, welche zur Umstellung der Kartenproduktion führten. Einerseits steht immer weniger Personal zur Verfügung, weshalb die Arbeitsaufwände minimiert werden müssen. Andererseits geht der internationale Trend in Richtung Vektorverarbeitung bzw. Erstellen von Vektormodellen. Demnach ist es Ziel des BEV

dem digitalen Zeitalter zu folgen und den Kundenbedürfnissen gerecht zu werden. Sämtliche Änderungen des Kartenbildes ergaben sich u.a. durch Anpassung an den Deutschen und Schweizer Zeichenschlüssel, um einerseits international ein einheitlicheres Bild zu erhalten, andererseits um die Visualisierung der Grenzbereiche zu erleichtern, da diese teilweise durch Daten der Nachbarländer erstellt werden. Darüber hinaus bestand die Intention die Symbolisierung so einfach wie möglich zu halten. Außerdem galt es sich nach den im DLM zur Verfügung stehenden Objekten und Attributen zu richten und die Symbolisierungsmöglichkeiten in ArcGIS zu berücksichtigen. Zudem musste Rücksicht auf die automatische Generalisierung genommen werden, um das dabei bestehende Konfliktpotential gering zu halten.

*IV. Wie wird die ÖK50 bzw. das KM50-R gegenwärtig von institutionellen Kunden des BEV genutzt?*

Die Daten im Maßstab 1:50 000 werden von institutionellen Kunden schon seit etlichen Jahren bezogen (siehe Kapitel 5.5). Das KM50-R wird dabei als Hintergrundkarte eingesetzt und mit unternehmensspezifischen Inhalten ergänzt. Wichtig ist den Kunden, dass Objekte, welche der Orientierung im Gelände dienen, in der Karte dargestellt sind. Wie in den Interviews ermittelt, spielt die Aktualität der topographischen Informationen je nach Verwendungszweck eine unterschiedliche Rolle. Der Maßstab 1:50 000 ist der wichtigste unter den vom BEV herausgegebenen. Die analoge Form - die ÖK50 - hat im Vergleich zum KM50-R für die Institutionen eine geringere Bedeutung.

*V. Welche Neuerungen sind im Kartenbild der aus der KM50-V abgeleiteten ÖK50 zu verzeichnen und wie werden diese von den institutionellen Kunden bewertet?*

Von den sieben allgemeinen Generalisierungsregeln (siehe Kapitel 2.1.2) wurden an allen vier sachlichen Vorgängen, mit geometrischer Wirkung, Neuerungen erkannt. So werden z.B. Einzelhäuser vermehrt zusammengefasst, Objekte teilweise weggelassen, Objektarten anders klassifiziert und durch vermehrten Einsatz von Farben betont. An den ausschließlich geometrischen Vorgangsweisen wurden keine Veränderungen erkannt, daher kann der Schluss gefasst werden, dass es in der Hinsicht keine Änderungen gab. Beim Vergleich der „neuen“ mit der „alten“ ÖK50 durch die Experten wurden vor allem die farblichen Veränderungen und die Zusammenfassung der Einzelhäuser erkannt. Des Weiteren wurde die Neuerung der Schrift registriert. Die Änderung sämtlicher Signaturen bzw. deren Wegfall wurden teilweise erwähnt. Die Experten waren sich einig, dass die „neue“ ÖK50 stärker generalisiert wurde und dies mitunter ein Grund ist, dass diese besser lesbar ist. Der Großteil der Experten ist mit der „Ausdünnung“ zufrieden.

*VI. Welche Auswirkungen hat die Umstellung von Raster- auf Vektordaten sowohl für das BEV als auch für dessen institutionellen Kunden? -Inwieweit werden sich durch die Verfügbarkeit von KM50-V die Arbeitsprozesse ändern?*

Die Vor- und Nachteile von Raster- bzw. Vektordaten, welche in Kapitel 2.1.3.3 beschrieben wurden, spiegeln sich auch in der Verwendung von KM wider. Werden die Daten lediglich als Hintergrundinformation verwendet, welche keine Veränderung benötigen, so ist es einfacher Rasterdaten zu verwenden. So wurde von zwei der sechs Experten erwähnt, dass sie auch in Zukunft – unabhängig von den Vektordaten - mit

Rasterdaten arbeiten wollen. Je nach Anwendung muss abgewogen werden, welches Datenformat sinnvoll ist. Vektordaten sind in ihrer Datenstruktur zwar komplexer, dafür ergeben sich in der Weiterverarbeitung mehr Möglichkeiten und der Speicheraufwand ist geringer. Durch die gespeicherten Attribute der jeweiligen Objekte sind Informationen einsehbar, welche unter anderem für Filteranwendungen genutzt werden können. Außerdem ist es möglich die Signaturen der Objektarten schnell und einfach anzupassen. Ist es von Seiten der Kunden notwendig Änderungen an den Daten des KM50-V durchzuführen, so sind laut den Experten einmalige Arbeiten erforderlich, welche danach immer wieder angewandt werden können. Für die Arbeiten im BEV bieten Vektordaten den Vorteil, dass eine semi-automatische Ableitung des KM50 aus dem DLM erfolgen kann. Dadurch wird der Arbeitsaufwand vor allem bei der Aktualisierung minimiert und Personal kann eingespart werden.

*VII. Welche Anforderungen einer „perfekten“ Karte gibt es von Seiten der institutionellen Kunden? - Welche Wichtigkeit haben gewisse Karteninhalte?*

Für die institutionellen Kunden sind all jene Karteninhalte von Bedeutung, welche zur Orientierung hilfreich sind. Die Schummerung hat für die Experten den geringsten Stellenwert. Die Hälfte der befragten Kunden wünscht sich ein KM bzw. eine ÖK, welche zwar mehr Informationen als das KM50-V enthält, jedoch eine geringere Genauigkeit als das DLM hat. Des Weiteren kam von einem Kunden der Wunsch auf, benachrichtigt zu werden, sollten Daten aktualisiert worden sein, um dies nicht manuell prüfen zu müssen. Ein Experte würde einen blattschnittfreien Bezug begrüßen. Nach Angaben des BEV ist bereits geplant in Zukunft blattschnittfrei zu arbeiten, um in den Überlappungsbereichen der Kartenblätter Unstimmigkeiten zu vermeiden (siehe Kapitel 4.2.4). Zudem wurde der Wunsch geäußert die Höhenangaben international auf ein einheitliches Bezugsniveau zu beziehen.

Abschließend wird auf die Forschungsfrage Bezug genommen: *Welches Potential steckt im vektorbasierten Digitalen Kartographischen Modell 1: 50 000 des BEV und welchen Mehrwert können institutionelle Kunden aus dessen abgeleiteten Karten ziehen?*

Auch wenn der Aufwand der Erstellung des Digitalen Kartographischen Modells enorm war bzw. ist, dürfte sich dieser ausgezahlt haben. Im Zuge der Interviews war an den Antworten der Experten zu erkennen, dass ein deutlicher Mehrwert in der Verwendung von Vektordaten gesehen wird. Die Erwartungen, welche vom BEV erhofft werden, wurden von den institutionellen Kunden größtenteils ebenfalls erwähnt. Nach Ansicht dieser werden sich in der Weiterverarbeitung der Daten mehr Möglichkeiten eröffnen. So können je nach Anforderung Ebenen, welche in der Karte nicht benötigt werden, weggelassen, die Signatur nach eigenen Vorstellungen angepasst und einzelne Objekte bearbeitet werden. Des Weiteren sind Attribute aller Objekte einsehbar, welche unter anderem gefiltert oder für Analysen verwendet werden können. Wie von einem Experten im Zuge der Interviews erwähnt, können beispielsweise Berechnungen von numerischen Informationen wie Höhenangaben unkompliziert in andere Maßeinheiten umgerechnet werden. Zudem besteht die Option die Attribute als Pop-Up in der digitalen Karte zu konfigurieren. Es ist somit durch das KM50-V möglich individuelle Karten zu gestalten

und mit thematischen Inhalten, welche heutzutage in den Unternehmen ebenfalls als Vektordaten vorliegen, zu ergänzen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob durch die einfache Bearbeitung der Daten diese leicht manipuliert und somit unbedarft Falschaussagen getätigt werden können?

Die aus dem KM50-V abgeleitete „neue“ ÖK50 hat einen zum Teil geänderten Zeichenschlüssel und wurde vereinzelt ausgedünnt. Ersteres ermöglicht beispielsweise eine gezielte Zuordnung der Objekte zu einzelnen Objektgruppen oder eine auf den ersten Blick erkennbare Straßenordnung. Zudem wurde die Schriftart und -farbe an das moderne Design angepasst. Zweiteres hängt mit der Generalisierung im Zuge der Erstellung des KM50-V zusammen. Bei den Anwendungsfällen der ÖK50 steht für die Kunden die Orientierung im Vordergrund, deshalb gibt es in Bezug auf die stärkere Generalisierung eine zweigeteilte Meinung. Aus den beiden soeben erwähnten Hauptänderungen ergibt sich als Mehrwert die bessere Lesbarkeit des Kartenbildes. Auch wenn aufgrund des neuen Kartenbildes keine wesentlichen Veränderungen von den Experten erwartet werden, wird sich dieses dennoch auswirken. Die Karte könnte eventuell mehr Platz für thematische Inhalte bieten (siehe Kapitel 5.5).

Abschließend muss gesagt werden, dass sämtliche Antworten der qualitativen Experteninterviews lediglich eine Prognose sind. Wie sich die Arbeiten in den Unternehmen tatsächlich ändern werden, kann erst nach geraumer Praxiserfahrung eruiert werden.

## 7 Zusammenfassung

Die Österreichische Karte im Maßstab 1:50 000 ist die wichtigste Karte Österreichs und wird seit der Gründung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen im Jahre 1923 aufgebaut und stets optimiert. Aufgrund des Digitalen Zeitalters kam es zunächst zum Aufbau eines KM im Rasterformat, wobei sich schon zu diesem Zeitpunkt Gedanken über ein vektorbasiertes KM gemacht wurden. Nach jahrelangem Aufbau des diesem zugrundeliegenden DLM ist es nun möglich ein vektorbasiertes KM für den Maßstab 1:50 000 abzuleiten. Anfang 2022 wurde das erste Kartenblatt der ÖK50 herausgegeben, welches aus dem KM50-V entstand.

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde versucht zu eruieren inwieweit das nun aufgebaute vektorbasierte Digitale Kartographische Modell 1:50 000 des BEV bei institutionellen Kunden Anklang finden wird und wie diese die davon abgeleitete ÖK50 evaluieren. Daraus leitete sich folgende Forschungsfrage ab: *Welches Potential steckt im vektorbasierten Digitalen Kartographischen Modell 1: 50 000 des BEV und welchen Mehrwert können institutionelle Kunden aus dessen abgeleiteten Karten ziehen?*

Nach theoretischer Einführung über den Aufbau topographischer Karten, der Herausarbeitung der bisherigen Entwicklung der ÖK50 im BEV und der Beschreibung Digitaler Kartographischer Modelle stand die Befragung institutioneller Kunden mittels qualitativer Forschungsmethoden im Fokus. Dazu wurden sechs Experten mit Hilfe eines leitfadengestützten Interviews befragt. Im Zuge der Befragung war es das Ziel nach derzeitigem Wissensstand herauszufinden, inwieweit das KM50-V weiterführende Arbeiten erleichtern werden, und welchen Mehrwert diese mit sich bringen. Des Weiteren sollte herausgefunden werden, ob die Darstellungsweise der „neuen“ ÖK50 im Gegensatz zum „alten“ Design für die institutionellen Kunden Vor- oder gegebenenfalls Nachteile bringen.

Die empirische Forschung kam zu dem Ergebnis, dass das KM50-V aufgrund der Eigenschaften von Vektordaten in seiner Verwendung mehr Möglichkeiten als das KM50-R bietet. Das KM50-V gewährt mit seiner attributiven Datenstruktur die Anpassung der darzustellenden Objekte und der Signatur. Diese Eigenschaft bringt einen deutlichen Mehrwert in der Weiterverarbeitung der Daten und kann zu einer Bandbreite an Produkten führen, deren Ausmaß noch nicht abgeschätzt werden kann. Zudem können weitere Vektordaten eingebettet werden, wodurch eine einheitliche Verarbeitung sichergestellt wird. Auch wenn die Arbeitsweise angepasst werden muss und die Bearbeitung in einem Bildbearbeitungsprogramm nicht mehr möglich ist, wird eine zeitliche Ersparnis erwartet. In Bezug auf die modernisierte Adaption des Kartenbildes der ÖK50 stellte sich heraus, dass aufgrund des durch die Vektordaten veränderten Designs keine allzu großen Auswirkungen auf die Arbeiten in den Unternehmen erwartet werden. Institutionelle Kunden, welche die Daten des KM50-V in einem Geographischen Informationssystem weiterverarbeiten, sind ohnedies in der Lage den Zeichenschlüssel nach eigenen

Bedürfnissen anzupassen. Die bessere Lesbarkeit bietet zwar einen Mehrwert, ist jedoch dem Umstand geschuldet, dass durch die stärkere Generalisierung des KM50-V weniger Informationen in der ÖK50 vorhanden sind. Dennoch ist der Gesamteindruck ein sehr guter.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass das KM50-V nach jetziger Ansicht eine Bereicherung für zukünftige darauf aufbauende Anwendungen sein wird. Nachdem das Digitale Kartographische Modell des BEV erst zukünftig für Kunden zur Verfügung stehen wird und somit noch keine Erfahrungen hinsichtlich dieses Produktes gemacht werden konnten, wäre es durchaus sinnvoll eine weitere Befragung durchzuführen, sobald die institutionellen Kunden bereits Erfahrungen sammeln konnten. In weiterer Folge könnte untersucht werden, ob das Interesse am KM50-V in Unternehmen, die bis dato noch keine BEV-Daten beziehen, aufgrund der Verfügbarkeit von Vektordaten geweckt werden kann. Interessant wäre zudem inwieweit die ÖK50 im Privatbereich (zum Wandern, etc.) genutzt wird, wie zufrieden die Privatanutzer sind, ob ein Zurechtfinden im Gelände als „Laie“ problemlos möglich ist, etc.

## 8 Literatur

- AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) (o.J.): Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS), <https://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Geotopographie/ATKIS/> (19.01.2022)
- ArcGIS Pro (o.J.): Was ist eine Geodatabase? <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/help/data/geodatabases/overview/what-is-a-geodatabase-.htm> (13.08.2022)
- BARTH G. (2022): Nutzt GeoPackage! Das Shape File – Veraltet, doch unentbehrlich; online 27.06.2022, <https://www.teuderun.de/workshops/qgis/geopackage/> (13.08.2022)
- BEARD K. (1989): Dimensions of Use and Value of Geographic Information. - In: CALKINS H. W.; ONSRUD H.; OBERMEYER N. (Hrsg.): Use and Value of Geographic Information: Initiative 4 Specialist Meeting Summary Report and Proceedings (89-7), Santa Barbara, University of California, S.8-10
- BENGLER K. und SCHMAUDER M. (2016): Digitalisierung. - In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft. No.70, S.75–76, DOI: 10.1007/s41449-016-0021-z
- BERGER-GRABNER D. (2016<sup>3</sup>): Wissenschaftliches Arbeiten in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Hilfreiche Tipps und praktische Beispiele, Krems
- BERTIN J. (1974): Graphische Semiologie. Übersetzt und bearbeitet nach der 2.französischen Auflage von JENSCH G., SCHADE D. und SCHARFE W., Berlin; DOI: 10.1515/9783110834901
- BERTIN J. (1982): Graphische Darstellungen und die graphische Weiterverarbeitung der Information. Übersetzt und bearbeitet von SCHARFE W., Berlin; DOI: 10.1515/9783110871494
- BEV (Bundesamt für Eich und Vermessungswesen) (Hrsg.) (o.J.a): Über das BEV, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1605147&\\_dad=portal&\\_schema=P](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1605147&_dad=portal&_schema=PORTAL) ORTAL (04.12.2021)
- BEV (Hrsg.) (o.J.b): Kartographisches Modell 1:50 000 – Raster. KM50-R, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1570492&\\_dad=portal&\\_schema=P](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1570492&_dad=portal&_schema=PORTAL) ORTAL (27.12.2021)
- BEV (Hrsg.) (o.J.c): KM50, KM250 und KM500 – Raster. Schnittstellenbeschreibung – Version 1.6, [https://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV\\_PORTAL\\_CONTENT\\_ALLGEMEIN/0200\\_PRODUKTE/SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNGEN/BEV\\_S\\_KM50\\_KM250\\_KM500\\_R\\_V1.6.PDF](https://www.bev.gv.at/pls/portal/docs/PAGE/BEV_PORTAL_CONTENT_ALLGEMEIN/0200_PRODUKTE/SCHNITTSTELLENBESCHREIBUNGEN/BEV_S_KM50_KM250_KM500_R_V1.6.PDF) (28.12.2021)
- BEV (Hrsg.) (o.J.d): BEV Produkte und Dienstleistungen, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1568771&\\_dad=portal&\\_schema=P](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1568771&_dad=portal&_schema=PORTAL) ORTAL (21.01.2022)

- BEV (Hrsg.) (2006): Leistungsbericht 2006, Wien
- BEV (Hrsg.) (2012): DLM Digitales Landschaftsmodell, Wien
- BEV (Hrsg.) (2016): Austrian Map online. Überblick, Wien, [http://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1572141&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1572141&_dad=portal&_schema=PORTAL) (25.02.2017)
- BEV (Hrsg.) (2019a): BEV-Kartographische Modelle, Wien
- BEV (Hrsg.) (2019b): BEV-Topographische Karten, Wien
- BEV (Hrsg.) (2021a): Kartographisches Modell 1:50 000 – Vektor KM50-V; online 20.09.2021, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1573736&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1573736&_dad=portal&_schema=PORTAL) (21.01.2022)
- BEV (Hrsg.) (2021b): DLM-Struktur. Interne Unterlage des BEV
- BEV (Hrsg.) (2021c): KM50-Vektor STRUKTUR. Interne Unterlage des BEV
- BEV (Hrsg.) (2021d): KM50-Vektor Beschriftungsklassen STRUKTUR. Interne Unterlage des BEV
- BEV (Hrsg.) (2022a): News. Neues Design für Karte ÖK50; online 29.03.2022, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,3416139&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,3416139&_dad=portal&_schema=PORTAL) (29.03.2022)
- BEV (Hrsg.) (2022b): Blattübersicht ÖK50; [http://www.amap.at/BLATTKM50/Blattuebersicht\\_KM50.html](http://www.amap.at/BLATTKM50/Blattuebersicht_KM50.html) (23.05.2022)
- BILL R. (2016<sup>6</sup>): Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Berlin
- BKG (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) (Hrsg.) (2021): Digitale Landschaftsmodelle; <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/digitale-landschaftsmodelle.html> (29.07.2021)
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo (Hrsg.) (o.J.a): Fakten zur neuen Landeskarte; <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/karten-und-mehr/neue-landeskarte/fakten.html> (12.01.2022)
- Bundesamt für Landestopografie swisstopo (Hrsg.) (o.J.b): Das Topografische Landschaftsmodell TLM; <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/topografisches-landschaftsmodell.html> (19.01.2022)
- CEBRYKOW P. (2017): Cartographic generalization yesterday and today. – In: Polish Cartographical Review, Vol. 40, No. 1, S. 5–15, DOI: 10.1515/pcr-2017-0001
- CROPLEY A.J. (2011<sup>4</sup>): Qualitative Forschungsmethoden. Eine praxisnahe Einführung, o.O.
- DE LANGE N. (2020<sup>4</sup>): Geoinformatik in Theorie und Praxis. Grundlagen von Geoinformationssystemen, Fernerkundung und digitaler Bildverarbeitung, Osnabrück
- ECKERT M. und JOERG W. (1908): On the Nature of Maps and Map Logic. - In: Bulletin of the American Geographical Society, Vol. 40, No. 6, S. 344-351, DOI: 10.2307/198027

- ESRI (Environmental Systems Research Institute) (Hrsg.) (o.J.a): World-Files für Raster-Datasets; <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/world-files-for-raster-datasets.htm> (04.01.2022)
- ESRI (Hrsg.) (o.J.b): Was sind Rasterdaten?; <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm> (09.03.2022)
- ESRI (Hrsg.) (2014): Roger Tomlinson, Geographer; <https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/roger-tomlinson-geographer/> (17.01.2022)
- FELFERNIG G., FREITAG K. und MÜLLNER M. (2020): Österreich-Karten mit Automatisierung flexibler und schöner. - In: BEV: Leistungsbericht 2020, Wien, S. 75-76
- FORTE O. (2014): Gute Kartengrafik ist kein Selbstzweck: Die neue Landeskarte der Schweiz 1:25'000. - In: Topographische Kartographie 6/2014, 299-307
- FREYTAG-BERNDT u. ARTARIA KG (o.J.): BEV - BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN; <https://www.freytagberndt.com/de/verlage/bev-bundesamt-fuer-eich-und-vermessungswesen.html> (04.12.2021)
- GNAMBS T. und BATINIC B. (2020<sup>2</sup>): Qualitative Online-Forschung. - In: MEY G. und MRUCK K. (Hrsg.): Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie. Band 2: Designs und Verfahren. – Wiesbaden, S.97-112. DOI: 10.1007/978-3-658-26887-9\_24
- HAKE G., GRÜNREICH D. und MENG L. (2002<sup>8</sup>): Kartographie - Visualisierung raum-zeitlicher Informationen, Berlin & New York
- HARDY P., BRIAT M-O. EICHER C. und KRESSMANN T. (2004): Database-driven cartography from a digital landscape model, with multiple representations and human overrides, ESRI Redlands (ICA Workshop on 'Generalisation and Multiple Representation'; Leicester)
- HESSLER V. (1962): Kartographie, Berlin; DOI: 10.1515/9783111680927
- IMHOF E. (1965): Kartographische Geländedarstellung, Berlin
- ISO (Hrsg.) (2016): ISO 19110:2016. Geographic information - Methodology for feature cataloguing, <https://www.iso.org/standard/57303.html> (15.01.2022)
- JÜPTNER B (2000): Das BEV als Informationsquelle für die Raumplanung – kleinmaßstäbige Geodaten. - In: CORP (Competence Center of Urban and Regional Planning) (Hrsg.): 5. Symposion „Computergestützte Raumplanung“, S.65-72; [https://www.corp.at/archive/CORP2002\\_Jueptner.pdf](https://www.corp.at/archive/CORP2002_Jueptner.pdf) (15.12.2021)
- KAINZ W. (1992): Multi-scale databases. - In: Computers, Environment and Urban Systems, Volume 16, Issue 4, 1992, S.271-279; DOI: 10.1016/0198-9715(92)90008-F
- KAISER R. (2021<sup>2</sup>): Qualitative Experteninterviews. Konzeptionelle Grundlagen und praktische Durchführung. – Siegen. (=Elemente der Politik). DOI: 10.1007/978-3-658-30255-9
- KENT A. und VUJAKOVIC P. (2009): Stylistic Diversity in European State 1:50 000 Topographic Maps, Southampton. - In: The Cartographic Journal, Vol.46, No.3, S.179-213, DOI: 10.1179/000870409X12488753453453

- KNAPP A und PAMMER A (2015): Automated Generalization at BEV – From Base Models to 1:50k Map. - In: Gartner G. und Huang H. (Hrsg.): Proceedings of the 1st ICA European Symposium on Cartography, Vienna, S.52-54
- KNÖPFLI R. (1981): Kartographische Kommunikation. - In: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik (SVVK) et al. (Hrsg.): Vermessung Photogrammetrie Kulturtechnik, April 1981 79.Jahrgang 4/81; <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=geo-006:1981:79::756#220> (13.12.2021)
- KOHLSTOCK P. (2011): Topographie. Methoden und Modelle der Landesaufnahme, Berlin und New York; DOI: 10.1515/9783110226768
- KOHLSTOCK P. (2018<sup>4</sup>): Kartographie. Paderborn; DOI: 10.36198/9783838549194
- KOLÁČNÝ A. (1969): Cartographic Information – a Fundamental Concept and Term in modern cartography. - In: Cartographic Journal, Vol 6, S.47-49
- KRAAK M.-J. & FABRIKANT S.I. (2017): Of maps, cartography and the geography of the International Cartographic Association. -In: International Journal of Cartography, Volume 3(1), S. 9-31, DOI:10.1080/23729333.2017.1288535
- KRETSCHMER I. (2001): Österreichische Kartographie, Wien; <http://www.spektrum.de/lexikon/kartographie-geomatik/oesterreichische-kartographie/3794> (24.02.2017)
- KRETSCHMER I. (2004) Von der Zweiten Landesaufnahme (1806) bis zur Gegenwart (2004). – In: KRETSCHMER I., DÖRFLINGER J., WAWRIK F. (Hrsg.): Österreichische Kartographie (=Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Band 15, S.168-289. - IfGR, Wien
- LANDEK I., FRANGEŠ S. und MARJANOVIĆ M. (2017): Proposal for establishment of the basic national topographic model (BNTM) in the republic of Croatia. – In: Geodetski vestnik, 61 (2), S.263-277, DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2017.02.263-277
- LI Z. und CHOI Y.H. (2002): Topographic Map Generalization: Association of Road Elimination with Thematic Attributes. – In: The Cartographic Journal, Vol.39 No.2, S. 153-166
- MAYRING P. (2015<sup>12</sup>): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz Verlag Weinheim und Basel
- MCEACHREN A.M. (1994): Visualization in Modern Cartography: Setting the Agenda. – In: MCEACHREN A.M. und FRASER TAYLOR D.R. (Hrsg.): Visualization in Modern Cartography; Oxford, NewYork und Tokyo
- MEINHARDT M. (2017): Verfahren der automatischen Schriftplatzierung gezeigt am Beispiel des Namenguts der amtlichen Österreichischen Karte 1:50.000. - Masterarbeit, Universität Wien, <https://phaidra.univie.ac.at/open/o:1335773> (18.05.2022)
- MITTERMAIER R. (o.J.): Von der Vierten zur „Fünften“ Landesaufnahme. - Präsentation zum Vortrag „Festsymposium 250 Jahre Landesaufnahme“ in Wien im Juni 2014, [https://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,2447510&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2447510&_dad=portal&_schema=PORTAL) (04.12.2021)

- MITTERMAIER R. (2021): Digitales Landschafts-Modell (DLM). - unveröffentlichter Vortrag in Wien im September 2021
- NEUMANN J. (1977): Über Begriffe der kartographischen Generalisierung. -In: „International Yearbook of Cartography” Vol. 17, S. 119–124 – Zitiert in: CEBRYKOW P. (2017): Cartographic generalization yesterday and today. – In: Polish Cartographical Review, Vol. 49, No. 1, S. 5–15, DOI: 10.1515/pcr-2017-0001
- NYERGES T.L. (1980): Modeling the structure of cartographic information for query processing. - Dissertation Ohio State University
- OGC (OpenGeospatialConsortium) (Hrsg.) (o.J.): GeoPackage, <http://www.geopackage.org/> (25.04.2022)
- PAMMER A. (2021): KM50 im neuen Gewand, Foliensatz eines unveröffentlichten Vortrags in Wien im November 2021
- PAMMER A. (2022): persönliches Gespräch am 01.04.2022
- PAMMER A., FELFERNIG G., FREITAG K., FALKENSTEINER R. (2022): Neue digitale Datenbestände in der Österreichischen Landesaufnahme. – In: VGI – Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation 110. Jahrgang, Heft 1/2022, S.3-15
- PAMMER A. und KNAPP A. (2018): Neuer Produktionsprozess für Kartographische Modelle anhand KM50. - In: BEV (Hrsg.): Leistungsbericht 2018, Wien, S. 36-40
- PAUL G. (1997): Aufbau eines Digitalen Landschaftsmodells von Österreich. – In: VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation 85 (4), S.260-266
- QGIS (Hrsg.) (o.J.): Documentation QGIS 2.8. Vektordaten; [https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle\\_gis\\_introduction/vector\\_data.html](https://docs.qgis.org/2.8/de/docs/gentle_gis_introduction/vector_data.html) (16.02.2022)
- RACETIN I. und BAUČIĆ M. (2013): Minimum mapping units in topographic information systems: a case study from Croatia. – In: Survey Review, Vol. 45 No. 332, S. 325-331, DOI: 10.1179/1752270613Y.0000000051
- PETKOV D. und BANDROVA T. (2020): Classification of cartographic models according to their content, dimensionality, material of production and types of reality. - In: InterCarto InterGIS 26(1), S.434-446, DOI: 10.35595/2414-9179-2020-1-26-434-446
- RITZBERGER B. (2021): Automatisierte Detektion von Böschungen, Dämmen und Gräben mit Airborne Laserscanning Daten. - Masterarbeit, Universität Wien, <https://phaidra.univie.ac.at/open/o:1394413> (19.05.2022)
- RÖHNER J. und SCHÜTZ A. (2020<sup>3</sup>) (Herausgegeben von Kriz J.): Psychologie der Kommunikation, Berlin und Heidelberg; DOI: 10.1007/978-3-662-61338-2
- SCHUBRING G. (2009): Hermann Günther Graßmann (1809-1877). Ein vielseitiger Innovator. - In: Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Band 17 Heft 3, S.177-185; DOI: 10.1515/dmvm-2009-0075
- SHANNON C.E. und WEAVER W. (1964): The mathematical theory of communication. Urbana Champaign: University of Illinois Press;

- [https://pure.mpg.de/rest/items/item\\_2383164/component/file\\_2383163/content](https://pure.mpg.de/rest/items/item_2383164/component/file_2383163/content)  
(24.05.2022)
- SHARKY B.G. (2015): Landscape site grading principles. Grading with design in mind. Hoboken (New Jersey); DOI: 10.1002/9781119174868
- SPIESS E. (1991): Kombinierte graphische Ausgabe von Vektor- und Rasterdaten, ETH Zürich Research Collection; DOI: 10.3929/ethz-a-010607499
- STACHOWIAK H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Wien und New York
- Stadt Wien (Hrsg.) (2020): Geodaten; online 30.09.2020, <https://www.geschichtewiki.wien.gv.at/Geodaten> (01.02.2022)
- STÄRK G. (2009): Outdoor-Navi, pro und kontra von Raster- zu Vektorkarten; online 26.11.2009, <http://www.segeln-mediterran.de/blog/?p=487> (30.11.2021)
- STRENN L. und ZILL V. (1995): Digitale Kartographie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). - In: VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation 83 (1-2), S.3-13
- SWI swissinfo.ch (Hrsg.) (2021): Neue Landeskarte ist nach sieben Jahren fertig; online 2.2.2021, <https://www.swissinfo.ch/ger/neue-landeskarte-ist-nach-sieben-jahren-fertig/46337484> (12.01.2022)
- SYDOW E. VON (1866): Drei Karten-Klippen. Geo-kartographische Betrachtung. – In: Geographisches Jahrbuch, 1.Band 1866, S.348-361
- UIZ (Umwelt und Informationstechnologie Zentrum) (Hrsg.) (o.J.): GIS-Datenerfassung; <http://uizentrum.de/gisdatenerfassung/> (09.03.2022)
- VAN ELZAKKER C.P.J.M. (2004): The use of maps in the exploration of geographic data, Utrecht/Enschede (Doctor dissertation at Utrecht University)
- VETTER A. und WIGLEY M. (2015): Challenging Cartography in ArcGIS from ESRI Switzerland. –In: GARTNER G. und HUANG H. (Hrsg.): Proceedings of the 1st ICA European Symposium on Cartography, Vienna, S.48-49
- WAGNER W. (1970): Die amtliche Kartographie Österreichs seit dem 1. Weltkrieg und ihre topographischen Kartenwerke. - In: BEV (Hrsg.): Die amtliche Kartographie Österreichs, Wien, S.63-96
- WANG C. und YU C.-b. (2021) Design, Development and Applicability Evaluation of a Digital Cartographic Model for 3D Cadastre Mapping in China. - In: ISPRS International Journal of Geo-Information 2021, 10, 158. DOI: 10.3390/ijgi10030158
- ZEPKE G. (2016): Lust auf qualitative Forschung! Eine Einführung für die Praxis, Wien
- ZIERHUT H. (2009): Abschluss der UTM-Umstellung in der Kartographie. – In: BEV (Hrsg.): Leistungsbericht 2009, Wien, S.46
- ZIERHUT H. (2011): Zusammenführung der Österreichischen Karte 1:50 000 und der Österreichischen Militärkarte 1:50 000 zu einem Kartenwerk. – In: BEV (Hrsg.): Leistungsbericht 2011, Wien, S. 40

ZIERHUT H. und PAMMER A. (2016): unveröffentlichter Vortrag in Wien

ZILL V. (1994): Neue digitale Datenbestände in der Österreichischen Landesaufnahme. – In: VGI – Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation 82 (1-2), S.66-70

ZILL V. und ZIERHUT H. (2011): Wandel der amtlichen Kartographie in Österreich. - In: KAINZ W., KRIZ K. & RIEDL A. (Hrsg.): 50 Jahre Österreichische Kartographische Kommission. (=Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Band 20), Wien, S.117-124

### **Interviewpartner**

[E1] KLINGER G. (2022): Experteninterview. Mitarbeiter der Austro Control, online Interview am 14.3.2022

[E2] REISCHER J. (2022): Experteninterview. Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, online Interview am 15.3.2022

[E3] STUMMVOLL A. (2022): Experteninterview. Mitarbeiter des Instituts für Militärisches Geowesen, online Interview am 23.3.2022

[E4] AUBRECHT P. (2022): Experteninterview. Mitarbeiter der Asfinag, online Interview am 30.3.2022

[E5] ASCHAUER R. (2022): Experteninterview. Mitarbeiter des Amts der Steiermärkischen Landesregierung, online Interview am 4.4.2022

[E6] Experte 6 (2022): Experteninterview. Anonym, online Interview am 6.4.2022

## 9 Anhang

### 9.1 DLM Struktur (BEV 2021b: 2)

| D L M - S T R U K T U R      |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   | Stand: 01. 07. 2021 |
|------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| FEATURE - DATASET            |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
| FDS 1000 VERKEHR             | FDS 2000 BAUTEN                         | FDS 3000 GEBIETSNUTZUNG    | FDS 4000 GEWÄSSER                  | FDS 5000 BODENBEDECKUNG          | FDS 5000 BODENBEDECKUNG RD            | FDS 6000 GELÄNDE                  | FDS 7000 NAMEN      |
| FEATURE - KLASSEN            |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
| VER 1100 Strasse L           | BAU 2100 Kommunal P                     | GEB 3100 Schutz F          | GEW 4100 Fließend L                | BOD 5200 Ödland F                | BOD 5100 Befest. Fläche F             | NAM 7100 Siedlung P               |                     |
| VER 1200 Bauten P            | BAU 2200 Betrieb P                      | GEB 3200 Freizeit F        | GEW 4200 Versorgung L              | BOD 5400 Vegetation F            | BOD 5300 Wasser F                     | NAM 7200 Gebiet P                 |                     |
| VER 1300 Bahn L              | BAU 2300 Kultur P                       | GEB 3300 Verkehr F         | GEW 4300 Bauen P                   | BOD 5500 Ödland L                |                                       | NAM 7300 Berg P                   |                     |
|                              | BAU 2400 Freizeit P                     | GEB 3400 Betrieb F         | GEW 4400 Bauen L                   |                                  |                                       | NAM 7400 Gletscher P              |                     |
|                              | BAU 2500 Sonstige L                     | GEB 3500 Siedlung F        |                                    |                                  |                                       | NAM 7500 Gewässer P               |                     |
|                              | BAU 2600 Schule P                       |                            |                                    |                                  |                                       | NAM 7600 Sonstige P               |                     |
|                              |                                         |                            |                                    |                                  |                                       | NAM 7700 Rad P                    |                     |
| FEATURES (Subtypes)          |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
| 1101 Bundesstraße A          | 2101 Apotheke                           | 3101 Nationalpark          | 4101 Fluss > 20 m Breite           | 5201 Fels (*)                    | 5101 Gebäude (*)                      | 7101 Stadt                        |                     |
| 1102 Bundesstraße S          | 2102 Exklusiv                           | 3102 Truppenübungsplatz    | 4102 Fluss 5-20 m Breite           | 5202 Geröll (*)                  | 5102 Sonstige befestigte Fläche (*)   | 7102 Markt                        |                     |
| 1103 Landesstraße B          | 2103 Feuerwehr                          | 3101 Bad                   | 4103 Bach < 5 m Breite             | 5203 Wiese im Ödland (*)         |                                       | 7103 Dorf                         |                     |
| 1104 Landesstraße L          | 2105 Krankenanstalt                     | 3201 Golfplatz             | 4104 Bach zeitweise wasserführend  |                                  | 5301 Fluss > 20 m Breite              | 7104 Stadteil                     |                     |
| 1105 Regionalstraße          | 2106 Sandsteineinrichtung               | 3203 Sportplatz            | 4201 Druckrohrleitung              |                                  | 5302 Fluss 5-20 m Breite              | 7111 Einzelhäuser                 |                     |
| 1111 Betriebsstraße          | 2107 Schule                             | 3204 Stadion               | 4202 Hochquellenwasserleitung      |                                  | 5303 Bach < 5 m Breite (*)            | 7123 Dorf aufgegeben              |                     |
| 1112 Rastanlage- und abfahrt | 2112 BEV Standort                       | 3205 Sportanlage           |                                    | 5401 Beweiche (*)                | 5304 Bach zeitweise wasserführend (*) | 7124 Stadteil aufgegeben          |                     |
| 1113 Bundesstraße R          | 2113 Beheizungsanlage                   | 3211 Ausstellungsgelände   | 4303 Quelle                        | 5402 Gletsch (*)                 | 5311 See, Teich                       | 7131 Einzelhäuser aufgegeben      |                     |
| 1121 Fahrweg                 | 2114 Forsteinrichtung                   | 3212 Campingplatz          | 4305 Schloss, Wehr < 5 m Breite    | 5403 Latschen (*)                |                                       | 7201 Gebiet > 10 km Länge         |                     |
| 1122 Traktweg                | 2115 Gemeindefort                       | 3214 Park                  | 4306 Wasserfall                    | 5404 Beweiche Windgürtel (*)     | 5321 Kältebecken                      | 7202 Gebiet 5-10 km Länge         |                     |
| 1131 Ortsgasse               | 2201 Gas-, Oberfläch                    | 3221 Tierpark              | 4309 Wildbachverbauung             | 5405 Windgürtel Gletsch (*)      | 5322 Schwimmbecken                    | 7203 Gebiet 2-5 km Länge          |                     |
| 1141 Fußweg                  | 2203 Kläranlage Betriebsgebäude         | 3231 Kulturstätte          | 4399 Mündungsknoten                | 5411 Weingarten                  | 5323 Industriebecken                  | 7204 Gebiet < 2 km Länge          |                     |
| 1142 Fußspur                 | 2204 Kraftwerk                          | 3241 Friedhof              |                                    | 5412 Obst- und Erwerbsgarten (*) | 5331 Gletscher                        |                                   |                     |
| 1143 Fußweg breit            |                                         |                            | 4401 Bade-, Raststeg               | 5413 Acker (*)                   |                                       | 7301 Gebirge, Tal > 30 km Länge   |                     |
| 1144 Klettersteig (*)        | 2206 Umspannwerk                        | 3301 Bahnhofsbereich       | 4402 Schleuse, Wehr > 5 m Breite   | 5414 Wiese (*)                   |                                       | 7302 Gebirge, Tal < 30 km Länge   |                     |
|                              | 2211 Abbau-Aufbereitungsfläche (*)      | 3302 Rastanlage            |                                    | 5421 Kalm Beweiche (*)           |                                       | 7303 Berg, Tal (bedeutend)        |                     |
| 1201 Maststation             | 2212 Bierschneiderei                    | 3304 Ortsplatz (*)         |                                    | 5423 Rohwuchs (*)                |                                       | 7304 Berg, Tal (gering bedeutend) |                     |
| 1203 Rastanlage              | 2213 Ausflugsinhalt                     | 3305 Parkplatz             |                                    | 5502 Geröll (*)                  |                                       | 7305 Berg, Tal (lokal bedeutend)  |                     |
| 1205 Parkplatz               | 2216 Schutzholde                        | 3306 Verkehrskontrollplatz |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
| 1207 Tankstelle              | 2221 Bergwerk                           | 3311 Flugplatzbegrenzung   |                                    |                                  |                                       | 7401 Gletscher < 6 km Länge       |                     |
| 1208 Verkehrskontrollplatz   | 2222 Höhle                              | 3312 Hoffläche             |                                    |                                  |                                       | 7402 Gletscher 2-6 km Länge       |                     |
| 1209 Zuckstelle              |                                         | 3313 Stark- und Landebahn  |                                    |                                  |                                       | 7403 Gletscher < 2 km Länge       |                     |
| 1211 Bahnhof Gebäude         | 2301 Versammlungsort nat. Gewässer      |                            | 3401 Kläranlage                    |                                  |                                       | 7501 Fluss > 20 m Breite          |                     |
| 1221 Flugplatz Gebäude       | 2313 Golfplatz                          |                            | 3402 Umspannwerk                   |                                  |                                       | 7502 Fluss 5-20 m Breite          |                     |
| 1222 Hubschrauberlandeplatz  | 2321 Burg, Schloss                      |                            | 3411 Abbau-Aufbereitungsfläche (2) |                                  |                                       | 7503 Bach < 5 m Breite            |                     |
| 1231 Fahrwegstelle           | 2323 Ruine                              | 3421 Hafengebäude (*)      | 3501 Wohngebiet (*)                |                                  |                                       | 7504 Bach zeitweise wasserführend |                     |
| 1232 Haken Gebäude (*)       | 2331 Kultur-Touristisches Objekt        |                            | 3502 nicht Wohngebiet (*)          |                                  |                                       | 7511 See > 5 km2                  |                     |
| 1233 Schiffstation           | 2401 Bad                                |                            |                                    |                                  |                                       | 7512 See 2-5 km2                  |                     |
| 1301 Anschlussbahn           | 2402 Golfplatz Clubgebäude              |                            |                                    |                                  |                                       | 7513 See < 2 km2                  |                     |
| 1302 Normalgüterbahn         | 2403 Sportplatz                         |                            |                                    |                                  |                                       | 7521 Sonstiger Gewässername       |                     |
| 1303 Schmalspurbahn          | 2404 Stadion                            |                            |                                    |                                  |                                       | 7522 Gattungsname Gewässer (*)    |                     |
| 1304 Straßenbahn             | 2405 Sportanlage                        |                            |                                    |                                  |                                       | 7601 Historischer Name (*)        |                     |
| 1305 U-Bahn                  | 2411 Ausstellungsgelände                |                            |                                    |                                  |                                       | 7602 Sonstiger Gebäudenamen (*)   |                     |
| 1306 Zahnradbahn             | 2412 Campingplatz Rezeption             |                            |                                    |                                  |                                       | 7603 Sonstiger Objektname (*)     |                     |
|                              | 2414 Park                               |                            |                                    |                                  |                                       | 7604 Gattungsname Siedlung (*)    |                     |
|                              | 2421 Tierpark                           |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2431 Kulturstätte                       |                            |                                    |                                  |                                       | 7701 Redname                      |                     |
|                              | 2441 Friedhof                           |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2501 Lawenschuttbau                     |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2502 Rohrbrücke                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2503 Stauwehr (*)                       |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2511 Bob-, Rodelbahn                    |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2512 Sprungschanze                      |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              |                                         |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2601 Nationalpark Besucherzentrum       |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |
|                              | 2602 Truppenübungsplatz Kommandogebäude |                            |                                    |                                  |                                       |                                   |                     |

(\*) Objektarten, welche noch nicht erfasst sind

(\*) Objektarten, welche derzeit erfasst werden

(\*) Objektarten, welche im DLM nicht mehr geführt bzw. anders aktualisiert werden

## 9.2 DLM Aktualisierung (BEV 2021b: 51)

| Aktualisierung der DLM - Objekte |                                         |                            |                                   |                                   |                                        | Stand: 01. 07. 2021               |
|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| AKTUALISIERUNGS-<br>ZYKLUS       | FAKT                                    | JAKT                       | JAKT + FAKT                       | LAKT + FAKT                       | ERSTERFASSUNG                          | derzeit keine<br>Aktualisierung   |
| FEATURES (Subtypes)              |                                         |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
| 1101 Bundesstraße A              | 2101 Apotheke                           | 3101 Nationalpark          | 4101 Fluss > 20 m Breite          | 5201 Fels (*2)                    | 5101 Gebäude (*2)                      | 7101 Stadt                        |
| 1102 Bundesstraße S              | 2102 Exekutive                          | 3102 Truppenübungsplatz    | 4102 Fluss 5-20 m Breite          | 5202 Geröll (*2)                  | 5102 Sonstige befestigte Fläche (*1)   | 7102 Markt                        |
| 1103 Landesstraße B              | 2103 Feuerwehr                          |                            | 4103 Bach < 5 m Breite            | 5203 Wiese im Ödland (*1)         |                                        | 7103 Dorf                         |
| 1104 Landesstraße L              | 2105 Krankenanstalt                     | 3201 Bad                   | 4104 Bach zeitweise wasserführend |                                   |                                        | 7104 Stadtteil                    |
| 1105 Regionalstraße              | 2106 Sanitätseinrichtung                | 3202 Golfplatz             |                                   |                                   | 5301 Fluss > 20 m Breite               | 7111 Einzelhäuser                 |
| 1111 Betriebsstraße              | 2107 Schule                             | 3203 Sportplatz            | 4201 Druckrohrleitung             |                                   | 5302 Fluss 5-20 m Breite               | 7123 Dorf aufgelassen             |
| 1112 Rastanlagezu- und abfahrt   | 2112 BEV Standort                       | 3204 Stadion               | 4202 Wasserleitung                |                                   | 5303 Bach < 5 m Breite (*1)            | 7124 Stadtteil aufgelassen        |
| 1113 Bundesstraße R              | 2113 Bezirkshauptmannschaft             | 3205 Sportanlage           |                                   | 5401 Bewuchs (*2)                 | 5304 Bach zeitweise wasserführend (*1) | 7131 Einzelhäuser aufgelassen     |
| 1121 Fahrweg                     | 2114 Forsteinrichtung                   | 3211 Ausstellungsgelände   | 4303 Quelle                       | 5402 Gebüsch (*1)                 | 5311 See, Teich                        |                                   |
| 1122 Traktionweg                 | 2115 Gemeindeamt                        | 3212 Campingplatz          | 4305 Schleuse, Wehr < 5 m Breite  | 5403 Latschen (*1)                | 5321 Klärbecken                        | 7201 Gebiet > 10 km Länge         |
| 1131 Ortsgasse                   |                                         | 3214 Park                  | 4306 Wasserfall                   | 5404 Bewuchs Windgürtel (*2)      | 5322 Schwimmbecken                     | 7202 Gebiet 5-10 km Länge         |
| 1141 Fußweg                      | 2201 Gas-, Ölbehälter                   | 3221 Tierpark              | 4309 Wildbachverbauung            | 5405 Windgürtel Gebüsch (*1)      | 5323 Industriebecken                   | 7203 Gebiet 2-5 km Länge          |
| 1142 Fußspur                     | 2203 Kläranlage Betriebsgebäude         | 3231 Kulturstätte          | 4399 Mündungsknoten               | 5411 Weingarten                   | 5331 Gletscher                         | 7204 Gebiet < 2 km Länge          |
| 1143 Fußweg breit                | 2204 Kraftwerk                          | 3241 Friedhof              |                                   | 5412 Obst- und Erwerbsgarten (*1) |                                        |                                   |
| 1144 Klettersteig (*1)           | 2206 Umspannwerk                        |                            | 4401 Bade-, Bootsteg              | 5413 Acker (*1)                   |                                        | 7301 Gebirge, Tal > 30 km Länge   |
|                                  | 2211 Abbaufäche (*2)                    | 3301 Bahnhofsbereich       | 4402 Schleuse, Wehr > 5 m Breite  | 5414 Wiese (*1)                   |                                        | 7302 Gebirge, Tal < 30 km Länge   |
| 1201 Mautstation                 | 2212 Biwakschachtel                     | 3302 Rastanlage            |                                   | 5421 Kein Bewuchs (*2)            |                                        | 7303 Berg, Tal (bedeutend)        |
| 1203 Rastanlage                  | 2213 Ausflugsgasthof                    | 3304 Ortsplatz (*1)        |                                   | 5431 Rohrwuchs                    |                                        | 7304 Berg, Tal (gering bedeutend) |
| 1205 Parkplatz                   | 2216 Schutzhütte                        | 3305 Parkplatz             |                                   | 5502 Gerölllinie (*2)             |                                        | 7305 Berg, Tal (lokal bedeutend)  |
| 1207 Tankstelle                  | 2221 Bergwerk                           | 3308 Verkehrskontrollplatz |                                   |                                   |                                        |                                   |
| 1208 Verkehrskontrollplatz       | 2222 Höhle                              | 3311 Flugplatzbegrenzung   |                                   |                                   |                                        | 7401 Gletscher > 6 km Länge       |
| 1209 Zollstelle                  | 2207 Versammlungsort, tel. Gasse, etc.  | 3312 Rollfläche            |                                   |                                   |                                        | 7402 Gletscher 2-6 km Länge       |
| 1211 Bahnhof Gebäude             | 2313 Gipfelkreuz                        | 3313 Start- und Landebahn  |                                   |                                   |                                        | 7403 Gletscher < 2 km Länge       |
| 1221 Flugplatz Gebäude           | 2321 Burg, Schloss                      | 3401 Kläranlage            |                                   |                                   |                                        |                                   |
| 1222 Hubschrauberlandeplatz      | 2323 Ruine                              | 3402 Umspannwerk           |                                   |                                   |                                        | 7501 Fluss > 20 m Breite          |
| 1231 Fähreanlegestelle           | 2331 Kultur-Touristisches Objekt        | 3411 Abbaufäche (*2)       |                                   |                                   |                                        | 7502 Fluss 5-20 m Breite          |
| 1232 Hafen Gebäude (*1)          |                                         | 3421 Hafengelände (*1)     |                                   |                                   |                                        | 7503 Bach < 5 m Breite            |
| 1233 Schiffstation               |                                         |                            |                                   |                                   |                                        | 7504 Bach zeitweise wasserführend |
|                                  | 2401 Bad                                | 3501 Wohngebiet (*2)       |                                   |                                   |                                        | 7511 See > 5 km <sup>2</sup>      |
| 1301 Anschlussbahn               | 2402 Golfplatz Clubgebäude              | 3502 nicht Wohngebiet (*2) |                                   |                                   |                                        | 7512 See 2-5 km <sup>2</sup>      |
| 1302 Normalspurbahn              | 2403 Sportplatz                         |                            |                                   |                                   |                                        | 7513 See < 2 km <sup>2</sup>      |
| 1303 Schmalspurbahn              | 2404 Stadion                            |                            |                                   |                                   |                                        | 7521 Sonstiger Gewässername       |
| 1304 Straßenbahn                 | 2405 Sportanlage                        |                            |                                   |                                   |                                        | 7522 Gattungsname Gewässer (*1)   |
| 1305 U-Bahn                      | 2411 Ausstellungsgelände                |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
| 1306 Zahnradbahn                 | 2412 Campingplatz Rezeption             |                            |                                   |                                   |                                        | 7601 Historischer Name (*3)       |
|                                  | 2414 Park                               |                            |                                   |                                   |                                        | 7602 Sonstiger Gebäudename (*3)   |
|                                  | 2421 Tierpark                           |                            |                                   |                                   |                                        | 7603 Sonstiger Objektname (*3)    |
|                                  | 2431 Kulturstätte                       |                            |                                   |                                   |                                        | 7604 Gattungsname Siedlung (*1)   |
|                                  | 2441 Friedhof                           |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2501 Lawinenschutzbau                   |                            |                                   |                                   |                                        | 7701 Riedname                     |
|                                  | 2502 Rohrbrücke                         |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2503 Stauwand (*1)                      |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2511 Bob-, Rodelbahn                    |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2512 Sprungschanze                      |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2601 Nationalpark Besucherzentrum       |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |
|                                  | 2602 Truppenübungsplatz Kommandogebäude |                            |                                   |                                   |                                        |                                   |

(\*1) Objektarten, welche noch nicht erfasst sind !

(\*2) Objektarten, welche derzeit ersterfasst werden !

(\*3) Objektarten, welche im DLM nicht mehr geführt bzw. anders aktualisiert werden

### 9.3 KM50-V Struktur und Beschriftungsklassen (BEV 2021c, BEV 2021d)

| KM50 - Vektor STRUKTUR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FEATURE DATASET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Stand: August 2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| KM50_BAUTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | KM50_BODEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | KM50_GEBIETSNUTZUNG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | KM50_GELAENDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | KM50_GEWAESSER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | KM50_VERKEHR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KM50_CARTOPROZESS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| FEATURE CLASS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| KM50_BAUTEN_PT<br>KM50_BAUTEN_LN<br>KM50_BAUTEN_FL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KM50_BODEN_PT<br>KM50_BODEN_FL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KM50_BEGRENZUNG_LN<br>KM50_GEBIETSNAMEN_FL<br>KM50_NUTZUNG_FL<br>KM50_SIEDLUNG_FL<br>KM50_VERWALTUNG_FL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KM50_GELAENDE_PT<br>KM50_GELAENDE_LN<br>KM50_GELAENDE_FL<br>KM50_SCHICHTEN_LN<br>KM50_FELSEN_FL                                                                                                                                                                                                                                                                                 | KM50_GEWAESSER_PT<br>KM50_GEWAESSER_LN<br>KM50_GEWAESSER_FL<br>KM50_GEWBAUTEN_LN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KM50_LIFT_PT<br>KM50_LIFT_LN<br>KM50_BAHN_LN<br>KM50_STRASSE_LN<br>KM50_WEG_LN<br>KM50_VERKEHR_FL<br>KM50_WEGMARK_LN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KM50_SYMBOL_PT<br>KM50_SYMBOL_LN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| FEATURES - Subtypes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 100 Kirche_eintuermig<br>110 Kirche_mehrtuermig<br>120 Versammlungsort_nic<br>130 Kapelle<br>200 Kl_Schloss_Burg<br>210 Turm_Warte<br>220 Ruine<br>230 Denkmal<br>240 Bldstock<br>250 Wegkreuz<br>260 Kl_Friedhof<br>270 Kl_Campingplatz<br>300 Krankenhaus<br>310 Apotheke<br>320 Mi_Kommandostelle<br>400 Haltestelle<br>410 Schiffstation<br>420 Autobahn_Kilometer<br>500 Bergwerk<br>510 Kl_Steinbruch<br>520 Hoehle<br>600 Silo<br>610 Hoher_Schornstein<br>620 Gas_Oelbehälter<br>630 Windkraftwerk<br>640 Sonnenkraftwerk<br>650 Sender<br>660 Strommast<br>700 Sprungschanze<br>710 Biwalschachtel<br>720 Gipfelkreuz<br>100 Stromleitung<br>200 Lawenschutzbauten<br>100 Stift<br>110 Kloster<br>200 Schloss_Burg<br>300 Gemeindefeint<br>400 Bahnhof<br>410 Liftstation<br>500 Fabrik<br>510 Laufkraftwerk<br>520 Speicherkraftwerk<br>530 Kavernisches_Kraftwerk<br>540 Biomasse_Kraftwerk<br>600 Maststation<br>610 Raststation<br>620 Rastplatz<br>700 Gastgewerblicher_Gebäude<br>710 Schutzhütte<br>720 Hallenbad<br>730 Bad<br>800 Haus | 100 Kl_Wald_Gebüsch<br>200 Kl_Latsche<br>100 Wald_Gebüsch<br>110 Latschen<br>200 Weinanbaufläche<br>210 Dauerkulturlage<br>300 Rohrwuchs<br>400 Gletscher<br>100 Nationalpark<br>110 Mittelschweres_Sperrgebiet<br>200 Badeanlage<br>210 Golfplatz<br>220 Sportanlage<br>230 Stadion<br>240 Ausstellungsgelände<br>250 Campingplatz<br>260 Freizeitanlage<br>270 Tierpark<br>280 Archäologische_Ausgrabung<br>290 Historische_Stätte<br>300 Friedhof<br>310 Kleinfriedhof<br>320 Umspannwerk<br>400 Abbaufläche<br>100 Stadt<br>200 Stadtteil<br>300 Markt<br>400 Dorf<br>500 Einzelhaus<br>100 Staat<br>200 Bundesland<br>300 Bezirk | 100 Begrenzung_Situation<br>200 Begrenzung_Kultur<br>100 Gebiet<br>100 Nationalpark<br>110 Mittelschweres_Sperrgebiet<br>200 Badeanlage<br>210 Golfplatz<br>220 Sportanlage<br>230 Stadion<br>240 Ausstellungsgelände<br>250 Campingplatz<br>260 Freizeitanlage<br>270 Tierpark<br>280 Archäologische_Ausgrabung<br>290 Historische_Stätte<br>300 Friedhof<br>310 Kleinfriedhof<br>320 Umspannwerk<br>400 Abbaufläche<br>100 Stadt<br>200 Stadtteil<br>300 Markt<br>400 Dorf<br>500 Einzelhaus<br>100 Staat<br>200 Bundesland<br>300 Bezirk | 100 Berg<br>200 Pass<br>300 See-Tiefenpunkt<br>100 Kellschraffe<br>200 Boeschungsschraffe<br>300 Damm<br>100 Gebirge<br>200 Tal<br>300 Boden<br>100 Schichtenlinie<br>100 Fels_Gewell<br>100 Fluss<br>200 Pass<br>300 See-Tiefenpunkt<br>100 Kellschraffe<br>200 Boeschungsschraffe<br>300 Damm<br>100 Gebirge<br>200 Tal<br>300 Boden<br>100 Schichtenlinie<br>100 Fels_Gewell | 100 Quelle<br>110 Schließe_Wiehr<br>120 Wasserfall<br>130 Windbachverbauung<br>140 Gewässer_Kilometer<br>100 Fluss_5-20m<br>200 Bach_kleiner_5m<br>300 Bach_zwischen_5m<br>400 Fluss_20m_River<br>500 Gewässerspfad<br>100 Flussfläche<br>200 See<br>300 Kiefernbecken<br>400 Schwimmbecken<br>100 Schließe_Wiehr_LN<br>200 Badesteg_Bootsteg<br>300 Druckrohrleitung<br>310 Wasserleitung<br>100 Normalspur<br>110 Schmalspur<br>200 Zahnradbahn<br>300 U-Bahn<br>100 Autobahn<br>110 Autobahn_RFB<br>120 Rampe<br>200 1. Ordnung<br>300 2. Ordnung<br>400 3. Ordnung<br>500 Ortsgasse<br>100 Fahrgasse<br>200 Trainierweg<br>300 Fußweg<br>400 Fußspur<br>500 Fahrgasse_KFZ<br>510 Fahrgasse<br>600 Bodo-Rodelbahn<br>100 Bahnhofsbereich<br>200 Ortsgasse<br>210 Parkplatz<br>300 Flugplatz<br>400 Rollfeld<br>500 Start-und_Landebahn<br>100 Markierung_gut_sichtbar<br>200 Markierung_schlecht_sichtbar | 200 Persenell_Talstation<br>110 Persenell_Bergstation<br>120 Persenell_Zwischstation<br>130 Persenell_Stuetze<br>200 Matsenell_Talstation<br>210 Matsenell_Bergstation<br>220 Matsenell_Zwischstation<br>230 Matsenell_Stuetze<br>100 Persenellbahn<br>110 Matsenellbahn<br>120 Matsenellbahn<br>200 Sessellift<br>210 Schlepplift<br>300 Schrägaufzug<br>100 Normalspur<br>110 Schmalspur<br>200 Zahnradbahn<br>300 U-Bahn<br>100 Autobahn<br>110 Autobahn_RFB<br>120 Rampe<br>200 1. Ordnung<br>300 2. Ordnung<br>400 3. Ordnung<br>500 Ortsgasse<br>100 Fahrgasse<br>200 Trainierweg<br>300 Fußweg<br>400 Fußspur<br>500 Fahrgasse_KFZ<br>510 Fahrgasse<br>600 Bodo-Rodelbahn<br>100 Bahnhofsbereich<br>200 Ortsgasse<br>210 Parkplatz<br>300 Flugplatz<br>400 Rollfeld<br>500 Start-und_Landebahn<br>100 Markierung_gut_sichtbar<br>200 Markierung_schlecht_sichtbar | 100 Boden_Rohr_NB_Symb<br>110 Boden_Rohr_Symb<br>120 Boden_Weinanbau_Symb<br>130 Boden_Dauerkultur_Symb<br>200 Gebiet_Campingpl_Symb<br>210 Gebiet_Friedhof_Symb<br>220 Gebiet_Golfplatz_Symb<br>230 Gebiet_Umspannwerk_Symb<br>300 Gelände_Damm_Symb<br>310 Gelände_Kell_mal_Symb<br>320 Gelände_Kell_Juven_Symb<br>100 Verkehr_Str_Orange_SymbLN<br>110 Verkehr_Str_Gelb_SymbLN<br>120 Verkehr_Str_Weiss_SymbLN<br>130 Verkehr_OG_SymbLN |

---

121

## 9.4 Zeichenschlüsselgegenüberstellung alt-neu (BEV 2022a)

| ÖK50 Raster bis 2020 |                             | ÖK50 Vektor ab 2021 |                                     |
|----------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Verkehrswege         |                             | Verkehr             |                                     |
|                      | Normalspurbahn mehrgleisig  |                     | Normalspurbahn                      |
|                      | Normalspurbahn eingleisig   |                     | Normalspurbahn                      |
|                      | ...                         |                     | Normalspurbahn im Bauzustand        |
|                      | Nebengleis                  |                     | Nebengleis                          |
|                      | Straßenbahn                 |                     | Schmalspurbahn, Straßenbahn, U-Bahn |
|                      | Schmalspurbahn, Zahnradbahn |                     | Zahnradbahn, Schrägaufzug           |
|                      | Tunnel                      |                     | Tunnel                              |
|                      | Galerie                     |                     | Galerie                             |
|                      | Bahnhof                     |                     | Bahnhof                             |
|                      | Haltestelle                 |                     | Haltestelle                         |
|                      | Personenseilbahn            |                     | Personenseilbahn                    |
|                      | Kabinenumlaufseilbahn       |                     | Kabinenumlaufseilbahn               |
|                      | Sessellift                  |                     | Sessellift                          |
|                      | Schlepplift                 |                     | Schlepplift                         |
|                      | Materialseilbahn            |                     | Materialseilbahn                    |
|                      | Autobahn                    |                     | Autobahn                            |
|                      | Kilometerzeiger             |                     | Autobahn Kilometer - Straßennummer  |
|                      | Autobahn Teilausbau         | ...                 | ...                                 |
|                      | Autobahn im Bau             |                     | Autobahn im Bau                     |
|                      | Autobahn Auf- und Abfahrten |                     | Rampe                               |
|                      | Tunnel                      |                     | Tunnel                              |
|                      | Galerie                     |                     | Galerie                             |
|                      | Straße 1. Ordnung           |                     | Straße 1. Ordnung                   |
|                      | Straße 2. Ordnung           |                     | Straße 2. Ordnung                   |
|                      | Straße 3. Ordnung           |                     | Straße 3. Ordnung                   |
|                      | Straße im Bau               |                     | Straße im Bau                       |
|                      | Ortsgasse breit             |                     | Ortsgasse                           |
|                      | Ortsgasse mittel            |                     |                                     |
|                      | Ortsgasse schmal            |                     |                                     |
|                      | Fahrweg                     |                     | Fahrweg                             |
|                      | Traktorweg                  |                     | Traktorweg                          |
|                      | Fußweg breit                |                     | Fußweg                              |
|                      | Fußweg                      |                     | Fußweg                              |
|                      | Fußweg schlecht erkennbar   |                     | Fußspur                             |
|                      | Tunnel                      |                     | Tunnel                              |
|                      | Galerie                     |                     | Galerie                             |
|                      | Tunnel                      |                     | Tunnel                              |
|                      | Brücke - Durchlass          |                     | Brückendarstellung                  |
|                      | Steg                        |                     | Steg                                |
|                      | Staumauer mit Weg           |                     | Staumauer                           |
|                      | siehe Gewässer              |                     | Fähre                               |
|                      | ...                         |                     | Fähre für Kraftfahrzeuge            |
|                      | ...                         |                     | A21 B40<br>E3 L17<br>Straßennummer  |
|                      | Allee                       | ...                 | ...                                 |

ÖK60 Raster bis 2020

ÖK60 Vektor ab 2021

| Einzelobjekte                   | Einzelobjekte                          |
|---------------------------------|----------------------------------------|
| Kirche mehrturmig, einturmig    | Kirche mehrturmig, einturmig           |
| Kapelle                         | Kapelle                                |
| nichtchristliche Andachtsstätte | nichtchristlicher Versammlungsort      |
| Häuser                          | Gebäude                                |
| Friedhof                        | kleiner Friedhof                       |
| Schl. Schloss                   | Schl. Schloss, Burg                    |
| kleines Schloss                 | kleines Schloss                        |
| Ruine                           | Ruine                                  |
| Hotel, Wirtshaus, Schutzhütte   | Ausfluggasthof, Schutzhütte            |
| Almwirtschaft                   | ---                                    |
| Krm. Kraftwerk mit Schlot       | Krw. Kraftwerk                         |
| Windkraftanlage                 | Windkraftwerk                          |
| ---                             | Sonnenkraftwerk                        |
| Umspannwerk - Umspannanlage     | siehe Gebietsnutzung                   |
| Transformator                   | ---                                    |
| Hochspannungsleitung            | Hochspannungsleitung                   |
| Bergwerk                        | Bergwerk                               |
| HO Hochofen                     | ---                                    |
| hoher Silo                      | hoher Silo                             |
| Öl-, Gasbehälter                | Öl-, Gasbehälter                       |
| Öl-, Erdgassonde                | ---                                    |
| Fb. Fabrik mit Schlot           | hoher Schornstein                      |
| Mühle                           | ---                                    |
| kleine Säge                     | ---                                    |
| Stb. Steinbruch                 | kleiner Steinbruch                     |
| SG Sand-, Schottergrube         | siehe Gebietsnutzung                   |
| Einfriedung, Kaimauer           | ---                                    |
| Lawinenschutzbauten             | Lawinenschutzbauten                    |
| S Schlund                       | ---                                    |
| Höhle                           | Höhle                                  |
| Bildstock                       | Bildstock                              |
| Bildbaum                        | ---                                    |
| Weg-, Gipfelkreuz               | Wegkreuz - Gipfelkreuz                 |
| Wegweiser                       | ---                                    |
| Campingplatz                    | kleiner Campingplatz                   |
| Aussichtsturm                   | Turm, Warte                            |
| Denkmal                         | Denkmal                                |
| Leuchfeuer                      | ---                                    |
| Sendeanlage                     | Sender                                 |
| Schisprungschanze               | Schisprungschanze                      |
| siehe Gewässer                  | Wildbachverbauung                      |
| siehe Gewässer                  | Schleuse, Wehr                         |
| siehe Gewässer                  | Schiffsstation                         |
| siehe Gewässer                  | Krw. Laufkraftwerk mit Schiffsschleuse |

ÖK60 Raster bis 2020

ÖK60 Vektor ab 2021

| Gewässer                         | Gewässer                             |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Fluss, Kanal >20m                | Fluss >20m breit                     |
| Fluss, Kanal >5m                 | Fluss 5-20m breit                    |
| Fluss, Kanal <5m                 | Bach <5m breit                       |
| zeitweise wasserführend          | Bach zeitweise wasserführend         |
| oberirdische Wasserleitung       | Wasserleitung, Druckrohrleitung      |
| unterirdische Wasserleitung      |                                      |
| Quelle                           | Quelle, Brunnen                      |
| Brunnen                          |                                      |
| Zisterne                         | <i>siehe Einzelobjekte (Gebäude)</i> |
| Freibad                          | Bad                                  |
| Reservoir                        | <i>siehe Einzelobjekte (Gebäude)</i> |
| Wasserturm                       | <i>siehe Einzelobjekte (Turm)</i>    |
| Richtung des Wasserlaufes        | Richtung des Wasserlaufes            |
| Kilometerzeiger                  | Kilometerzeiger                      |
| Wildbachverbauung                | <i>siehe Einzelobjekte</i>           |
| Schleuse, Wehr                   | <i>siehe Einzelobjekte</i>           |
| Wasserfall                       | Wasserfall                           |
| Buhne                            | ...                                  |
| Fähre                            | <i>siehe Verkehr</i>                 |
| Schiffstation                    | <i>siehe Einzelobjekte</i>           |
| Pegel                            | ...                                  |
| Laufkraftwerk mit Schiffschleuse | <i>siehe Einzelobjekte</i>           |

ÖK60 Raster bis 2020

ÖK60 Vektor ab 2021

| Vegetation           | Bodenbedeckung                             |
|----------------------|--------------------------------------------|
| Baum                 | kleiner Wald, kleines Gebüsch <3 000 m²    |
| Busch                |                                            |
| Legföhre (Latsche)   | kleine Latsche <3 000 m²                   |
| Wald mit Durchschlag | Wald, Gebüsch                              |
| Gebüsch              |                                            |
| Legföhren (Latschen) | Latschen                                   |
| Weingarten           | Weinanbaufläche                            |
| Obstgarten           | Dauerkulturanlage (z.B. Obst, Hopfen usw.) |
| Hopfengarten         |                                            |
| nasser Boden         | Schilf                                     |
| Sumpf mit Rohrwuchs  |                                            |
|                      | Felsen                                     |
|                      | Geröll                                     |

ÖK50 Raster bis 2020

ÖK50 Vektor ab 2021

| Geländedarstellung                                                                                                          | Geländedarstellung                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  1200 Haupthöhenschichtlinie mit Höhenzahl |  1200 Haupthöhenschichtlinie mit Höhenzahl |
|  Höhengschichtlinie                        |  Höhenlinie                                |
|  Hilfs-, Zwischenhöhengschichtlinie        |  Zwischenhöhenglinie                       |
|  Höhenlinie im Gletscher, Tiefenlinie      |  Höhenlinie im Gletscher, Tiefenlinie      |
| ... ..                                                                                                                      |  Höhenlinie in Abbaufäche                  |
| x 436 Höhenpunkt                                                                                                            | x · x Höhenpunkte - Tiefenpunkt                                                                                             |
| Δ 713 trigonometrischer Höhenpunkt                                                                                          | ...                                                                                                                         |
|  Damm                                      |  Damm                                      |
|  künstlicher Graben                        |  künstlicher Graben                        |
|  natürlicher Graben                        |  natürlicher Graben                        |
|  Felsen                                    | siehe Bodenbedeckung                                                                                                        |
|  Geröll                                    | siehe Bodenbedeckung                                                                                                        |

ÖK50 Raster bis 2020

ÖK50 Vektor ab 2021

| Namen                         | Namen                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|
| STADT Siedlungsname           | <b>WIEN</b> Stadt > 100 000 Einwohner         |
|                               | <b>VILLA</b> Stadt 25 000-100 000 Einwohner   |
|                               | <b>STOCK</b> Stadt 5 000-25 000 Einwohner     |
|                               | <b>MARIA</b> Stadt 2 000-5 000 Einwohner      |
|                               | <b>SCHRAT</b> Stadt < 2 000 Einwohner         |
|                               | <b>VIKTRING</b> Stadtteil                     |
| Markt Siedlungsname           | <b>Langen</b> Siedlung > 5 000 Einwohner      |
|                               | <b>Kramsac</b> Siedlung 2 000-5 000 Einwohner |
| Dorf Siedlungsname            | <b>Obergäns</b> Siedlung < 2 000 Einwohner    |
| Hütte Name von Einzelobjekten | Burg Kreuzen Streusiedlung, Einzelobjekt      |
|                               | Messe Tulln Nutzungsfläche                    |
| Gebirge Bergname              | <b>Schne</b> Gebirge                          |
| Berg Bergname                 | <b>Ötsche</b> Berg                            |
|                               | <b>Sölkpass</b> Pass                          |
| GEBIET Gebietsnamen           | <b>Stuba</b> Gebiet, Tal                      |
| STROM Gewässernamen           | <b>Drau</b> Gewässer                          |
|                               | <b>Pasterze</b> Gletscher                     |
|                               | <b>Gesäu</b> Nationalpark                     |
|                               | <b>Bruckr</b> Truppenübungsplatz              |
|                               | (425) 425 Höhenangabe: Objekt                 |
|                               | 425 Höhenangabe: Berg, Pass                   |

ÖK60 Raster bis 2020

ÖK60 Vektor ab 2021

| Einzelobjekte                                                                     |                             | Gebietsnutzung                                                                    |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | Friedhof                    |  | Friedhof                                   |
|  | Umspannwerk - Umspannanlage |  | Umspannanlage                              |
| ...                                                                               |                             |  | Ausgrabungsstätte                          |
| ...                                                                               |                             |  | Abbaufläche (z.B. SG, usw.)                |
| ...                                                                               |                             |  | Freizeitanlagen (z.B. Bad, Tierpark, usw.) |
| ...                                                                               |                             |  | Campingplatz                               |
| ...                                                                               |                             |  | Sportanlage                                |
| ...                                                                               |                             |  | Golfplatz                                  |
| ...                                                                               |                             |  | Stadion                                    |
|  | Kläranlage                  |  | Kläranlage                                 |

ÖK60 Raster bis 2020

ÖK60 Vektor ab 2021

| Grenzen                                                                             |                              | Grenzen                                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    | österreichische Staatsgrenze |    | österreichische Staatsgrenze |
|    | sonstige Staatsgrenzen       |    | sonstige Staatsgrenzen       |
|   | Landesgrenze                 |   | Landesgrenze                 |
|  | Verwaltungsbezirksgrenze     |  | Verwaltungsbezirksgrenze     |
|  | Gemeindegrenze               | ...                                                                                 |                              |
|  | Landeshauptstadtgrenze       | ...                                                                                 |                              |
|  | Grenzzeichen                 | ...                                                                                 |                              |

ÖK60 Raster bis 2020

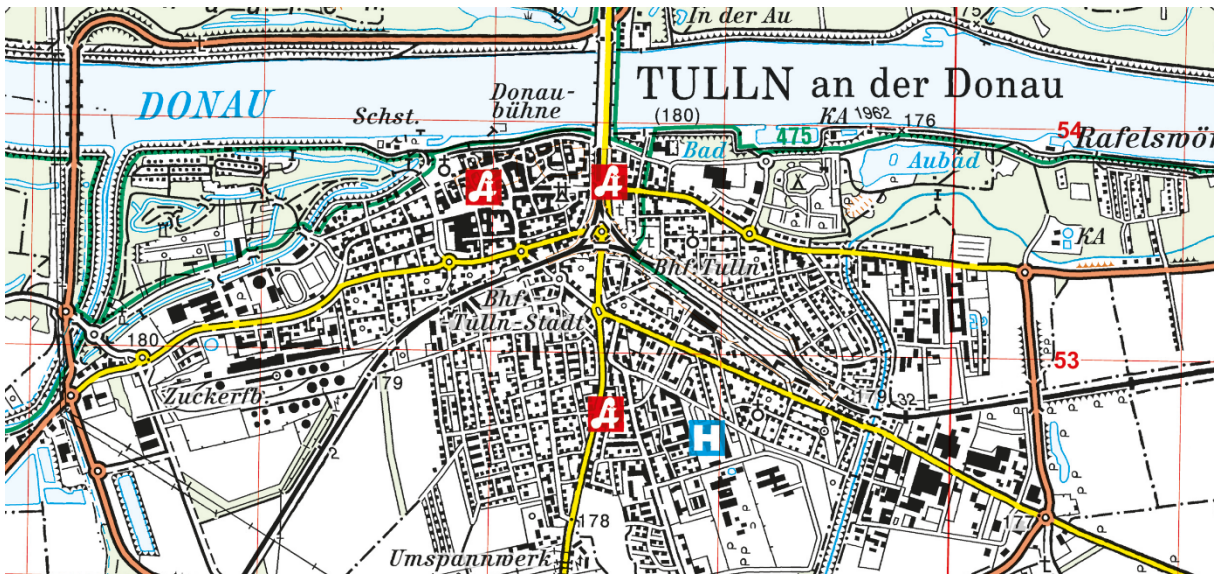
ÖK60 Vektor ab 2021

| Thematischer Aufdruck                                                               |                                      | Thematischer Aufdruck                                                               |                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | Krankenhaus                          |  | Krankenhaus                       |
|  | Apotheke                             | ...                                                                                 |                                   |
|  | Militärisches Sperrgebiet            |  | Militärisches Sperrgebiet         |
|  | Kommando                             |  | Kommando                          |
|  | Nationalparkgrenze                   |  | Nationalparkgrenze                |
|  | Schutzhäuser, -hütte, Berggaststätte | ...                                                                                 | siehe Einzelobjekte               |
|  | Wegmarkierung                        |  | Wegmarkierung                     |
|  | schlecht erkennbare Wegmarkierung    |  | schlecht erkennbare Wegmarkierung |

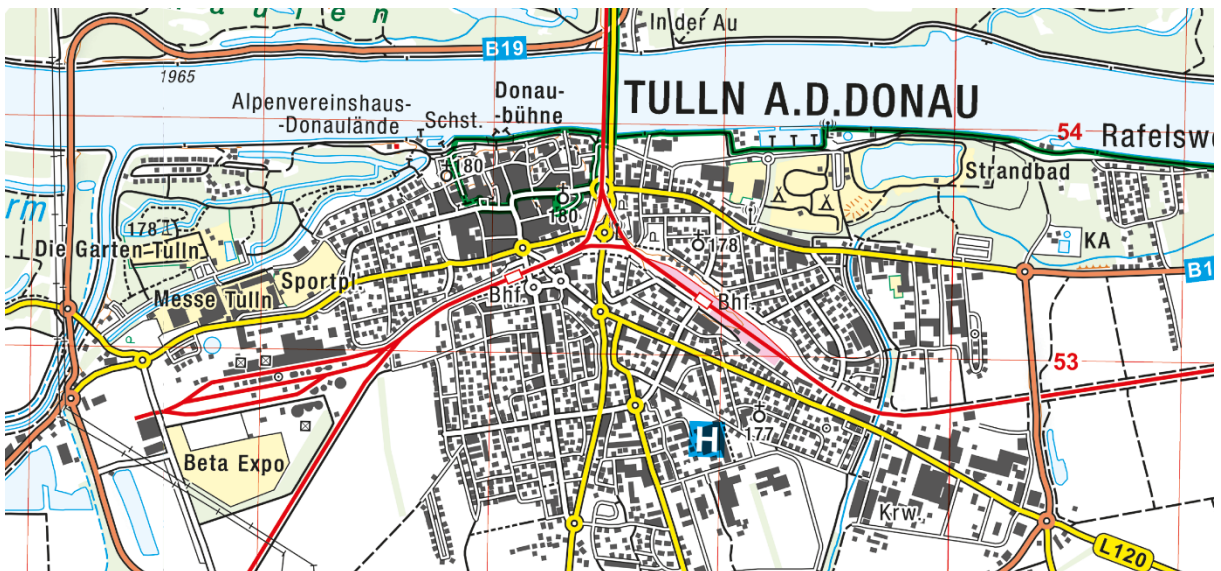
## 9.5 Ausschnitte der ÖK50 – Blatt Tulln

### Ausschnitt 1: Tulln

„alte“ ÖK50

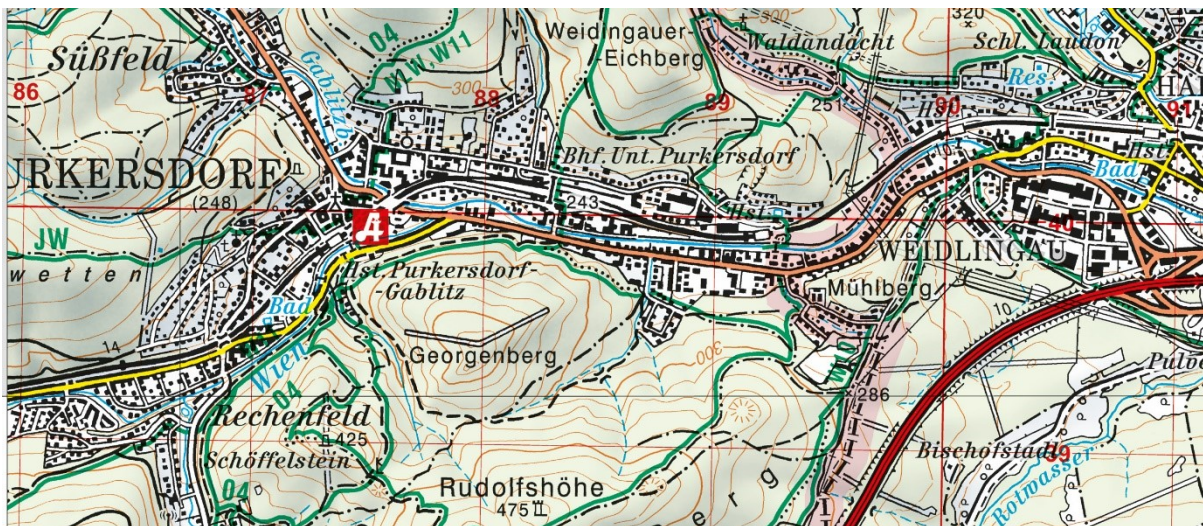


„neue“ ÖK50

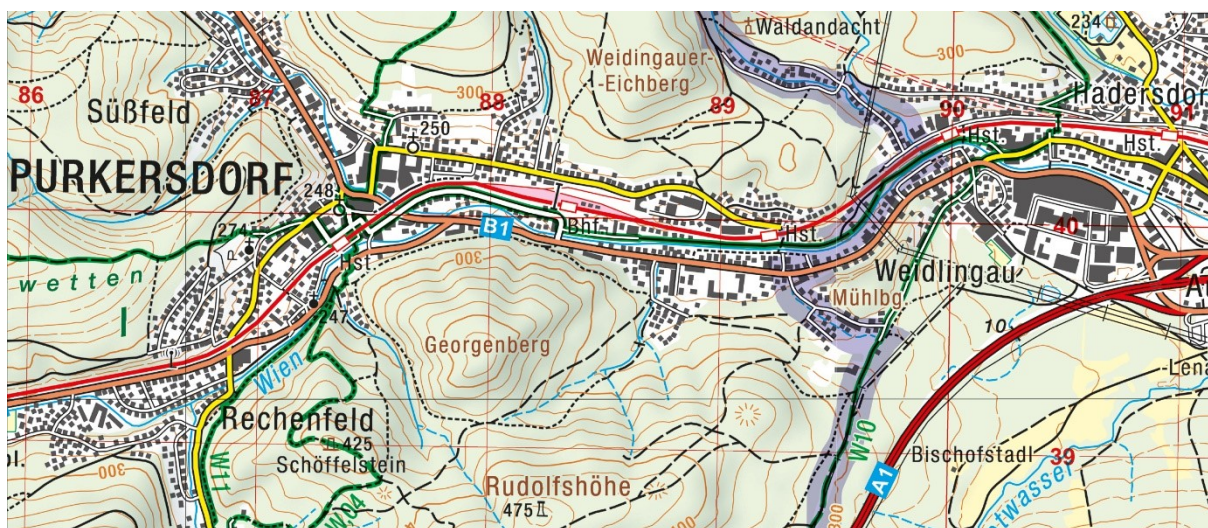


**Ausschnitt 2: Purkersdorf**

„alte“ ÖK50



„neue“ ÖK50

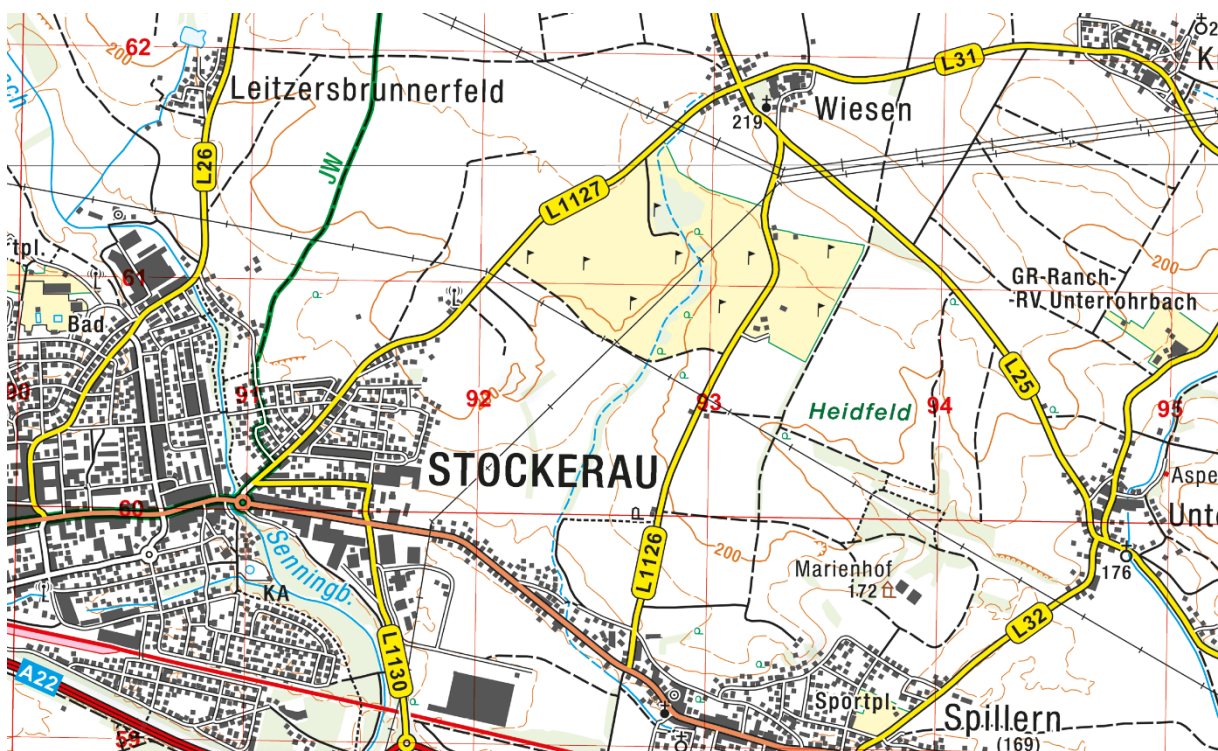


Ausschnitt 3: Stockerau

„alte“ ÖK50



„neue“ ÖK50

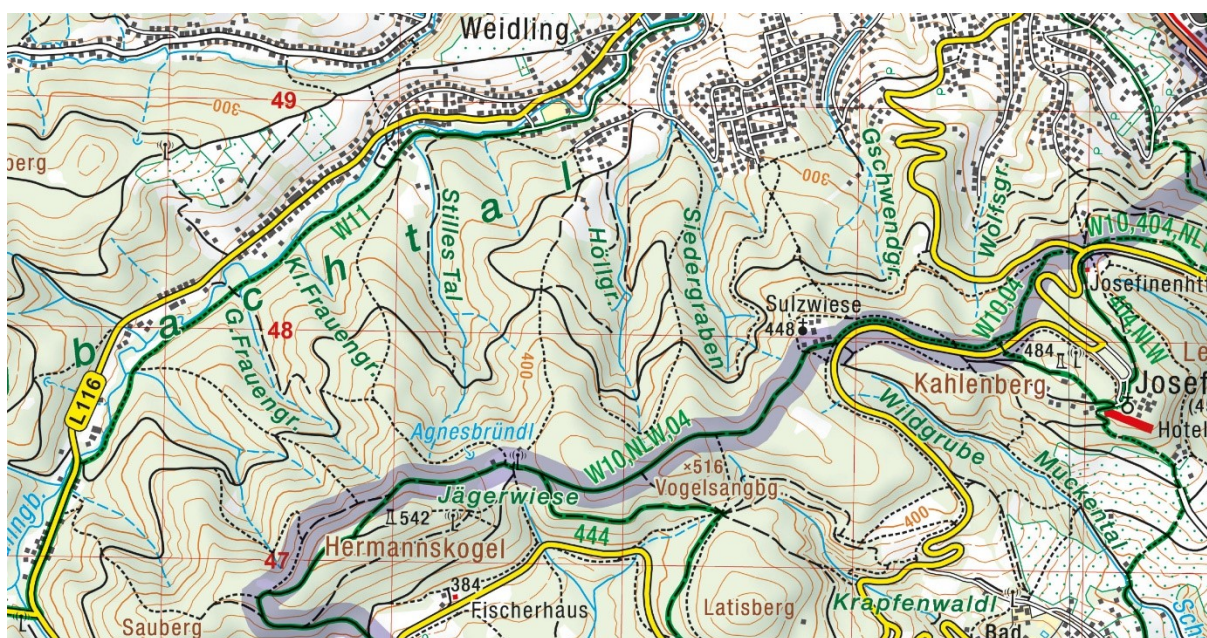


#### Ausschnitt 4: Weidling

„alte“ ÖK50

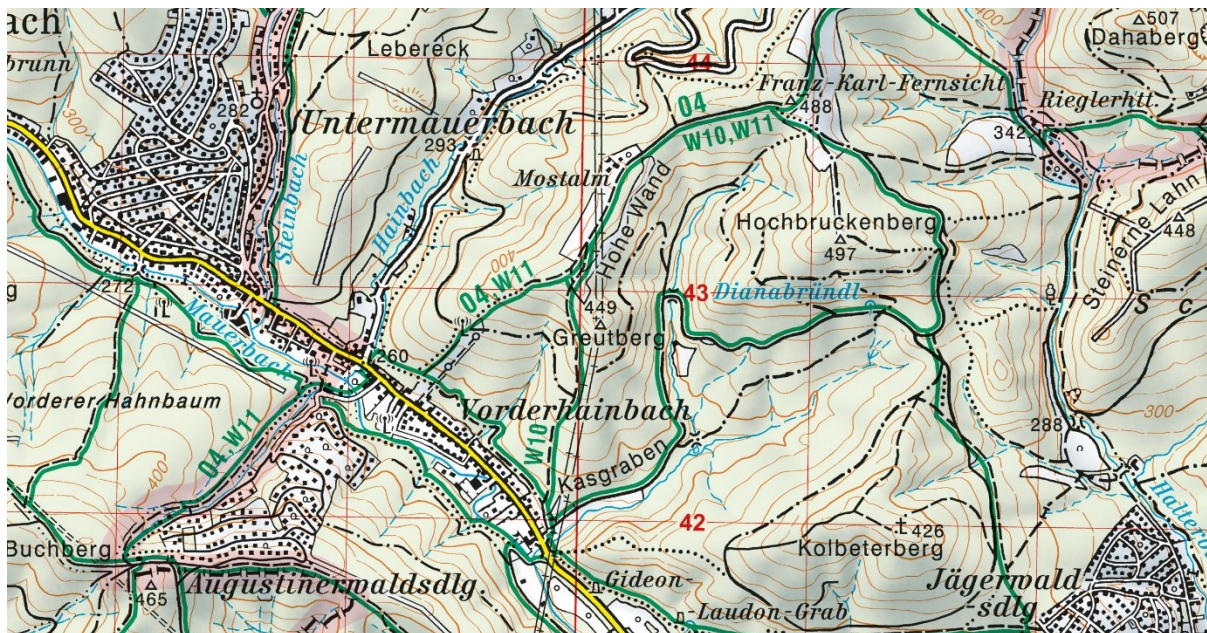


„neue“ ÖK50



**Ausschnitt 5: Vorderhainbach**

„alte“ ÖK50

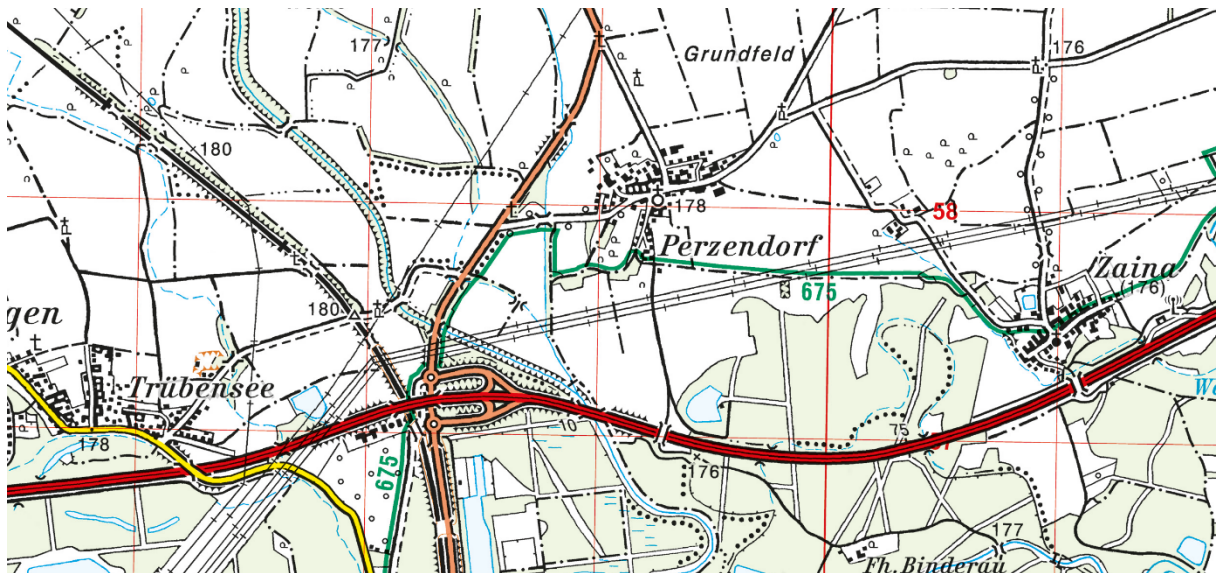


„neue“ ÖK50

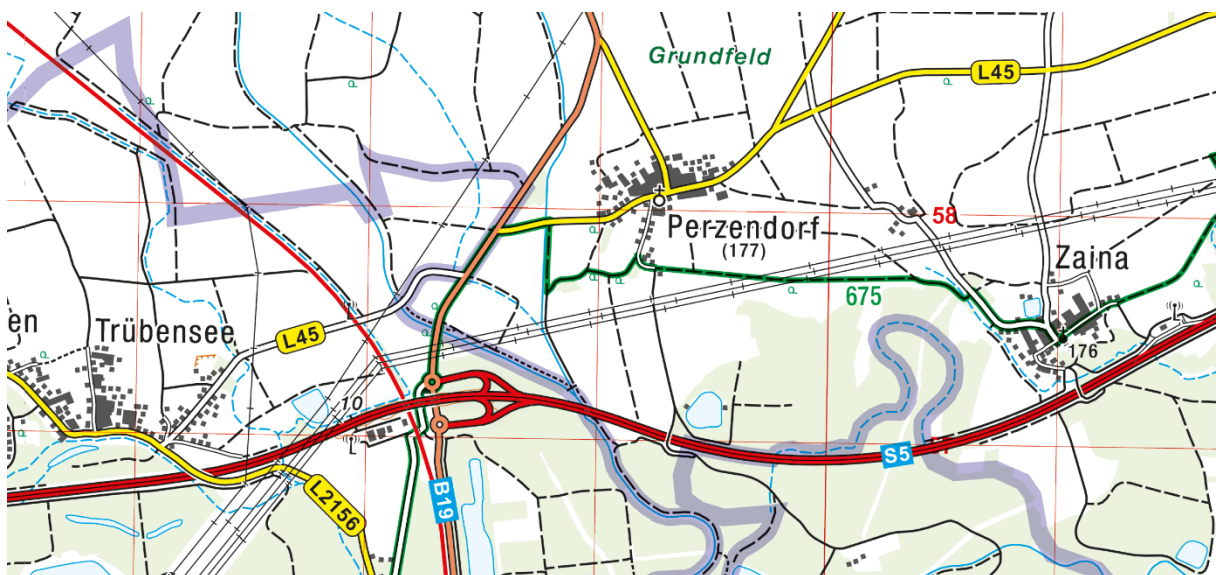


**Ausschnitt 6: Perzendorf**

„alte“ ÖK50



„neue“ ÖK50



## 9.6 Leitfaden der Experteninterviews

### Allgemein – Hinweis auf Datenschutzgrundverordnung

- Darf im Zuge der Masterarbeit erwähnt werden, um welches Unternehmen es sich handelt oder sollte dies anonym behandelt werden?

### Kartennutzung: Ist-Stand

- Wie lange bezieht Ihr Unternehmen schon Daten des BEV?
- Für welche Zwecke werden die ÖK50 bzw. das KM50-R in Ihrem Unternehmen eingesetzt?
- Wird das KM50-R verändert bzw. mit weiteren thematischen Inhalten ergänzt?
- Die flächendeckende Aktualisierung erfolgt alle drei Jahre, zusätzlich erfolgt im Zuge der laufenden Aktualisierung die Einarbeitung von fertigen Großbaustellen. Alle sechs Jahre wird die ÖK50 neu gedruckt.
  - Welche Wichtigkeit spielt die Aktualität der Daten der ÖK50/des KM50-R für Sie?
  - Sehen Sie das Intervall von drei Jahren als angemessen, oder würden Sie ein anderes Intervall bevorzugen (weshalb)?
- Sind außer dem Maßstab 1:50 000 noch weitere Maßstäbe für Ihr Unternehmen relevant?

### Kartengrafik &-inhalt: „alte“ vs. „neue“ ÖK50

- Welchen Gesamteindruck konnten Sie durch die Ausschnitte der „neuen“ ÖK50 von dieser gewinnen?
- Wie empfinden Sie die allgemeine Lesbarkeit der „neuen“ im Vergleich zur „alten“ ÖK50?
  - Welche Unterschiede sind Ihnen in Bezug auf die Darstellung aufgefallen? (Auflösung, ...)
  - Welche Unterschiede sind Ihnen beim Karteninhalt aufgefallen? (Objekte: Verkehrswege (Bahnen bzw. Straßennetz), Einzelsignaturen, Gewässer, Bodenbedeckung, Gelände, Grenzen, Thematischer Aufdruck, Schrift)
- Welche Kartenelemente sind für die Zwecke in ihrem Unternehmen besonders bedeutend?

- Haben Sie Vorschläge für zusätzliche Informationen?
- Wird sich das neue Kartenbild auf die Arbeiten in Ihrem Unternehmen auswirken?
- Durch die Generalisierung wird unter anderem die Dichte der Informationen in der Karte bestimmt. - Inwiefern beurteilen Sie die Informationsdichte in Bezug auf den Maßstab 1:50 000?

### **Kartographisches Modell - Vektor**

- Welches Geographische Informationssystem wird von Ihnen verwendet?
- Wird in Ihrem Unternehmen im Allgemeinen mit Raster- oder Vektordaten gearbeitet?
- Welche Abgabeformate werden für den Bezug von Vektordaten bevorzugt? (shp, Geodatabase, Geopackage...)
- Ich habe Ihnen im Vorhinein das KM50-V für den Blattschnitt Tulln geschickt. - Haben Sie sich schon Gedanken um zukünftige Arbeitsprozesse gemacht?
  - Wenn ja, inwiefern werden sich diese verändern?
- Welcher Mehrwert entsteht durch die Verfügbarkeit von KM50-V?
- Inwieweit wird der Einsatz von KM50-V Auswirkungen auf Ihre Produkte haben?
- Digitale Landschaftsmodelle (DLM) bieten ungeneralisierte Daten ohne graphische Aufbereitung. - Wäre für Sie der Einsatz des DLM eine Alternative zum KM50-V?

### **Abschließende Frage**

- Gibt es Wünsche/Anforderungen an eine „perfekte“ Karte für Ihre Anwendungen? (Maßstab, Informationsgehalt, Aufbau Kartographischer Modelle, etc.)

Ich versichere:

- dass ich die Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- dass alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, als solche kenntlich gemacht sind.
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

31.08.2022

Datum

Unterschrift