

Ableitung der topographischen Landeskartenwerke in Schleswig-Holstein

Ute Twer

Zusammenfassung

Schleswig-Holstein ist im Jahr 2003 der Implementierungspartnerschaft für das Projekt ATKIS-Generalisierung beigetreten, das die weitgehend automatische Ableitung der topographischen Landeskartenwerke über die Verfahren der Modellgeneralisierung (MG) und der automatischen kartographischen Generalisierung (AKG) anstrebt. Über den ursprünglichen Ansatz der Ableitung eines DLM 50 und in Folge der topographischen Karte 1:50.000 hinaus wurde dieses Verfahren bis heute kontinuierlich weiterentwickelt, sodass es nunmehr für die Ableitung der kompletten Maßstabsreihe der Landesvermessung geeignet ist. Seit 2011 wird es in Schleswig-Holstein konsequent für die Neuherstellung der topographischen Landeskartenwerke eingesetzt. Die topographischen Kartenwerke 1:50.000 und 1:100.000 sind bereits fertiggestellt; die Ableitung der topographischen Karte 1:25.000 soll Mitte 2017 abgeschlossen werden, sodass damit die Umstellung innerhalb von sechs Jahren erfolgt sein wird.

In diesem Beitrag wird das in Schleswig-Holstein angewendete Verfahren zur Ableitung der Kartenwerke vorgestellt.

Summary

In 2003 Schleswig-Holstein joined the implementation group for the ATKIS-Generalisation, which mainly focuses on automatically deriving the topographic maps by using model generalisation (MG) and automatic cartographic generalisation (AKG). This procedure has been continuously refined beyond the initial approach of deriving a DLM 50 and the topographic map 1:50.000, so that by now it is suited for deriving all scales. Since 2011 it is systematically used for the re-creation of the topographic maps of Schleswig-Holstein. The topographic maps 1:50.000 and 1:100.000 have been completed; the derivation of the 1:25.000 map is to be finished in mid-2017 in order to finish the conversion within six years. In the following article the applied procedure of the derivation of the topographic maps of Schleswig-Holstein will be introduced.

Schlüsselwörter: Modellgeneralisierung, automatische kartographische Generalisierung, topographische Kartenwerke

1 Automatische Generalisierung

1.1 Modellgeneralisierung

Die Modellgeneralisierung beinhaltet Prozesse zur geometrischen und semantischen Generalisierung des ATKIS®-Basis-DLM und der ALKIS-Gebäude. Das Verfahren ist

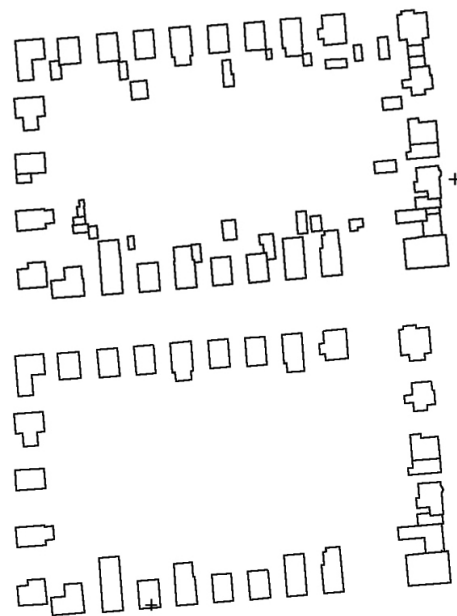


Abb. 1: Reduzierung der Anzahl der Gebäude durch Anwendung verschiedener Größenkriterien

nicht auf die Ableitung des digitalen Landschaftsmodells DLM 50 beschränkt, sondern wird auch als Vorprozess für die Ableitung der Karten der Maßstäbe 1:25.000 und 1:100.000 eingesetzt.

Für die Gebäudedarstellung in der Karte 1:25.000 werden z. B. die Attributwerte der ALKIS-Gebäudefunktionen entsprechend den Vorgaben des Objektartenkataloges des ATKIS®-Basis-DLM überführt, der Gebäudedatenbestand wird durch Anwendung von verschiedenen Größenkriterien ausgedünnt und die Gebäude werden geringfügig geometrisch vereinfacht (siehe Abb. 1 und 2).

Bei der Generalisierung von Flächen werden nicht nur Vereinfachungen und Zusammenfassungen durchgeführt, sondern es werden im Hinblick auf die kartographische Darstellung auch bereits Flächenformen untersucht.

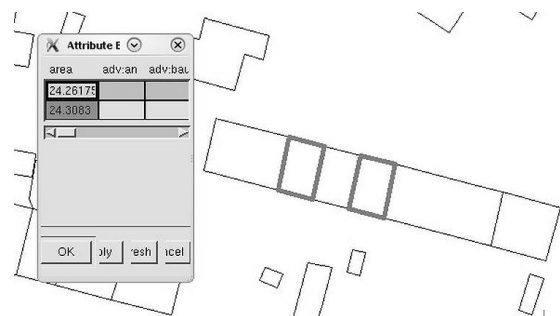


Abb. 2: Durch eine zusätzliche Bedingung bei der Ausdünnung des Gebäudedatenbestandes bleiben Gebäude in einer Häuserreihe trotz Unterschreitung des Größenkriteriums erhalten.

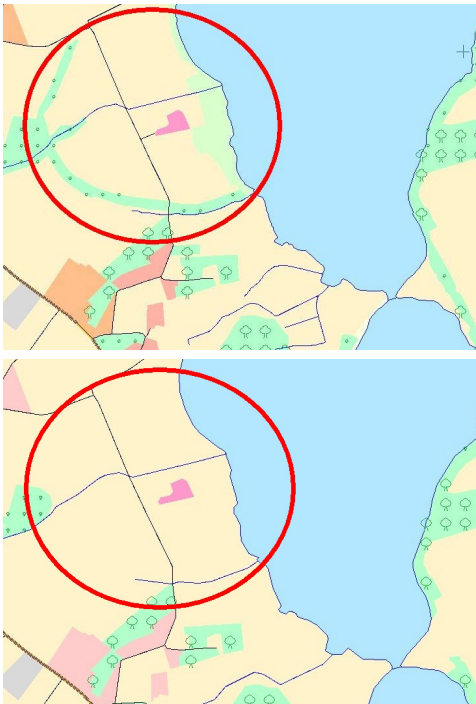


Abb. 3:
Auflösung
schmaler
langgezo-
gener Flä-
chen

Beispielsweise werden langgezogene schmale Flächen gesondert geprüft und ggf. aufgelöst, obwohl sie den Größenkriterien des Objektartenkataloges entsprechen (siehe Abb. 3).

Des Weiteren werden Nachbarschaftsuntersuchungen durchgeführt, um »Häufungen« von Objekten wie Baumreihen oder stehenden Gewässern zu erfassen und zu überführen, die einzeln betrachtet aufgrund ihrer Länge bzw. Flächengröße nicht übernommen würden, aber für die Kartenableitung von Bedeutung sind (siehe Abb. 4).

Flächenförmige Objekte wie Brücken werden in linienförmige Objekte überführt, wenn aufgrund der Modellierung auf der Brücke liegende Objekte, wie z.B. Fahrbahnen, entfallen (siehe Abb. 5).



◀ Abb. 4:
Aufgrund der Nachbar-
schaftsuntersuchung
bleiben Vegetationsmer-
kmale erhalten, die einzeln
nicht dem Längenkri-
terium entsprechen.

▼ Abb. 5:
Überführung einer flä-
chenförmigen in eine
linienförmige Brücke



1.2 Automatische kartographische Generalisierung

In der automatischen kartographischen Generalisierung werden die Daten der digitalen Landschaftsmodelle entsprechend den Signaturenkatalogen der AdV überführt und symbolisiert. Die sich aus der Darstellung ergebenden graphischen Konflikte, wie z.B. Überlagerungen, werden behandelt. Basierend auf den Prozessen zur Konfliktlösung und den maßstabsbezogenen Parameterdateien werden Objekte typisiert, verdrängt, zusammengefasst, gelöscht etc. In einem flexiblen Workflow kann die Reihenfolge der Prozesse und die Wiederholung von Prozessen unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeiten festgelegt werden.



Abb. 6: Ausdünnung von punktförmigen Objekten des ATKIS®-Basis-DLM für die Ableitung der Topographischen Karte 1:25.000



Abb. 7: Ausdünnung von punktförmigen Objekten des ATKIS®-Basis-DLM für den Maßstab 1:25.000 und 1:100.000

Das Verfahren beinhaltet einfache Generalisierungsprozesse wie die Ausdünnung von Punktsymbolen oder die Vereinfachung von Linien, aber auch komplexe Vorgänge wie die Ausdünnung des Liniennetzes oder die Verdrängung linienförmiger Objekte. Die Implementierung der Prozesse basiert auf den von den beteiligten Ländern erstellten Beschreibungen möglicher kartographischer Konflikte und deren Lösungen in den sogenannten Data Cases.

Die automatische kartographische Generalisierung ist ein sehr komplexes Verfahren, das über diverse Parameterdateien und ca. 140 veränderliche Parameter gesteuert wird. Die Parameter und ihre Werte werden zum Teil global gesetzt und gelten für alle Objekte, die mit den entsprechenden Prozessen behandelt werden. Andere Parameter können lokal, d.h. objektbezogen, gesetzt und verändert werden. Ein einfaches Beispiel ist der Parameter »PointTypificationOverlapPercentage«, über den der Grad der Ausdünnung punktförmiger Symbole gesteuert wird (siehe Abb. 6 und 7).

Für die Ausdünnung des Liniennetzes stehen insgesamt 20 Parameter zur Verfügung. Die Typisierung erfolgt bezogen auf Objektgruppen, sog. »feature groups«

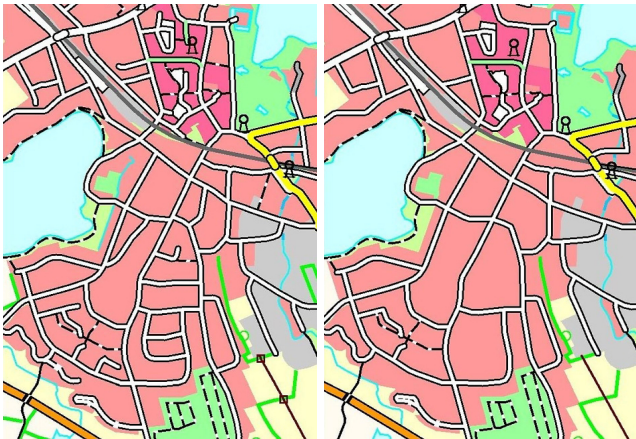


Abb. 8: Typisierung des Liniennetzes des DLM 50 für die Topographische Karte 1:50.000

in Sektionen – Clustern –, die durch höherrangige Straßen und Bahnlinien gebildet werden. Zur Bewertung der Straßen werden verschiedene Kriterien herangezogen, wie z.B. die Anzahl einmündender Verkehrswege, die Funktion der Straße als zu einem als Ziel definierten Objekt führend oder die Fortsetzung der Straße in einem benachbarten Cluster (siehe Abb. 8).

Seit der erstmaligen Erstellung der Verfahren der Modellgeneralisierung und der automatischen kartographischen Generalisierung wurden diese aufgrund neuer Erkenntnisse und weiterer Anforderungen kontinuierlich weiterentwickelt. Damit konnte auch der Automationsgrad weiter erhöht werden. Als Beispiele sind hier die Behandlung von Fahrbahnachsen für die Maßstäbe 1:10.000 und 1:25.000 sowie die Gebäudegeneralisierung zu nennen, die in diesem Jahr abgeschlossen wurde.

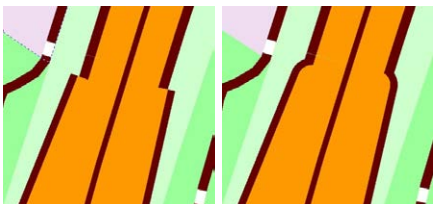


Abb. 9:
Verschiebung
von Fahrbahn-
achsen

Die Signaturierung der Straßen mit getrennten Fahrbahnen, wie z.B. Autobahnen, in der topographischen Karte 1:25.000 basiert auf der Straßenachse, die Auffahrten sind topologisch an die Fahrbahnachsen angebunden. Je nach Abstand der Fahrbahnachsen zur Straßenachse führt dies zu dem Eindruck, dass die Auf-/Abfahrten nicht in die Straße einmünden. Durch das Verschieben der Fahrbahnachsen in Richtung Straßenachse wird dies korrigiert (siehe Abb. 9).

Die Gebäudegeneralisierung erfolgt in mehreren Teilschritten, beginnend mit der Aufteilung des Datenbestandes in Cluster, über die Behandlung von dicht bebauten Sektionen, das Ersetzen kleiner Gebäude durch sog. Repräsentanten etc. bis hin zur Typisierung von Gebäudezeilen (siehe Abb. 10 bis 12).

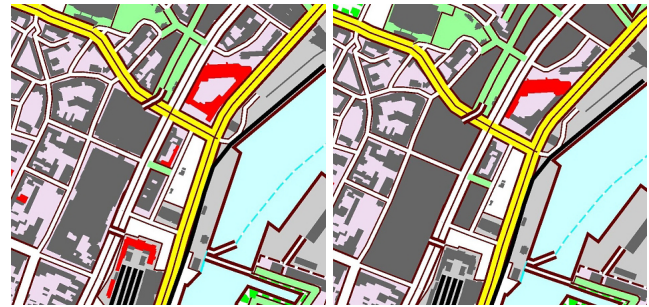


Abb. 10: Aufgrund der Bebauungsdichte werden die Bau-
blöcke komplett mit Gebäuden gefüllt.



Abb. 11: Gebäude unterhalb einer festgelegten Größe wer-
den nicht vereinfacht, sondern durch sog. Repräsentanten
ersetzt, die der Mindestgröße entsprechen.



Abb. 12: Häuserreihen werden ausgedünnt.

2 Ableitung in Schleswig-Holstein

Für die Ableitung der topographischen Landeskartenwerke in Schleswig-Holstein wird in beiden Verfahren für jeden Maßstab jeweils der gesamte Landesdatenbestand prozessiert. Die Generalisierung der Daten sowohl in der Modellgeneralisierung als auch der automatischen kartographischen Generalisierung erfolgt auf der Basis von in der Implementierungspartnerschaft ATKIS-Generalisierung abgestimmten maßstabsabhängigen Parametersätzen und Workflows mit geringfügigen landesspezifischen Anpassungen.

In Schleswig-Holstein sind für die Modellgeneralisierung die Herabsetzung der Mindestlängen für Gewässerachsen und Vegetationsmerkmale zu nennen sowie die Einführung der Nachbarschaftsuntersuchung für Naturschutzgebiete, damit getrennt liegende Flächen eines Gebietes komplett überführt werden.

In der automatischen kartographischen Generalisierung wurden z.B. die Ableitungsregeln für Hochwasser-

schutzdeiche angepasst, um diese auch dann in die Generalisierung zu übernehmen, wenn sie nicht die für die Maßstäbe 1:50.000 und 1:100.000 vorgegebene Mindesthöhe von 6 m aufweisen, da ansonsten Lücken im Bereich der Landesschutzdeiche entstehen würden.

Vor der Erstableitung jedes Datenbestandes werden umfangreiche Tests durchgeführt, um die bestmöglichen Parametereinstellungen für eine landesweite Generalisierung zu ermitteln. Dazu werden verschiedene Datensätze mit unterschiedlichen topographischen Strukturen verwendet, wie z.B. städtisches Gebiet oder ländliches Gebiet an der Westküste Schleswig-Holsteins mit dem typischen Gewässernetz der Marsch. Diese Vorbereitungen nahmen für die TK 50 im Jahr 2012 ca. fünf Monate in Anspruch. Die Ableitung der Daten selbst dauerte dann in der Modellgeneralisierung 15 Stunden und in der automatischen kartographischen Generalisierung ca. 40 Tage.

Die Generalisierung der Daten wird maßstabsbezogen durchgeführt, jeweils ausgehend von den Daten des Basis-DLM bzw. den ALKIS-Gebäuden. Die klassische Vorgehensweise in der topographischen Kartographie mit der Erstellung eines Grundkartenwerkes wie der TK 25 und der Ableitung der Folgemaßstäbe ist damit nicht mehr gegeben. Aufgrund der Parametereinstellungen sind die Inhalte der Maßstabsreihe dennoch konsistent.

In der automatischen Generalisierung werden zurzeit noch nicht alle graphischen Konflikte gelöst, sodass mit einer weiteren Softwarekomponente eine interaktive Nachbearbeitung durchgeführt werden muss. Darüber hinaus müssen Objekte bearbeitet werden, deren korrekte Darstellung weder durch die automatische kartographische Generalisierung noch durch die Umsetzung in der interaktiven Komponente erreicht werden kann. Dies betrifft z.B. die Ausrichtung von Symbolen wie Spielfeldsignaturen oder die Konstruktion der Darstellung von Schießanlagen. Das darzustellende flächenförmige ATKIS-Objekt AX_BauwerkFuerSportFreizeitUndErholung mit dem Attributwert BWF 1480 (Schießanlage) enthält nicht die für die Signaturierung benötigten Informationen über Abschluss, Schießbahn und Kugelfang.

Auch die administrativen Grenzen müssen überarbeitet werden, wenn ihre Geometrie identisch mit linienförmigen Objekten ist. Hier wird interaktiv die alternierende Darstellung erzeugt (siehe Abb. 13).

In der interaktiven Nachbearbeitung wird in Schleswig-Holstein ein mehrstufiges Verfahren angewendet. Es werden über bis zu fünf analoge Vorlagen (je nach Maßstab) Überprüfungen und deren Korrekturen durchgeführt. Die jeweils in einer Vorlage zu überprüfenden Situationen sind festgelegt. Beispielsweise werden in der ersten Vorlage punktförmige Signaturen gekennzeichnet, die orientiert werden müssen. In einer weiteren Vorlage werden z.B. Verdrängungen linienförmiger Objekte markiert. Durch diese Vorgehensweise ist der Arbeitsumfang in jeder Phase überschaubar und die Ergebnisse können leicht überprüft werden.



Abb. 13:
Interaktive
Bearbei-
tung der
Grenzdar-
stellung

Die letzte Vorlage dient der Schriftplatzierung. Die für die Karten benötigten Informationen bzgl. der Benennung von Siedlungen, wie die Klassifizierung als Stadt/Stadtteil, Gemeinde/Gemeindeteil und zugehöriger Einwohnerzahlen, sind nicht aus dem ATKIS®-Basis-DLM ableitbar. Daher wurde in Schleswig-Holstein auf der Grundlage der »alten« TK 25 eine externe Schrftdatenbank aufgebaut. Die Platzierung der Schrift erfolgt maßstabsbezogen interaktiv.

Die Höhenlinien werden aus dem Digitalen Geländemodell (DGM 50) abgeleitet. Diese Höhenlinien werden mit externer Software geglättet und für den jeweiligen Maßstab automatisch ausgedünnt. Nach der Übernahme in den Datenbestand der jeweiligen DTK müssen noch interaktive Anpassungen, wie das Löschen von Höhenlinien in Gewässern, durchgeführt werden.

Sowohl die Arbeiten zur Beschriftung der Karten als auch die Anpassung der Höhenlinien sind in der Erstableitung aufwändig. Bei den folgenden Ableitungen müssen nur noch die Änderungen eingepflegt werden. Dies gilt auch für die Herstellung der Layouts.

Eine wichtige Voraussetzung für die Qualität der abgeleiteten Karten – nicht nur bei Anwendung dieses Verfahrens – ist die Qualität der Ausgangsdaten, hier vor allem das ATKIS®-Basis-DLM und die ALKIS-Gebäude. Diese Datenbestände müssen »richtig«, vollständig und homogen in ihrer Erfassung sein, um die Qualität der »Folgeprodukte« zu gewährleisten.

Die landesweite Ableitung eines Kartenwerks basiert jeweils auf einem Datenbestand des Basis-DLM mit einem bestimmten Datum. Bis zur Fertigstellung des letzten Kartenblattes der TK 50 waren diese Grunddaten bereits zwei Jahre alt. Daher werden kurz vor der Fertigstellung eines Kartenblattes bestimmte Objekte, wie z.B. klassifizierte Straßen oder Naturschutzgebiete, noch einmal auf Vollständigkeit und Richtigkeit überprüft.

Für die Aktualisierung der Kartenwerke im Rahmen des Fortführungszyklus wird eine vollständige Neuableitung durchgeführt. Aufgrund der Weiterentwicklungen sowohl in der Modellgeneralisierung als auch in der automatischen kartographischen Generalisierung ist ein verbessertes Ergebnis sowie ein höherer Automationsgrad zu erwarten. Aktuell wird die Erneuerung der topographischen Karte 1:100.000 durchgeführt. Die automatische kartographische Generalisierung benötigte für den Landesdatenbestand ca. 42 Stunden.

3 Fazit

Das Verfahren der Ableitung über die Modellgeneralisierung und die automatische kartographische Generalisierung hat bereits einen hohen Automationsgrad erreicht und sich in Schleswig-Holstein in der Anwendung bei der Herstellung der topographischen Landeskartenwerke bewährt.

Für die Qualität der abgeleiteten Karten sowie für eine weitere Erhöhung der Automation, gerade im Hinblick auf die »Karte der Zukunft«, ist eine aus kartographischen Gesichtspunkten geleitete Erfassung des ATKIS®-Basis-DLM wichtig. Die Modellierung sollte daher auch unter dem Aspekt der automatischen Kartenableitung noch einmal betrachtet werden. Dabei müssen ggf. die Grundda-

tenbestände erweitert bzw. angepasst werden, sodass alle für die Kartenableitung benötigten Informationen, wie z. B. das Namensgut, enthalten sind.

Auch die Signaturenkataloge sollten im Hinblick auf eine »automationsfreundlichere« Ableitung und Signaturierung überprüft werden, um den Aufwand in der interaktiven Bearbeitung zu verringern.

Anschrift der Autorin

Ute Twer, Dipl.-Ing. Kartographie
Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein
Mercatorstraße 1, 24106 Kiel
ute.twer@LVermGeo.landsh.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaesie.info.