

## Qualitätsaspekte und Verfügbarkeit digitaler Geobasisdaten in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des ATKIS® Basis-DLM und der DTK25(-V)

GOTTHARD MEINEL, MICHAELA KNOP & ROBERT HECHT, Dresden

**Keywords:** Geotopographic basic data, data quality, data availability, topographic map, ATKIS Basis-DLM

**Summary:** *Aspects of quality and availability of digital topographic data in Germany in particular consideration of ATKIS® Basis-DLM and DTK25(-V).* Digital topographic data are the basis for many applications in state, economy and society. Therefore the requirement on the geometrical and thematic quality as well as the topicality and reliability of these data is increasing constantly. These Days the Leibniz Institute for Ecological and Regional Development sets up a tool for monitoring the land use in Germany (IÖR-Monitor). This monitor is based on federal digital topographic data in particular the vector-based ATKIS® (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) Basis-DLM and the raster-based Digital Topographical Map 1 : 25 000 DTK25(-V). Against the backdrop of our purpose this paper shows experiences with availability, homogeneity and relevant quality aspects of German-wide geo data.

Although digital topographic data are available all over the country, the quality and topicality of the data differs enormously depending on the appropriate state. Due to the finished technology adaptation to digital techniques, tendencies of increasing reliability and topicality can be established. Therefore, in future federal digital topographic data should be used more extensively for special applications in planning and economy.

**Zusammenfassung:** Digitale Geobasisdaten sind Grundlage für viele Bereiche in Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Dabei steigen die Anforderungen an die thematische und geometrische Qualität sowie die Aktualität und Verlässlichkeit der Daten ständig. Der sich im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung im Aufbau befindliche Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung Deutschlands baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Vor diesem Hintergrund werden Erfahrungen mit diesen deutschlandweiten Datensätzen hinsichtlich Verfügbarkeit, Homogenität und relevanten Qualitätsaspekten dargestellt.

Es kann eingeschätzt werden, dass digitale Geobasisdaten flächendeckend für die Bundesrepublik zur Verfügung stehen, wobei die Qualität und Aktualität der Daten zwischen den Bundesländern stark differiert. Die Tendenz zur Erhöhung von Qualität und Aktualität der Daten ist durch die abgeschlossene Technologieumstellung auf digitale Produktionstechniken deutlich. Geobasisdaten sollten deshalb in Zukunft in stärkerem Maße als bisher Grundlage für Fachanwendungen in Planung und Wirtschaft werden.

### 1 Einleitung

Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und nicht zuletzt private Nutzer benötigen in zunehmendem Maße Geobasisdaten, da diese Basisfunktionen für darüber liegende Geofachdaten darstellen. Der Trend zu immer

aktuelleren und räumlich höher aufgelösten Daten resultiert aus verschiedenen Anwendungsfeldern vom Management von Infrastrukturen, der Raum- und Stadtplanung bis hin zu Navigationstechniken. Das amtliche Vermessungswesen, dessen Aufgabe die lückenlose Bereitstellung aktueller Geobasi-

sinformationen ist, wird dieser zunehmend besser gerecht. Während des Technologiewechsels von der analogen zur digitalen Datenproduktion war durch die Doppelbelastung – der Laufendhaltung der analogen Kartenwerke bei gleichzeitigem Aufbau der digitalen Produktionsstrecke – ein Fortführungsstau einiger Geodaten entstanden, der zu teilweise ungenügend aktuellen Kartenwerken führte. Auch gab es berechtigte Kritik an der Qualität der ersten Version des ATKIS® Basis-DLM (ZÖLITZ-MÖLLER 2002), die anfänglich eine breitere Nutzung dieser Daten für Fachanwendungen in Frage stellte.

Durch die weitestgehend abgeschlossene Umstellung auf digitale Produktions- und Fortführungstechniken kann nun die wesentlich gesteigerte Verfahrenseffizienz zur Verbesserung der Aktualität und Qualität der Daten eingesetzt werden. Dass die Bedeutung digitaler Geobasisdaten gegenüber analogen immens gestiegen ist, geht auf den breiten Einsatz von Geoinformationssystemen bei den Endanwendern zurück. Nur durch digitale Geobasisdaten lässt sich ein effizienter Workflow bei hoher Qualität in der Geodatenverarbeitung erreichen.

Im Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung werden derzeit Konzept und Grundlagen für den Aufbau eines Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung für die gesamte Bundesrepublik Deutschland geschaffen (MEINEL & SIEDENTOP 2007). Die Berechnung verschiedenster Indikatoren, die bis auf Baublockebene reichen, baut auf Geobasisdaten, namentlich dem ATKIS® Basis-DLM und der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 DTK25(-V), auf. Nach einem Überblick der wichtigsten Geobasisdaten in Deutschland widmet sich der Beitrag darum speziell diesen Geodaten einschließlich der Bewertung der Verfügbarkeit, Vollständigkeit, Homogenität und der relevanten Qualitätsaspekten.

## 2 Verfügbarkeit von Geobasisdaten

Die Vermessungsverwaltungen der Bundesländer sind für die Herstellung und Fortführung amtlicher Geodaten bis einschließlich 1 : 100 000 zuständig. Das Angebot an Geo-

**Tab. 1:** Übersicht groß- und mittelmaßstäbiger ATKIS-Produkte.

Produktname	Bezeichnung	Zielmaßstab	Rasterweite [m]	Mittlerer Fehler [m]
Basis-DLM	Digitales Landschaftsmodell	1 : 5 000– 1 : 25 000	Vektor	Lagefehler ± 3–15
DLM50		1 : 50 000	Vektor	Lagefehler ± 3–15
DGM2 <sup>1</sup>	Digitales Geländemodell	1 : 2 000	1–5	Höhenfehler ± 0,15–0,4
DGM5		1 : 5 000	5–15	Höhenfehler ± 0,5–1
DGM25		1 : 25 000	20–50	Höhenfehler ± 2–3
DGM50		1 : 50 000	50–100	Höhenfehler ± 3–5
DOP(20)	Digitales Orthophoto	1 : 500– 1 : 5 000	0,2	Lagefehler < 0,5(0,7)
DOP40		1 : 2 000– 1 : 10 000	0,4	Lagefehler < 1,0
DTK10 <sup>2</sup>	Digitale Topographische Karte	1 : 10 000	1,25	Lagefehler ± 5–10
DTK25		1 : 25 000	2,5	Lagefehler ± 10–20
DTK50		1 : 50 000	5	Lagefehler ± 10–40
DTK100		1 : 100 000	10	Lagefehler ± 30–100

<sup>1</sup> erst in wenigen Bundesländern und vorerst nur für hochwassergefährdete Gebiete.

<sup>2</sup> in einigen Bundesländern auch bezeichnet als Digitale Straßenkarte (DSK10) bzw. Digitale Ortskarte (DOK).

basisdaten seitens der jeweiligen Landesvermessungsämter (LVAs) umfasst derzeit die in Tab. 1 aufgelisteten Produkte.

Bei den Digitalen Geländemodellen (ATKIS-DGM) lässt die AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) leider innerhalb der definierten Produktbezeichnungen eine große Spannweite von Ausprägungen zu. So hat z. B. das ATKIS-DGM5 in Sachsen eine Rasterweite von 5 m, in Rheinland-Pfalz aber beträgt diese 20 m (ADV, PRODUKTBLATT DGM 2006). Die DTK10(-V) wird meist nicht in den Bundes-

ländern angeboten, die über eine DGK5 verfügen. Die Fortführung dieser großmaßstäbigen Kartenwerke wird allerdings aus dem Basis-DLM abgeleitet und in Zukunft als DTK10 in neuer Kartengrafik angeboten.

Neben diesen Produkten werden kleinmaßstäbige Produkte vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) hergestellt und angeboten. Diese sind die Digitalen Landschaftsmodelle DLM250 und DLM1000, die Digitalen Geländemodelle DGM250 und DGM1000 sowie die Digitalen Topographischen Karten DTK250 und DTK1000.

Die groß- und mittelmaßstäbigen Geobasisdaten (Maßstab 1 : 100 000 und größer) werden in Verantwortung der LVAs laufend aktualisiert. Dieses erfolgt in der Regel durch visuelle Interpretation und Bildschirmkartierung auf Grundlage digitaler Orthophotos. Dabei wird zuerst die DTK10 aktualisiert und daraus das jeweilig kleinmaßstäbigere Produkt durch Generalisierung abgeleitet. Um den Generalisierungsprozess zu beschleunigen und zu objektivieren, wird intensiv an Methoden der automatischen Modellgeneralisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) gearbeitet (z. B. SCHÜRER & MORGENSTERN 2004) und mit dem DLM50.1 realisiert (ADV, TÄTIGKEITSBERICHT 2007). Weitestgehend automatische Verfahren der kartographischen Generalisierung (vom Basis-DLM zum DLM50) müssen allerdings weiter entwickelt werden, um eine wesentlich effizientere Ableitung der DTK aus den Landschaftsmodellen zu erreichen (ADV, THESENPAPIER 2007).

Die Daten der LVAs werden vom BKG übernommen und für den bundeseinheitlichen Vertrieb geprüft, harmonisiert, georeferenziert, blattschnittfrei aufbereitet und in einer Datenbank samt Metadaten verwaltet. Die Datenabgabe erfolgt seitens des BKG bei Anforderungen von Bundesbehörden und für alle länderübergreifenden Anforderungen über das GeoDatenZentrum. Bei offensichtlichen Datenfehlern wird in der Regel das jeweilige LVA informiert. Abgesehen von Harmonisierungen werden keine Änderungen am Dateninhalt oder der Objektstruktur vorgenommen.

### 3 Stand und Probleme des ATKIS® Basis-DLM

Das Digitale Landschaftsmodell in der 2. Ausbaustufe (Basis-DLM/2) ist bereits deutschlandweit verfügbar. Das Basis-DLM/3 (3. und letzte Ausbaustufe) ist nicht nur inhaltlich erweitert, sondern auch hinsichtlich der Qualität und Aktualität wesentlich verbessert worden. Tab. 2 zeigt den Erfassungsstand des Basis-DLM/3 der jeweiligen LVAs und den Vertriebsstand beim BKG (8/2007). Die von den LVAs angebotenen Daten haben in der Regel einen höheren Aktualitätsstand, da eine Bereitstellung dieser Geodaten durch das BKG erst nach Prüfung und Harmonisierung seitens dieser Einrichtung erfolgt. Für 90 % der Ge-

**Tab. 2:** Erfassungsstand des ATKIS Basis-DLM/3 bzw. geplanter Abschluss.

	BKG <sup>3</sup>	LVA <sup>4</sup> (Geplanter Abschluss)
Baden-Württemberg (BW)	100 %	100 %
Bayern (BY)	100 %	100 %
Berlin (BE)	21 %	4 % (2008)
Brandenburg (BB)	47 %	44 % (2009)
Hamburg (HH)	99 %	100 %
Hessen (HE)	0 %	100 %
Mecklenburg-Vorpommern (MV)	76 %	100 %
Niedersachsen (NI)/Bremen (HB)	90 %	93 % (2007)
Nordrhein-Westfalen (NW)	0 %	83 % (2007)
Rheinland-Pfalz (RP)	100 %	100 %
Saarland (SL)	100 %	100 %
Sachsen (SN)	51 %	53 % (2008)
Sachsen-Anhalt (ST)	96 %	98 % (2007)
Schleswig-Holstein (SH)	100 %	96 % (2007)
Thüringen (TH)	100 %	100 %

<sup>3</sup> Stand: 19.08.2007 nach BKG ([www.Geodatenzentrum.de](http://www.Geodatenzentrum.de)).

<sup>4</sup> Stand nach Angaben der LVAs (Rechercheergebnis Internet 8/2007).

samtfläche Deutschlands steht das ATKIS® Basis-DLM/3 zur Verfügung, Flächendeckung wird voraussichtlich erst 2009 erreicht.

Eine deutschlandweite Kontrolle der vom BKG bereitgestellten Daten des ATKIS® Basis-DLM mit dem Stand 12/2006 führte zu folgenden Ergebnissen:

- Einige Themenlayer sind für einzelne Bundesländer nicht vorhanden (z. B. Objektart Ortslage für Hamburg) bzw. sind diese nicht komplett gefüllt (z. B. Ebenen *veg06\_1* in Brandenburg bzw. *veg04\_1* in Sachsen).
- Einige Objektarten sind unvollständig erfasst. So werden z. B. Überschwemmungsgebiete (7404) allein in Sachsen-Anhalt ausgewiesen, Wasserschutzgebiete (7311) sind dagegen nur in Brandenburg und Thüringen digitalisiert. Sehr unvollständig ist ebenfalls die Ausweisung von Nationalparks (7301), Naturschutzgebieten (7302), Landschaftsschutzgebieten (7304), Naturparks (7305) und von Deichen (6201).
- Keine flächenförmige Modellierung der Verwaltungseinheiten (7101) in Baden-Württemberg (nur Punktmodellierung).
- Die Grenzlinien flächenhafter Objekte sind häufig nicht kongruent mit Verwaltungsgrenzlinien.
- Bundeslandeigene Blattsschnitte sind größtenteils nicht aus den digitalen Datensätzen entfernt. Dieses betrifft tlw. alle Objektbereiche, z. B. nicht nur Siedlungen (2000) sondern auch linienförmige Objekte wie den Verkehr. Eine Zusammenführung der Objekte (z. B. Siedlung) ist über kein Attribut möglich.
- Es gibt Inkonsistenzen in der Attributierung. So kann das Feld Geographischer Name (GN) zwei unterschiedliche Bezeichnungen für ein Objekt haben (z. B. „Truppenübungsplatz Grafenwöhr“ bzw. „Grafenwöhr“). Attributinkonsistenzen bzw. Unvollständigkeiten sind insbesondere für Flüsse, Gewässer, Schutzgebiete sowie für Ortslagen mit mehreren Objektteilen zu verzeichnen.
- Es treten Überlagerungen flächenhafter Objekte innerhalb einer Ebene auf und verletzen somit das Ebenenkonzept des ATKIS® Basis-DLMs (z. B. Schutzgebiete).
- Die Geometrien sind nicht immer entsprechend des Objektartenkatalogs erfasst. So muss für das ATKIS® Basis-DLM in Bayern eine fehlende geometrische Differenzierung der Objektgruppe „Baulich geprägte Fläche“ (2100) hingenommen werden, welche erst durch eine Zerschneidung mit den Verkehrswegen und Gewässern generiert werden kann.
- Die Objektartenzuordnung von bebauten Flächen zu den Klassen „Wohnbaufläche“ (2111) bzw. „Flächen gemischter Nutzung“ (2113) erfolgt in den Bundesländern unterschiedlich. So ist in Sachsen die Objektart „Mischnutzung“ extrem oft vergeben (Anzahl Wohn-/Mischflächen = 0,04), im Saarland dagegen extrem selten (7,91) bei einem Bundesdurchschnitt von 0,93. Derartig große Unterschiede sind auf unterschiedliche, subjektive Interpretation zurück zu führen. Sie erschweren die Vergleichbarkeit der Daten bzw. machen diese teilweise unmöglich.
- Attribute des Verkehrsayers, wie die Breite der Fahrbahn (BRF), sind nur teilweise ausgefüllt. So fehlt z. B. die Angabe in Sachsens Basis-DLM/3 bei allen innerörtlichen Straßen, die aber einen Anteil von 50% an der Gesamtstreckenlänge haben.
- Obwohl der ATKIS®-Objektartenkatalog (ATKIS-OK, Teil D0) in der aktuellen Version 3.2 (Stand 01.07.2003) die Erfassung aller Gebäude (Objektart 2315) im Basis-DLM/3 als Punkt- oder Flächengeometrie vorschreibt, stellt sich die Situation in der Realität anders dar. Derzeit sind flächig erfasste Gebäude in den Daten des BKG nur in den Basis-DLMs der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt enthalten. In Thüringen, Hessen und Rheinland-Pfalz sind nur Gebäude besonderer funktionaler Prägung erfasst. Nach Aussagen der jeweiligen LVAs ist allerdings bereits der komplette Gebäudebestand in Niedersachsen, Bremen, Saarland, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen eingepflegt (KNOP 2007).

## 4 Stand und Probleme der DTK25(-V)

Sind deutschlandweit Flächengeometrien von Gebäuden erforderlich, so kann derzeit nicht mit dem ATKIS® Basis-DLM gearbeitet werden. Da die Einzelgebäudedarstellung in der Digitalen Topographischen Karte 1 : 25 000 mit einem im Vergleich zu kleineren Kartenmaßstäben geringen Generalisierungsgrad erfolgt, soll dieses Geobasisprodukt im Folgenden näher untersucht werden. Bei der DTK25 wird, wie auch bei den digitalen Rasterkarten anderer Maßstäbe, zwischen alter und neuer Kartengrafik unterschieden.

### 4.1 DTK25-V (Vorläufige Ausgabe oder alte Kartengrafik)

Die alte (oder auch vorläufige) Ausgabe der digitalen topographischen Rasterkarte (DTKxx-V) ist das Scanergebnis der einzelnen analogen Folien, welche den Fortführungsoriginalen der Topographischen Karte entsprechen. Die Rasterdaten der DTK werden georeferenziert in einheitlichen Rasterauflösungen von 100 bzw. 200 Punkten/cm (entspricht 254 bzw. 508 dpi) flächendeckend für Deutschland in Einzelblättern oder blattschnittfreien Kacheln (bei der DTK25 in 10\*10 km) in verschiedenen geodätischen Bezugssystemen und Kartenprojektionen im Format TIFF oder ArcInfo-GRID angeboten (z. B. [www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de)).

Die DTK25-V wird durch das GeoDaten-Zentrum seitens des BKG weitestgehend harmonisiert. Dazu zählen insbesondere eine einheitliche Gliederung in Inhaltsebenen und Datenstrukturen sowie eine blattschnittfreie Aufbereitung. Zwischen den Bundesländern bestehen allerdings Unterschiede in der Kartengrafik und in der Datenstruktur, die nachträglich nicht veränderbar sind (Tab. 3).

### Aktualität

Die Aktualität der DTK25-V-Kartenblätter kann Abb. 1 entnommen werden. Es ist ersichtlich, dass 65 % der Kartenblätter jünger als 5 aber auch fast 10 % älter als 10 Jahre

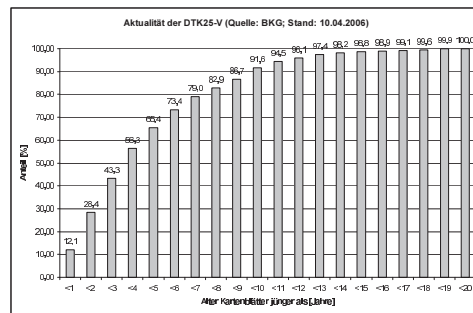


Abb. 1: Aktualität der DTK25-V.

sind. Letzteres da viele Vermessungsämter auf eine Aktualisierung der analogen TK25-Karten zugunsten der Erstellung neuer DTK25 aus Basis-DLM und DTK10 verzichten. Somit sind derzeit noch Inaktualitäten in diesem Kartenwerk hinzunehmen, die angesichts der gebietsweisen hohen Bebauungsdynamik problematisch sind.

### Inhaltsebenen und Landesspezifika

Die Rasterdaten bestehen aus maximal 6 Inhaltsebenen (Einzellayer), die einzeln aber auch als farbcodierter Summenlayer (entspricht dem vollständigen Kartenbild der gedruckten TK25) erhältlich sind. Die Einzellayer sind an den Kartenfarben ausgerichtet und werden einer optimalen Gliederung nach kartographischen Inhaltselementen nicht immer gerecht (siehe Tab. 3). So

Tab. 3: Layeraufbau der DTK25-V.

Layer	Inhalt	Farbfolie	vorhanden in ...
1	Grundriss	Schwarz	allen Bundesländern
2	Siedlung	Rot	HE, NI, RP, ST, TH
3	Gewässer	Blau	allen Bundesländern
4	Höhenlinien	Braun	allen Bundesländern
5	Vegetation	Grün	allen Bundesländern
6	Verkehr	Orange, Gelb	BE, BB, NI, RP, ST, TH



fehlt in den meisten Bundesländern ein separater Siedlungs- (Layer 2) und Verkehrslayer (Layer 6), da diese Inhalte in dem Grundrisslayer (schwarz) integriert sind. Bei der Verwendung der Einzellayer ist zu berücksichtigen, dass untergeordnete Layer Freistellungen (teilweise grafische Unterbrechungen) enthalten, um Überlagerungen mit ranghöheren Inhaltsebenen zu vermeiden.

Der Grundrisslayer (Layer 1) der DTK25-V enthält die topographischen Elemente Gebäude, Schrift, Grenzlinien, Verkehrswege und Vegetationssignaturen. Zur Differenzierung der Inhalte ist der Grundrisslayer in bis zu 8 Kanäle gegliedert, denen bestimmte kartographische Elemente zugeordnet sind. Während Kanal 0 den Kartenhintergrund darstellt, kann Kanal 1 als Grundriss im engeren Sinne bezeichnet werden, denn in ihm sind insbesondere die grundrissprägenden Inhalte Gebäude, Stra-

ßen und Grenzlinien enthalten. Dieser Kanal ist für jedes Kartenblatt Deutschlands belegt. Inhaltlich differiert dieser aber, denn auch die Schrift kann in diesem gespeichert sein. Tab. 4 zeigt eine Übersicht der Kanalbelegung für die einzelnen Länder. In einigen Bundesländern ist die Schrift in einem gesonderten Kanal 3 abgelegt. Kanal 2 beinhaltet Industrieflächen in Volltondarstellung. (In Berlin werden Industrieflächen allerdings in Kanal 4 mit einem Punktraster gekennzeichnet.) Die Kanäle 10, 11 und 255 enthalten wenige Pixel, sind aber nach Aussage des Datenlieferanten (BKG) bedeutungslos.

Der Füllungsgrad des Grundrisslayers (Anteil der Grundrisspixel an der Gesamtpixelzahl) differiert zwischen den Bundesländern extrem, da die Dichte des Grundrisslayers neben der Siedlungsdichte vor allem von den kartographischen Darstellungsvarianten, wie der Unterlegung von Wohn- oder Industrie- und Gewerbeflächen durch Schraffuren o. ä. abhängt.

**Tab. 4:** Belegung der Kanäle des Grundrisslayers (DTK25-V).

Bundesland	Belegung der Kanäle		
	2 (Industrieflächen)	3 (Schrift)	4 (Industrieflächen)
BW	teilweise	teilweise	–
BY	–	–	–
BE	–	vollständig	vollständig
BB	–	teilweise	–
HB	–	–	–
HH	–	–	–
HE	teilweise	teilweise	–
MV	–	–	–
NI	–	–	–
NW	–	–	–
RP	–	–	–
SL	–	–	–
SN	–	–	–
ST	–	teilweise	–
SH	–	–	–
TH	–	–	–

### Schriftdarstellung und Länderspezifika

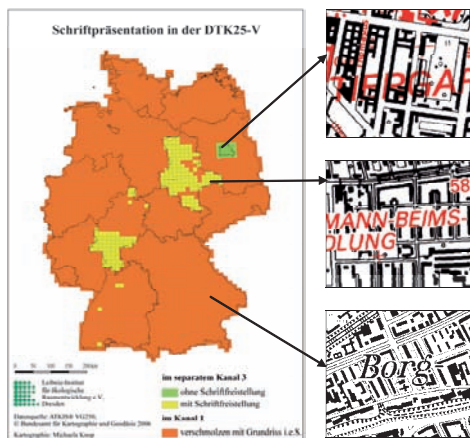
Schriftfreistellungen bewirken einen Informationsverlust im Grundrisslayer. Besonders der Verlust von Gebäuden führt bei der Bestimmung siedlungsstruktureller Kennzahlen, wie z. B. der Gebäudeflächendichte, zu Fehlern. Darum wird dieser Aspekt im Folgenden dezidiert untersucht.

Die Kartenblätter der DTK25-V zeigen zwei unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten. Bei der vollständigen Textfeldfreistellung werden sämtliche Informationen innerhalb der Textbox eliminiert (siehe Abb. 2, rechts). Bei Freistellung durch Dilatation (Weißumrandung der Zeichen) werden Informationen, welche sich in dem Textfeld überlagern, nicht völlig freigestellt (siehe Abb. 2, links).

Die Anwendung der Freistellungsarten erfolgt sehr heterogen. Oft werden beide Arten in benachbarten Kartenblättern oder innerhalb eines Kartenblattes nebeneinander angewandt. Der Informationsverlust des Grundrisslayers ist allerdings insgesamt re-



**Abb. 2:** Unterschiedliche Schriftfreistellungsvarianten, Freistellung mittels Dilatation links (Hannover) bzw. vollständige Textfeldfreistellung rechts (Dresden).



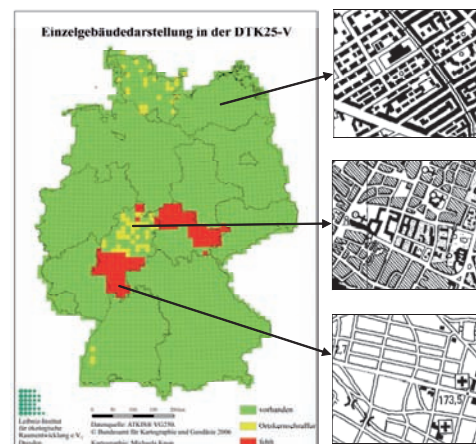
**Abb. 3:** Unterschiedliche Speicherung und/oder Freistellung der Schrift in der DTK25-V und deren räumliche Verbreitung.

lativ gering, da eine Überlagerung der Schrift, z. B. mit Gebäuden, nur in Bereichen hoher Kartendichte auftritt.

In Deutschland ist die Schrift in 92,5% aller Kartenblätter freigestellt, da diese keinen gesonderten Schriftkanal aufweisen. In 6,8% aller Kartenblätter ist ein separater Schriftkanal vorhanden. Dennoch findet auch in diesen eine Schriftfreistellung statt, da Kanal 3 eine höhere Priorität als Kanal 1 besitzt. In den restlichen 0,7% der Kartenblätter wird die Schrift in Kanal 3 durch den Grundriss verdeckt. Abb. 3 illustriert die verschiedenen Varianten der Schriftspeicherung sowie die räumliche Verbreitung der Darstellungsvarianten.

## Flächenhafte Gebäudedarstellung

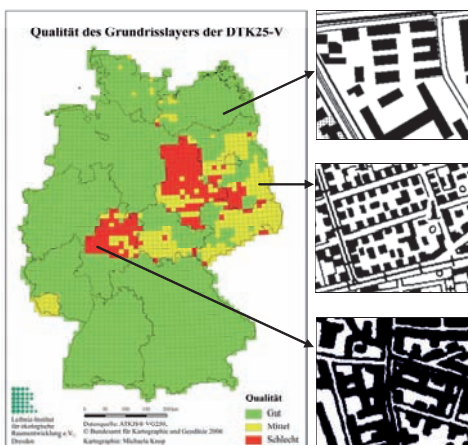
Ein wichtiges Inhaltselement des Grundrisslayers der DTK25-V sind die Gebäude, welche zwar in generalisierter Form aber nahezu vollständig erfasst werden. Durch Technologiewechsel von alter zu neuer Kartengrafik fehlt allerdings die Einzelgebäudedarstellung derzeit in 211 DTK25-V-Kartenblättern (7,1% der Kartenblätter Deutschlands). In vielen Siedlungen Hessens (24% der Kartenblätter), Schleswig-Holsteins (15%) und Baden-Württembergs (1%) wird in Ortskernen wegen der hohen Gebäude-dichte auf eine Einzelgebäudedarstellung verzichtet. Derartige Baublöcke werden hier nur durch eine Schraffur repräsentiert. In 56% der Kartenblätter Thüringens und 43% der von Hessen (5% der Fläche Deutschlands) fehlt durch die Umstellung der DTK25-V auf die neue Kartengrafik derzeit der Einzelgebäudebestand, wobei die Kartenblätter Thüringens zumindest die „Gebäude besonderer funktionaler Prägung“ in ihrer Fläche zeigen, in Hessen werden dafür nur Symbole verwendet. Abb. 4 zeigt die räumliche Verteilung der Einzelgebäudedarstellung in Deutschland.



**Abb. 4:** Kartenblätter der DTK25-V mit (oben) und ohne Einzelgebäudedarstellung (mitte als Stadtkernschraffur, unten ohne jede Bebauungskennzeichnung) und deren räumliche Verbreitung.

### Rasterqualität der DTK25-V

Obwohl die DTK25-V in standardisierten Scandichten angeboten wird, variiert die Qualität der Rasterdaten extrem. Dieses gilt nicht nur zwischen den Bundesländern, sondern auch innerhalb verschiedener Kartenblätter eines Bundeslandes. Von den Autoren wird derzeit an einem Programm zur automatisierten, quantitativen Bewertung der Rasterqualität gearbeitet, vorerst aber wird hier die Rasterqualität der DTK25-V-Kartenblätter visuell eingeschätzt. Die Qualität wird als gut bewertet, wenn Objektkanten in der Rastergrafik durch einen sauberen Treppeneffekt (regelmäßige Treppenstufen) charakterisiert sind. Als mittlere Qualität wird bezeichnet, wenn gerade Objektkanten unregelmäßig mit ‚Pixelausreißern‘ verlaufen bzw. die ‚Treppenstufen‘ schräg liegender gerader Kanten unterschiedliche Sprungweiten aufweisen. Von schlechter Qualität eines Kartenblattes wird gesprochen, wenn Objekte stark miteinander verschmelzen, wenn Objekte nicht durch eine ausreichende Pixelanzahl repräsentiert oder in ihrer Form stark verändert sind. Diese Effekte sind auf Mängel im Folienscan im Zusammenhang mit nachfolgenden Bildverarbeitungsprozessen wie Grauwertbinarisierung und Georeferenzierung zurückzuführen.



**Abb. 5:** Qualität des Grundrisslayers der DTK25-V-Rasterdaten (Erhebung durch visuelle Bildinterpretation) sowie Bildbeispiele mit guter (oben), mittlerer (mitte) und schlechter (unten) Qualität.

Mit dieser verbalen Beschreibung der Qualität der Rasterdaten der DTK25-V wurde eine Bewertung aller 2947 Kartenblätter der DTK25-V für Deutschland vorgenommen. Die Ergebnisse zeigt Abb. 5. Demnach sind 79,5% der DTK25-V-Kartenblätter von guter, 12,1% von mittlerer und 8,4% von schlechter Qualität.

### Zusammenfassung der Länderspezifika

Folgende länder-, regionen- oder kartenblattspezifische Besonderheiten der DTK 25-V sind zu nennen:

- Unterschiedliche Speicherung der Schriftebene: In 92,5% der Bundesfläche ist die Schrift im Grundrisskanal, in 7,5% in einem separaten Kanal, in 6,8% mit und in 0,7% ohne Freistellung gespeichert (siehe Abb. 3).
- Fehlende Einzelgebäudedarstellung (siehe Abb. 4) durch Ortskernschraffur (2,3%) oder völlig fehlende Gebäude (4,8%).
- Unterlegung der Siedlungsfläche mit regelmäßigen Punktfeldern in Bayern, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Thüringen (siehe Abb. 6, links oben) bzw. mit einer Schraffur in Hessen und Schleswig-Holstein (siehe Abb. 6, rechts oben).
- Eintrag von Baumsignaturen in den Grundrisslayern im Saarland, Sachsen

Bayern am Beispiel München



Saarland am Beispiel Saarbrücken



Hessen am Beispiel Marburg



Sachsen-Anhalt am Beispiel Magdeburg



**Abb. 6:** Inhaltselemente von Kanal 1 des Grundrisslayers der DTK25-V.



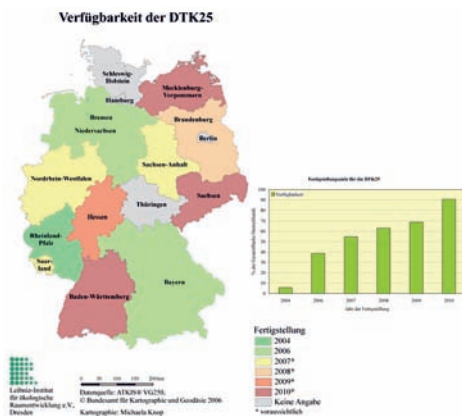
und Sachsen-Anhalt (siehe Abb. 6, unten).

- Eintrag des Gitternetzes in Hessen und Thüringen (siehe Abb. 6, rechts oben).

#### 4.2 DTK25 (neue Kartengrafik)

Die neue Kartengrafik DTK25 wird vollständig abgeleitet aus dem ATKIS® Basis-DLM und dem korrespondierenden DGM (für den Layer Relief) durch Rasterisierung des kartographischen Modells. Das Datenmodell umfasst in der Regel 21 Ebenen (u. a. die Ebene Haus, die ausschließlich flächenhaft die Gebäude darstellt) und ist damit viel differenzierter als das der DTK25-V (4–6 Ebenen). Auch wenn damit eine kartographische Modellierung (DKM) mittels des Signaturenkatalogs (ATKIS-SK) des digitalen Landschaftsmodells vorliegt, ist die Darstellung sehr viel genauer und lagegetreuer, als in der vorläufigen Ausgabe (-V) der Rasterkarten. Allerdings müssen auch hier Generalisierungen und kartographische Freistellungen berücksichtigt werden. Die derzeitige Verfügbarkeit der DTK25-Daten zeigt die Abb. 7.

Eine deutschlandweite Verfügbarkeit der DTK25 in der neuen Kartengrafik ist nicht vor 2010 zu erwarten. Das BKG bietet die DTK25 in neuer Kartengrafik bisher auch partiell noch nicht an.



**Abb. 7:** Verfügbarkeit bzw. geplante Fertigstellung der DTK25 (Angaben bzw. Auskünfte der LVAs).

## 5 Erstellung und Arbeit mit deutschlandweiten Geobasisdatensätzen

Bei der Erstellung und der Arbeit mit deutschlandweiten Geobasisdatensätzen im Maßstab 1 : 25 000 wird man mit einer Reihe von Problemen konfrontiert. Dieses betrifft insbesondere Datenfehler, Dateninhomogenitäten und die Datenmenge. So ist eine Datenspeicherung eines deutschlandweiten Basis-DLM in einer Personal-Geodatabase (pGDB), welche auf Microsoft Access aufbaut, unmöglich, da die maximale Datenbankgröße von 2 GByte weit überschritten wird. Erst mit der in ArcGIS 9.2 bereitgestellten Filebased-Geodatabase (fGDB) ist die Speicherung möglich, da es keine relevante Einschränkung der Datenbankgröße gibt. Die fGDB ist bei Rasterdatensätzen zudem wesentlich schneller und es können auch parallele Lesezugriffe erfolgen. Editierungen sind allerdings nur im Single User Modus möglich. Eine Datenversionierung ist unmöglich. Die Vektordaten einer fGDB können komprimiert werden, was die Geschwindigkeit im Lesezugriff noch einmal deutlich erhöht. Die komprimierten Daten sind allerdings nicht mehr editierbar, was in der laufenden Geoprozessierung häufig zu einer parallelen Ablage einer komprimierten und einer unkomprimierten Datenversion einschließlich Transformationen dazwischen zwingt. Damit ist die Filebased-Geodatabase, in Funktionalität und Performance zwischen einer Personal- und einer ArcSDE-GDB-Lösung angesiedelt, für die Analyse deutschlandweiter Datensätze im eingeschränkten Gruppenbetrieb prinzipiell geeignet (ESRI 2007).

Mit dieser Technik wurde ein deutschlandweites Mosaik des Grundrisslayers (Siedlung+Verkehr) aller 4049 10 km-Kacheln Deutschlands (entsprechen 2947 Kartenblätter der DTK25-V) unter ArcGIS 9.2 erstellt und als Rasterdataset in einer fGDB gespeichert. Das LZ77-komprimierte Raster hat eine Größe von 17,4 GByte (unkomprimiert 350,1 GByte) bei einer Rasterweite von 1,25 m, 8 Bit und 10 Auflösungsstufen (Pyramidenlevel). Eine Speicherung des

Mosaiks als ESRI-Grid würde einen ca. 4fachen, als ERDAS IMAGINE-File (\*.img) einen ca. 20fachen Speicherplatzbedarf beanspruchen. Mit dem neuen Rasterformat einer fGDB können somit auch sehr große Datensätze sehr schnell visualisiert und komprimiert gespeichert werden.

Ebenso effizient ist die Haltung von Vektordaten in einer komprimierten fGDB, was allerdings zu einem ausschließlichen Lese-recht dieser Daten führt. Die Komprimierung kann jedoch jeder Zeit wieder aufgehoben werden. Die unkomprimierte fGDB des gesamtdeutschen Basis-DLMs hat einen Umfang von 13,7 GByte, die komprimierte benötigt nur 6,2 GByte, während das Basis-DLM im Shape-Format einen Umfang von 26 GByte hat.

GIS-Analysen auf Basis von ArcGIS, einer fGDB und deutschlandweiten ATKIS-Layern mit sehr vielen Objekten (z. B. Siedlungs- oder Vegetationslayer mit mehreren Millionen Objekten) sind allerdings problematisch, da es bei speicherintensiven Operationen wie z. B. Intersect-, Clip- oder Dissolve-Operationen bei der Prozessierung zu einem Speicherüberlauf kommt. Hier müssen eigens programmierte Kachelungsroutinen vorgeschaltet oder die Daten einzelner Bundesländer separat prozessiert werden.

Neben den der Datenmenge geschuldeten Prozessierungsschwierigkeiten ist man mit verschiedenen inhaltlichen Datenproblemen konfrontiert. Als besonders problematisch erwiesen sich in den Vektordaten Blattschnitte, die in unterschiedlich starkem Maße in allen Bundesländern auftreten. Diese, der länderspezifischen Datenhaltung und dem Herstellungsprozess geschuldeten Trennlinien müssten in Zukunft seitens der LVAs unbedingt entfernt werden, da eine nachträgliche Entfernung auf Nutzerseite mit erheblichem Zeitaufwand und Problemen verbunden ist. So existiert z. B. im Siedlungslayer (sied02\_f) kein Attribut, um einen durch eine Blattschnittsgrenze geteilten Baublock eindeutig wieder zusammen zu fassen. Während diese Polygonbereinigung noch prinzipiell möglich ist, ist die Behebung von blattschnittbedingten Tren-

nungen von Linienobjekten noch schwieriger.

## 6 Entwicklungstendenzen

In der Bereitstellung von Geobasisdaten seitens der Landesvermessung sind folgende Tendenzen zu beobachten. Den in der Vergangenheit von den Datennutzern häufig beklagten Inaktualitäten soll mit einer höheren Aktualität der Daten sowie einer themenspezifischen Differenzierung der Fortschreibungszyklen begegnet werden. So ist eine Spitzenaktualität von 3 Monaten für Straßen, für einige Objektarten im Objektbereich Verkehr (3000) und im Objektbereich Gebiete (7000) wie Verwaltungseinheiten, Nationalparks und Naturschutzgebieten von 6 Monaten und von den restlichen Objektarten, Attributen oder Attributwerten im Objektbereich Verkehr von 12 Monaten geplant bzw. teilweise schon realisiert. Problematisch bei der Einführung der Spitzenaktualität ist die selektive Aktualisierung von Objekten, was zwangsläufig zu einer zeitlichen und inhaltlichen Heterogenität der Geoobjekte selbst innerhalb eines Kartenblattes führt.

Die Frage, ob der Gebäudebestand in das Basis-DLM integriert wird, ist noch nicht für alle Bundesländer beantwortet. Der Aufwand zur Erfassung des vollständigen Gebäudebestandes in flächiger Darstellung ist sehr hoch. Grundlage dafür ist je nach Bundesland die ALK (teilweise auch Digitale Flurkarte DFK), die DTK10 oder das Digitale Orthophoto. Dabei führt die Nutzung vorhandener Gebäudegeometrien bei Integration in das Basis-DLM häufig zu Lageproblemen. Die Integration des Gebäudebestandes in das Basis-DLM ist nach fernmündlicher Aussage verschiedener LVAs teilweise erst mit dem AAA-Modell geplant (AdV, GeoInfoDok 2006).

Der Erfassungsstand von Attributen und Attributwerten im Verkehrsbereich ist in fast allen Bundesländern enttäuschend (außer Saarland und Berlin). Hier kann bisher in keiner Weise von flächendeckender Erfassung gesprochen werden. Gerade aber diese Informationen wären für verschiedenste

Anwendungen, wie die Modellierung von Verkehrsflächen, für die Bestimmung des Bodenversiegelungsgrades (MEINEL & HERNIG 2006) oder für Lärmmodellierungen wichtig. Wenn in absehbarer Zeit alle Objektarten, Attribute und Attributwerte vollständig erfasst sind, sollten die ATKIS®-Daten in stärkerem Maße als bisher Grundlage für Fachanwendungen in Planung, Verwaltung und Wirtschaft werden. Sie könnten z. B. Grundlage für Lärmkarten in Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie (EU-Richtlinie 2002/49/EG 2002) werden.

Nach der in den Bundesländern fast abgeschlossenen Verschmelzung der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) mit dem Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) zu ALKIS® wird dieses zusammen mit dem Automatischen Festpunktsystem (AFIS®) und ATKIS® in den nächsten Jahren in das AFIS®-ALKIS®-ATKIS®-Fachschemata (AAA®) überführt (AdV, GeoInfoDok 2006). In diesem Fachschema sollte auch eine derzeit im ATKIS®-Konzept fehlende Verwaltung historischer Daten (Versionierung) integriert sein. Dieses wäre für eine große Zahl von Anwendern von Geobasisdaten sehr wichtig, geht es doch häufig um die Visualisierung oder Analyse von Veränderungen. Weiterhin sind in der neuen Version (5.1) bereits OpenGIS Web Services (OWS) der Common Specification des Open Geospatial Consortiums (OGC) aufgenommen, was Datenzugriff und -nutzung weiter vereinfachen und verbessern wird.

Letztlich sind noch die Bemühungen zur standardisierten Metadatenbeschreibung nach der INSPIRE-Richtlinie (2007) zu nennen sowie die verbesserte Recherchierbarkeit von Geodaten durch Suchmaschinen. Jüngstes Beispiel dafür ist die Geodatensuche über das GeoPortal des Bundes (GeoPortal. Bund®, www.geodatensuche.de). Es wird als Recherchesystem auch alle Fachmetainformationssysteme der Bundesbehörden einschließen und über den integrierten Geo-Viewer die Darstellung der ermittelten raumbezogenen Daten und Karten ermöglichen. Es ist geplant, in Zukunft auch die Länder und die Privatwirt-

schaft stärker in das GeoPortal einzubeziehen.

## Literatur

- AdV, Produktblatt DGM, 2006: Produktblatt ATKIS – Digitales Geländemodell. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (Stand: 31.12.2006).
- AdV, Tätigkeitsbericht, 2007: Veröffentlichungen der AdV – AdV-Jahresbericht 2006/2007. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (letzter Aufruf 11.09.07).
- AdV, Thesenpapier, 2007: Grundsätze des amtlichen Vermessungswesens. – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, www.adv-online.de (letzter Aufruf 11.09.07).
- AdV, AAA-Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), Version 5.1, Stand: 31.03.2006.
- ESRI, 2007: What's New in ArcGIS 9.2 – ESRI Support Center (www.support.esri.com). – White Paper, webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Whats\_New\_In\_ArcGIS\_92.pdf (letzter Aufruf 16.11.07).
- EU-Richtlinie 2002/49/EG, 2002: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm. – Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 189/12, 18.7.2002.
- INSPIRE-Richtlinie, 2007: Europäisches Parlament. – www.europarl.europa.eu (letzter Aufruf 11.09.07).
- KNOP, M., 2007: GIS-gestützte Bewertung eines Verfahrens zur automatischen Generierung siedlungsstruktureller Kennzahlen einschließlich seiner Grundlagen. – Diplomarbeit, TU-Dresden.
- MEINEL, G. & HERNIG, A., 2006: Erhebung der Bodenversiegelung auf Grundlage des ATKIS-Basis-DLM – Möglichkeiten und Grenzen. – Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation, 3/2006: 195–204.
- MEINEL, G. & SIEDENTOP, S., 2007: Aufnahme und indikatorgestützte Bewertung der Siedlungsstruktur und ihrer Entwicklung – Konzept eines „Trendmonitors Fläche“ für Deutschland. – Angewandte Geoinformatik 2007 (AGIT2007), 473–481.

SCHÜRER, D. & MORGENSTERN, D., 2004: Modell-generalisierung – Theoretische Ansätze und praktische Erfahrungen. – Kartographische Nachrichten **4/2004**: 152–159.

ZÖLITZ-MÖLLER, R., 2002: Geobasisdaten für die Planung? – Standort – Zeitschrift für angewandte Geographie **26** (3/2002).

Anschrift der Autoren:

Dr.-Ing. GOTTHARD MEINEL, MICHAELA KNOP, ROBERT HECHT, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Weberplatz 1, D-01217 Dresden, Tel.: +49-351-4679-254 (Meinel) -257 (Hecht), Fax: +49-351-4679-212, e-mail: g.meinel@ioer.de, r.hecht@ioer.de.

Manuskript eingereicht: September 2007

Angenommen: November 2007