

Digitale 3D-Daten der Landeshauptstadt Wiesbaden

Karl-Heinz Gertloff

Zusammenfassung

Der Beitrag behandelt den Anlass, die Vorgehensweise und Genauigkeitsaspekte zur Ableitung eines Digitalen Geländemodells für das Stadtgebiet Wiesbaden aus den Daten einer Laserscannerbefliegung. Zusätzlich wurden digitale Höhenangaben zu Gebäuden und zur Vegetation aufbereitet. Einige Anwendungsbeispiele verdeutlichen die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten dieser Daten.

Summary

The article deals with the motive, the methodology and aspects of accuracy to derive a Digital Terrain Model for the city of Wiesbaden by LIDAR. Height data of buildings and of vegetation have been edited additional. Some examples of application show various possibilities for the use of these data.

1 Ausgangssituation

Das Stadtgebiet Wiesbaden umfasst eine Fläche von 204 km² und erstreckt sich über eine Höhenlage von 80 m bis 600 m ü. NN. Es ist z. T. topographisch stark gegliedert und weist Geländeneigungen bis zu 40% auf, auch in bebauten Gebieten. Auf Ortslagen entfallen rund 40%, auf Feldlagen und großflächig zusammenhängende Waldgebiete jeweils rund 30% der Fläche. Nicht zuletzt auf Grund dieser besonderen topographischen Situation werden heute für städtebauliche und umweltbezogene Zwecke Höheninformationen in zeitgemäßer Form als Digitales Geländemodell (DGM), für bestimmte Projekte zusätzlich als digitales Modell des Gebäudebestands (3D-Stadtmodell) benötigt.

Auch die Berechnung von Orthophotos und von Höhenlinien setzt ein DGM voraus. Beide sind Bestandteile der Digitalen Stadtgrundkarte Wiesbaden (SGK). Mit der Umstellung der SGK von der analogen in die digitale Form war eine konzeptionelle Neuausrichtung dieses Kartenwerks auf veränderte Anforderungen der Kartenutzer und neue DV-technische Möglichkeiten verbunden. Der bisherige Karteninhalt wurde teils reduziert, teils erweitert und insgesamt neu strukturiert. Dazu wurden vier inhaltlich eigenständige Komponenten definiert, die zusammen die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) zur SGK erweitern (siehe Abb. 2):

- **Basis-Topographie**
Fahrbahnränder, Straßenbäume, Kanaldeckel mit Höhenangabe
- **Fach-Topographie(n)**
detaillierte fachspezifische topographische Bestandsnachweise (Spielplätze, Grünanlagen, Friedhöfe, Biotope, ...)

- **Color-Orthophotos**
für flächenhafte topographische Informationen
- **Höhenlinien**
zur Visualisierung der Geländeformen

Die Orthophotos haben z. Z. eine Pixelgröße von 25 cm. Bei der differentiellen Entzerrung der Luftbilder muss für jedes Pixel eine Lagegenauigkeit erreicht werden, die kleiner ist als die Pixelgröße. Diese Forderung muss auch bei ungünstigen geometrischen Konstellationen erfüllt sein – z. B. für Gebietsteile am Rand eines Luftbilds, die gegenüber der Bildmitte einen großen Höhenunterschied aufweisen und deshalb bei der Entzerrung eine entsprechende Radialversetzung erfahren. Bei der topographischen Situation in Wiesbaden und einem Bildmaßstab von ca. 1:5000 erfordert dies für Orthophoto-Zwecke eine Höhengenaugigkeit des DGM von $|dh| < 0,5$ m. Auf Anregung verschiedener Orthophoto-Benutzer soll bei der nächsten Aktualisierung die Pixelgröße auf 10 cm reduziert werden; die Anforderungen an die Höhengenaugigkeit des DGM steigen damit auf $|dh| < 0,25$ m.

Das bisher genutzte 40-m-Raster-DGM des Hessischen Landesvermessungsamtes (HLVA) ist bezüglich seiner Datengrundlagen inhomogen und je nach Gebiet von unterschiedlicher Höhengenaugigkeit. Die städtischen Genauigkeitsanforderungen sind nur teilweise erfüllt. Wo die o. g. ungünstigen geometrischen Konstellationen gegeben sind, werden die Grenzen dieses DGM z. B. bei großmaßstäbigen Plots der Basis-Topographie mit unterlegtem Orthophoto an Bordsteinlinien offenkundig. Für das gesamte Stadtgebiet war somit ein neues DGM zu erstellen. Photogrammetrische Verfahren schießen wegen des großen Anteils der Waldflächen aus methodischen Gründen aus. Stattdessen sollte das DGM einheitlich aus einer Laserscannerbefliegung gewonnen werden.

2 Laserscannerbefliegung

Wiesbaden liegt im Kontrollbereich des Flughafens Frankfurt. Eine mehrstündige Befliegung des gesamten Stadtgebiets kann aus flugsicherungsbetrieblichen Gründen tagsüber i. d. R. nur in mehreren kurzen Zeitabschnitten oder nachts erfolgen. Die erste Alternative muss aus technischen und aus Kostengründen ausscheiden; die zweite Alternative bedarf für eine Befliegung in geringer Flughöhe der Zustimmung durch die Fluglärmmmission des Flughafens Frankfurt. Die Laserscannerbefliegung des Stadtgebiets Wiesbaden war deshalb de facto nur nachts und mit einem Scannersystem möglich, das

bei Flughöhen über 2000 m eingesetzt werden kann und die geforderte Genauigkeit liefert.

Das HLVA hat sich finanziell und technisch an diesem Projekt beteiligt. Dazu wurde das Befliegungsgebiet entsprechend dem Bedarf des HLVA auf 272 km² ausgedehnt. In einer Vereinbarung zwischen dem Vermessungsamt und dem HLVA sind die finanziellen und rechtlichen Einzelheiten dieser Kooperation geregelt.

2.1 Technische Angaben

Die Befliegung erfolgte in der Nacht zum 2. April 2001 durch die Fa. Eurosense mit dem Laserscannersystem ALS40 der Fa. Leica. Zu diesem Zeitpunkt waren im Stadtgebiet Wiesbaden die umfangreichen Erdbauarbeiten der ICE-Neubaustrecke Köln-Rhein/Main einschließlich des Abzweigs nach Wiesbaden abgeschlossen. Die bei diesem Großprojekt neu entstandenen Lärmschutzwälle, Dämme, Einschnitte und sonstigen Veränderungen des Geländes sind somit im DGM abgebildet.

Scannerdaten (Auswahl)

Scanprinzip	oszillierender Spiegel
Scanwinkel	1–45°
Pulsfrequenz	15 kHz
Scanfrequenz	0–25 Hz
maximale Flughöhe	3000 m
Streifenbreite	bis 0,83 h
Beam-Divergenz	0,33 mrad
Aufzeichnung von Reflexionen	max. 5
Höhengenauigkeit	< 15 cm

Projektdaten (siehe Abb. 1):

Flughöhe	2.000 m
Anzahl der Flugstreifen (O-W-Richtung)	40
Scanwinkel	± 11°
Streifenbreite (= Länge der Scanprofile)	750 m
Querüberdeckung d. Flugstreifen	30 %
Durchmesser eines Laser-Spots am Boden	ca. 65 cm
Punktdichte	1 Punkt / 5 m ²
Aufzeichnung	erste Reflexion (»first-pulse«) und letzte Reflexion (»last-pulse«)

2.2 Genauigkeitskontrollen

Für die Zwischenabnahme der Befliegungsergebnisse wurde im Leistungsverzeichnis die Einhaltung der Genauigkeitskriterien gefordert, die auch von den Landesvermessungsämtern bundesweit angesetzt werden. Beurteilungsgrundlage sind rasterförmig angeordnete Höhenkontrollpunkte auf ebenen, bewuchsfreien Flächen, z. B.

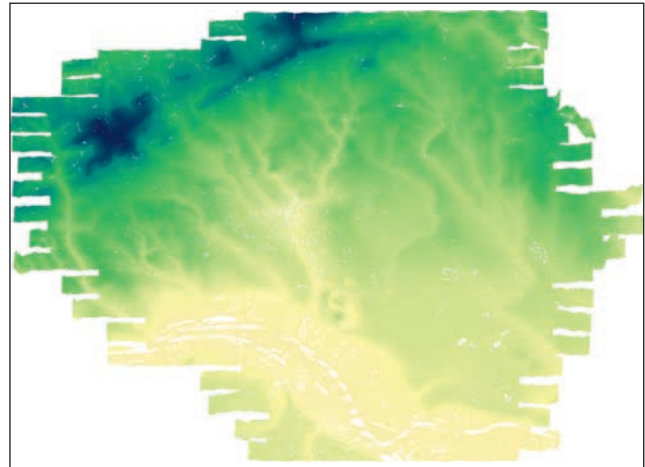


Abb. 1: Bodenpunkte der Laserscanner-Befliegung Wiesbaden, Darstellung als farbcodierte Geländehöhen über NN (Bild: Eurosense GmbH)

auf Sportplätzen. Dazu wurden aus den »last-pulse«-Reflexionen die Bodenpunkte gefiltert, daraus die Höhen der Höhenkontrollpunkte interpoliert und mit den terrestrisch gemessenen Höhen verglichen. Für jede Kontrollfläche mussten folgende Vorgaben erfüllt sein (Frieß 1998):

Standardabweichung der Höhendifferenzen: < 15 cm
Anteil der Höhendifferenzen > 30 cm: < 5 %

Zusätzlich wurden vom Vermessungsamt weitere Kontrollflächen mit unterschiedlicher Oberflächencharakteristik bestimmt. Ein Vergleich der aus den Bodenpunkten interpolierten Höhen mit den Soll-Höhen der betreffenden Punkte sollte weitergehende Aussagen zur Genauigkeit und zum Gebrauchswert der DGM-Höhen liefern. Die mittleren Punktabstände auf den Kontrollflächen betragen jeweils rund 10 m. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 wiedergegeben. Sie zeigen, dass die Standardabweichungen bei den meisten Kontrollflächen einen zwar geringen, jedoch signifikanten Niveaufehler als systematischen Anteil enthalten. Bei der besonders auffälligen Kontrollfläche »Anna-Birle-Straße« handelt es sich um eine bewusst gewählte extreme topographische Situation mit vielen Kleinformen; nach der Elimination von drei »Ausreißern«, die bei der automatischen Filterung der Bodenpunkte nicht erkannt worden sind, beträgt auch hier die Standardabweichung der verbleibenden Punkte nur noch ± 25 cm.

3 Ergebnisse

In Kap. 1 ist dargelegt, dass ein homogenes DGM hoher Genauigkeit für das gesamte Stadtgebiet Wiesbaden das ursprüngliche Ziel der Laserscannerbefliegung war. Nach der Auftragserteilung hat der Verfasser ausgewählte städtische Ämter und Ingenieurbüros als interne und

Fläche	Charakteristik	n	σ [cm]	f_{Niveau} [cm]	$ f_{\text{max}} $ [cm]	k	
						n	%
Referenzflächen							
Berliner Straße	Sportplatz	77	± 3	0	6	0	0
Bleidenstadt	Sportplatz	76	± 4	- 1	12	0	0
Breckenheim	Sportplatz	33	± 2	- 1	4	0	0
Maaraue	Sportplatz	76	± 7	+ 1	22	0	0
Naurod	Sportplatz	76	± 4	- 3	12	0	0
Schierstein	Sportplatz	76	± 2	- 1	7	0	0
Kontrollflächen Typ I							
Erbenheim	Sportplatz	87	± 7	- 6	15	0	0
Dotzheim	Sportplatz	95	± 8	- 8	14	0	0
Sonnenberg	Sportplatz	69	± 13	+ 12	18	0	0
Kontrollflächen Typ II							
Parkstraße	Parkanlage mit altem Baumbestand	55	± 8	+ 2	20	0	0
Wertkauf Biebrich	Großparkplatz (autofrei)	56	± 10	- 9	19	0	0
Schwalbacher Straße	Straßenkreuzung mit Baumbestand	37	± 12	- 11	22	0	0
Saarbrücker Allee	Kleintierzuchtanlage (Punkte auf Wegen)	42	± 18	+ 9	64	4	10
Neroberg	Weinberg, Steilhang (ca. 40% Neigung)	44	± 20	+ 18	32	2	5
Goldsteintal	Wiese	57	± 20	+ 17	32	4	7
Kirschblütenstraße	Nadelwald mit Unterholz	43	± 20	+ 6	74	5	12
Bremthaler Straße	Laubwald, Hanglage	57	± 22	+ 12	84	6	11
Am Goethestein	Acker, Hanglage	55	± 25	+ 24	35	10	18
Anna-Birle-Straße	unregelmäßige Böschungen mit tlw. dichtem Bewuchs	31	± 49	+ 9	164	7	23
n	Anzahl der Höhenkontrollpunkte	f_{Niveau}	Niveaufehler (systematischer Fehler)		k	Höhenkontrollpunkte mit $ dH > 0,3$ m	
σ	Standardabweichung	f_{max}	maximaler Höhenfehler				

Tab. 1: Höhenkontrollen zur Laserscannerbefliegung

externe potenzielle Nutzer des DGM über Art, Qualität und Zeitpunkt der zu erwartenden Ergebnisse und die sich damit eröffnenden Möglichkeiten informiert. Ziel dieser Initiative war es, die betreffenden Stellen im Hinblick auf die Vorbereitung eigener Aufträge und Projekte entsprechend zu sensibilisieren und so frühzeitig eine möglichst umfassende Nutzung der DGM-Daten einzuleiten.

Dabei hat sich ein Bedarf für weitere digitale Höheninformationen im Zusammenhang mit städtischen Aufgaben offenbart, der über das DGM hinaus geht und in diesem Umfang zunächst nicht erwartet worden war. Mit Originaldaten der Befliegung Wiesbaden, die vom Auftragnehmer vorab zur Verfügung gestellt worden sind, wurden deshalb eigene Tests durchgeführt, wie sich die Ergebnisse der Laserscannerbefliegung auch für andere als DGM-Zwecke aufbereiten bzw. verwenden lassen. Wegen der primär auf die Bestimmung eines DGM ausgerichteten Befliegung war dazu allerdings ein sehr pragmatischer Ansatz erforderlich. In Abstimmung mit den betroffenen städtischen Ämtern führte dies zu einer Auftragsergänzung bezüglich der Datenaufbereitung, so dass

schließlich digitale Höheninformationen wie folgt geliefert worden sind:

Geländehöhen / 5-m-Höhenraster

- Grundlage: »last-pulse«-Daten
- Filterung der Bodenpunkte u. a. mit Verwendung der ALK-Gebäudegrundrisse
- Interpolation eines regelmäßigen 5-m-Höhenrasters
- keine Definition von Böschungs- und sonstigen Geländekanten
- ca. 250 ASCII-Dateien »Rechtswert/Hochwert/Höhe ü. NN«
- Gebietseinheit je Datei: km-Quadrat
- DGM-Original im engeren Sinn
- Datengrundlage für Anwendungen aller Art

Geländehöhen / 1-m-Höhenlinien

- Grundlage: 5-m-Höhenraster
- Interpolation von 1-m-Höhenlinien (geglättet)
- Beschriftung der Höhenlinien in regelmäßigen Abständen von 50 m
- ca. 900 TIFF-Dateien

- Gebietseinheit je Datei: 500 m x 500 m
- Komponente »Höhenlinien« der SGK
- Verwendung u. a. für großmaßstäbige Plots und Bildschirm-Präsentationen

Geländehöhen / 5-m-Höhenlinien

- Grundlage: 5-m-Höhenraster
- Interpolation von 5-m-Höhenlinien (geglättet)
- Beschriftung der Höhenlinien in regelmäßigen Abständen von 500 m
- 6 DXF-Dateien
- Gebietseinheit je Datei: 6 km x 10 km (= Blattschnitt der Digitalen Stadtkarte 1 : 10000)
- Verwendung für kleinmaßstäbige kartographische Zwecke und Planungszwecke

Gebäudehöhen

- Grundlage: »first-pulse«-Daten
- Selektion der Punkte innerhalb der ALK-Gebäudegrundrisse
- Berechnung des Höhenunterschieds zwischen »first-pulse«-Höhe und interpolierter DGM-Höhe für jeden selektierten Punkt
- Elimination aller berechneten Höhenunterschiede < 2 m
- ca. 3000 ASCII-Dateien »Rechtswert / Hochwert / Gebäudehöhe«
- Gebietseinheit je Datei: Baublock

Vegetationshöhen

- Grundlage: »first-pulse«-Daten
- Selektion der Punkte außerhalb der ALK-Gebäudegrundrisse (zuzüglich 0,5 m Saum)
- Berechnung des Höhenunterschieds zwischen »first-pulse«-Höhe und interpolierter DGM-Höhe für jeden selektierten Punkt
- Elimination aller berechneten Höhenunterschiede < 2,5 m
- ca. 250 ASCII-Dateien »Rechtswert / Hochwert / Vegetationshöhe«
- Gebietseinheit je Datei: km-Quadrat

Vor der Schlussabnahme wurden die Endprodukte »5-m-Höhenraster« und »1-m-Höhenlinien« zusätzlich zu den in Abschnitt 2.2 beschriebenen Höhenkontrollen wie folgt überprüft:

5-m-Höhenraster

An mehreren Stellen des bebauten Stadtgebiets wurden für Gebietsausschnitte von jeweils 500 m x 500 m die in der Basis-Topographie enthaltenen, terrestrisch gemessenen Deckelhöhen der Kanalschächte mit den für diese Punkte aus dem DGM interpolierten Höhen verglichen. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt. Sie bestätigen ebenfalls, dass die in Abschnitt 2.2 genannten Genauigkeitsvorgaben erfüllt sind.

1-m-Höhenlinien

Zur Beurteilung der Höhenlinien wurden drei Testgebiete von jeweils 2 km² Fläche ausgewählt, die unterschiedliche Gebietstypen enthalten:

- Bebautes Gebiet (offene Bauweise und mehrgeschossige geschlossene Bauweise in bewegtem Gelände, z. T. mit künstlich terrassierten Bereichen)
- Feld- und Waldlage (Streuobstwiesen sowie Laub- und Nadelwald in hügeligem bis steilem Gelände mit Kleinformen)
- Kunstbauten (Autobahnkreuz, ICE-Neubaustrecke, Brücken, Erdwälle und künstliche Böschungen in ebenem Gelände)

Für diese Testgebiete wurden vom Auftragnehmer Höhenlinien-Plots 1 : 2500 aus dem DGM erstellt. Die Plots wurden im Vermessungsamt auf der Grundlage von Orthophotos und vorhandenen analogen Höheninformationen dahingehend kontrolliert, ob für bestimmte Gebietstypen oder topographische Situationen die aus dem DGM abgeleiteten Höhenlinien unbefriedigend oder gar falsch sind. Dabei hat sich gezeigt, dass bei langen, schmalen Unterführungen (z. B. Weg unter Autobahn) die topographische Situation im Höhenlinienbild teilweise nicht richtig wiedergegeben war. Ursache ist eine mathe-

Gebiets-ausschnitt	Stadtteil	Charakteristik	n	σ [cm]	f _{Niveau} [cm]	f _{max} [cm]	k n	%
4445.40	Parkfeld	offene Bauweise, ebenes Gelände	70	± 11	+ 7	45	2	3
4549.10	südwestl. Innenstadt	geschlossene Bauweise, geneigtes Gelände	85	± 14	+ 12	35	1	1
5040.30	Kostheim	Ortskern, enge Straßen, ebenes Gelände	109	± 14	+ 6	54	5	5
5046.30	Erbenheim	Ortskern, ebenes Gelände	100	± 13	+ 6	86	1	1
5051.10	Kloppenheim	offene Bauweise, Talmulde	131	± 14	- 2	43	8	6
5445.10	Delkenheim	offene Bauweise, geneigtes Gelände	148	± 14	+ 3	52	6	4
insgesamt			643	± 14			23	4

n	Anzahl der Höhenkontrollpunkte	f _{Niveau}	Niveaufehler (systematischer Fehler)	k	Höhenkontrollpunkte mit dH > 0,3 m
σ	Standardabweichung	f _{max}	maximaler Höhenfehler		

Tab. 2: Höhengenaugigkeit des DGM im Straßenraum (Kanaldeckel-Höhen)



Abb. 2: Digitale Stadtgrundkarte Wiesbaden, Komponenten ALK (nur Flurstücksgrenzen), Orthophoto und Höhenlinien (Maßstab ca. 1 : 3000)

matisch zwar richtige, im topographischen Sinn jedoch falsche automatische Dreiecksvermaschung der gefilterten Laserscanner-Bodenpunkte bei der DGM-Berechnung. Alle davon betroffenen TIFF-Kacheln wurden im Vermessungsamt entsprechend überprüft, bei Bedarf überarbeitet und danach in die SGK übernommen (Abb. 2).

4 Anwendungsbeispiele und -möglichkeiten

Die frühzeitige Information der potenziellen Nutzer digitaler Höheninformationen hatte zur Folge, dass bei Lieferung der Daten bereits die ersten Anwendungen formuliert waren und sofort realisiert bzw. eingeleitet werden konnten.

4.1 Geländehöhen

Überschwemmungsgebiet

Im Stadtgebiet Wiesbaden ist das Überschwemmungsgebiet für den Rhein und den Main förmlich festgestellt. Es erstreckt sich über eine Uferlänge von mehr als 13 km und reicht in dicht bebaute Ortslagen hinein. Die Abgrenzung ist in die ALK übernommen worden. Damit sind parzellenscharfe Aussagen getroffen, die Einschränkungen oder Auflagen bei Baugenehmigungsverfahren zur Folge haben können. Maßstabsbedingte Ungenauigkeiten bei der Festsetzung und die Kenntnis der örtlichen Situation ließen eine Überprüfung des Überschwemmungsgebiets geboten erscheinen. Ein graphischer Vergleich mit eigens für diesen Zweck aus dem DGM interpolierten 20-cm-Höhenlinien zeigt auch unter Berück-

sichtigung der o. g. Höhengenaugigkeit des DGM, dass die Abgrenzung des Überschwemmungsgebiets stellenweise einer Korrektur bedarf.

Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung

Für ein Gewässer im Stadtgebiet ist eine wasserwirtschaftliche Rahmenplanung als Grundlage für eine vorgesehene tlw. Renaturierung dieses Gewässers zu erarbeiten. Für das Projektgebiet von 40 km² werden genaue und topographisch repräsentative Geländehöhen in digitaler Form benötigt. Mit dem betreffenden Ausschnitt aus dem DGM kann diese Forderung optimal erfüllt werden.

Projektgrundpläne für Tiefbauvorhaben

Für eine geplante Umgehungsstraße in bewegtem Gelände mussten großmaßstäbige Planunterlagen mit dichten Höheninformationen erstellt werden. Auf Grund schwieriger örtlicher Verhältnisse (Kleingartengelände, Zäune, Bewuchs) waren herkömmliche topographische Messungen mit vertretbarem Aufwand nur auf den Wegen möglich. Ergänzend dazu wurden für die nicht zugänglichen Bereiche in Abstimmung mit dem Auftraggeber die DGM-Höhen in die Planunterlagen übernommen.

Volumenermittlung für Deponie

Auf die ursprünglich geplante Frühjahrsbefliegung der städtischen Deponie im Jahr 2001 zur Ermittlung des Verfüllungsstandes ist verzichtet worden. Für die Deponieabschnitte II und III mit zusammen ca. 40 ha Grundfläche konnte die für den Deponie-Jahresbericht 2001 benötigte Information über den Volumenzuwachs für den Vergleichszeitraum 2.4.2001 (Laserscannerbefliegung) bis 2.2.2002 (nächster Bildflug) mit ausreichender Genauigkeit mit Hilfe des DGM ermittelt werden.

Abgabe an Dritte

Zusammen mit anderen SGK-Komponenten werden DGM-Ausschnitte zunehmend auch von Architektur- und Ingenieurbüros als Planungsgrundlage für private Projekte nachgefragt.

4.2 Gebäudehöhen

3D-Stadtmodell

Das Vermessungsamt betreibt den Aufbau eines 3D-Stadtmodells. Zunächst soll aus den ALK-Gebäudegrundrissen und mittleren Gebäudehöhen ein »Klötzchenmodell« (Grobmodell) als Stufe I des 3D-Stadtmodells automatisiert für das gesamte Stadtgebiet erstellt werden. Dazu ist zu allen Grundrissflächen jeweils deren mittlere Gebäudehöhe aus den gemäß Abschnitt 3 ermittelten Gebäudehöhen abzuleiten. Für die Stufe II des 3D-Stadtmodells (Feinmodell) sollen diese Gebäudehöhen und die virtuellen Flachdächer des Grobmodells projektbezogen kurzfristig und insgesamt mittelfristig durch photogrammetrisch gemessene Gebäudehöhen und Dachformen ersetzt werden. Die Gebäude des Grobmodells und des Feinmodells stehen auf dem DGM. Bei Bedarf kann das Gelände (= DGM-Oberfläche) mit Orthophotos texturiert werden.

4.3 Vegetationshöhen

Die gemäß Abschnitt 3 gewonnenen Vegetationshöhen stellen eine Momentaufnahme dar. Der frühe Befliegungszeitpunkt im April und die auf die DGM-Bestimmung ausgerichtete Punktdichte sind für die Ableitung von Vegetationshöhen zwar nicht optimal, liefern aber trotzdem, wenn auch mit gewissen Einschränkungen, für verschiedene Zwecke nutzbare und ausreichende Informationen.

Die Komponenten »Basis-Topographie« und »Fach-Topographie Grünflächen« der SGK enthalten alle Straßenbäume und Bäume in Parkanlagen in städtischer Unterhaltung. Entsprechend aufbereitete Vegetationshöhen liefern dazu ergänzende Aussagen zu Baumhöhen und zum Kronenvolumen. Zusätzlich entstehen so Daten zum Baumbestand auf Privatgrundstücken, die z. B. für Grünbilanzierungen und für den Vollzug der städtischen Baumschutzsatzung von Interesse sind.

Baumkataster

Die Komponenten »Basis-Topographie« und »Fach-Topographie Grünflächen« der SGK enthalten alle Straßenbäume und Bäume in Parkanlagen in städtischer Unterhaltung. Entsprechend aufbereitete Vegetationshöhen liefern dazu ergänzende Aussagen zu Baumhöhen und zum Kronenvolumen. Zusätzlich entstehen so Daten zum Baumbestand auf Privatgrundstücken, die z. B. für Grünbilanzierungen und für den Vollzug der städtischen Baumschutzsatzung von Interesse sind.

Forsteinrichtung

Im Jahr 2003 erfolgt eine neue Forsteinrichtung für den Stadtforst, die für die nächsten zehn Jahre als Bewirtschaftungsgrundlage dient. Am Anfang steht eine Inventur des Bestands. Für mehr als 700 Forstabteilungen mit einer Gesamtfläche von 45 km² sind dazu u. a. mittlere Baumhöhen zu erfassen. Die Geometrie der Forstabteilungen wurde zu diesem Zweck digitalisiert. Durch Verschneiden der Abteilungsflächen mit den Vegetationshöhen sollen die betr. Baumhöhen selektiert und gemittelt werden. Darüber hinaus sollen ggf. weitere für die Forsteinrichtung relevante Parameter aus dem DGM und/oder aus dem Datenbestand der Vegetationshöhen abgeleitet werden, siehe auch Abb. 3 (Ziegler 2001).

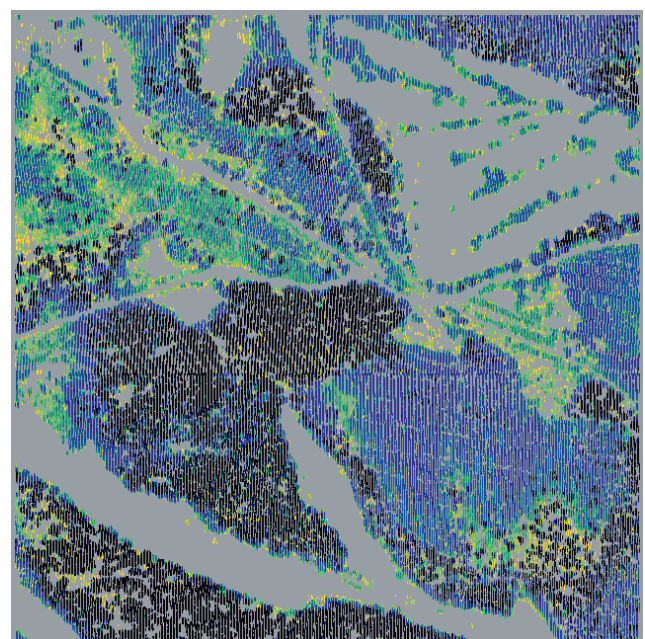
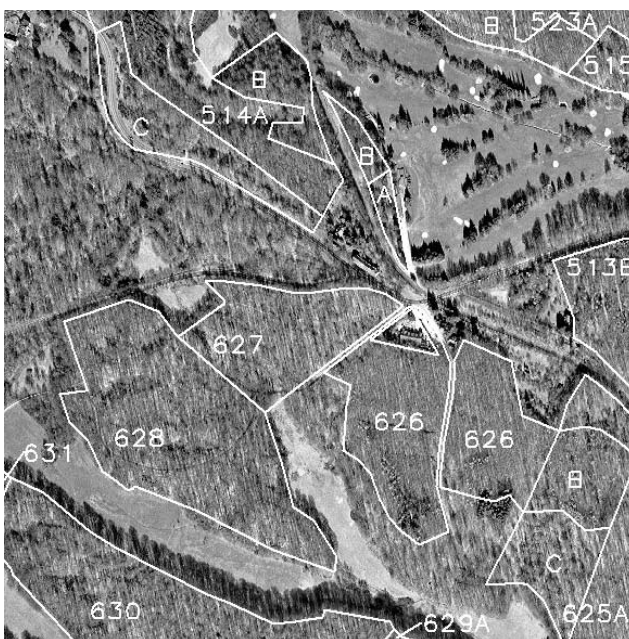


Abb. 3: Baumhöhen in Forstabteilungen

links: Luftbild mit Forstabteilungsgrenzen (Ausschnitt = 1 km²)

rechts: Farbcodierte Baumhöhenklassen aus Laserscanner-Befliegung (gelb: 2,5–5,0 m / ... / schwarz: > 25 m)

5 Resümee

Für kommunale Aufgaben mit geometrischem Bezug bringt eine Laserscannerbefliegung vielseitig nutzbare Ergebnisse (Briese 2000). Mit der Investition des Vermessungsamts in die Laserscannerbefliegung des gesamten Stadtgebiets und in eine umfassende Aufbereitung der Daten sind Grundlagen in einer zeitgemäßen Form geschaffen worden, von denen v. a. städtische Stellen, aber auch Dritte jahrelang profitieren werden. Allein mit den o. g. ersten Anwendungen des DGM ist bereits über den eingesparten, sonst erforderlichen Aufwand für die Datengewinnung bzw. -aufbereitung eine weitgehende Refinanzierung dieser Investition erreicht worden. Erste Reaktionen auf die Vorstellung dieser Beispiele in den städtischen Ämtern und die damit initiierten weiteren fachlichen Anwendungen der Daten bestätigen dies. Sie haben auch die zentrale Rolle bekräftigt, die dem Vermessungsamt bei der Bereitstellung von Geobasisinformationen zukommt.

Literatur

- Briese, C.: Digitale Modelle aus Laser-Scanner-Daten in städtischen Gebieten. Diplomarbeit am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der Technischen Universität Wien, 2000 (unveröffentlicht).
- Frieß, P.: Laserscannermessung – Basisdaten für Geoinformationssysteme. Schriftenreihe des DVW Band 33, INTERGEO 1998/82. Deutscher Geodätentag, S. 151–162, 1998.
- Gut, T., Budmiger, P.: Laserscanning: Erfahrungen aus Projekten in der Schweiz. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 97, S. 490–493, 1999.
- Ziegler, M., u. a.: Hochauflösende Gelände- und Oberflächenmodelle aus Laserscannerdaten – ein Anwendungsbeispiel aus der Forstinventur. VGI 89, S. 18–24, 2001.

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gertloff
Städtisches Vermessungsamt
Gustav-Stresemann-Ring 15
65189 Wiesbaden
e-Mail: karl-heinz.gertloff@wiesbaden.de