



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
INSTITUT FÜR
PHOTOGRAMMETRIE
UND FERNERKUNDUNG

VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
INSTITUTE OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING

G U S S H A U S S T R A S S E 2 7 - 2 9
A-1040 WIEN, ÖSTERREICH - AUSTRIA
Tel: +43-1-58801 - 12201 <http://www.ipf.tuwien.ac.at>
Fax: +43-1-58801 - 12299 mbox@ipf.tuwien.ac.at

Begriffsdefinitionen

Einige dieser Begriffsdefinitionen (in alphabetischer Reihenfolge) sind in Anlehnung an das Online-Wörterbuch der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF¹), der Technical Note 1297 (Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results²) des National Institute of Standards and Technology (NIST, United States Department of Commerce Technology Administration) und der Online-Enzyklopädie Wikipedia (<http://de.wikipedia.org>) entstanden. Die Definitionen dieses Dokumentes beinhalten einige hervorgehobene *spezifische Angaben*, die in Hinblick auf im Moment typische ALS-Befliegungen als sinnvoll erachtet werden. Einige Begriffe die hier vorausgesetzt werden (z.B. Laser, Koordinatensystem, etc.) sind den zuvor genannten Quellen zu entnehmen.

1. **Airborne Laserscanning (ALS)**

Dynamische Messmethode, bei der Daten mit einem Laserscanner von einer luftgestützten Plattform aus aufgenommen werden.

2. **DOM- bzw. DGM-Genauigkeit**

Beschreibt die Genauigkeit, mit der die reale Erdoberfläche repräsentiert wird. Man unterscheidet die Höhen- und Lagegenauigkeit, wobei ersterer oft eine höhere Bedeutung zukommt. Die Genauigkeit hängt neben der Einzelpunktgenauigkeit und dem lokalen Einzelpunktabstand von der Diskretisierung der Oberfläche ab.

3. **Datenlücke**

Bereich des Projektgebietes, der nicht durch Messdaten erfasst worden ist (z.B. durch zu niedriges Rück-streuverhalten innerhalb des footprints). Großflächige Datenlücken (> Analyseeinheit), die aus einer mangelhaften Streifenüberlappung resultieren, sind als Mängel der Datenerfassung anzusehen.

4. **Digitales Geländemodell (DGM)**

Digitales Modell zur Beschreibung der Erdoberfläche unter Vernachlässigung aller künstlichen Objekte (z.B. Gebäude, Brücken) und des natürlichen Bewuchs (z.B. Bäume, Sträucher). Ein DGM besteht beispielsweise aus regelmäßig angeordneten (Gitter-) Punkten und für die Geländebeschreibung wichtigen Linienzügen (z.B. Bruchkanten). Wasseroberflächen sind - sofern nicht anders spezifiziert - Teil des DGM. Ein DGM das anstatt der Wasseroberfläche die Gewässersohlen beschreibt (DGM des Wasserlaufs (DGM-W)) ist als solches explizit zu spezifizieren.

¹http://wb_dgpf.fh-nb.de/

²<http://physics.nist.gov/Pubs/guidelines/TN1297/tn1297s.pdf>

5. **Digitales Modell (geometrisch)**
In einer Datei oder Datenbank organisierte strukturierte Menge von Geometrieobjekten (Punkte, Raster, Gitter, Linien, etc.) und deren topologische Relationen, die eine Repräsentation eines Objektes - mit einer bestimmten Genauigkeit - erlaubt.
6. **Digitales Oberflächenmodell (DOM)**
Digitales Modell zur Beschreibung der Erdoberfläche ähnlich dem DGM, aber inklusive der Beschreibung von künstlichen und natürlichen Objekten (Gebäude, Baumkronen usw.).
7. **Echodauer/Echoweite**
Zeitliche Länge eines detektierten Echos. Da Echos keine strenge Rechtecksform mit vertikalen Flanken haben, wird, wenn nicht anders angegeben, die zeitliche Dauer in der die Energie des Echos über der Halbwertsbreite (Full Width at Half Maximum (FWHM) oder Full Duration at Half Maximum (FDHM)) liegt, angegeben.
8. **Echo**
Zeitlich zusammenhängender Teil der gesamten im Empfänger detektierten rückgestreuten Laserenergie, die einem bestimmten reflektierenden Oberflächenelement zugeordnet werden kann.
9. **Flugpfad**
Kontinuierliche Aufzeichnung der Stellung (Position und Orientierung) des Sensorkoordinatensystems (SKS, inkl. Zeitmarke, somit mindestens 7 Parameter) während der gesamten Befliegungsdauer. Bildet die Grundlage zur Georeferenzierung aller zeitsynchronisierter Beobachtungen von Sensoren im Flugzeug in Bezug zu einem gemeinsamen Koordinatensystem.
10. **Flugstreifen/Streifen**
Mit einem Laserscanner kontinuierlich - ohne den Aufnahmeprozess des Laserscanners zu unterbrechen - aufgenommene Reihe von Punktinformationen (Koordinaten, Intensitäten, etc.).
11. **Footprint/Abtastfleck**
Die durch einen Laserstrahl beleuchtete Fläche(n) innerhalb der Strahldivergenz.
12. **Full-waveform**
Einer Beobachtungsrichtung zugeordnete und mittels der Empfangseinheit detektierte und digitalisierte rückgestreute Laserenergie. Bei mehreren reflektierenden Oberflächenelementen innerhalb des footprints setzt sich das detektierte Signal aus mehreren Echos zusammen.
13. **Genauigkeit**
Allgemeiner Ausdruck zur Beurteilung der Annäherung einer Größe an eine Bezugsgröße. *Als konkretes Maß wird darunter hier die mittlere quadratische Abweichung verstanden.* Im Zuge von Genauigkeitsangaben ist zwischen relativen und absoluten Genauigkeiten zu unterscheiden. Falls nicht explizit spezifiziert, wird der Begriff Genauigkeit mit dem Begriff der absoluten Genauigkeit gleichgesetzt.
Relative/Innere Genauigkeit - Präzision
Die Präzision beschreibt die Genauigkeit voneinander unabhängiger Ermittlungsergebnisse, die bei mehrfacher Durchführung des Prozesses unter vorgegebenen Bedingungen erreicht werden kann (Streuung der Wiederholung). Somit ist die Bezugsgröße hier der Mittelwert.
Absolute/Äußere Genauigkeit
Kennzeichnet die Übereinstimmung zu einer von außen begebenen Bezugsgröße. Diese Genauigkeit ergibt sich bei der Variation der äußeren Gegebenheiten oder Parameter unter denen die Messungen stattfinden. Dieses Genauigkeitsmaß beinhaltet neben der inneren Genauigkeit auch einen systematischen Fehleranteil.
14. **Georeferenzierung**
Unter dem Begriff der Georeferenzierung versteht man die Transformationen unterschiedlicher lokaler Messgrößen oder Koordinaten in ein gemeinsames geodätisches Bezugssystem.

15. **Intensität**

Charakterisierung der Stärke eines Echos. Die Angabe kann beispielsweise durch die Bestimmung der maximalen oder der gesamten Energie pro Echo erfolgen.

16. **Laserscanner (LS)**

Ein Laserscanner ist ein Messgerät, das durch Beleuchtung von Objektoberflächen Entfernungen und Richtungen zu reflektierenden Objekten im Sensorkoordinatensystem bestimmt, wobei die Beobachtungsrichtung durch eine Ablenkvorrichtung innerhalb eines Öffnungswinkels kontinuierlich variiert wird. Zur Messung der Entfernung werden zwei unterschiedliche Methoden eingesetzt: die Laufzeitmessung bei der die Zeitdifferenz zwischen dem Aussenden eines Laserpulses und dem empfangenen Echo bestimmt wird und die Phasendifferenzmessung zwischen einem amplitudenmodulierten kontinuierlich ausgesandtem Laserstrahl und dem empfangenen Echo. Als Messwerte fallen zunächst Zeitdifferenzen an, die in Entfernungen umgerechnet werden müssen. Zusätzlich zu den Distanzen und Richtungen können weitere Beobachtungsgrößen (z.B. die Intensität) auf Basis des empfangenen Echos bestimmt werden.

17. **Laserstrahl**

Ein vom Laserscanner kontinuierlich ausgesandtes zusammenhängendes Licht- bzw. Energiepaket innerhalb eines schmalen Wellenlängenbereiches.

18. **Messrate**

Anzahl der Pulse pro Sekunde, die die zu erfassende Oberfläche beleuchten. Anmerkung: abhängig von der Bauweise des Scanners kann sich die Messrate von der Frequenz, mit der Laserpulse generiert werden, unterscheiden.

19. **Öffnungswinkel**

Winkel quer zur Flugrichtung, innerhalb dessen Echos registriert werden können.

20. **Puls/Laserpuls**

Ein vom Laserscanner ausgesandtes zusammenhängendes kurzes Licht- bzw. Energiepaket innerhalb eines schmalen Wellenlängenbereiches.

21. **Pulsdauer/Pulsweite**

Zeitliche Länge eines Pulses. Da Pulse keine strenge Rechtecksform mit vertikalen Flanken haben, wird, wenn nicht anders angegeben, die zeitliche Dauer in der die Energie des Pulses über der Halbwertsbreite (Full Width at Half Maximum (FWHM) oder Full Duration at Half Maximum (FDHM)) liegt, angegeben.

22. **Punktdichte**

Durchschnittliche Anzahl der erfassten Punkte pro Quadratmeter (bei Mehrfachechos ist nur der durch das letzte Echo definierte Punkt zu zählen) innerhalb einer Analyseeinheit. Im Falle einer Streifenüberlappung von unter 50% oder von Querstreifen, die nicht die komplette Analyseeinheit bedecken, ist das Maß in den einfach erfassten Bereichen zu bestimmen. Bereiche von Datenlücken sind für die Berechnung auszusparen und gesondert zu behandeln.

23. **Punktwolke**

Menge von Punkten in einem spezifizierten Koordinatensystem. Neben der geometrischen Information können auch noch weitere punktbezogene Eigenschaften, wie z.B. die Intensitätsinformation des ALS, Zeitmarken, Klassifizierungsergebnisse, Echonummer, etc. angegeben werden. Ein wesentlicher Unterschied zu den Rohdaten besteht einerseits darin, dass die Reihenfolge der Verspeicherung nicht unbedingt dem Messablauf entspricht, und andererseits darin, dass nicht notwendigerweise alle Beobachtungen inkludiert sind.

24. **Rohdaten**

In einem spezifizierten Koordinatensystem streifenweise organisierte Punktfolge aller Echos inkl.

der bei der Datenerfassung zusätzlich bestimmten Größen, wie z.B. der jeweiligen Intensität oder Aufnahmezeit, verspeichert in der Reihenfolge der Datenerfassung. Um eine Synchronisation mit dem Flugpfad zu ermöglichen, muss eine synchronisierte Zeitmarke mitverspeichert werden. Rohdaten unterscheiden sich somit von digitalen (geometrischen) Modellen.

25. **Streifendifferenz**

Höhendifferenz zwischen zwei digitalen Oberflächenmodellen, erstellt aus den letzten Echo Punkten von georeferenzierten überlappenden Flugstreifen.

26. **Streifenüberlappung**

Prozentualer Anteil einer Scanzeile am gemeinsamen Streifenbereich zweier benachbarter Flugstreifen in Bezug zur Breite der jeweiligen Scanzeile. Es ergibt sich für jeden Streifen sowohl eine Menge von links- als auch rechtsseitigen Streifenüberlappungen.

Lokale Streifenüberlappung

Durchschnittliche Streifenüberlappung für einen begrenzten Bereich. *Im Rahmen von ALS Befliegungen wird die Bestimmung innerhalb einer Fluglänge von 100m als sinnvoll erachtet.*

Durchschnittliche Streifenüberlappung

Median der maximalen (bezogen auf alle Nachbarstreifen links oder rechts des Flugstreifens) lokalen Streifenüberlappung pro Flugstreifen. Aus dieser Definition ergibt sich sowohl eine linke als auch eine rechte durchschnittliche Flugstreifenüberlappung pro Streifen.

Produktbereiche

Die nun folgenden von ALS-Firmen angebotenen und in der Zukunft vorgesehenen Produkte sind auf der Basis von Internetrecherchen in Produktbereiche eingeteilt worden.

1. Altlastenkataster

- aktuelle Bearbeitung und Sanierung solcher Fundorte
- Dokumentation bewahrt vor falscher Planung

2. Archäologie

- Dokumentation von Kulturgut
- Animation von zerstörten Kulturstätten (Blick in die Vergangenheit - wie könnte es einst ausgesehen haben)
- Animation für den Wiederaufbau einer Kulturstätte (z.B. für Investoren)

3. Architektur

- Planung neuen Wohnraums (im innerstädtischen Bereich) besonders Dachgeschosse, Dachlinien

4. Baum-, Biotop- und Grünflächenkataster

- Planungs- und Entscheidungsprozess im Zusammenhang mit Stadtplanung/ Stadtentwicklung, z. B. Vegetationsdichte, Pflanzenwuchs

5. Besteuerung

- Grundsteuer
- Gebührenkalkulation aufgrund von Niederschlagsmenge auf Versiegelungsflächen

6. Denkmalschutz

- Schutzzonen (z. B. besonders schutzwürdige Stadtbereiche)
 - keine Beeinträchtigung durch z.B. Hochhausbau
 - Bewahrung historischer Sichtachsen und Aussichten

7. Deponievermessung

- Erfassung der Deponietopographie
- Basis für Berechnung von Deponie- und Verfüllvolumen

8. Digitales Geländemodell

- als Allzweckprodukt aus den Laserscanningdaten

9. Erosionsgefährdung

- Simulation und Modellberechnung zur Bestimmung erosionsgefährdeter Flächen

→ Maßnahmen zur Vermeidung von erosionsbedingten Umweltschäden
Strand- und Dünenerosion

10. Feuerwehr

- Vorbereitung verschiedener Einsatzszenarien aufgrund der Kenntnis der bestehenden Dachlandschaft (Gauben, Terrassen usw.)
- Vertikale Struktur der Oberfläche (Rauigkeit, Höhe und Form von Objekten, Laubdichte der Baumkronen = Biomasse, Baumhöhe)

11. Funkplanung

- Grundlage für die Ausbreitungsrechnung zur Optimierung von Antennenstandorten und Funkzellen (flächendeckende Versorgung sicherstellen)
 - z.B. Mobilfunkplanung

12. Katastrophenschutz z.B. Überschwemmungsgebiete

- Simulation bedrohter Gebiete bei Überschwemmungen
- Wasserlaufmodelle - Animationen
- Ableitung der Folgen hinsichtlich der Nutzungseinschränkung
- Ermittlung der Auswirkungen
- Einleitung von Gegenmaßnahmen

13. Lärmschutz

- Dokumentation bestehender Lärmbelästigung
- Simulation etwaiger Bau- oder Schutzmaßnahmen
 - mit Bezug auf Verschattung

14. Leitungskataster

- Planung zusätzlicher Leitungen (vor allem bei Städten mit U-Bahn usw.)
- Verhinderung von Verkehrsbehinderung aufgrund von Grabungsarbeiten
- Planung des Abwassers:
 - Kanalisation → wo konzentriert sich das Regenwasser
 - Planung von Regenrückhaltebecken
 - Rohrleitung
 - Anlagebau

15. Projektentwicklung

- z.B. Architekturwettbewerbe → Vergleich der Modelle auf objektiver Basis
- Öffentlichkeitsarbeit → Konsens mit Behörden und Anwohnern

16. Rettungsdienst (z.B. Hubschrauber)

- wo sind ausreichend große Plätze vorhanden, um in einem Notfall landen zu können?
- Datenerhebung bereits in der Leitstelle, während der Hubschrauber auf dem Weg ist und Übersendung der Ergebnisse (z.B. auf eine digitale Karte mit einer Art Navigationssystem)

17. Stadtplanung

- Erhalt des Stadtbildes (z.B. bei Hochbauarbeiten)
- stadtplanerische Bearbeitung → 3D-Modelle der umgebenden Gebäude (wie fügt sich ein neues Gebäude in die Umgebung ein)
- Hochhausstandorte → Sichtbeziehungen, Verschattungen
- neue Gebäudekomplexe - Bebauungszustand
- Solarflächenbestimmung

18. Tourismus

- räumliche Wirkung historischer Ensembles
- Orientierungshilfe für zukünftige Besucher
- Überflüge, Spaziergänge, interaktive Stadtrundgänge

19. Verkehr

- Konsensfindung mit betroffenen Anwohnern bei größeren Straßenbauvorhaben
→ Visualisierung auch für Nicht-Techniker verständlich

20. Versicherungszwecke

- Überflutungsrisiko / Überschwemmungsgebiete
→ welche Gebiete sind gefährdet
→ wie wirksam sind Schutzmaßnahmen

21. Waldmonitoring /Rekultivierung

- Waldbiomassebestimmung
→ Berechnung der Biomasse aus der Differenz zwischen der Höhe des Geländes und der Höhe der Vegetation
- Optimierung der Planungsprozesse (Vegetationsanteil)
- SAR-/InSAR-Technologie
- HRSC- oder LIDAR-Daten
- Multi- oder Hyperspektraldaten