

19. KFKI-Seminar, 11.11.2014, DSM Bremerhaven

Abstract

Neue Mess- und Aufnahmeverfahren im Küstenbereich (LEDA-K und LEDA-K2)

Dr. Lars Tiepolt

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, Dezernatsgruppe Küste

Die Dezernatsgruppe Küste des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg hat im Zeitraum 1.10.2012-31.1.2013 das Forschungsprojekt LEDA-K: „Mobiles Laserscanning und Einsatz von Drohnen zur Aufnahme von Küstengebieten und Küstenschutzbauwerken“ und im Zeitraum 1.5.2013-31.1.2014 das Folgeprojekt LEDA-K2: „Laserscanaufnahmen durch Einsatz von Drohnen (UAV) zur Aufnahme von Küstengebieten und Entwicklung von teilautomatisierten Softwareverfahren bei der Luftbildauswertung aus UAV-Befliegungen“ bearbeitet, beide vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Das Projekt LEDA-K hat gezeigt, dass unter Einhaltung bestimmter technischer und witterungsbedingter Voraussetzungen die naturgetreue Aufnahme der Küstenmorphologie sowie die Erfassung von Küstenschutzbauwerken mittels UAV und MLS erfolgreich ist und beide Instrumente zu einem erheblichen Erkenntniszuwachs bei der Zustandserfassung sowie für Monitoringuntersuchungen führen können.

Der praxisrelevante Einsatz von Unmanned Aircraft Vehicles im Küstenschutz zur Erzeugung von Luftbildern und die Übernahme der Ergebnisse in Digitale Geländemodelle (DGM) sowie die schnelle manuelle Erfassung von Küstengebieten und ihren Veränderungen, u.a. nach Sturmfluten, konnte bewiesen werden.

Der Einsatz des MLS-Verfahrens in sandigen Flachküstenabschnitten liefert hervorragende Lasermesswerte mit hoher Genauigkeit in Lage und Höhe und bestätigt den Forschungsansatz, dass dieses Verfahren zukünftig ebenso Anwendung im Küstenbereich finden muss, wie es das terrestrische Laserscan bzw. die tachymetrische Vermessung sowie das Airborne Laserscanning (ALS) bereits sind.

Das Forschungsprojekt LEDA-K lieferte eine Reihe von neuen Erkenntnissen zum Stand und der Verwertbarkeit der vorhandenen Techniken, führte zu einer Reihe von Anpassungen der bestehenden Hard- und Software und zur Parametrisierung und tatsächlichen Anwendbarkeit der UAV- und MLS-Verfahren.

Diese Projektergebnisse für den Einsatz von MLS und UAV lassen sich stichpunktartig wie folgt zusammenfassen:

- Für alle morphologischen Naturraummessungen im ufernahen Bereich mittels MLS reichen die erzielbaren Punktdichten (>10 Punkte) und Punktgenauigkeiten (in der Höhe kleiner 5 cm und in der Lage kleiner als 1 dm) aus.
- Die minimale Scanreichweite bei MLS liegt bei 1,5 m, die optimale Scanreichweite sollte die 200 m-Marke nicht überschreiten, die maximale Scanreichweite liegt bei 500 m, wobei eigene Abschattungen durch das System selbst nicht zu verzeichnen sind.
- Die Lasermesspunktgröße sowie die verwendeten Korrelationen von Fahrgeschwindigkeit, Scanrate und Messpunktdichte sind in allen Reichweitenbereichen für Naturraummessungen völlig ausreichend und somit uneingeschränkt nutzbar.
- Bei einer optimalen, durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit mit MLS von 30-40 km/h bei sandigen Flachküstenabschnitten und Deichtrassen können bis zu 80 km am Tag aufgenommen werden.
- Eine Unterscheidung von Gebäuden und befestigten Deichtrassen gegenüber natürlichen Strukturen (Sandstrand, Pflanzen, Bäume) ist bei MLS über die erfassten Rauigkeitsbeiwerte möglich.
- In der Regel sind im ufernahen Bereich alle Vorgaben für die problemlose GPS/INS Initialisierung und GPS-Vermessung vorhanden.
- In der Regel gibt es bei der Vermessung mit MLS an sandigen Flachküstenabschnitten vom Strand aus, von der Deichkrone bzw. von der landseitigen Dünen- oder Deichseite keine Probleme, auch nicht bei der Erfassung des Deichfußes.
- Probleme beim MLS gibt es bei Schneebedeckung, die zu quantitativen und qualitativen Verlusten bei den Messergebnissen führen kann sowie an stark steinigen Flachküstenbereichen, an Steilküstenbereichen oder auch bei feinsandigen, neu akkumulierten Strandbereichen, wo die Gefahr des Festfahrens des Fahrzeugs besteht.

- Die Datenmengen und Bearbeitungszeiten sind stark von den Aufnahmeparametern abhängig, bei optimierten Verarbeitungsalgorithmen benötigt man pro 1 MLS-Datenerfassungsstunde 8 Stunden für das Postprocessing.
- Durch Verwendung des LAS-Formates bei MLS ist Standardsoftware verwendbar und es können problemlos Digitale Geländemodelle (DSM, DTM) erzeugt werden, auch verlustfreie CAD-Konvertierungen sind theoretisch möglich.
- Der Einsatz der UAV (Drohne) direkt nach Sturmfluten ist bis Windstärke 4 problemlos möglich, ebenso im Winter, solange keine vollständige Schneebedeckung vorliegt.
- Die optimale Flughöhe von UAVs für Küstenschutzbelange beträgt 80-120 m bei möglichen Fluggeschwindigkeiten von 10-70 km/h, die maximale Windgeschwindigkeit darf dabei 30 km/h nicht überschreiten.
- Die tatsächlichen Flugzeiten der UAVs im Winterbetrieb liegen zwischen 20 und 35 Minuten in Abhängigkeit der verwendeten Akkus und Witterungsverhältnisse.
- Orthophotos von UAVs lassen über manuelle Auswertung eine rein optische Betrachtung des Vegetationszustandes zu, automatische Verfahren mit NIR-Filtern sind nicht zu empfehlen.
- Die Kombination von UAV, MLS- und DGM-Daten ist möglich und sinnvoll, da die Verschneidung dieser Daten zu einem deutlichen Erkenntniszuwachs führt.
- Die Nutzung von UAV-Daten (Orthophotos) für Digitale Geländemodelle, für stereoskopische Auswertungen sowie zur Ermittlung von Abbruchraten, Volumen- und Massenberechnungen sind theoretisch möglich, aber derzeit nicht praktikabel.
- Die verwendete MLS-Technik sowie die Drohnen (UAV) entsprechen für den dienstlichen Einsatz den gesetzlichen Vorgaben und Regelungen, wobei bei der Datenerfassung und -verarbeitung die Datenschutzbestimmungen des jeweiligen (Bundes-)Landes zu beachten sind.

Das Projekt LEDA-K2 hat gezeigt, dass der Einsatz von Kleinstlasern auf Koptern möglich ist, wobei die Entwicklung der Photogrammetrie in den letzten 2 Jahren dazu geführt hat, dass der einfachere, schnellere und effektivere Einsatz von fotogebenden Verfahren derzeit den Vorzug vor dem Lasereinsatz im Küstenbereich haben sollte. Detaillierte Ergebnisse dazu werden im noch zu erstellenden Endbericht dargestellt werden.

Desweiteren wurden große Fortschritte in der Gerätekonfiguration und bei der Optimierung des Einsatzes von UAV/AUS erzielt, u.a. durch zeitverzögerte Auslöseverfahren, erweiterte Bildaufnahme-Modi, bessere Stromversorgungstechniken, Veränderungen an der Kamertechnik selbst sowie den Kameraaufhängungen und Schutzvorrichtungen sowie durch neue Erkenntnisse im Zusammenspiel Flughöhe- und Fluggeschwindigkeit.

Auch der 2. Forschungsschwerpunkt im Projekt LEDA-K2, nämlich die Anpassung der vorhandenen Software und die Entwicklung teilautomatisierter Bearbeitungsverfahren bei der Luftbildauswertung für den speziellen Einsatz mit UAV/AUS wurde erfolgreich abgeschlossen und zusammen mit dem Endbericht kommt eine neues, eigenes Softwarepaket „EDA-K“ zur Auslieferung, dass dann kostenfrei, nach Lizenzierung und in Absprache mit dem BMBF genutzt werden kann.