

Optomechatronische Erzeugung von 4D-Punktwolken für kompakte Lidar-Tests



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

O. Oevermann¹, V. Nyhof¹, C. Meltebrink¹, S. Viets², T. Knieling², A. Aschinger², Z. Dai², T. Biermann³, U. Wüllner³, M. Jordine³

¹ Labor für Intelligente Sensorsysteme, Hochschule Osnabrück

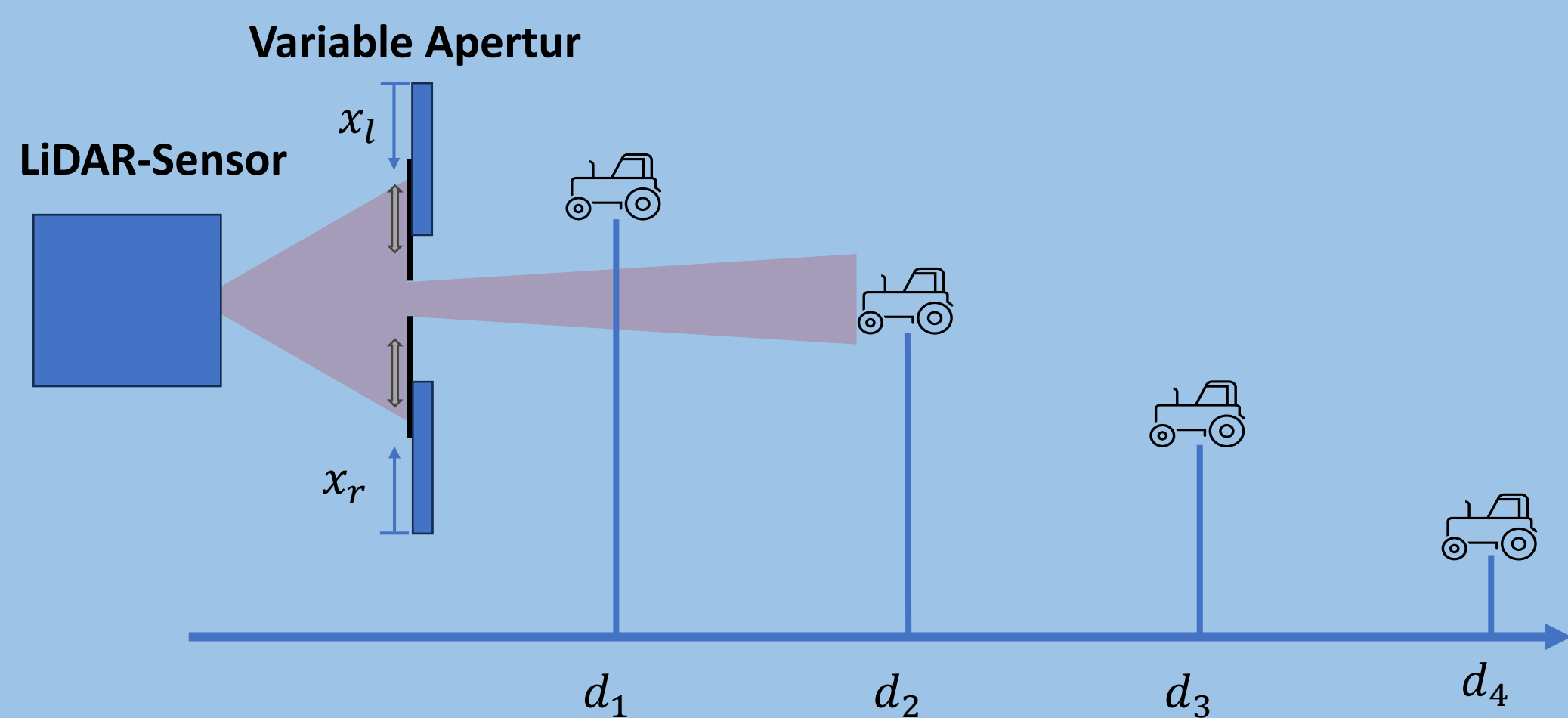
² Scramblux GmbH

³ Institut für Produktentwicklung und Gerätebau, Leibniz Universität Hannover

Motivation

- Absicherung LiDAR-basierter Umfelderfassung erfordert reproduzierbare Tests mit dynamischen 3D-Szenarien
- Physische Teststrecken sind platz-/kostenintensiv, begrenzt reproduzierbar
- Kompakter HiL-Prüfstand mit optisch präsentierten 4D-Punktwolken (3D + Zeit) schließt diese Lücke
- Vorgestelltes modulares Verfahren synthetisiert bewegte Ziele rein optisch – ohne bewegte Target-Mechanik – direkt vor der Sensoroptik

Setup

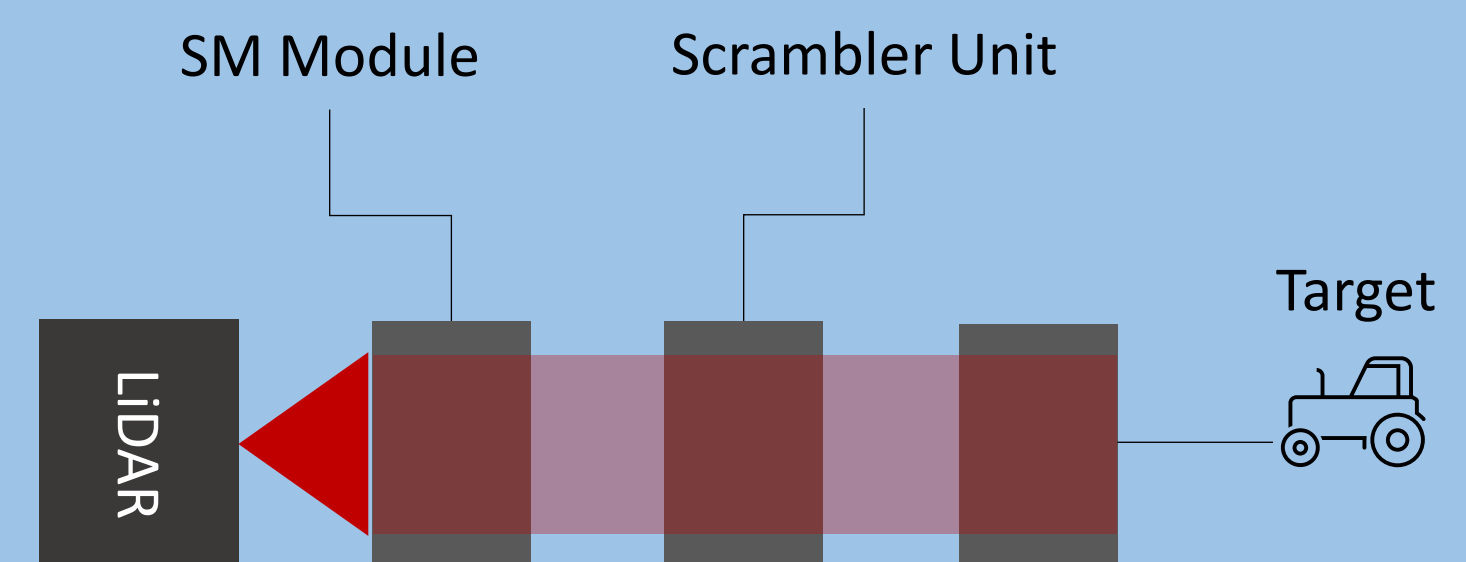


Validierungsaufbau

- Demonstrationsaufbau zur Validierung des optischen Targetwechsels
- Livox HAP LiDAR als DUT, vier identische Targets in definierten Distanzen
- Variable Apertur mit zwei mechanischen Schiebern (x_l , x_r) soll zu jedem Zeitpunkt genau ein Target frei geben
- Sequenzielles Durchschalten der Schieber mit Schaltzeit Δt
→ scheinbar bewegtes Ziel in der Punktwolke gemäß $v = s/\Delta t$ ohne Verfahrachse
- Übertragung auf den kompakten Aufbau (siehe Ausblick) durch Ersatz der Targets durch virtuelle Targets mithilfe der Scrambler-Unit

Ausblick:

- Kompakter Aufbau aus SM-Modul + Scrambler-Unit erzeugen via Mehrfachreflexion eine äquidistante Reihe virtueller Targets entlang der optischen Achse
- Sequenzielle Schaltung mit Δt (Variation von x_r und x_l) → effektive Geschwindigkeit $v = s/\Delta t$
- Scheinbare Targetbewegung ohne bewegte Mechanik



Funktionsweise des kompakten Aufbaus

Strahl-Eintritt ins SM-Modul

Einkopplung des LiDAR-Pulses über definierte Eintrittsapertur in die Scrambler Unit des SM-Moduls

Scrambler Unit

Mehrfachreflexion in der Scrambler Unit erzeugt virtuelle Spiegelbilder der Eintrittsapertur als regelmäßige Target-Reihe mit konstantem Abstand s

Punktwolken-Bildung

Jedes virtuelle Bild erzeugt ein eigenes Laufzeit-Echo – in der Punktwolke entsteht eine Target-Kette entlang der optischen Achse mit Abstand s

Zeitliches Durchschalten

Sequenzielle Aktivierung der Targets mit definierter Schaltzeit Δt → Target springt von Position zu Position

Bewegung

Aus Target-Abstand s und Schaltzeit Δt ergibt sich eine effektive Geschwindigkeit $v = s/\Delta t$ → bewegtes Target ohne mechanische Verfahrachse

4 D-Szene (x, y, z, t)

Variation von s und Δt ermöglicht die Synthese beliebiger Geschwindigkeitsprofile und Trajektorien

Zusammenfassung

- Kompaktes opto-mechatronisches Verfahren erzeugt 4D-Punktwolken direkt vor der Sensoroptik
- SM-Modul + Scrambler-Unit erzeugen äquidistante virtuelle Targets entlang der optischen Achse
- Bewegung wird rein optisch über $v = s/\Delta t$ synthetisiert
- Quantitative Charakterisierung von Distanzgenauigkeit und synthetisierbarem Geschwindigkeitsbereich folgt im nächsten Schritt



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Institut für
Produktentwicklung
Et Gerätebau

Hochschule Osnabrück

Labor für Intelligente Sensorsysteme

Ole Oevermann

E-Mail: ole.oevermann@hs-osnabrueck.de

Verena Nyhof

E-Mail: v.nyhof@hs-osnabrueck.de

Danksagung. Das Projekt "4D-LIDAR" wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) über die Investitions- und Förderbank Niedersachsen (Nbank) gefördert. (Förderkennzeichen ZW 3 87053315).



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Niedersachsen