

Eigenschaften der 3D-Punktwolke

Die Livox LiDAR-Sensoren wurden speziell für die detaillierte Umgebungserfassung und -messung entwickelt. Mit ihnen erhalten Anwender umfangreiche Daten zur Weiterverarbeitung in Fahrerassistenzsystemen, beim autonomen Fahren, in der Robotik, der Sicherheitsüberwachung oder vielen anderen Bereichen.

Die Abdeckung des Sichtfelds

Das Sichtfeld eines LiDAR-Sensors beschreibt den Bereich, in welchem Objekte theoretisch erfasst werden können. Es beschreibt jedoch nicht, dass alle Objekte in diesem Bereich auch tatsächlich erfasst werden. Beispiele für ein lückenhaftes Sichtfeld:

- Die Remission des Zielobjekts ist zu schwach. Eine Ursache dafür kann der zu hohe Abstand zwischen Zielobjekt und Sensor oder die zu hohe Absorption des Zielobjekts sein.
- Innerhalb eines bestimmten Zeitraums wird nur ein Teil des maximal möglichen Sichtfelds abgetastet, der Grad der Abtastung hängt maßgeblich vom angewandten Abtastmuster ab. Wird ein Bereich nicht vom Laser abgetastet, wird das Zielobjekt auch nicht erfasst.

Durch die Optimierung der Abtastmethode der Livox-LiDAR-Sensoren, ist der erfasste Sichtfeldbereich deutlich größer. Dies verringert die Anzahl nicht erkannter Zielobjekte aufgrund von nicht optimierten Abtastmustern. Hier stellen wir dar, wie der Erfassungsgrad des Sichtfelds genutzt werden kann, um die Leistungsfähigkeit der Abtastmethode darzustellen. Der Erfassungsgrad des Sichtfelds beschreibt den Anteil der Bereiche, die bereits vom durch die Remission des Laserstrahls erfasst wurden. Mathematisch kann dieser Erfassungsgrad des Sichtfelds (C) mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$C = \frac{\text{Von Lasern bestrahlter Bereich}}{\text{Kompletter Sichtfeldbereich}} \times 100\%$$

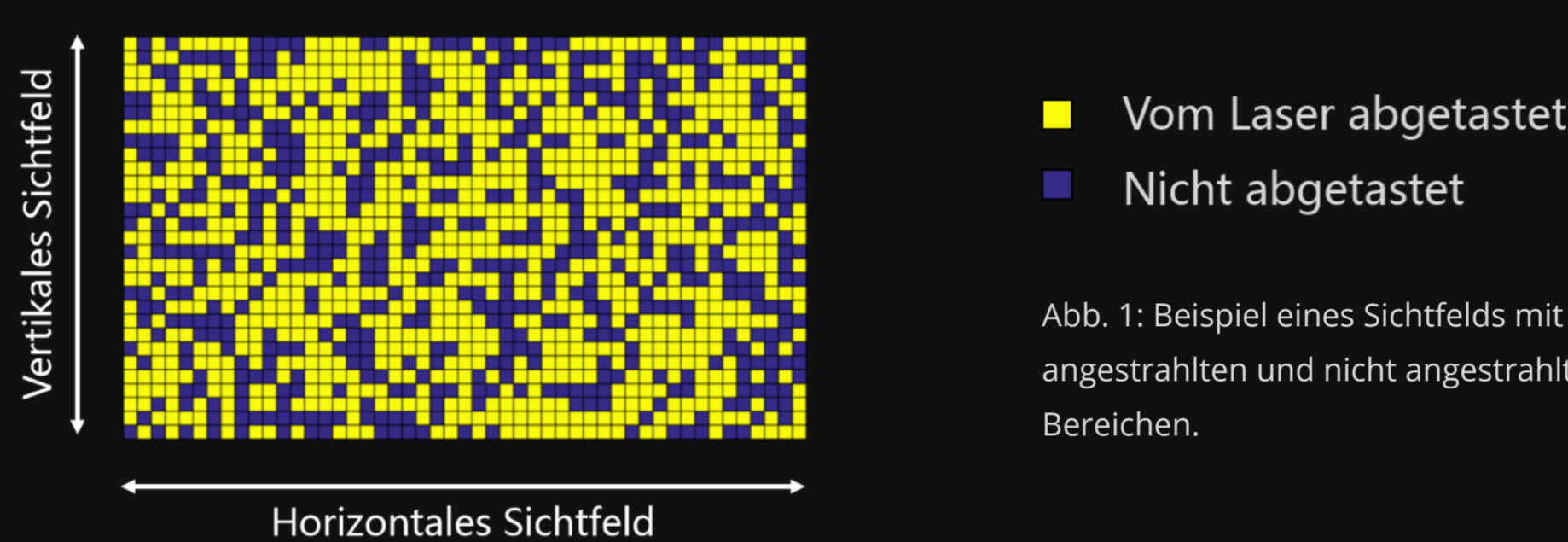


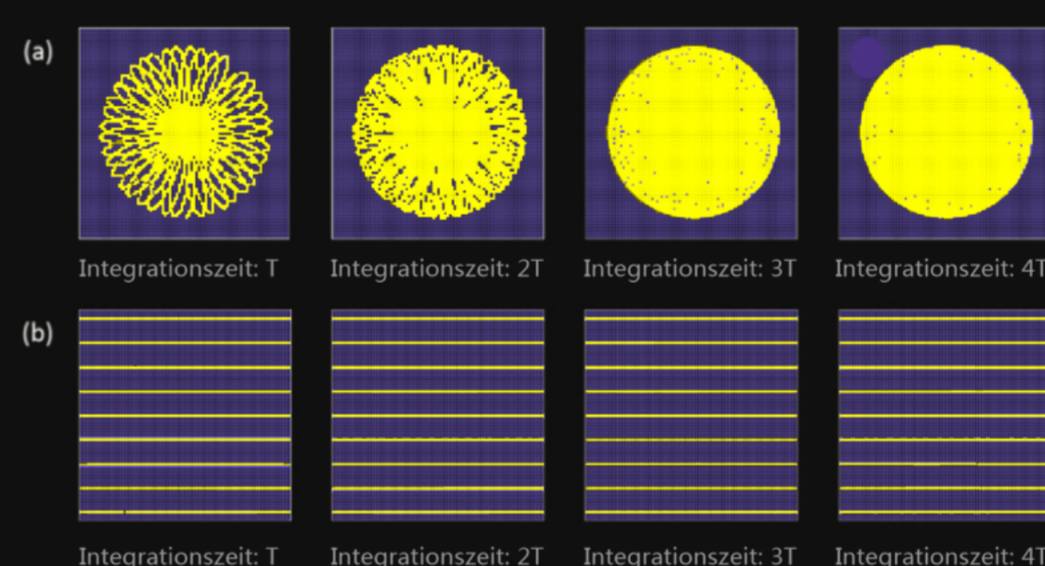
Abb. 1: Beispiel eines Sichtfelds mit bereits angestrahlten und nicht angestrahlten Bereichen.

Vorteile der einzigartigen – sich nicht wiederholenden – Abtastmuster der Livox LiDAR-Sensoren

Die einzigartigen Laser-Abtastmuster der Livox LiDAR-Sensoren sind eine besonders attraktive Leistungssteigerung für Anwendungen, die nach einem hohen Erfassungsgrad im Sichtfeldbereich verlangen. Diese Abtaststrahlen wiederholen sich in der praktischen Nutzung nicht, daher bezeichnen wir diese als sich nicht wiederholende Abtastmuster.“ Verglichen mit den mechanischen Abtastverfahren marktüblicher LiDAR-Sensoren steigern unsere LiDAR-Sensoren ohne wiederholende Abtastmuster den Erfassungsgrad mit zunehmender Abtastdauer.

Wie im Beispiel in der Abbildung 2a dargestellt, steigern unsere LiDAR-Sensoren ohne sich wiederholende Abtastmuster den Erfassungsgrad mit zunehmender Abtastdauer signifikant. Traditionelle rotierende, und sich daher wiederholende Abtastverfahren, wie in Abbildung 2b dargestellt, erhöhen den Erfassungsgrad mit der Zeit nur marginal.

Abb. 2: Einzelaufnahmen des Livox LiDAR-Sensors (a) und die vergleichbare Aufnahme eines Sensors mit sich wiederholendem Abtastmuster (b).



Eigenschaften der 3D-Punktwolke mit unterschiedlichen LiDAR-Sensoren

Der Erfassungsgrad des Sichtfelds von Livox LiDAR-Sensoren (Horizon, Tele-15 und Mid-Serie) kann Abbildung 3 entnommen werden. Mit zunehmender Integrationszeit nimmt der Erfassungsgrad signifikant zu. Nach einer begrenzten Zeit erreicht der Erfassungsgrad 100 %. Es hängt somit nur von der Länge der Abtastung ab, bis das komplette Sichtfeld und damit auch alle Objekte erfasst sind.

In Abbildung 3 haben wir drei LiDAR-Sensoren mit traditionellen mechanischen Abtastverfahren und sich wiederholenden Mustern dargestellt. Die Anzahl der Laserzeilen und das vertikale Sichtfeld betragen bei diesen Sensoren: 64 Laserzeilen mit 27° vertikalem Sichtfeld, 32 Zeilen und 41° sowie 16 Zeilen und 30°.

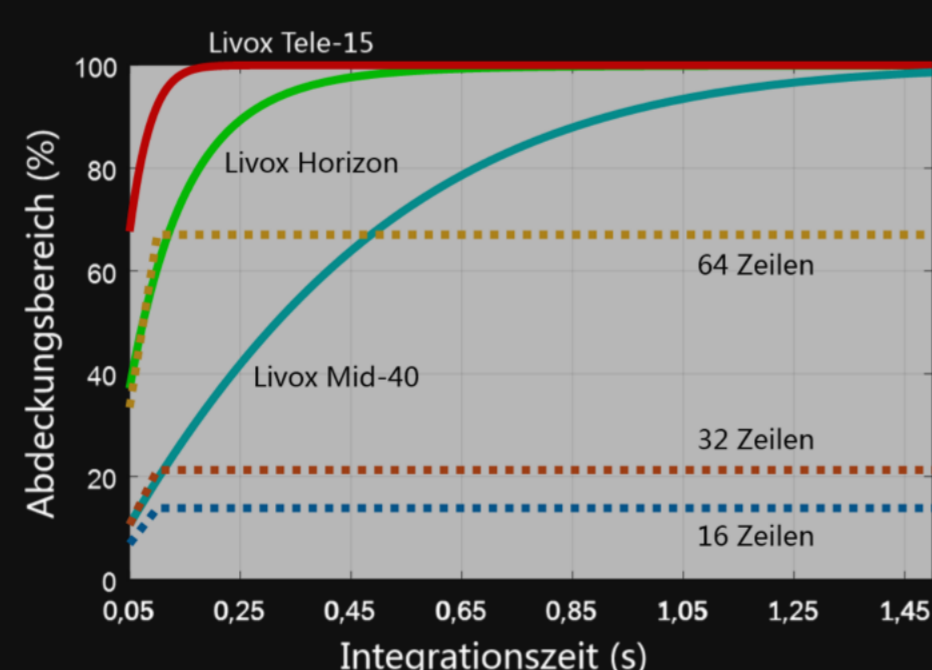


Abb. 3: Vergleich der Livox-LiDAR-Sensoren (Horizon, Tele-15 und Mid-40) mit anderen LiDAR-Sensoren mit traditionellen mechanischen Abtastverfahren und sich wiederholenden Mustern. Während der Berechnung wurde das Sichtfeld mit 5 mrad * 5 mrad gerastert

Verglichen mit anderen LiDAR-Sensoren bieten der Mid-40, Horizon und der Tele-15 eine äußerst vollständige Abdeckung des Sichtfeldes. Über höhere Integrationszeiten hinweg zeigt sich dies in einem bemerkenswert hohen Erfassungsgrad, der anderen Sensoren weit überlegen ist.

- Der Livox Mid-40 ist vergleichbar mit einem Sensor mit 32 Zeilen, wenn die Integrationszeit bei 0,1 s liegt. Bei einer Integrationszeit von 0,5 s ist die Abdeckung vergleichbar mit einem Sensor mit 64 Zeilen.
- Der Livox Horizon ist vergleichbar mit einem Sensor mit 64 Zeilen, wenn die Integrationszeit bei 0,1 s liegt, mit zunehmender Integrationszeit nimmt die Abdeckung signifikant zu.
- Die Abdeckung des Sichtfelds beim Livox Tele-15 ist wesentlich höher als es in der Abbildung dargestellt werden kann. Bereits bei einer Integrationszeit von 0,1 s liegt der abgedeckte Sichtbereich bei nahezu 90 %.