

**Lidar-Sensoren im Einsatz:**  
Zentrales Anwendungsgebiet der Lidar-Technik ist jedoch aktuell die Entwicklung von Systemen für autonome Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr. Bild: Continental

# Lidar-Sensoren im autonomen Fahrzeug und ihre Vorteile

*Lidar-Sensoren kommen vor allem in autonomen Fahrzeugen zum Einsatz. Zusammen mit einem Lasersystemen ergänzen sie sich. Der Beitrag zeigt die Arbeitsweise und Vorteile von Lidar in der Praxis.*

DIRK EBERHARDT UND NILS VOLLSSEN\*

**F**ür das autonome Fahren wird Lidar ein wichtiger Stellenwert eingeräumt. Hinter Lidar verbirgt sich Light Detection and Ranging, also ein optisches Messsystem, um Objekte zu detektieren. Durch die Reflexion des ausgesandten Lichts am Objekt bis hin zum Eintreffen des Lichts am Empfänger lässt sich über die Laufzeit die Position des Objektes bestimmen. Die Popularität des Begriffs Lidar hat in der jüngeren Vergangenheit rasant zugenommen. Zahlreiche Senso-

\* Dirk Eberhardt  
... ist Geschäftsführer bei Proxitron in Elmshorn.

Nils Vollsen  
... ist Entwicklungsingenieur bei Proxitron.

ren, Systeme und Anwendungslösungen rangieren mittlerweile unter dieser Begrifflichkeit, die Ihren Ursprung in der wissenschaftlichen Anwendung, wie beispielsweise der optischen Fernerkundung von Wetterphänomenen, der optischen Untersuchung von der Erdoberfläche oder auch von archäologischen Stätten, hat.

Wie bereits häufig geschehen, haben sowohl die Technologie als auch der Begriff den Weg über die Automobilindustrie in eine breite Öffentlichkeit gefunden. Die Idee der Weiterentwicklung von Systemen zur aktiven Sicherheit und den Bemühungen das Fahren autonom zu gestalten, führte zu einer schnellen Entwicklung der günstigen Lidar-Technik

und zu zahlreichen Neugründungen von Unternehmen. Was für den breiten Markt der PKW und Nutzfahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr noch Zukunft ist, wurde auf einem nichtöffentlichen Gelände, beispielsweise den größten Hafen- und Logistikzentren der Welt, bereits umgesetzt. Kräne entladen Containerschiffe, ohne direktes menschliches Zutun, Portalhubwagen, wie von Geisterhand fahrende Transporteinheiten und Routenzüge, bewegen die Güter von und zu den Lagerstätten. Hier kommen unterschiedliche Techniken zum Einsatz, um Fahrzeuge und Kräne zu steuern und Kollisionen zu verhindern. Sie sind bereits in vielfältiger Weise im Einsatz. Der automati-

sierte Transport spielt in den meisten Industriezweigen eine wesentliche Rolle. Treiber hierfür sind Wirtschaftlichkeitsanalysen, aber auch Themen wie Arbeitsrecht, Ausfall- und Prozesssicherheit. Was die Hafенbetreiber jedoch mit einer nahezu Vollautomatisierung gezeigt haben, ist, dass ab einem bestimmten Warenfluss automatisierte Fahrzeuge die ökonomischste aller Lösungen ist.

### **Eine Abgrenzung zu herkömmlichen Lasersystemen**

Aktuell werden Lidar-Sensoren dazu verwendet, Systeme für autonome Fahrzeuge zu entwickeln, die im öffentlichen Straßenverkehr fahren. Lidar als kostengünstige Technik ergänzt die Sensoren herkömmlicher Assistenzsysteme im Fahrzeug. Oft wird der Lidar-Sensor als ein Konkurrenz-Produkt zu Radar-Sensoren angesehen oder genannt. Fakt ist allerdings, dass ein Lidar-Sensor den Radar-Sensor ergänzt. Seine Vorzüge liegen in der Konfiguration bei großen Distanzen. Das Sichtfeld eines in der Baugröße vergleichbaren Radarsensors wird auf weite Distanzen deutlich größer, da die gezielte Ausrichtung der Radarkeule nur begrenzt zu beeinflussen ist. Mehrere Objekte in der Fer-

ne lassen sich nicht selektieren. Die Zusammenfassung bekannter und bereits im Einsatz befindlicher Techniken, wie beispielsweise der 2D- und 3D-Laserscanner oder einfache Laserdistanzsysteme, unter dem Begriff Lidar, ist dabei technisch nicht falsch.

Zieht man für einen Vergleich marktübliche 2D-Laserscanner und Laserdistanzsensoren heran, so braucht der Lidar-Sensor den Vergleich nicht zu scheuen. Jedes dieser Systeme leitet seine Existenzberechtigung aus den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie ab. Der Laserscanner liefert ein hohes Maß an Präzision, Auflösung und Geschwindigkeit. Allerdings fällt ein großer Datenstrom an, der nur rechenintensiv ausgewertet werden kann. Ausgewertet werden die Daten in den meisten Fällen nicht an Bord, sondern in einem Backend. Technisch gesehen handelt es sich bei diesen Systemen um klassische Laserdistanzsensoren, bei denen der Laserstrahl über einen rotierenden Polygonspiegel umgelenkt wird. Mithilfe eines Winkelcodierers lässt sich die Richtung des Objekts bestimmen.

Über den ermittelten Abstand und die Richtung kann die exakte Position eines Objekts bestimmt werden. Aufgrund des me-

chanischen Aufbaus des Gerätes sind diese Messsysteme in der Langlebigkeit begrenzt. Der Verschleiß wird beim Einsatz in Fahrzeugen noch verstärkt, da der Sensor deutlich höheren Rüttel- und Schockbelastungen ausgesetzt ist. Durch den komplexen Aufbau der 2D- und 3D-Messsysteme bewegen die Geräte eher in oberen Preisregionen. Auch ihre Baugröße macht es erforderlich, einen solchen Scanner in einer Anlage, einem Fahrzeug oder einem Roboter unterzubringen. Anders hingegen Lidar-Sensoren: Dank ihres Solid-State-Aufbaus sind sie kompakt und verschleißfrei. Äußere Einflüsse wie Vibrationen stören das Messergebnis nicht.

### **Nachteil eines Laserdistanz-Messsystems**

Das herkömmliche Laserdistanz-Messsystem hingegen liefert eine schnelle und präzise Messung, die auf einen Punkt fokussiert ist. Allerdings sind gerade die kleinsten Bauformen in der Reichweite begrenzt und sie sind anfällig gegenüber Staub, Dampf und Rauch. Die Sensoren reagieren empfindlich auf Reflexionen. Für eine Messung auf natürlich Objekte ist diese Art der Sensoren nur bedingt geeignet. Sie sind für stark standar-

# Das IoT ist Realität.

## Was jetzt?

**IoT18**  
Internet of Things  
[www.iiot-kongress.de](http://www.iiot-kongress.de)

23. - 24. Oktober 2018, Nürnberg

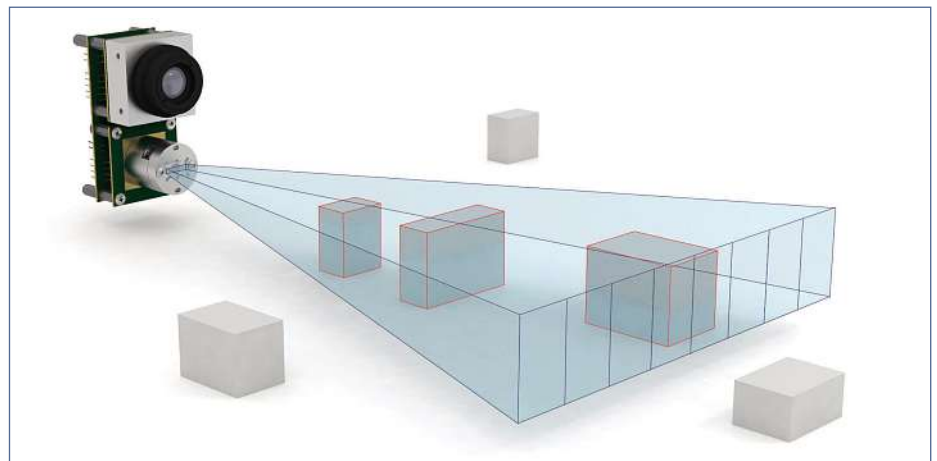
### Best Practice für die Industrie

Der Kongress für Entwickler und Projektleiter, die Anwendungen und Tools im Umfeld von vernetzten Maschinen und Anlagen erstellen bzw. sich mit dem Thema Industrie 4.0 befassen. Er verbindet Grundlagenthemen und Technologie mit der praktischen Anwendung.

[www.iiot-kongress.de](http://www.iiot-kongress.de)

Eine Veranstaltung von

**ELEKTRONIK  
PRAXIS**  
Akademie



**Multisegment-Lidar-Scanner:** Auf Basis der Solid-State-Technik bietet der Scanner eine Reichweite von bis zu 185 m, eine unabhängige Überwachung, Objekterkennung und Distanzmessung in bis zu 16 voneinander unabhängigen Segmenten in einem Gerät. Das Gewicht des Scanners liegt bei 110 g.

disierte Anwendungen in definierten Umgebungen ausgelegt. Für die Detektion von natürlichen Objekten unter Umwelteinflüssen eignet sich ein 1-Segment-Lidar-Sensor deutlich besser als ein klassisches Laserdistanz-Messsystem. Letzterer hat den Vorteil, dass ein definierter Bereich ausgeleuchtet wird und somit muss das zu messende Objekt keine homogene Reflexionsgrad aufweisen. Das Messprinzip wird nicht vom Gegenlicht beeinflusst.

Lidar-Sensoren arbeiten nach dem Laufzeitverfahren TOF = Time of Flight. Hierbei wird jedes Sensorsegment mithilfe eines definierten codierten Lichtimpulses angesteuert und der Sensor misst für jedes Segment die Laufzeit des Lichts. Gemessen wird die Laufzeit des Lichts, um zum Objekt hin und wieder zurück zu gelangen. Die benötigte Zeit ist direkt proportional zur Entfernung. Die Sensoren verfügen über eine Sende- und Empfangseinheit, sowie einem Mikroprozessor für die Auswertung. Herzstück ist eine Software, die speziell für die Anwendung in Multisegment-Lidar-Sensoren entworfen wurde und stetig weiterentwickelt wird. Als Sendeinheit werden entweder LEDs oder Laserdioden verwendet. Sie haben den Vorteil, schnell moduliert zu werden. Eine schnelle Modulation wirkt sich positiv auf die Laufzeitmessung aus. Dazu wird ein wenige Nanosekunden andauernder Lichtimpuls im nahen Infrarot gesendet. Je nach Sensortyp liegt dieser zwischen 840 bis 950 nm. Der Empfänger besteht aus mehreren Segmenten und jedes Segment erhält einen separaten Sendeimpuls. Durch den komplexen Aufbau des Empfängers misst jeder Bildpunkt aus dem einfallenden Licht die Laufzeit des für ihn bestimmten Sendepulses. Der Sendepuls wird von den zu messenden Ob-

jekten reflektiert und vom Empfänger erkannt. Die Streulichtausblendung wird über einen optischen Filter realisiert.

### Ansteuerung von Sender und Empfänger

Das Herzstück der Sensoren und Module von LeddarTech ist der auf Algorithmen beruhende LeddarCore. Er koordiniert die Ansteuerung von Sender und Empfänger und ermittelt aus den Messsignalen des Empfängers die Anzahl der unterschiedlichen Objekte, die sich in einem Segment befinden. Ausgegeben werden die aufgearbeiteten Messdaten in genormten Protokollen wie CAN, USB, RS-485 oder SPI. Der Sensor übergibt neben der Segmentnummer an den Schnittstellen auch die Distanz zu den Objekten sowie deren Reflexionsgrad.

Ein Solid-State-Lidar-Scanner bietet den Vorteil, dass sie zusammengefasst sind der einfache und robuste Aufbau und das technologische Konzept dieses Messverfahrens, welches ohne bewegliche Komponenten auskommt. Dies bietet den enormen Vorteil einer langen Lebensdauer unter harten, vibrationsstarken Bedingungen. Im unmittelbaren Vergleich zu herkömmlichen Laserscannern und Triangulationssystemen kommen noch weitere Vorteile hinzu. Lidar-Sensoren sind baulich deutlich kleiner, haben eine sehr viel geringere Stromaufnahme von ungefähr 200 mA und eine Reichweite von 185 m in einem deutlich weiteren Messfeld. Außerdem sind sie nahezu wartungsfrei. Die Lidar-Sensoren und -Module von Proxitron sind für den Kunden sehr leicht zu integrieren, da die Datenaufarbeitung bereits im Sensor stattfindet. // HEH

Proxitron