

# SICK AG WHITEPAPER

safeHDDM® – DIE NEUE SCANTECHNOLOGIE FÜR SICHERHEITS-  
LASERSCANNER

2019-07

## AUTOR

### **Patrick Hochleitner**

Product Manager Industrial Safety Systems, Marketing & Sales  
bei der SICK AG in Waldkirch/Deutschland

## INHALTSVERZEICHNIS

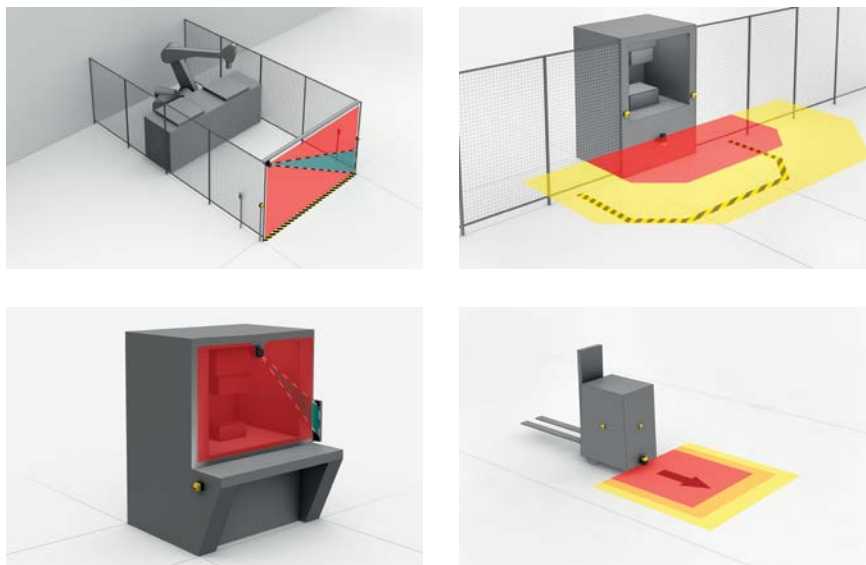
Einleitung: Sicherheits-Laserscanner in der industriellen Automatisierung....	3
Scantechnologie: bisheriger Stand der Technik.....	4
Lichtlaufzeitmessung mit analoger Signalauswertung.....	4
Grundsätzliche Vorteile .....	4
Einsatz- und Verfügbarkeitsrestriktionen .....	4
safeHDDM®: die neue, patentierte und zertifizierte Erfassungs- und Auswertungstechnologie .....	5
Sicherheitsgerichtetes, hochauflösendes Multi-Puls-Verfahren.....	5
Akkumulation digitalisierter Messwerte in Signalhistogramm .....	5
Zeitlich codierte Laserpulse .....	5
Vorteile der neuen Scantechnologie in der Praxis .....	5
Stabilere Messwerte für gesteigerte Detektionssicherheit.....	5
Bis zu viermal unempfindlicher gegen Sonnen- und Fremdlicht.....	5
Verbesserte Unempfindlichkeit gegen Staub und Belagbildung.....	5
Gegenseitige Beeinflussung praktisch ausgeschlossen .....	6
Sehr hohe Verfügbarkeit für Maschinen und Fahrzeuge.....	6
Was es im Einzelfall zu beachten gilt.....	6
Fazit: Sicher in die Zukunft.....	7

## Einleitung: Sicherheits-Laserscanner in der industriellen Automatisierung

Sicherheits-Laserscanner, die Performance Level d nach EN ISO 13849 und SIL2 nach IEC 61508 erfüllen, kommen in stationären und mobilen Anwendungen zur berührungslosen, zweidimensionalen Überwachung von Gefahrstellen und -bereichen sowie von Zugängen zum Einsatz. Es gibt verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Baugrößen, Schutzfeldreichweiten, Scanwinkeln, Auswertungsszenarien und Integrationsmöglichkeiten. Sicherheits-Laserscanner lösen den Stopp einer Maschine oder eines Fahrzeugs aus, sobald sie eine Person, ein Körperteil oder ein anderes Hindernis innerhalb des Schutzfelds erkennen. Damit verhindern sie die Gefährdung von Personen durch Gefahr bringende Bewegungen einer Maschine.

Aktuell findet ein Technologiewechsel bei aktiv tastenden Sicherheits-Laserscannern statt: Das bislang anzutreffende Funktionsprinzip beruht auf der Lichtlaufzeitmessung mit einer limitierten Anzahl von Einzelpulsen und einer analogen Abstandsauswertung. Die neue safeHDDM®-Scantechnologie (für: safe High Definition Distance Measurement) ist ein hochauflösendes, digitales Verfahren zur sicherheitsgerichteten Zeit- und Abstandmessung. Das zukunftssichere Messverfahren bietet eine entscheidend verbesserte optische Robustheit gegenüber Einflüssen wie Fremdlicht und Staub und ermöglicht bei erschwerten Einsatzbedingungen eine bislang unerreichte Verfügbarkeit.

Sicherheits-Laserscanner sind wahre Multitalente und eröffnen vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Stationär in vertikaler oder horizontaler Ausrichtung montiert überwachen sie Gefahrstellen und -bereiche sowie Zugänge an Maschinen und erkennen, wenn Personen in diese eingreifen oder eintreten. In mobilen Applikationen sichern sie die Fahrwege von fahrerlosen Transportfahrzeugen.



Sicherheits-Laserscanner bewähren sich seit etwa 20 Jahren tausendfach im industriellen Einsatz als zuverlässige, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen. Jedoch stoßen bisherige Verfahren zur Lichtlaufzeitmessung mit analoger Signalauswertung unter rauen Umgebungsbedingungen an ihre Grenzen. Abhilfe schafft die hochauflösende, digitale Technologie safeHDDM®. Das von SICK entwickelte und patentierte Verfahren kommt seit Beginn 2016 in der neuen Generation von Sicherheits-Lasernern microScan3 zum Einsatz.



## Scantechnologie: bisheriger Stand der Technik

### Lichtlaufzeitmessung mit analoger Signalauswertung

Sicherheits-Laserscanner basieren auf einem aktiv tastenden Funktionsprinzip. Ein über Drehspiegel gefächerter Laserstrahl wird ausgesendet und die Remission des von einer Objektoberfläche reflektierten Lichts detektiert. Dabei müssen die Scanner in der Lage sein, auch Objekte mit nur 1,8 % Remission, z. B. einen schwarzen Hosenstoff, sicher zu erfassen. Auch Sonderszenarien, z. B. das Bein in schwarzer Hose vor einem Reflektor, dürfen die sicherheitsgerichtete Funktion nicht beeinträchtigen.

Die Entfernung zum Objekt wird über Lichtlaufzeitmessverfahren errechnet. Die Zeit zwischen dem Aussenden und dem Empfangen eines Laserpulses ist proportional zur Entfernung zwischen dem Laserscanner und einem detektierten Objekt oder einer erfassten Person. Die Signalauswertung erfolgt bei den bisherigen Verfahren zur Lichtlaufzeitmessung mit analoger Elektronik. Die Messfrequenz liegt bei etwa 500 Pulsen pro Scan in konstanten Winkelintervallen, wobei jeder Puls einen Messwert generiert.

### Grundsätzliche Vorteile

Das aktiv tastende Prinzip von Sicherheits-Laserscannern, ihre Lichtlaufzeitmessung und ihre Auswerteverfahren bieten eine Vielzahl grundsätzlicher Vorteile im Praxiseinsatz gegenüber anderen Schutzeinrichtungen. Sender und Empfänger befinden sich im selben Gehäuse. Objekte werden direkt erfasst. Ein Reflektor ist nicht notwendig. Deshalb lässt sich der Sicherheits-Laserscanner einfach installieren und ausrichten. Die Scanner können innerhalb einer zweidimensionalen Ebene unterschiedlich große Bereiche überwachen. Innerhalb eines Überwachungsbereichs können sogenannte Warn- und Schutzfelder in der Regel frei definiert, im Betrieb umgeschaltet und jederzeit neu ausgelegt werden, wenn sich grundlegende Rahmenbedingungen ändern. Je nach Bauform und Anschluss technik sind Laserscanner sehr platzsparend und effizient in stationäre und mobile Maschinen integrierbar.



### Einsatz- und Verfügbarkeitsrestriktionen

Die Verfügbarkeit von Sicherheits-Laserscannern mit einfacher Lichtlaufzeitmessung hängt entscheidend vom Einsatzgebiet ab. Beim Betrieb dieser optoelektronischen Messsysteme können Fremd- und Umgebunglicheinflüsse zu Blendungen führen. Die in einem solchen Fall erfassbare Remission einer Person oder eines Hindernisses würde im optischen Rauschen des Gegenlichts verschwinden. In diesem Fall generieren die Sensoren ein Not-Halt-Signal. Dies führt zu einem Stopp einer Maschine oder eines Fahrzeugs auch dann, wenn keine Person und kein Hindernis detektiert wurden. Um die Blendung zu vermeiden, d. h. um ein größeres Signal-Rausch-Verhältnis zu erreichen, wäre eine deutliche Erhöhung der Laserleistung erforderlich. Sowohl mit Blick auf die Verfügbarkeit entsprechender Bauteile als auch hinsichtlich der Einhaltung von Laserschutzbestimmungen ist dies in der Regel nicht ohne Weiteres möglich.

Staubpartikel in der Luft, die sich im Zeitverlauf auch auf der Frontscheibe der Sensoren ablagern, können die Verfügbarkeit der Sicherheits-Laserscanner zusätzlich beeinträchtigen. Um z. B. schwarze Kleidungsstoffe sicher zu erfassen, müssen die Messsysteme sehr sensibel sein. Gleichzeitig sollen die Remissionen von Staubpartikeln ignoriert werden. Je stärker die Konzentration von Staub in der Luft ist, umso weniger gelingt der analogen Auswertung eine solche Unterscheidung. Die Folge ist ein Not-Halt-Signal auch dann, wenn der Sicherheits-Laserscanner weder eine Person noch ein Hindernis detektiert.

Ein weiteres Szenario, das die Verfügbarkeit negativ beeinflussen kann, ist der gleichzeitige Betrieb mehrerer Sicherheits-Laserscanner in räumlicher Nähe zueinander. In solchen Anwendungen sind die Sensoren in der Regel nicht in der Lage zu unterscheiden, ob eine Remission durch einen „eigenen“ Sendeimpuls oder durch die Infrarot-Laserlichtquelle eines anderen Scanners in der Nähe generiert wurde. Dies kann zu einem ungewollten Not-Halt-Signal führen.

Ob Blendung, Staub und Verschmutzung der Frontscheibe oder gegenseitige Beeinflussung – jeder darauf zurückzuführende Stopp beeinträchtigt die Produktivität von Maschinen oder von Fahrzeugen, verursacht Aufwand für die Störungsbeseitigung und beeinträchtigt das Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Sicherheitstechnik. An diesen Punkten setzt die hochauflösende, digitale Scantechnologie safeHDDM® an.



## safeHDDM®: die neue, patentierte und zertifizierte Erfassungs- und Auswertungstechnologie

### Sicherheitsgerichtetes, hochauflösendes Multi-Puls-Verfahren

Die safeHDDM®-Technologie ist die sicherheitsgerichtete Weiterentwicklung des in der Lasermesstechnik bekannten und bewährten HDDM-Messverfahrens. Dieses beruht auf der Laufzeitmessung von Laserpulsen, unterscheidet sich technologisch aber erheblich von den bisher in Sicherheits-Laserscannern eingesetzten Erfassungs- und Auswertungstechnologien. Das Multi-Puls-Konzept von safeHDDM® generiert bei jedem Scan ca. 80.000 Einzelpulse – verglichen mit etwa 500 bei herkömmlicher Technik. Entsprechend aussagefähiger ist jeder einzelne, ausgegebene safeHDDM®-Messwert: er besteht nicht nur aus einer einzelnen Laufzeitmessung, sondern umfasst jetzt die ausgewerteten Informationen einer Vielzahl definierter Pulse. Dabei werden die digitalisierten Echos zu Datenpaketen zusammengefasst und ausgewertet. Dies gewährleistet eine wesentlich stabilere Zeit- und Abstandmessung.

### Akkumulation digitalisierter Messwerte in Signalhistogramm

Ein Kernaspekt der safeHDDM®-Scantechnologie ist die Bündelung von kleinen, digitalisierten Remissionswerten für die Abstandmessung. Diese werden aufsummiert in einem Histogramm gesammelt. Es werden nur Signale oberhalb einer signifikanten Schwelle bei der Histogramm-Akkumulation berücksichtigt. Darüber hinaus analysieren digitale Filter im Histogramm die Signalform und die Amplitude. Auf diese Weise werden mit safeHDDM® auch vorgeschriebene Minimalremissionswerte von 1,8 % sicher detektiert, ohne von Störsignalen überlagert zu werden.

### Zeitlich codierte Laserpulse

Bei safeHDDM® ist die Pulsfrequenz bezogen auf bisherige Messverfahren nicht nur um etwa das 170-fache erhöht – die Laserpulse selbst werden auch durch einen zeitlichen Versatz von einigen Nanosekunden codiert. Die Sequenz ist nicht für jeden Scanner spezifisch, sie wird laufend durch einen integrierten Zufallsgenerator erzeugt. Im Histogramm werden nur phasengleiche Sequenzen messtechnisch berücksichtigt, während abweichende Einzelpulse zwar erfasst werden, bei der Aufsummierung aber im Hintergrundrauschen verschwinden.

## Vorteile der neuen Scantechnologie in der Praxis

### Stabilere Messwerte für gesteigerte Detektionssicherheit

Da bei safeHDDM® die Zahl der Laserpulse pro Scan viel größer ist als bei herkömmlicher Lichtlaufzeitmessung, stehen mehr Scandaten für die Berechnung der Messwerte zur Verfügung. Dies und die Auswertung von mehreren digitalisierten Datenpaketen führt zu äußerst stabilen Messwerten, die nicht mehr nur auf einem einzigen, sondern auf mehreren ausgewerteten Pulsen beruhen. Dies ermöglicht als Grundlage der sicherheitsgerichteten Erfassung von Personen und Objekten eine völlig neue Detektionsqualität und Erfassungssicherheit – über einen Überwachungsradius von 275°.

### Bis zu viermal unempfindlicher gegen Sonnen- und Fremdlicht

Das Aussenden von Laserpulsen und die mehrfache Bündelung deren digitalisierter Remissionswerte für die Abstandmessung haben die Fremdlichtsicherheit um den Faktor 4 auf jetzt 40.000 Lux erhöht. Sicherheits-Laserscanner mit safeHDDM® sind damit nahezu unblendbar – weder durch helles Tageslicht noch durch hochfrequente künstliche Umgebungsbeleuchtung oder direkt in die Optik strahlende Lichtquellen oder Spiegelungen.



### Verbesserte Unempfindlichkeit gegen Staub und Belagbildung

Die digitale Filterung der Remissionen bei der Histogramm-Akkumulation führt bei safeHDDM® dazu, dass zufällige Einzelremissionen ausgeblendet werden, während die Remissionen codierter Impulssequenzen des Scanners auch bei den geforderten, geringen Signalstärken sicher erkannt und ausgewertet werden. Dadurch beeinträchtigen Staubpartikel oder einsetzende Belagbildung auf der optischen Grenzfläche die Erfassungssicherheit und zuverlässige Schutzfunktion um ein Vielfaches weniger. Hinzu kommt, dass die neueste Generation von Sicherheits-Laserscannern mit safeHDDM® über parabolisch gewölbte Frontscheiben verfügt. Diese leiten alle Reflexionen, die außerhalb der optischen Strecke der Laserpulse und ihrer Remissionen eintreffen, in eine optische Falle ab – weg vom Empfangselement im Gerät. Dies erhöht die Unempfindlichkeit gegen Staub und Belagbildung von Sicherheits-Laserscannern mit safeHDDM® zusätzlich.



### Gegenseitige Beeinflussung praktisch ausgeschlossen

Die zufällige, zeitliche Codierung der Pulssequenzen führt dazu, dass jeder Sicherheits-Laserscanner mit safeHDDM® nur seine eigenen Pulse bzw. Pulspakete auswertet. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Sensoren eine identisch verschlüsselte Sequenz nutzen, während sie zur selben Zeit das gleiche Objekt detektieren, oder sich gegenseitig erfassen, vernachlässigbar. Auch andere Sensoren und Sensorsysteme, die Laser-LEDs als Lichtquellen nutzen, können die Sicherheitsfunktion und Verfügbarkeit dieser neuen Scannergeneration nicht beeinträchtigen.

### Sehr hohe Verfügbarkeit für Maschinen und Fahrzeuge

Die neue Detektionsqualität von safeHDDM® ermöglicht eine Absicherung von Gefahrstellen und -bereichen sowie Zugängen bei deutlich verbesserter Verfügbarkeit. Die Wahrscheinlichkeit, dass die berührungslos wirkende Schutzeinrichtung ohne Vorliegen einer Gefährdung für eine Person nur aufgrund kritischer Umwelt- oder Betriebsbedingungen anspricht und einen Not-Halt auslöst, ist mit safeHDDM® auf ein Minimum reduziert. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit und Produktivität von Maschinen oder Fahrzeugen. safeHDDM® zahlt sich somit in klingender Münze aus – die zuverlässige und von ungewollten Unterbrechungen befreite Funktion von Sicherheits-Laserscannern mit dieser Technologie reduziert zudem die Gefahr der Überbrückung und Manipulation der Sicherheitseinrichtung.

### Was es im Einzelfall zu beachten gilt

Sicherheits-Laserscanner mit safeHDDM® sind aktiv tastende Systeme mit leistungsstarken Laserlichtquellen und sehr hohen Pulsfrequenzen. Dies ist gegebenenfalls dann zu beachten, wenn sie in das Umfeld bereits vorhandener Laserscanner mit herkömmlicher Technik oder anderer Lasersensoren integriert werden. Damit die hohe Pulsdichte von safeHDDM® andere Geräte mit Lichtlaufzeitmessung nicht beeinflusst, empfiehlt sich die Montage der Geräte in voneinander abweichenden Montagehöhen und Scanebenen. Der Vorteil der hohen Unempfindlichkeit gegen Staub und Ablagerungen erreicht dort seine Grenzen, wo mit extrem dichter Staubbelastung oder verhältnismäßig großen Partikeln zu rechnen ist – wie beispielsweise in einem Sägewerk. In einem solchen Umfeld kann der Einsatz von Sicherheits-Laserscannern nicht ohne Weiteres empfohlen werden.

## Fazit: Sicher in die Zukunft

safeHDDM® ist eine zukunftsorientierte Technologie zur sicherheitsgerichteten Zeit- und Abstandmessung mit zertifizierten Sicherheits-Laserscannern. Die Technologie erfüllt alle Anforderungen maßgeblicher Normen und Richtlinien der Sicherheits- und Laserschutztechnik und erreicht – gerade beim Einsatz unter erschwerten Umgebungsbedingungen – ein neues Maß an Zuverlässigkeit und damit an Verfügbarkeit für Maschinen und Anlagen. Sicherheits-Laserscanner mit safeHDDM® weisen zudem wesentliche konstruktive Merkmale auf, die ihre Funktionssicherheit im industriellen Einsatz, z. B. in der Automobilindustrie, im Maschinenbau oder in der Intralogistik, zusätzlich erhöhen.



#### REFERENCES

EN IEC 62061 „Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer und elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme“

EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“

Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 – „Maschinenrichtlinie“