

WHITEPAPER

HOCHLEISTUNGSLICHTSCHRANKEN

INHALTSVERZEICHNIS

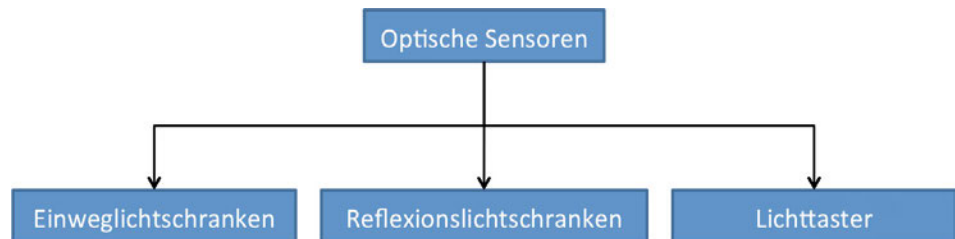
1 Einleitung	3
2 Grundlegende Bestandteile und Funktionsweise	3
2.1 Leistungsreserven für die Verschmutzungskompensation	4
2.2 Verstärker als zentrale Systemkomponenten	5
3 Betriebsarten und Servicefunktionen	6
3.1 Manuelle Betriebsart	6
3.2 Automatische Betriebsart	7
3.3 Messende Betriebsart	9
3.4 Lichtgitterbetrieb	10
3.5 Servicefunktionen	10
4 Hohe Einsatzflexibilität durch Verstärker	11
4.1 Verstärker der ersten Generation	12
4.2 Mehr Funktionen durch Weiterentwicklungen	13
5 Applikationsbeispiele	13
5.1 Hohe Ansprechempfindlichkeit und Verschmutzungskompensation	14
5.2 Anwesenheitskontrolle von Kunststoffteilen	15
5.3 Füllstandsüberwachung in der Wollverarbeitung	16
5.4 Trüblaufüberwachung in der kathodischen Tauchlackierung	17

1 EINLEITUNG

Hochleistungslichtschranken gehören im Bereich der Sensorik gewissermaßen zu den „altbewährten“ Technologien. Dennoch sind sie im Vergleich zu vielen anderen möglichen Lösungen immer noch häufig alternativlos, insbesondere wenn es um Einsatzbedingungen mit besonderen Anforderungen und auch Herausforderungen geht, wie z. B. extrem hohe Staub- und Schmutzbelastungen, hohe Feuchtigkeit, aber auch widrige Witterungsbedingungen wie etwa Nebel, Vereisung oder Schnee. Dieses White Paper beschreibt die grundlegende Funktionsweise sowie einzelnen Bestandteile von Hochleistungslichtschranken, geht auf die verschiedenen Betriebsarten sowie Servicefunktionen solcher Geräte ein und stellt Lösungen von ipf electronic vor. In diesem Zusammenhang verdeutlichen einige konkrete Einsatzfelder die Potenziale von Hochleistungslichtschranken, wobei abschließend ausgewählte Applikationsbeispiele einen Eindruck von den besonderen Eigenschaften dieser Systeme vermitteln.

2 GRUNDLEGENDE BESTANDTEILE UND FUNKTIONSWEISE

Hochleistungslichtschranken gehören zu den optischen Sensoren, die berührungslos arbeiten und Objekte unabhängig von ihrer Beschaffenheit (z. B. Form, Farbe, Oberflächenstruktur, Material) erfassen. Die grundsätzliche Funktionsweise von optische Sensoren beruht auf dem Senden und Empfangen von Licht, wobei deren Einteilung nach Einweglichtschranken, Reflexionslichtschranken und Lichttastern erfolgt.

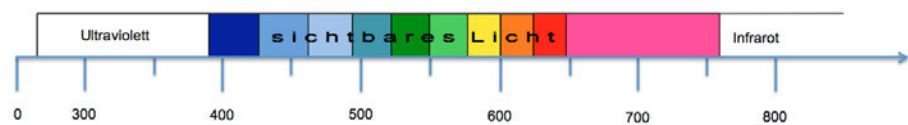


Hochleistungslichtschranken gehören zu den Einweglichtschranken und bestehen als dreiteilige Systeme aus Sender, Empfänger und einem Verstärker. Durch diese Kombination in Verbindung mit Infrarotlicht als Sendesignal, nehmen Hochleistungslichtschranken unter den optischen Sensoren gewissermaßen eine Sonderstellung ein, wobei sich die Lösungen insbesondere für den Einsatz unter extrem rauen und damit anspruchsvollen Umgebungsbedingungen eignen.

2.1 LEISTUNGSRESERVEN FÜR DIE VERSCHMUTZUNGSKOMPENSATION

Je nach Zusammenstellung der Einzelkomponenten aus Sender, Empfänger und Verstärker können Hochleistungslichtschranken Gesamtreichweiten von bis zu 70 Metern erzielen. Doch diese Reichweiten werden in der Regel nicht ausgeschöpft, sondern die Systeme stattdessen mit ähnlichen Arbeitsabständen genutzt, wie sie von klassischen Lichtschranken bekannt sind. Die durch die hohe Sendeleistung der Lichtschranken verfügbaren Leistungsreserven dienen auf kürzeren Distanzen vor allem zur hocheffizienten Verschmutzungskompensation.

Ein entscheidender Vorteil besteht u.a. darin, dass die Systeme Infrarotlicht als Sendesignal nutzen. Infrarotlicht verfügt aufgrund seiner Wellenlänge von rund 880nm über besonders gute Durchdringungseigenschaften.



Zwar befindet sich Infrarotlicht für das menschliche Auge im nicht sichtbaren Bereich. Da die Sender und Empfänger von Hochleistungslichtschranken aber relativ große Öffnungswinkel (Abstrahlwinkel) haben, lassen sich die Systeme selbst bei größeren Distanzen problemlos aufeinander ausrichten. Die meisten Verstärker für die Lichtschranken integrieren außerdem eine Ausrichtfunktion.

Allgemein gilt: Je exakter Sender und Empfänger von Hochleistungslichtschranken aufeinander ausgerichtet sind, desto größer ist, je nach Leistung, die mögliche Verschmutzungskompensation des Gesamtsystems. Mit der Größe der Abstrahlwinkel des Senders (6°, 12° oder 25°) nimmt jedoch die Reichweite der Lichtschranke ab.

2.2 VERSTÄRKER ALS ZENTRALE SYSTEMKOMPONENTEN

Die Verstärker sind zentrale Bestandteile von Hochleistungslichtschranken, da sich mit ihnen die Signalstärke der Sender applikationsspezifisch anpassen und überdies verschiedene Betriebsmodi auswählen lassen. Das Portfolio von ipf electronic besteht sowohl aus Einkanal- als auch Mehrkanalverstärker (Multiplexverstärker). Mehr hierzu in Kapitel 4.



Einkanalverstärker OV620800 (rechts) und Multiplexverstärker OV650840 mit 8 Kanälen. (Alle Bilder: ipf electronic gmbh)

Während an Einkanalverstärkern eine Lichtschranke angeschlossen werden kann, ermöglichen Multiplexverstärker mit geringem Verdrahtungsaufwand den Anschluss von zwei, vier oder acht Lichtschranken. Im Vergleich zu Einkanalverstärkern sind Multiplexverstärker langsamer in der Signalverarbeitung und verfügen zudem über eine geringere Leistung. Daher haben Lichtschranken, die an einem Mehrkanalverstärker angeschlossen sind, auch eine geringere Reichweite, als Geräte, die über einen Einkanalverstärker arbeiten.



Allerdings beeinflussen sich die an Multiplexverstärkern angeschlossenen Lichtschranken im Einsatz nicht gegenseitig. Daher sind über eine spezielle Verstärkerfunktion auch komplette Lichtgitter realisierbar (siehe Kapitel 3.4), wobei in einem solchen Fall alle Lichtschranken auf einen Signalausgang geschaltet sind, der stets dann ein Ausgangssignal erzeugt, wenn eine der Lichtschranken im Lichtgitter unterbrochen wird. Alternativ hierzu lassen sich die an einem Multiplexverstärker angeschlossenen Lichtschranken auch über separate Signalausgänge auswerten. Weitere detailliertere Informationen zum Verstärker-Portfolio von ipf electronic und deren Eigenschaften in Kapitel 4.

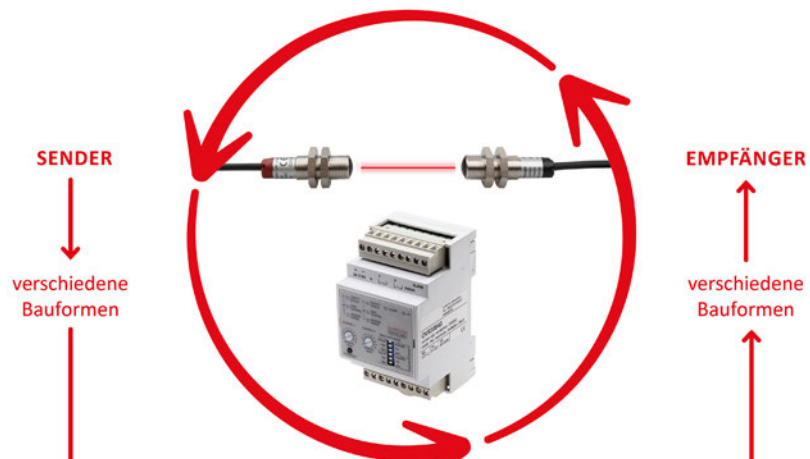
3 BETRIEBSARTEN UND SERVICEFUNKTIONEN

Das überaus breite Einsatzspektrum von Hochleistungslichtschranken resultiert u.a. auch aus den verschiedensten Grundfunktionen, die Einkanal- und Multiplexverstärker in Verbindung mit diversen Servicefunktionen bereitstellen. Hierzu zählen eine manuelle oder automatische Leistungsregelung, eine messende Betriebsart, der Lichtgitterbetrieb sowie diverse Servicefunktionen wie Teach-In, Ausrichtkontrolle und Fehlerdiagnose.

3.1 MANUELLE BETRIEBSART

In der manuellen Betriebsart wird für den Sender der Lichtschranke eine fest eingestellte und somit für die Anwendung stets konstante Leistung vorgegeben. Die manuelle Betriebsart eignet sich bspw. für Füllstandsabfragen, bei denen Restanhaftungen von Medien an den Sensoren zuverlässig ausgeblendet werden sollen oder aber, um keine Schaltfunktion beim Nachfüllen durch einen Materialstrom auszulösen.

Durch die manuelle Vorgabe einer konstanten Leistung kann das Gesamtsystem bei dieser Betriebsart in jedem Fall optimal auf die jeweilige Applikation eingestellt werden (siehe hierzu u.a. auch das Applikationsbeispiel zur „Trüblaufüberwachung“ in einer kathodischen Tauchlackierung am Ende dieses White Papers).



Lichtschranke mit Einkanalverstärker (manuelle Betriebsart) zur Überfüllsicherung an einem Steinbrecher. Der Materialstrom löst beim Nachfüllen keine Schaltfunktion aus.



Lichtschränke mit Einkanalverstärker (manuelle Betriebsart) zur Füllstandskontrolle in einem Silo.

3.2 AUTOMATISCHE BETRIEBSART

In der automatischen Betriebsart regelt der Verstärker eine anfänglich einmal vorgegebene Sendeleistung automatisch nach. Diese Nachregelung erfolgt je nach den vorherrschenden Umgebungsbedingungen. Der Verstärker hält hierzu die Lichtschränke einsatzbezogen auf eine minimale, aber kontinuierlich überwachte Sendeleistung. Verringert sich die vorgegebene Signalstärke auf der Empfängerseite, z. B. aufgrund einer zunehmenden Verschmutzung der Sensoroptiken, führt der Verstärker die Sendeleistung automatisch nach, bis das Empfangssignal wieder den vorhergehenden Ausgangswert erreicht. Der Signaldrift wird demnach durch eine entsprechende Erhöhung des Sendesignals ausgeglichen.

Ein Ausfall der Hochleistungslichtschränke durch eine zu hohe Verschmutzung der Optiken kann hierbei ausgeschlossen werden, da ein Signalausgang als Hinweis gesetzt wird, die Optiken zu reinigen, noch bevor das Gesamtsystem an seine Regelgrenzen stößt. In Bezug auf die automatische Betriebsart ist zwischen Einkanalverstärkern der ersten Generation und entsprechenden Lösungen neuerer Bauart zu unterscheiden (siehe Kapitel 4).

Verschiedene Einkanalverstärker ermöglichen es, die Sendegrundleistung in 4 Stufen vorzugeben. Welche Einstellung für eine Applikation die Beste ist, muss durch praktische Versuche ermittelt werden. Ziel ist es hierbei immer, eine Einstellung zu erreichen, die zu keinem unerwünschten Schaltverhalten führt.

Potentielle Anwendungsfelder für Verstärker mit automatischer Betriebsart sind Applikationen, die einsatzbedingt eine hohe Ansprechempfindlichkeit erfordern (z. B. Abfrage kleiner oder halbtransparenter Objekte), aber bei denen mit auftretender Verschmutzung zu rechnen ist, die kompensiert werden muss. Allerdings stehen die beiden genannten Anforderungen eigentlich in einem Widerspruch zueinander, da eine hohe Ansprechempfindlichkeit auch mit einer großen Verschmutzungsempfindlichkeit einhergeht. Die Verschmutzungskompensation wird daher hier durch die automatische Betriebsart realisiert, um einerseits eine hohe Ansprechempfindlichkeit der Lichtschranke zu gewährleisten (Absenkung der Sendeleistung auf ein Mindestmaß) und andererseits die Sendeleistung bei zunehmender Verschmutzung automatisch nachzuregeln (Verschmutzungskompensation).

Mögliche Einsatzbereiche für solche Systemlösungen sind z. B. Waschstraßen (siehe hierzu auch das entsprechende Applikationsbeispiel am Ende dieses White Papers), Sägewerke, Zementwerke oder generell Outdoor-Anwendungen, wie die Ansteuerung von Toren und Schranken, wobei in letzteren Fällen die Lichtschranken nicht nur Verschmutzungen der Optiken kompensieren, sondern auch andere witterungsbedingte Störeinflüsse wie etwa Nebel, Vereisung oder Schnee.



Lichtschranke mit Multiplex-Verstärker (2-Kanal) an einer Toreinfahrt. Das System funktioniert selbst dann einwandfrei, wenn der Schnee am Boden in den unteren Infrarotstrahl hineinragt, da die vorgegebene Sendeleistung automatisch nachgeregelt wird.

3.3 MESSENDE BETRIEBSART

Einige Verstärker verfügen über einen Analogausgang, der das Empfangssignal der Lichtschranke proportional abbildet und somit Messwerte für die Auswertung auf einer Anlagensteuerung (SPS) bereitstellt. Dieser Ausgang bietet daher verschiedenste Möglichkeiten, quasi das Dämpfungsverhalten von Werkstoffen zu beurteilen, z. B. um die Eintrübung von Flüssigkeiten in transparenten Leitungen zu kontrollieren, oder aber den aktuellen Verschmutzungsgrad des Sender-/Empfängersystems abzufragen. Darüber hinaus ließe sich die messende Betriebsart bspw. auch zur Doppellagenkontrolle von übereinanderliegenden flachen, nicht-metallischen Materialien einsetzen, um zu ermitteln, ob z. B. ein, zwei oder drei Lagen an einer Abfragestelle vorhanden sind. Ein weiteres interessantes Einsatzgebiet für Hochleistungslichtschranken in messender Betriebsart ist die Abfrage von mehreren übereinander angeordneten Bauteileinsätzen in einer Umhausung und somit der „Blick“ in ein geschlossenes, blickdichtes Gehäuse. Ähnlich wie bei der Doppellagekontrolle, lässt sich auch hier über das 0-10V-Signal des Analogausgangs die genaue Anzahl der Bauteileinsätze in einem Gehäuse ermitteln. Sowohl die zu kontrollierenden Einsätze, als auch das Gehäuse selbst dürfen allerdings nicht aus Metall sein oder über eine vollständige metallische Beschichtung verfügen.

Alternativ zur messenden Betriebsart kann bspw. auch ein Einkanalverstärker in manueller Betriebsart mit Schaltausgang für die Teil-in-Teil Erkennung genutzt werden. Mehr hierzu im Kapitel 3.5. Über die in diesem Kapitel beschriebene Teachfunktion ist es zudem möglich, mit einem solchen System auch mehrere unterschiedliche Produkte zu kontrollieren und somit verschiedene Grenzwerte zu überwachen, z. B. wenn sich Größe oder Materialstärke der Prüflinge verändern oder deren Gehäusematerialien wechseln.



Hochleistungslichtschranke mit Einkanalverstärker im messenden Betrieb zur Doppellagenkontrolle. Über den Analogausgang kann die Anzahl der Materiallagen exakt ermittelt werden.

3.4 LICHTGITTERBETRIEB

Bei den Multiplexverstärkern für den Anschluss von 4- oder 8-Sender-/Empfängersystemen lässt sich eine Lichtgitterfunktion aktivieren. Ist diese Funktion gewählt, wird bei der Unterbrechung eines beliebigen Lichtstrahls ein einzelner Schaltausgang aktiviert. Für eine flexible Lichtgitterhöhe können mehrere Verstärker miteinander gekoppelt werden, um zusätzliche Lichtschranken in das Lichtgitter zu integrieren. Solche Lichtgitter werden u.a. in Sägewerken eingesetzt, um auf Fördereinrichtungen bspw. vor Bandsägen den Anfang von Baumstämmen sicher zu erfassen. Durch den Lichtgitterbetrieb lassen sich somit anwendungsspezifische Lösungen mit flexibler Lichtgitterhöhe realisieren, wobei sich die einzelnen Hochleistungslichtschranken im Betrieb nicht gegenseitig beeinflussen.



Lichtgitter an einem Transportband für Baumstämme vor einer Bandsäge. Durch die Kopplung mehrerer Multiplexverstärker können Lösungen mit flexibler Lichtgitterhöhe realisiert werden.

3.5 SERVICEFUNKTIONEN

Zu den wichtigsten Servicefunktionen, die die Verstärker u.a. bereitstellen, gehören eine Teachfunktion, eine Ausrichtkontrolle und eine Fehlerdiagnose.

Mit der Teachfunktion lässt sich der Schalterpunkt eines Schaltausgangs parametrieren. Das zu erkennende Objekt wird hierzu zwischen die Sensoren platziert und die Teachfunktion direkt am Verstärker per Tastendruck aktiviert. Die optimale Einstellung der Schaltschwelle wird automatisch ermittelt, sodass der Schaltausgang immer dann ein zuverlässiges Signal liefert, sobald ein entsprechendes Objekt den Lichtstrahl passiert.

In einigen Applikationen kann die beschriebene Vorgehensweise beim Einteachen eines Referenzobjektes jedoch problematisch sein, insbesondere dann, wenn sich die Hochleistungslichtschranke in einer größeren Distanz zum Einbauort der Verstärker befindet.

Daher stellt ipf electronic einen neuen Verstärker mit integriertem Anschluss für eine Fern-Teachtaste vor. Über einen mit dem Verstärker verbundenen elektrischen Taster lässt sich dann unmittelbar vor Ort an der Lichtschranke die Schaltschwelle des Verstärkers einteachen. Wird die Lösung bspw. in Form eines fest installierten Schlüsseltasters realisiert, kann dieser beim Einteachen eines neuen Referenzobjektes von einer autorisierten Person betätigt werden.

DIP-Schalter am Verstärker bieten zudem die Option, das System so einzustellen, dass es entweder auf eine zusätzliche Bedämpfung oder auf eine Abnahme der Bedämpfung reagiert. Damit legt man im Wesentlichen fest, wie die konkrete Teachsituation aussehen muss. Ein Beispiel soll das verdeutlichen. Wird als Ziel definiert, dass ein Einsatz in einem geschlossenen Gehäuse (Teil-in-Teil) zu detektieren ist, ergeben sich folgende Optionen: Ist der Verstärker so eingestellt, dass er eine zusätzliche Bedämpfung erfassen soll, muss das System ohne den zu erfassenden Einsatz geteacht werden (Teil nicht vorhanden). Im Fall der Überwachung auf Abnahme der Bedämpfung, muss dagegen der Verstärker mit eingebautem Einsatz geteacht werden (Teil vorhanden).

Mit der Ausrichtkontrolle wird über eine blinkende LED signalisiert, wie gut Sender und Empfänger aufeinander ausgerichtet sind. Bei einer optimalen Ausrichtung blinkt die LED 10 Mal. Bei Verstärkern mit Analogausgang ließe sich die Ausrichtkontrolle von Sender und Empfänger auch über ein Multimeter vornehmen.

Tritt während des Betriebs einer Hochleistungslichtschranke ein Systemfehler auf, wird dieser am Verstärker durch LEDs angezeigt und bei einigen Geräten auch über einen gesonderten Schaltausgang gemeldet. Überdies lässt sich die Fehlerquelle bei einigen Verstärkern mittels einer Diagnosetaste eingrenzen und daher konkret ermitteln, ob ein Leitungsproblem oder der Ausfall eines Senders bzw. Empfängers die Ursache eines Fehlers ist.

4 HOHE EINSATZFLEXIBILITÄT DURCH VERSTÄRKER

Wie bereits in Kapitel 2.2 beschrieben, sind die Einkanal- und Multiplexverstärker zentrale Systembestandteile, da sich durch sie u.a. aufgrund verschiedener Betriebsarten vielfältige Potenziale für einen flexiblen Einsatz von Hochleistungslichtschranken in sehr unterschiedlichen Applikationen eröffnen. Daher wird an dieser Stelle einmal konkreter auf die aktuell bei ipf electronic verfügbaren Gerätereihen eingegangen (Stand: März 2021).

Generell stehen die Verstärker entweder mit Schaltausgang oder, ergänzend hierzu, mit zusätzlichem Analogausgang zur Verfügung. Die Geräte ermöglichen hierbei z. B. die automatische Betriebsart, bei der die einmal vorgegebene Sendeleistung applikationsbedingt (z. B. zunehmende Verschmutzung oder andere, auf Sender und Empfänger einwirkende Störeinflüsse) automatisch nachgeregelt wird (siehe hierzu Kapitel 3.2- Automatische Betriebsart).

Geräte mit zusätzlichem Analogausgang bieten weitaus mehr Möglichkeiten für den flexiblen Einsatz von Hochleistungslichtschranken, da sich Messwerte bspw. an eine SPS zur anwendungsspezifischen Auswertung übertragen lassen. Verstärker mit Analogausgang ermöglichen zudem eine Ausrichtkontrolle unmittelbar am Einsatzort einer Lichtschranke mithilfe eines herkömmlichen Multimeters, mit dem sich die Signalstärke auf Empfängerseite genauer ermitteln lässt.

Mit Blick auf das Portfolio an Verstärkern für Hochleistungslichtschranken von ipf electronic könnte man im Grunde von zwei „Varianten-Reihen“ sprechen, die derzeit angeboten werden: „altbewährte“, nach wie vor im Markt nachgefragte Lösungen, und eine jüngere Gerätegeneration mit mehr Funktionen sowie flexibleren Einsatzmöglichkeiten.

4.1 VERSTÄRKER DER ERSTEN GENERATION

Die Reihe **OV58** steht stellvertretend für die Verstärker der ersten Generation. Die Geräte verfügen über einen 11-poligen Steckanschluss und benötigen z. B. für die Hutschienenmontage einen separaten Stecksockel. Da die Verstärker nach wie vor sowohl als Ersatzteile für bereits bestehende Einsatzgebiete, als auch als Lösungen für neue Applikationen nachgefragt werden, ist die Reihe **OV58** nach wie vor ein fester Bestandteil des Angebotsportfolios von ipf electronic im Bereich Hochleistungslichtschranken.



Front- und Seitenansicht mit Stecksockel (rechts) eines Verstärkers der Reihe **OV58**.

Auf der Rückseite der Verstärker befinden sich DIP-Schalter, mit denen z. B. die Schaltfunktion, Grundleistung, Modulationsfrequenz und die Multiplexgeschwindigkeit einstellbar sind. Hochleistungslichtschranken nutzen getaktetes Licht als Sendesignal. Die Funktion „Modulationsfrequenz“ dient dazu, die jeweilige Frequenz dieses Signals zu bestimmen. Diese Option ist immer dann hilfreich, wenn in einer Applikation die Lichtgitterfunktion eines Multiplexverstärkers aufgrund ihrer im Vergleich zu Einkanalverstärkern langsameren Signalverarbeitung oder geringeren Reichweite an Grenzen stößt und daher zwei oder mehr Einkanalverstärker parallel betrieben werden müssen. Über die Modulationsfrequenz lassen sich für jeden Verstärker unterschiedliche Frequenzen für die Lichtschranken einstellen, sodass sich die Systeme nicht gegenseitig stören.

Zu den Lösungen der ersten Generation gehört auch der **OV590920**, ein Multiplexverstärker für den Anschluss von bis zu 8 Lichtschranken. Das Gerät mit zusätzlicher Lichtgitterfunktion ist nur für die manuelle Betriebsart ausgelegt.



Multiplexverstärker **OV590920**

4.2 MEHR FUNKTIONEN DURCH WEITERENTWICKLUNGEN

Die Reihen **OV62** (Einkanalverstärker) sowie **OV63** bis **OV65** (Multiplexverstärker) sind hingegen für die direkte Hutschienenmontage ausgelegt und haben Klemmanschlüsse. Daher bieten diese Geräte im Vergleich zu den **OV58** und dem **OV590920** mehr Anschlussmöglichkeiten. So stellt z. B. die Reihe **OV62** insgesamt 12 Klemmanschlüsse bereit.



Die Einkanalverstärker **OV620800** und **OV620880** verfügen über insgesamt 12 Klemmanschlüsse: Betriebsspannung, Erde, Schaltausgang, Alarmausgang, Sender und Empfänger sowie einen Testeingang, (Klemme 11, ohne Verwendung).

Wie bereits oben erwähnt, handelt es sich bei den Geräten der Reihe **OV63** bis **OV65** um Multiplexverstärker (2x, 4x oder 8x). Einzige Ausnahme ist das Einkanal-Gerät **OV634915**, bei dem die Betriebsart zwischen manuell und automatisch umgeschaltet werden kann. Zusätzlich integriert der Verstärker einen Wechsler (NO/NC – Schließer/Öffner) als Signalausgang sowie darauf wirkende unterschiedliche Zeitfunktionen. So hat der Anwender z. B. die Möglichkeit, zwischen manueller und automatischer Betriebsart zu wählen, ohne hierfür den Verstärker austauschen zu müssen. Derzeit sind die Multiplexverstärker von ipf electronic mit maximal 54 Klemmanschlüssen und die Einkanalverstärker mit maximal 18 Klemmanschlüssen realisierbar.

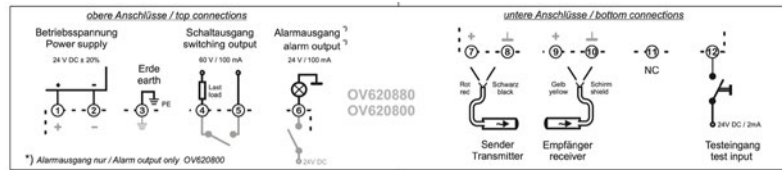
Die ursprüngliche Intention für die Entwicklung der Reihen **OV62** bis **OV65** bestand darin, die Typenvielfalt der Verstärker für Hochleistungslichtschranken zu reduzieren. Wie bereits betont, werden die Geräte der Reihe **OV58** aber immer noch derart stark im Markt nachgefragt, dass sie weiterhin angeboten werden.

5 APPLIKATIONSBEISPIELE

Auf den nachfolgenden Seiten werden einige Applikationsbeispiele vorgestellt, die einen Eindruck von der Vielseitigkeit und den besonderen Eigenschaften von Hochleistungslichtschranken in der Praxis vermitteln.

5.1 HOHE ANSPRECHEMPFINDLICHKEIT UND VERSCHMUTZUNGSKOMPENSATION

Ein klassisches Beispiel für den Einsatz von Hochleistungslichtschranken sind Waschstraßen bzw. sogenannte Portalwaschanlagen für Fahrzeuge. Insbesondere die Hauptreinigungsbürsten und Trockengebläse solcher Anlagen, die beim Reinigen sowie Trocknen über die Karosserie verfahren, benötigen eine empfindliche Lichtschranke, die u.a. in der Lage ist, auch Fahrzeugglas (z. B. Front- und Heckscheibe) zu erkennen, um den entsprechenden Andruck der Bürsten respektive den Abstand des Trockengebläses gemäß der Fahrzeugkonturen zu regeln. Darüber hinaus lassen sich auch die Bürsten für die Radfelgen über eine Lichtschranke ansteuern.



Die Optiken der Hochleistungslichtschranken sind in solchen Anlagen vor allem Verschmutzungen durch das Waschwasser und den vom Fahrzeug abgelösten Verunreinigungen ausgesetzt. Je nach dem, in welchen Regionen hierzulande die Waschanlage betrieben wird, kommt möglicherweise noch kalkhaltiges Wasser hinzu, sodass sich auch Kalkreste auf den Optiken niederschlagen können. Weitere, für solche Waschanlagen typische Umgebungsbedingungen sind z. B. Reinigungsmittel und Schaum.

Wie bereits erwähnt, ist hier eine Lösung mit hoher Ansprechempfindlichkeit erforderlich, die gleichzeitig die Verschmutzungen, denen die Optiken von Sender und Empfänger ausgesetzt sind, kompensieren kann. Da eine Lichtschranke mit fester Einstellung der Sendeleistung nicht in der Lage ist, diese im Grunde entgegengesetzten Anforderungen zu bewältigen, mussten Lösungen wie die Einkanalverstärker mit automatischer Betriebsart entwickelt werden. Sie ermöglichen aufgrund der Absenkung der Sendeleistung auf ein betriebssicheres Mindestmaß eine hohe Ansprechempfindlichkeit der Lichtschranke, sind aber darüber hinaus auch in der Lage, bei zunehmender Verschmutzung der Optiken die Sendeleistung automatisch nachzuregeln. Ein weiterer Vorteil ist, dass eine solche Systemlösung ein Signal ausgibt, bevor durch die Verschmutzung der Optiken der Hochleistungslichtschranke die Anschlussverstärker ihre Regelgrenzen erreichen und somit Sender und Empfänger rechtzeitig bzw. planmäßig gereinigt werden können.

5.2 ANWESENHEITSKONTROLLE VON KUNSTSTOFFTEILEN

Hochleistungslichtschranken können aber weitaus mehr leisten als eine reine Verschmutzungskompensation, wie die nachfolgende Applikation zeigt.

Nach einem Ofendurchlauf soll die Anwesenheit von flachen, großformatigen Kunststoffteilen auf einem Förderband zur Übergabe an einen nachfolgenden Transportprozess kontrolliert werden. Im Kontrollbereich herrschen aufgrund der noch warmen Kunststoffteile höhere Umgebungstemperaturen und prozessbedingt eine hohe Staubentwicklung. Applikationsbedingt muss durch das aus einem Stabgeflecht bestehende Förderband hindurchgeschaut werden- und das möglichst ohne Fehlsignale.

Um das Förderband zur Anwesenheitskontrolle der Kunststoffteile sicher zu durchdringen, besteht die Lösung aus einem Sender mit einem Abstrahlwinkel von 6 Grad für maximale Sendeleistung mit hoher Reichweite, einem Empfänger (Abstrahlwinkel 25 Grad) und einem Einkanal-Verstärker mit zusätzlichem Analogausgang zur exakten Justierung von Sender und Empfänger, wobei der Ausrichtungsgrad über ein 0-10V Signal dargestellt wird. Da die Lichtschranke hohe Reichweiten erzielen kann, ließen sich Sender und Empfänger in einem äußeren, thermisch unkritischen Bereich des Förderbandes montieren. Im Gegensatz zu anfänglich erfolglosen Versuchen mit anderen Lösungen, ermöglicht dieses System eine sichere und durchgängige Anwesenheitskontrolle der Kunststoffteile.



Aufgrund ihrer hohen Reichweite konnte die Lichtschranke in einem thermisch unkritischen Bereich des Förderbandes montiert werden.

Es gibt jedoch vereinzelt auch Applikationen, in denen die vermeintlich richtige Lösung für eine Hochleistungslichtschranke zu Problemen führt und die besonderen Umgebungsbedingungen daher eine Alternative erfordern, wie im nachfolgenden Beispiel dargestellt.

5.3 FÜLLSTANDSÜBERWACHUNG IN DER WOLLVERARBEITUNG

Ein Betrieb für Garne und Strickmoden verarbeitet u.a. Wolle zu Vlies. Am Anfang einer Anlage, die die Rohwolle hierzu aufbereitet, befindet sich ein Bunker, der mit dem Rohmaterial befüllt wird, das anschließend über Förderbänder dem Aufbereitungsprozess zugeführt wird.

Die Befüllung erfolgt über ein Druckluftsystem, das die Rohwolle in den Bunker bläst. Ist die erforderliche Füllmenge erreicht, wird das System gestoppt, bis der Bunker nahezu leer ist. Erst dann wird wieder nachgefüllt. Für die Füllstandskontrolle des Bunkers und Steuerung des Druckluftsystems wurden zunächst herkömmliche Lichtschranken eingesetzt. Da aber beim Entleeren immer wieder Wollreste an den Optiken der Lichtschranken hängen blieben, kam es häufig zu Fehlfunktionen, weil die Anlagensteuerung von dem Sensorsystem dann ein Fehlsignal erhielt, dass der Materialbunker noch genügend befüllt ist. In der Folge wurde auch nicht das Druckluftsystem aktiviert und daher keine Rohwolle nachgefüllt.

Als Lösung für das Problem präferierte ipf electronic zwei Hochleistungslichtschranken mit jeweils einem Einkanalverstärker. Die Sender und Empfänger wurden auf dem Niveau der bisherigen Lichtschranken in der minimalen und maximalen Füllhöhe des Materialbunkers montiert, wobei die Systeme im Automatikbetrieb arbeiten sollten. Die Geräte gaben in der automatischen Betriebsart eine minimale, kontinuierlich überwachte Sendeleistung vor. Die Idee war, durch die in den Verstärkern integrierte Regelfunktion eventuell anhaftende Wollreste an den Sendern bzw. Empfängern quasi auszublenden. Hierzu sollten die Verstärker die Sendeleistung soweit steigern, bis die Anhaftungsreste vom Lichtstrahl problemlos durchdrungen werden.

Allerdings kam es auch bei dieser Lösung zu Fehlfunktionen. Die Ursache: Zu Beginn der Befüllung des drei Meter breiten Bunkers entsteht in der Trichtermitte eine Art Wollhügel, wobei die Rohwolle zunächst relativ lose aufeinanderliegt. Mit zunehmender Füllmenge verdichtet sich dieser Wollhügel aber zusehends. Aufgrund der Bunkerdimensionen sowie der relativ geringen Menge an über das Druckluftsystem nachgeführten Wolle, schreitet dieser Vorgang nur langsam voran. Der Verstärker der Hochleistungslichtschranke bewertete diese schleichende Verdichtung der Wolle quasi als Verschmutzung der Optiken und reagierte hierauf mit einer permanenten Nachregelung der Sendeleistung. Dies hatte letztendlich zur Folge, dass die Schaltschwelle für den Zustand „Behälter voll“ nicht erreicht wurde und das System kein Signal für einen Stopp des Nachfüllprozesses ausgab.

Aber auch dieses Problem konnte gelöst werden. Die bisherigen Verstärker der Hochleistungslichtschranken wurden durch Geräte ausgetauscht, die die manuelle Betriebsart der Systeme erlauben. Hierbei stellte man über ein Potentiometer im jeweiligen Gerät die Sendeleistung der Lichtschranke so ein, dass der Verstärker bei der maximal möglichen Anhaftung von Wollresten an Sender und Empfänger nicht mehr schaltete bzw. diese Reste durchdringt. Somit konnte für die Hochleistungslichtschranken eine stets konstante Sendeleistung zur Füllstandskontrolle des Materialbunkers vorgegeben und gleichzeitig etwaige Wollreste an den Sensoren zuverlässig ausgeblendet werden.

Verschmutzungen erkennen statt kompensieren sollen Hochleistungslichtschranken indes bei einem führenden Automobilhersteller, wie das nun folgende Applikationsbeispiel zeigt.

5.4 TRÜBLAUFÜBERWACHUNG IN DER KATHODISCHEN TAUHLACKIERUNG

In den Becken einer kathodischen Tauchlackierung (KTL) für Fahrzeugkomponenten sind mit Gleichspannung versorgte und über ein Vor- und Rücklaufsystem gekühlte Rundzellen installiert. Die Rundzellen bestehen aus einer Membran und einer Titananode mit natürlichem Alterungsprozess.



Die jeweils autark arbeitenden Hochleistungslichtschranken sind an insgesamt 156 Messstellen der Trüblaufüberwachung in der KTL installiert.

Hierdurch sowie durch andere äußere Einflüsse können einzelne Zellen und deren Membranen beschädigt werden, wodurch der Lack eindringt und das durch die Rundzellen geleitete Kühlmedium kontaminiert. Auch weitere Zellen im Tauchbecken werden somit unter Umständen ebenfalls verunreinigt.



Unterbricht schon eine sehr geringe Eintrübung des Kühlmediums eine Lichtschranke, erzeugt der entsprechende Auswertekanal am Multiplexverstärker ein Schaltsignal.

Am Rücklauf jeder Rundzelle befindet sich daher ein Glasröhrchen zur sogenannten Trüblaufüberwachung. An sämtlichen der insgesamt 156 Messstellen ist jeweils eine autark arbeitende Hochleistungslichtschranke (Sender und Empfänger mit Glasfaserlichtleiter) mit separater Auswertung über einen Multiplexverstärker installiert.

Da die Applikation eine hohe Empfindlichkeit erfordert, wird die Sendeleistung manuell auf einen spezifischen Grenzwert eingestellt. Unterbricht schon eine sehr geringe Eintrübung des Kühlmediums eine Lichtschranke, erzeugt der entsprechende Auswertekanal am Multiplexverstärker ein Schaltsignal, das an eine SPS übertragen wird, um eine Meldung im Leitstand der KTL-Anlage zu generieren. Eine defekte Rundzelle ist somit eindeutig identifiziert und kann nach dem Abschalten des Kühlsystems abgeschiebert sowie ausgetauscht werden. Auch das restliche Kühlmittel sowie weitere Rundzellen im Tauchbecken werden auf diese Weise vor Verunreinigungen geschützt.

Die Hochleistungslichtschranken haben bereits mehrere Ausfälle von Zellen sicher detektiert, wodurch sich größere Anlagenstillstände sowie aufwendigere Instandsetzungsmaßnahmen vermeiden ließen und die Verfügbarkeit der KTL nachhaltig gesteigert werden konnte.

© ipf electronic gmbh: Dieses White Paper ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung des Textes (auch in Auszügen) sowie der Bildmaterialien in diesem Dokument ist nur mit schriftlicher Genehmigung der ipf electronic gmbh gestattet.

ipf electronic gmbh
info@ipf.de • www.ipf.de

Änderungen vorbehalten! Stand: März 2021