

WHITEPAPER

SENSOREN MIT
IO-LINK-SCHNITTSTELLE

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. IO-Link: Standard für dezentrale Intelligenz	3
2.1 Systemarchitektur und Funktionsweise	3
2.2 Installation und Datenaustausch	4
2.3 IO-Link-Konfiguration und IODD	5
3. Höhere Transparenz und Flexibilität	6
3.1 Eindeutige Identifikation plus Prozess- und Diagnosedaten	6
3.2 Mehr Freiheiten bei der Parametrierung	7
4. Echte Fortschritte auf allen Ebenen	8
4.1 Einfache Installation	8
4.2 Effizienterer Betrieb	8
4.3 Anlagenflexibilität steigern	9
4.4 Maschinenverfügbarkeit steigern	9
4.5 Instandhaltung optimieren	9
5. IO-Link in der Praxis: Applikationsbeispiele	10
5.1 Nachhaltige Reduktion von Ausfallzeiten	10
5.2 Höhere Flexibilität bei minimierter Lagerhaltung	11
6. Lösungen mit dem Plus an Intelligenz	12
6.1 Induktive Sensoren	12
6.1.1 Ob Standard- oder Extremeinsatz: IO-Link inklusive	12
6.1.2 Sensoren mit erhöhter Reichweite	14
6.1.3 Spanresistente Sensoren	14
6.1.4 Induktive Miniatursensoren	15
6.2 Zukunftsweisend für pneumatische Anwendungsbereiche	16
6.3 Strömungszustände ermitteln und von IO-Link profitieren	17
6.4 Flexibilitätsschub bei Ultraschallsensoren	18
6.5 Breites Lösungsspektrum im Bereich optischer Sensoren	19
6.5.1 Gabel-/Winkellichtschranken und Einweglichtschranken	19
6.5.2 Reflexlichtschranken für transparente Objekte	20
6.5.3 Tast-Reflex-Lichtschranken ohne Reflektor	21
6.5.4 Energetische Taster mit Intensitätsunterscheidung	21
6.5.5 Optische Taster mit Hintergrundausblendung	22
6.5.6 Intelligente Messung von Weg, Distanz und Position	23
7. Zusammenfassung und Fazit	24

1. EINLEITUNG

Es ist weniger eine Frage ob, sondern wann man sich intensiver mit der Digitalisierung in verschiedensten Industriezweigen beschäftigt, denn die digitale Transformation betrifft fast ausnahmslos sämtliche Branchen. Digitalisierung ist ein Mega-Trend und für den Bereich der Sensorik vor allem die IO-Link-Technologie ein wichtiger Impulsgeber, da sie eine intelligente, dezentrale Schnittstelle für eine hocheffiziente, lückenlose digitale Kommunikation auf allen Ebenen einer Produktion im Sinne einer durchgängigen Vernetzung bereitstellt.

Dieses White Paper bietet einen Überblick über die Potenziale von IO-Link im Bereich der Sensorik und stellt zum Abschluss das breitgefächerte Produktportfolio an IO-Link-Lösungen von ipf electronic vor. ipf electronic erweitert ständig das Angebot an Geräten mit IO-Link-Schnittstelle. Daher kann in diesem Zusammenhang nicht auf alle IO-Link-Funktionalitäten und -Eigenschaften jeder Geräteserie oder konkreter Sensortypen eingegangen werden, weil dies den Rahmen bzw. Umfang des White Papers sprengen würde. Zur Einführung zunächst einige allgemeine Informationen zu IO-Link, der Systemarchitektur und Funktionsweise.

2. IO-LINK: STANDARD FÜR DEZENTRALE INTELLIGENZ

IO-Link gilt mittlerweile als Standard für ein Kommunikationssystem, das Sensoren und Aktoren an ein Automationssystem anbindet. IO-Link ist kein Bussystem, sondern eine sichere, herstellerunabhängige Punkt-zu-Punkt-Verbindung für Sensoren und Aktoren. Da, abgesehen von der IO-Link-Schnittstelle, an den Sensoren nichts verändert wird, lassen sie sich wie gewohnt einsetzen. Durch die IO-Link-Schnittstelle werden die Geräte jedoch intelligent, da sie nun mit übergeordneten Steuerungen (SPS) kommunizieren können und zudem vielseitiger sind. So liefern die Sensoren u.a. eine Reihe an wertvollen Prozess-, Diagnose- und Gerätedaten für die Fertigungsautomation und lassen sich außerdem überwiegend im laufenden Betrieb parametrieren.

2.1 SYSTEMARCHITEKTUR UND FUNKTIONSWEISE

Ein IO-Link-System besteht aus einem IO-Link-Master als Schnittstelle zu einer übergeordneten Steuerung (SPS) und mehreren IO-Link-Geräten, z. B. Sensoren oder Aktoren.

Ein IO-Link-Gerät (IO-Link-Device) besitzt z. B. eine Seriennummer sowie Parameterdaten (bspw. Empfindlichkeiten, Schaltverzögerungen etc.), die über das IO-Link-Protokoll lesbar respektive schreibbar sind. Der IO-Link-Master verfügt über einen Port oder mehrere Ports, wobei sich an jeden Port immer nur ein IO-Link-Device über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung (Parallelverdrahtung) anschließen lässt.

Ergänzen lässt sich die IO-Link-Topologie zudem mit IO-Link-Hubs, die gewissermaßen als Verteilerinseln für Devices ohne IO-Link-Schnittstelle fungieren. Somit können herkömmliche Sensoren oder Aktuatoren mit Schaltausgängen an einen IO-Link-Hub angeschlossen werden, wobei die Verteilerinsel selbst dann quasi das mit dem Master verbundene IO-Link-Device ist. Da die Signale über ein einziges ungeschirmtes M12-Verbindungskabel an den Master übertragen wird, reduziert sich der Verdrahtungsaufwand drastisch, weil eine herkömmliche Parallelverdrahtung jedes einzelnen Devices zur Steuerung hin entfällt. Der Anwender spart somit eine Vielzahl an Klemmen, Verteilerkästen, Ein-/Ausgangskarten und Kabelsträngen. Last, but not least, erfordert IO-Link bei einem einfachen IO-Link-Master via USB im Gegensatz zu Bussystemen weder eine Konfiguration, noch Adressierung, was zusätzlich die Inbetriebnahme deutlich vereinfacht.

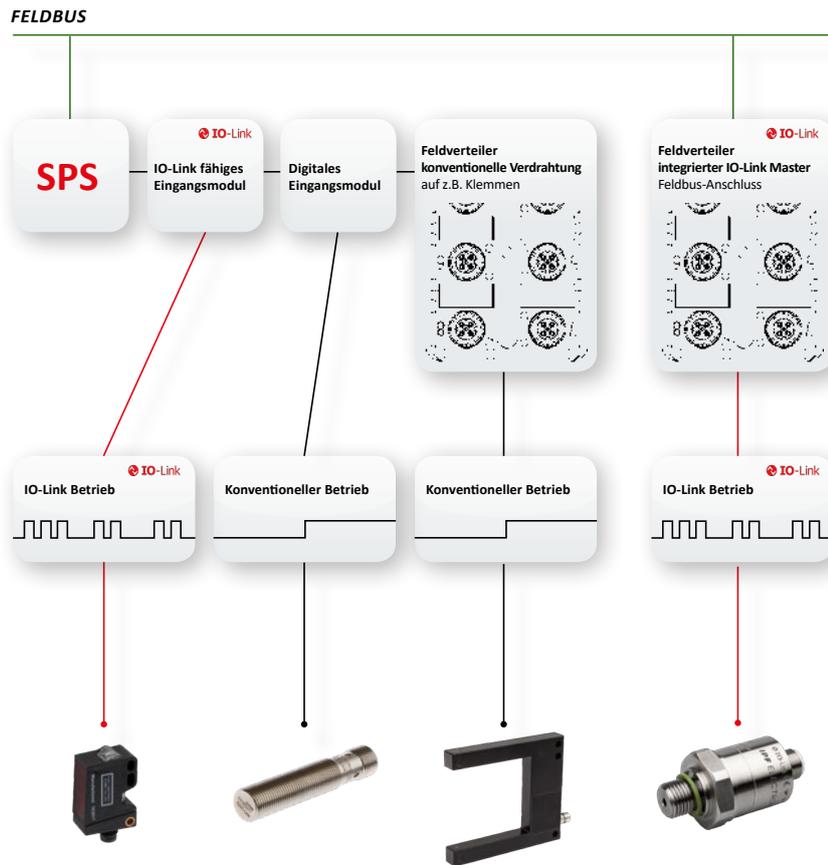
2.2 INSTALLATION UND DATENAUSTAUSCH

Der Anschluss eines IO-Link-Devices an den IO-Link-Master erfolgt über eine ungeschirmte 3-adrige Standardleitung (M8- oder M12-Standardanschluss) mit einer maximalen Länge von bis zu 20 Metern. Für die Verlegung der Anschlussleitung sind keine speziellen Vorgaben einzuhalten. Der Datenaustausch zwischen IO-Link-Device und IO-Link-Master erfolgt digital über die schwarze Ader der Anschlussleitung. Dies geschieht automatisch, sobald die Verbindung mit dem Master hergestellt und dieser entsprechend parametrisiert worden ist. Sofern das Device nicht an einen Master angebunden wurde, übernimmt dieser Anschluss gewissermaßen seine Basisfunktion, z. B. als Schaltausgang oder Teach-In-Eingang. IO-Link-Master sind entweder in einer SPS-Baugruppe oder einem Feldbusverteiler integriert. Die Implementierung von IO-Link in vorhandene Automationssysteme stellt somit weder besondere Anforderungen an die Verdrahtung, noch an die Montage.

Zwischen IO-Link-Master und IO-Link-Device werden drei Arten von Daten ausgetauscht:

- / Zyklische Prozessdaten
- / Azyklische Gerätedaten (IO-Link-Device): z. B. Parameter, Diagnosefunktionen
- / Azyklische Daten (Ereignisse): z. B. Fehlermeldungen und Warnungen

Ein IO-Link-Device übermittelt seine Daten immer nur nach Aufforderung des IO-Link-Masters.



IO-Link-Systemarchitektur

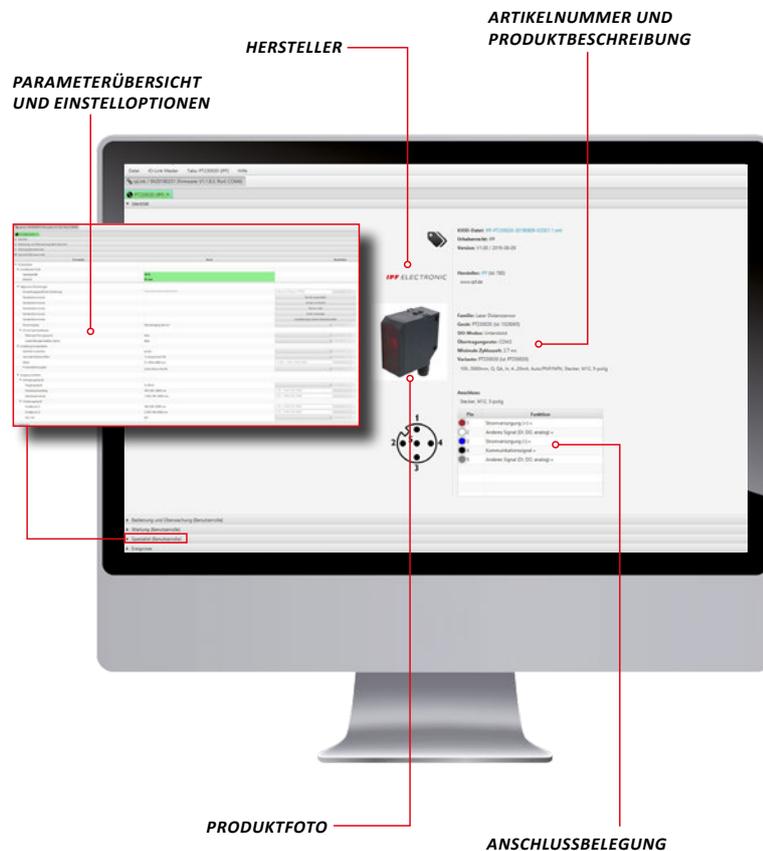
2.3 IO-LINK-KONFIGURATION UND IODD

Zur Parametrierung des IO-Link-Masters und der daran angeschlossenen herstellerübergreifenden IO-Link-Devices bzw. IO-Link-fähigen Sensoren wird eine Software benötigt. Dieses sogenannte IO-Link-Konfigurationstool ermöglicht die transparente Darstellung (Visualisierung) der jeweiligen IO-Link-Systemarchitektur. Die nächste Abbildung zeigt eine Oberfläche eines Konfigurationstools und beschreibt die Funktionen der einzelnen Bereiche.

Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle von ipf electronic bieten über das IO-Link-Protokoll den Zugriff auf Prozessdaten und Variablen. Alle Eigenschaften der Sensoren werden in der sogenannten IODD (IO Device Description) beschrieben. Der Aufbau der IODD ist für alle IO-Link-fähigen Geräte aller Hersteller identisch. Die IODD besteht aus Bilddaten im Format png sowie einer oder mehrerer XML-Dateien, die den Sensor mit IO-Link-Schnittstelle beschreiben. Eine IODD enthält daher Informationen zu den Kommunikationseigenschaften sowie Geräteparametern eines Sensors, Identifikations-, Prozess- und Diagnose-daten, eine Abbildung des Gerätes, das Logo des Herstellers und in der Regel eine PDF mit allen relevanten Informationen für den Anwender des Sensors.

Die IO-Link-Konfigurationsdateien werden von den Herstellern der IO-Link-Master zur Verfügung gestellt. Mit dem Konfigurationstool lässt sich das IO-Link-Device, ganz gleich, von welchem Hersteller es stammt, für die Anwendung konfigurieren. Das zum Sensor gehörige sogenannte IODD-File wird hierbei auf Wunsch automatisch aus einer IODD-Datenbank im Internet heruntergeladen, sodass Verwechslungen vermieden werden. Das IODD-File sorgt hierbei für die korrekte Darstellung der Parameter- und Prozessdaten im Konfigurationstool.

KONFIGURATIONSSTOOL DES IPF IO-LINK MASTERS



Für die Parametrierung der IO-Link-Devices wird die Software des verwendeten IO-Link-Masters als Konfigurationstool benötigt. Dieses Tool ist in der Lage, eine IODD einzulesen und somit die Eigenschaften, z. B. eines beschriebenen Sensors, darzustellen.

3. HÖHERE TRANSPARENZ UND FLEXIBILITÄT

Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle liefern wertvolle Informationen und bieten verschiedenste Einstellungsoptionen insbesondere zur Parametrierung. Die spezifischen Eigenschaften und Funktionen solcher Geräte resultieren zu einem Großteil aus den Applikationserfahrungen bzw. „Best Practices“, die in der Vergangenheit mit unterschiedlichen Sensortypen gesammelt wurden und nun in IO-Link-Lösungen einfließen. Zusätzlich zur Bereitstellung von Prozess- und Diagnosedaten ist die IO-Link-Technologie somit u.a. in der Lage, die besonderen Vorteile respektive Funktionalitäten verschiedener, aber baugleicher Geräte eines Sensortyps in einer Lösung zu vereinen. Hierdurch wird die Variantenvielfalt deutlich reduziert, weil weniger Sensoren für vergleichsweise vielfältige Aufgaben bzw. Anforderungen benötigt werden.

Grundsätzlich lassen sich die Vorteile von IO-Link-Sensoren daher neben einer international standardisierten und einfach zu handhabenden Schnittstelle wie folgt zusammenfassen: höhere Transparenz und Sicherheit sowie mehr Flexibilität durch:

- / Prozess- und Diagnosedaten sowie eindeutiger Sensor-Identifikation
- / Vielfältige Optionen zur Geräteparametrierung

3.1 EINDEUTIGE IDENTIFIKATION PLUS PROZESS- UND DIAGNOSEDATEN

Wie schon in Kapitel 2.3 erwähnt, enthält bereits die IODD eine Reihe an Identitäts-Informationen zu einem IO-Link-Sensor. Darüber hinaus können im IODD-File Informationen zum Einbauort eines Gerätes hinterlegt werden, was vor allem bei sehr großen und komplexen Anlagen mit vielen Sensoren von Vorteil, z. B. für die Instandhaltung, sein kann, da sich bei Defekten oder Ausfällen die betreffenden Geräte sehr schnell lokalisieren lassen. Über solche Identitätsinformationen ist das IO-Link-System außerdem in der Lage, einen neu angeschlossenen Sensor zu verifizieren, um sicherzustellen, dass z. B. ein Austauschgerät mit dem defekten Sensor identisch ist. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn der Austauschsensor einem defekten Gerät in der Bauart gleicht, aber möglicherweise über abweichende Eigenschaften oder Parameter verfügt. Mehr hierzu in Kapitel 4.

Darüber hinaus führen IO-Link-Sensoren auf verschiedensten Ebenen zu einer höheren Transparenz, da sie im laufenden Betrieb in Echtzeit wertvolle Prozess- und Diagnosedaten liefern, mit denen sich u.a. kostspielige Anlagenausfälle reduzieren und überdies Prozessabläufe gezielt analysieren und optimieren lassen. Derartige Prozess- und Diagnosedaten sind daher eine entscheidende Basis für einen produktiveren mithin wirtschaftlicheren Anlagenbetrieb mit einer effizienteren Wartungs- und Instandhaltungsplanung.

Hierzu ein Beispiel: In der Automobilindustrie werden regelmäßig Anlagenrevisionen durchgeführt und hierbei auch die Sensorik überprüft. Da IO-Link-Geräte detaillierte Informationen z. B. über die Einschaltvorgänge und über den Zeitraum, in dem sie tatsächlich in Betrieb waren (Betriebsstundenzähler) liefern, oder aber anzeigen können, wie hoch die Temperaturen am Einbauort sind, stehen nun validierbare Daten über deren gesamten Lebenszyklus zur Verfügung. Anhand solcher Daten und weiterer über IO-Link verfügbarer Informationen lässt sich daher u.a. bewerten, ob ein Sensor möglicherweise an seine Ansprechgrenzen kommt und daher ausgetauscht werden muss, oder aber weiterhin einsatzfähig ist, da weder die Prozess- noch Diagnosedaten Auffälligkeiten zeigen. Somit werden Ersatzteilkosten reduziert, weil ein noch intaktes Gerät nicht präventiv ausgetauscht werden muss. Gleichzeitig werden durch den ökologisch nachhaltigen Einsatz der Sensoren Ressourcen geschont und nicht zuletzt eine hohe Anlagenverfügbarkeit bis zur nächsten Revision sichergestellt.

3.2 MEHR FREIHEITEN BEI DER PARAMETRIERUNG

Eine bei Anwendern vor allem geschätzte Eigenschaft von IO-Link-Sensoren sind die zahlreichen Möglichkeiten für deren Parametrierung, wobei häufig Einstellungsoptionen genutzt werden können, die baugleiche Geräte ohne IO-Link-Schnittstelle erst gar nicht zur Verfügung stellen. Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, lassen sich somit gleich mehrere Gerätevarianten eines Sensors mit unterschiedlichen Eigenschaften oder Funktionen durch eine einzige Lösung ersetzen. Die hieraus resultierende hohe Einsatzflexibilität soll anhand eines konkreten Beispiels verdeutlicht werden.

Ultraschallsensoren mit Schaltausgang werden über eine Teachtaste zur Abfrage von Objekten eingelernt. Hiermit sind in der Regel die Möglichkeiten zur Geräteeinstellung und damit Anpassung an eine Applikation bereits weitestgehend ausgeschöpft.

Bei einem Ultraschallsensor mit Schaltausgang und IO-Link-Schnittstelle werden indes spezifische Informationen an eine übergeordnete Steuerung übertragen, z. B. der tatsächliche Messwert bzw. Abstand des Gerätes zu einem Objekt und auch der Zustand des Signalausgangs. Es ist also unmittelbar ersichtlich, ob der Sensor betriebsbereit ist und sich in einer zur zuverlässigen Detektion notwendigen Reichweite zum Objekt befindet. Über IO-Link liefern die Geräte mit Schaltausgang somit die gleichen Informationen, wie ein Ultraschallsensor mit Analogausgang. Doch damit sind die Potenziale solcher Lösungen bei weitem nicht erschöpft.

So lässt sich bspw. der Schaltausgang eines Ultraschallsensors via IO-Link flexibel parametrieren, sodass bei einem einzigen Gerät die Optionen Push-Pull (PP), NPN und PNP bestehen. Darüber hinaus kann entschieden werden, ob der Sensor als Schließer oder Öffner genutzt werden soll. Und auch verschiedene Betriebsmodi sind für solche Geräte aktivierbar, z. B. Schalterpunkt-Modus, Fenster-Modus, 2-Punkt-Modus oder die Umschaltung zwischen Tast- und Reflexbetrieb. Alternativ kann der Schaltausgang aber auch komplett deaktiviert werden. Überdies lässt sich das Schaltverhalten der Sensoren durch eine Ein- und Ausschaltverzögerung beeinflussen.

Ohne IO-Link wären in der Vergangenheit je nach Einsatzfeld für eine derartige Vielzahl an Eigenschaften und Parameter mehrere verschiedene Ultraschallsensoren notwendig gewesen, wobei allein mit den Einstelloptionen für die Ausgangslogik vier Geräte durch einen einzigen Sensor ersetzt werden können. Die einmal voreingestellten Parametersätze lassen sich entweder in einer Steuerung oder auf einem PC abspeichern und stehen daher beim Austausch eines Sensors sofort bereit. Die zeitaufwendige Parametrierung eines Neugerätes ist nicht notwendig.

Momentan existieren für IO-Link die beiden Softwarestandards V1.0x und V1.1x. Beim Standard V1.0x können die Parametersätze der Sensoren auf einer SPS abgelegt werden. Über die Steuerung lässt sich dann die Identität eines defekten Gerätes ermitteln und dessen Parametersatz z. B. auf einen Austauschsensor übertragen. Bei Geräten, die nach dem Standard V1.1x arbeiten, wird die Identität des Sensors direkt über den IO-Link-Master ermittelt, der im Falle eines Gerätetausches den neuen Sensor automatisch parametriert.

Die IO-Link-Technologie bietet somit ein hohes Maß an Flexibilität und Zeitersparnis sowohl bei der Parametrierung als auch Neuparametrierung im Hinblick auf die einsatzorientierte Auslegung eines Sensors. Schon allein für die Instandhaltung und die damit verbundene Ersatzteilhaltung bedeutet das enorme Kosteneinsparungen und eine spürbare Reduktion des bislang möglicherweise notwendigen Lagerbestandes.

4. ECHTE FORTSCHRITTE AUF ALLEN EBENEN

Die vorangegangenen Ausführungen vermitteln eine Vorstellung von den Potenzialen von IO-Link-Sensoren, die in echten Fortschritten auf fast allen Ebenen der Fertigungsautomatisierung münden, angefangen von der Installation, über die Maschinenverfügbarkeit und Anlagenflexibilität bis hin zur Instandhaltung.

4.1 EINFACHE INSTALLATION

Wie bereits in Kapitel 2.2 erwähnt, ist die Installation von Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle denkbar einfach, da die industrieüblichen ungeschirmten drei- oder vieradrigen Standardkabel hierfür ausreichen. Die herstellerübergreifend einheitliche IO-Link-Schnittstelle ist leicht zu integrieren und selbst komplexe Geräte lassen sich problemlos einbinden. Auch die EMV-Verträglichkeit ist bei IO-Link-Geräten kein Thema mehr, denn die digitale Kommunikation gewährleistet eine hohe Störsicherheit. Für die Praxis bedeuten diese Vorzüge letztendlich eine sehr unkomplizierte Integration von Sensoren mit IO-Link in bestehende Anlagenkonzepte ohne kostspieligen Aufwand für ansonsten eventuell erforderliche Abschirmungen selbst bei der Übertragung von analogen Signalen. Da sich über IO-Link für die installierten Sensoren zudem eine Schreib- und Zugriffssperre einrichten lässt, sind die Geräte sehr zuverlässig vor ungewollten bzw. nichtautorisierten Manipulationen geschützt.

4.2 EFFIZIENTERER BETRIEB

Nach der Installation von IO-Link-Devices ist deren Zugänglichkeit insbesondere an schwer erreichbaren Einbauorten in komplexeren Anlagen nicht mehr entscheidend, da die Einstellungen über die IO-Link-Schnittstelle vorgenommen werden können. Welche Möglichkeiten sich dem Anwender hierbei bieten, wurde im Kapitel 3.2 beispielhaft dargestellt. Die digitale Datenübertragung ist, wie bereits oben betont, absolut störsicher und sowohl für binäre als auch analoge Standardgeräte offen.

Zusätzlich ermöglicht die Technologie die durchgängige Prozessüberwachung und Fehleranalyse der IO-Link-Komponenten über die Maschinensteuerung. Daher können z. B. Maschinenabläufe ganz gezielt zeitlich optimiert werden, da die Sensoren Informationen wie z. B. die Häufigkeit der Schaltvorgänge oder die Länge der Betätigung liefern, aus denen die sich wiederum z. B. Taktzeiten ableiten lassen.

Da IO-Link-Sensoren zum Teil auch physikalische Werte wie die Temperaturen am Installationsort des Gerätes bereitstellen, können in einem gewissen Maße selbst Temperaturmessungen ohne den zusätzlichen Einsatz eines Temperatursensors vorgenommen werden.

Ein konkretes Beispiel für einen effizienteren Anlagenbetrieb mit IO-Link ist der Einsatz von induktiven Näherungsschaltern. Deren sicheres Schaltverhalten lässt sich über die IO-Link-Schnittstelle überwachen und somit stets eine zuverlässige Zuführung von Bauteilen an einer Abfragestelle gewährleisten. Bereits bei der Installation können dank IO-Link die Geräte an der Abfragestelle so positioniert werden, dass sie in einem absolut sicheren Schaltbereich arbeiten, da dieser u.a. aufgrund von Umgebungsbedingungen, aber auch spezifischen Einbausituationen variieren kann.

Über IO-Link ist außerdem immer sofort ersichtlich, ob sich ein induktiver Sensor im Bereich seiner Ansprechgrenzen bewegt bzw. negative Veränderungen in der mechanischen Zuführung eine schlechtere Bauteilzufuhr bewirken. Das bedeutet, dass Probleme innerhalb einer Anlage frühzeitig erfasst und Ausfälle vermieden werden können, indem man die Mechanik zielgerichtet korrigiert oder den Sensor nachjustiert.

4.3 ANLAGENFLEXIBILITÄT STEIGERN

Nicht selten werden auf einer Anlage unterschiedliche Produkte gefertigt oder verschiedene Rezepturen hergestellt, die wiederum ein gewisses Maß an Flexibilität in einzelnen Produktionsprozessen voraussetzen. Die entsprechenden Anpassungen der Sensorik gehen vor diesem Hintergrund unter Umständen mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden mit längeren Anlagenstillständen einher.

Für IO-Link-Sensoren können in solchen Anlagen stattdessen in Abhängigkeit von einem bestimmten Produkt oder einer speziellen Rezeptur verschiedene Parameter und damit Einstellungen hinterlegt werden. Bei einem Produkt- oder Rezepturwechsel lassen sich die betreffenden Parameter dann ohne jeglichen Aufwand auf die Sensoren übertragen. Eine ansonsten erforderliche Nachjustage direkt am Gerät oder bspw. eine mechanische Einstellung, etwa zur Einhaltung von veränderten Schaltabständen, erübrigt sich damit. Hierdurch werden nicht nur die Rüst- bzw. Umrüstzeiten nachhaltig verringert, sondern auch potenzielle Fehlerquellen im Zuge einer Anlagenumstellung minimiert.

Das Ergebnis: Eine steigende Produktivität aufgrund höherer Anlagenflexibilität und reduzierter Nebenzeiten.

4.4 MASCHINENVERFÜGBARKEIT STEIGERN

Der Anspruch an eine hohe Maschinenverfügbarkeit hängt maßgeblich von einem erfolgreichen Produktionsstart ab. Alle Geräte mit IO-Link teilen bereits bei einem Anlagenstart ihren Status mit, wodurch die Prozesssicherheit erhöht wird. Dies gilt umso mehr, da selbst Sensoren, die möglicherweise erst zu einem späteren Zeitpunkt im Fertigungsverlauf aktiv werden, schon zu Produktionsbeginn auf ihre Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Auch im Produktionsverlauf werden Stillstandzeiten durch IO-Link-Sensoren deutlich reduziert, da der IO-Link-Master ausgetauschte Geräte automatisiert parametrisiert, so dass diese nicht erneut aufwendig für die jeweilige Applikation angepasst werden müssen. Fehleinstellungen oder der Einbau falscher Sensortypen werden u.a. durch die für jedes Gerät hinterlegten Identitätsinformationen (siehe Kapitel 3.1), anhand derer der IO-Link-Master die Sensoren eindeutig verifizieren kann, zuverlässig verhindert.

4.5 INSTANDHALTUNG OPTIMIEREN

Insbesondere für die Instandhaltung eröffnen sich durch IO-Link eine ganze Reihe an neuen Potenzialen. Das fängt bereits bei der Bevorratung von Ersatzteilen an, denn dank der flexiblen Einsatzmöglichkeiten von IO-Link-Sensoren sinkt die Variantenvielfalt und daher auch der ansonsten erforderliche Lagerbestand für größtenteils identische, aber mit unterschiedlichen Eigenschaften und Funktionen versehenen Geräten.

Durch die kontinuierliche Auswertung der Sensor-Diagnosedaten lassen sich Wartungsintervalle verlängern, da Anlagen und Maschinen bei Bedarf automatisiert nachgeregelt werden können. Sich anbahnende kritische Anlagenzustände werden indes vorrauschend erkannt. Hierdurch ist eine wirtschaftliche zustandsorientierte Instandhaltungsstrategie realisierbar, die stets rechtzeitig reagiert, noch bevor ein Sensor ausfällt. Bei einer präventiven Instandhaltung werden stattdessen noch völlig funktionsfähige Geräte ausgetauscht und somit wertvolle Produktionsressourcen verschwendet. Die korrektive Instandhaltung handelt hingegen erst, wenn ein Gerät zumeist schon ausgefallen ist, was in der Regel immer zu Anlagenstillständen und Produktionsausfällen führt.

5. IO-LINK IN DER PRAXIS: APPLIKATIONSBEISPIELE

Die besten Argumente für den Einsatz von Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle liefert nach wie vor die Praxis. Daher nachfolgend zwei Beispiele, die einige Vorteile durch den Einsatz solcher Geräte in konkreten Anwendungen verdeutlichen.

5.1 NACHHALTIGE REDUKTION VON AUSFALLZEITEN

Produktionsausfälle durch Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, seien sie nun geplant oder ungeplant, verursachen erhebliche Kosten im Betriebsalltag. In der hier dargestellten Bestückungseinrichtung für Messingbuchsen wurden bisher „handelsübliche“ induktive Näherungsschalter verwendet, die regelmäßig im Sinne einer präventiven Instandhaltungsstrategie ausgetauscht wurden. Trotz dieser Maßnahme, bei der man noch vollkommen intakte Geräte auswechselte, kam es gelegentlich zu Produktionsunterbrechungen aufgrund defekter Sensoren.



Bestückungseinrichtung für Messingbuchsen. Die induktiven Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle informieren die übergeordnete SPS, wenn sie nicht mehr über eine ausreichende Funktionsreserve verfügen.

Durch die Umstellung auf induktive Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle von ipf electronic konnten die Ausfallzeiten deutlich und vor allem nachhaltig reduziert werden. Konkret bedeutet das: Die Sensoren informieren die übergeordnete SPS mittels IO-Link, sobald sie nicht mehr über eine ausreichende Funktionsreserve verfügen. Die Instandhaltungsabteilung ist somit in der Lage, rechtzeitig noch vor dem Ausfall eines Gerätes einen Einsatz zu planen und somit eine zustandsorientierte (prädiktive) ergo kosteneffizientere Servicestrategie zu realisieren, da nicht mehr vollkommen intakte Geräte ausgewechselt werden, sondern nur solche, bei denen in absehbarer Zeit ein Ausfall zu erwarten ist.

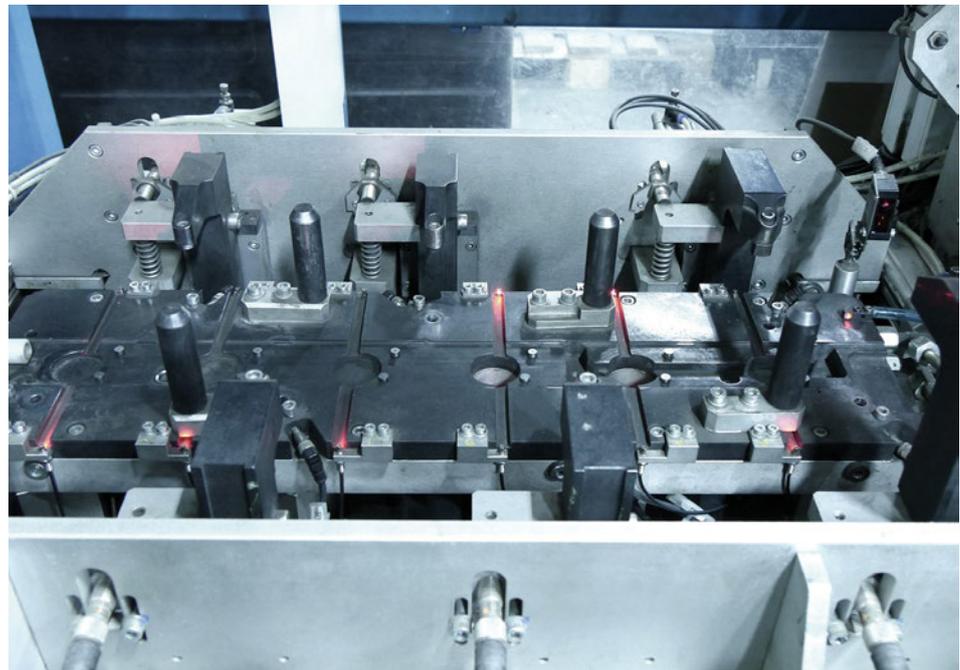
Die Umstellung auf die neuen, IO-Link-fähigen Sensoren gestaltete sich einfach, denn die Bauform der Geräte blieb unverändert. Überdies konnten auch die bereits vorhandenen Sensorleitungen weiterverwendet werden. Lediglich das Eingangsmodul der SPS musste durch eine IO-Link-fähige Baugruppe ersetzt werden.

5.2 HÖHERE FLEXIBILITÄT BEI MINIMIERTER LAGERHALTUNG

Wer kennt sie nicht, die großen Lagerschränke, -regale oder sogar-räume von Instandhaltungsabteilungen? Da mit Blick auf eine hohe Anlagenverfügbarkeit für jede, in einer Produktionsanlage verbaute und austauschbare Komponente bei einem Defekt oder einer Störung schnellstmöglich ein Ersatzteil zur Verfügung stehen muss, ist dieser Aufwand durchaus gerechtfertigt, jedoch nicht zwingend notwendig.

Durch die Umstellung auf Geräte mit IO-Link-Schnittstelle kann die Lagerhaltung und die damit verbundenen Kosten respektive die Kapitalbindung deutlich reduziert werden. So wurden zum Beispiel an einem Werkzeug konventionelle Sensoren durch IO-Link-fähige Geräte ersetzt. Das Ergebnis: Separate Öffner- und Schließergeräte müssen nun nicht mehr als Ersatzteile vorgehalten werden. Die Lagerkosten sinken. Darüber hinaus lassen sich die neuen Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle per integrierter Einschaltverzögerung entprellen; eine Funktion, die bislang von einer SPS übernommen werden musste.

Der Umbau des Werkzeuges ließ sich aufgrund der hohen Reichweite der Anschlusskabel von bis zu 20 Metern und den geringen Ansprüchen an die Verdrahtung der IO-Link-fähigen Geräte mit minimalem Aufwand realisieren.



Mit dem Austausch konventioneller Sensoren durch IO-Link-Geräte konnte die Ersatzteilkosten reduziert und somit die Lagerkosten minimiert werden.

6. LÖSUNGEN MIT DEM PLUS AN INTELLIGENZ

ipf electronic bietet bereits eine Vielzahl an Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle für unterschiedliche Einsatzgebiete an und das Sortiment wird ständig erweitert.

6.1 INDUKTIVE SENSOREN

Das Portfolio an induktiven Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle reicht von Standardlösungen über Geräte für extreme Umgebungsbedingungen, bis hin zu Sensoren mit erhöhter Reichweite, spanresistente Sensoren und besonders kompakte Lösungen.

6.1.1 OB STANDARD- ODER EXTREMEINSATZ: IO-LINK INKLUSIVE

Beispielhaft für die Geräteserien an induktiven Sensoren mit IO-Schnittstelle für den bündigen Einbau stehen zwei Reihen, eine für den Standardeinsatz mit aktiver Fläche aus Kunststoff, und eine mit Lösungen komplett aus Edelstahl für den Einsatz in extremen Umgebungen.

Ein besonderes Merkmal der IO-Link-fähigen induktiven Sensoren für den Standardeinsatz ist die vergossene und somit perfekt vor Erschütterungen geschützte Elektronik. Die berührungslos arbeitenden Lösungen in IP67 für den bündigen Einbau sind für Umgebungstemperaturen von -25°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ ausgelegt. Diese IO-Link-fähigen induktiven Sensoren lassen sich bspw. zur Anwesenheitskontrolle von unterschiedlich großen Metallteilen, zur Erfassung von Objekthöhen sowie zur Objekterfassung durch nichtmetallische Behälter- oder Rohrwandungen einsetzen, bzw. in Maschinenteile in der Automatisierungstechnik integrieren.



Induktive Sensoren mit IO-Link für den Standardeinsatz: **IA080171** (oben, links), **IA120121** (oben, rechts), **IA180121** (unten, links) und **IA300121** (unten, rechts).

Die induktiven Sensoren für extreme Umgebungen mit IO-Link-Schnittstelle verfügen über hohe Schaltabstände, die auch auf Buntmetallen erreicht werden. Eine weitere besondere Eigenschaft dieser Sensoren für den bündigen Einbau ist die hohe Schaltfrequenz von 5kHz.

Da diese Sensoren über ein Gehäuse komplett in Edelstahl verfügen, sind sie auch an der aktiven Fläche absolut dicht gegenüber Flüssigkeiten und Gasen. Diese IO-Link-fähigen Sensoren erreichen in Kombination mit den Standardkabellosen von ipf electronic die Schutzart IP69K und sind für Anwendungen entwickelt, in denen besondere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der Sensorik gestellt werden, z. B. Einsatzgebiete mit Öl, Schmutz, hohen Drücken oder starken mechanischen Beanspruchungen.



Induktive Sensoren mit IO-Link für extreme Umgebungsbedingungen: IC080172 (oben, links), IC120122 (oben, rechts), IC180122 (unten, links) und IC300122 (unten, rechts).

Ergänzt werden die genannten Lösungen durch sehr kompakte induktive Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle, ebenfalls im einteiligen Edelstahlgehäuse für den bündigen Einbau. Die besonderen Merkmale dieser Geräte sind u.a. eine hohe Schock- und Vibrationsbeständigkeit gemäß IEC 60947-5-2/7.4 sowie eine Druckfestigkeit bis maximal 60bar.



IO-Link-fähige induktive Sensoren IC210176, IC080176 und IC180106 (von links).

Auf einige IO-Link-Eigenschaften und Funktionalitäten der bisher beschriebenen Sensoren wurde bereits in Kapitel 4.2 eingegangen.

6.1.2 SENSOREN MIT ERHÖHTER REICHWEITE

Für erhöhte Reichweiten bietet ipf electronic ebenfalls induktive Sensoren mit IO-Link-Schnittstelle mit maximalen Schaltabständen von 1,5mm bis 40mm an. Beide Geräte sind in Schutzart IP67 ausgeführt, wobei die quaderförmige Variante im robusten Kunststoffgehäuse mit passender Anschlussleitung auch IP69K erreicht.



Für erhöhte Schaltabstände ausgelegt: der IB050176 (links) und IN450423 mit IO-Link-Schnittstelle.

6.1.3 SPANRESISTENTE SENSOREN

Eine Besonderheit unter den induktiven Sensoren mit IO-Link sind Lösungen im einteiligen Vollmetallgehäuse (Schutzart aktive Fläche IP68 und IP69K), die unempfindlich gegenüber Spänen aus Stahl, Aluminium, Messing, Kupfer und Edelstahl sind. Diese Sensoren können daher gleichermaßen problemlos wie zuverlässig Zielobjekte aus Stahl, Buntmetallen und VA erkennen, ohne dass es aufgrund von Metallspänen zu Fehlfunktionen kommt. Die äußerst langlebigen Geräte verfügen je nach Version über Schaltabstände von 3 bis 12mm und sind druckfest (aktive Fläche) bis 80bar.



Spanresistente induktive Sensoren erkennen problemlos Zielobjekte aus Stahl, Buntmetallen und VA, ohne dass es aufgrund von Metallspänen zu Fehlfunktionen kommt. Links der IO30012F in Baugröße M30, daneben der IO18012F in Baugröße M18 und der IO12012F in Baugröße M12.

6.1.4 INDUKTIVE MINIATURSENSOREN

Für Applikationen mit besonders beengten Einbauverhältnissen hat ipf electronic ebenfalls Lösungen mit IO-Link für den bündigen Einbau im Portfolio. Hierzu wurden eigens Geräte mit besonders kompakten Abmessungen (\varnothing 6,5mm, \varnothing 3mm und Baugröße M4) konzipiert. Alle Miniatursensoren haben Schutzart IP67 und einige Lösungen zudem hohe Schaltfrequenzen von 3000Hz bzw. 5000Hz.



Konzipiert als „Platzsparer“ bei besonders beengten Einbauverhältnissen, der **IB06A023**, **IB040106** und **IBR30104** mit IO-Link (von links).

Alle in den Kapiteln 6.1.2 bis 6.1.4 beschriebenen induktiven Sensoren verfügen über die gleichen IO-Link-Merkmale, wie die Vollmetallgeräte. Die Lösungen sind somit leichter zu installieren, da sich ihr tatsächlicher Schaltbereich via IO-Link in einer konkreten Applikation ermitteln lässt und die Sensoren für eine zuverlässige Bauteilabfrage entsprechend positioniert werden können. Im laufenden Betrieb ist es möglich, das sichere Schaltverhalten über die IO-Link-Schnittstelle zu überwachen, wodurch eine stets zuverlässige Zuführung von Bauteilen an einer Abfragestelle gewährleistet ist.

Über IO-Link wird zudem sofort ersichtlich, ob sich ein Gerät im Bereich seiner Ansprechgrenzen bewegt bzw. aufgrund von negativen Veränderungen bei der Bauteilzuführung nicht das zu erwartende Schaltverhalten liefert, sodass die Mechanik zielgerichtet korrigiert oder der Sensor nachjustiert werden kann.

6.2 ZUKUNFTSWEISEND FÜR PNEUMATISCHE ANWENDUNGSBEREICHE

Die Vakuum- und Drucksensoren von ipf electronic sind aufgrund ihrer IO-Link-Schnittstelle zukunftsweisend für viele pneumatische Anwendungsbereiche. Die kompakten, äußerst leichtgewichtigen Sensoren im robusten Kunststoffgehäuse decken Erfassungsbereiche von -1bar bis 10bar ab, verfügen über eine Ansprechzeit < 2,5ms sowie eine Schaltfrequenz von 200Hz und ermöglichen somit einen variablen und damit vielseitigen Einsatz in allen erdenklichen Bereichen von Handlings- und Automationssystemen. Potenzielle Anwendungen finden sich z. B. in der Drucküberwachung, der Vakuumkontrolle bei Unterdrucktraversen, in der Ansteuerung von Kompressoren etc.

Für die schnelle Inbetriebnahme dieser Lösungen sorgt u. a. eine einfache, menügeführte Programmierung. Alternativ hierzu kann die Parametrierung auch über IO-Link erfolgen. Selbst für sehr spezielle Anwendungen wie z. B. der Überwachung eines „Druckfensters“ lassen sich die Parameter dank IO-Link sehr einfach einstellen. Ebenfalls über IO-Link einstellbar ist eine Verriegelung gegen ungewollte Manipulationen am Gerät. Ausgestattet sind die Geräte mit zwei unabhängig voneinander konfigurierbaren Signalausgängen, deren Schaltpunkte präzise eingestellt werden können. Auch die jeweils zugehörige Schaltpunkthysterese ist über die IO-Link-Schnittstelle frei definierbar. Da über dieses Interface zudem die Messwerte übertragen werden, hat der Anwender zudem Zugriff auf das jeweilige Messsignal, wie bei Geräten mit Analogausgang.



Die Vakuum- und Drucksensoren mit IO-Link sind in identischer Bauform, jedoch mit unterschiedlichen Druckbereichen, erhältlich.

6.3 STRÖMUNGSZUSTÄNDE ERMITTELN UND VON IO-LINK PROFITIEREN

Zu den Geräten mit IO-Link von ipf electronic gehören auch Strömungssensoren. Diese Geräte messen die Luftströmungsgeschwindigkeit sowie Lufttemperatur in einer integrierten Messstrecke und berechnen hierbei aus der Durchflussgeschwindigkeit die Durchflussmenge und den Luftverbrauch bezogen auf einen Normzustand. Die Verbrauchsmenge wird regelmäßig in einem Zeitintervall von 15 Minuten im Gerät gespeichert.

Die Funktion der Strömungssensoren mit IO-Link-Schnittstelle beruht auf dem kalorimetrischen Prinzip (thermisches Messprinzip), wobei sich die Messgrößen Strömungsgeschwindigkeit (Nm/s), Durchflussmenge (NI/min, Nm³/h), Verbrauch (NI, Nm³) und Temperatur (°C) ermitteln lassen. Hierdurch sind die Lösungen zur Überwachung von Druckluftsystemen geeignet. Über die IO-Link-Schnittstelle kommunizieren die Strömungssensoren direkt mit einer SPS und liefern hierbei wertvolle Prozess-, Diagnose- und Gerätedaten.

Die über IO-Link parametrierbaren Strömungssensoren in IP54 (Messaufnehmer in Edelstahl 1.4305) sind für Medientemperaturen von 0 °C bis + 60 °C ausgelegt und können in Umgebungen mit Temperaturen von -10 °C bis +60 °C betrieben werden. Die Druckfestigkeit der Sensoren beträgt maximal 16bar.

Sämtliche am Gerät möglichen Einstelloptionen lassen sich komfortabel auch über IO-Link vornehmen. Hierzu gehört global die Einstellung der Einheiten für die Messgrößen sowie die Auswahl, ob das Gerät zur Temperatur- oder Durchflussmessung eingesetzt werden soll. Für die Ausgänge bieten sich überdies folgende Optionen an: Zeitfunktionen, Schließer/Öffner, NPN/PNP, Bereichs-/Grenzwertüberwachung, Dosierfunktion und Impulsausgang. Weiterhin lässt sich via IO-Link festlegen, ob Ausgang 2 zusätzlich ein Analogsignal liefern oder als Reseteingang dienen soll. Darüber hinaus sind über die IO-Link-Schnittstelle folgende Daten abrufbar: Min/Max Durchfluss, Min/Max Temperatur, 24h Durchflussmittelwert und 24h Temperaturmittelwert.

Auch für die Strömungssensoren bietet IO-Link einige Zusatzfunktionen, die bislang bei den Geräten ohne IO-Link-Schnittstelle nicht zur Verfügung standen. So lassen sich die Benutzerebenen in der Menüstruktur sperren bzw. freischalten und Fehlermeldungen für zu hohe (>60° C) und zu niedrige (<0° C) Medientemperaturen sowie Versorgungsspannungen (>30V oder <18V) ausgeben. Zudem liefert die IO-Link-Schnittstelle die Messwerte für Temperatur und Durchflussmenge.



Strömungssensoren eignen sich für alle Anwendungen, in denen die Geschwindigkeit bzw. das Vorhandensein von Luftströmen oder die Lufttemperatur ermittelt werden muss. Über die IO-Link-Schnittstelle kommunizieren die Geräte direkt mit einer SPS, liefern wertvollen Prozess-, Diagnose- und Gerätedaten sowie einige Zusatzfunktionen, die bei den Geräten ohne IO-Link nicht zur Verfügung standen.

6.4 FLEXIBILITÄTSSCHUB BEI ULTRASCHALLSENSOREN

Über das Leistungsspektrum der Ultraschallsensoren mit IO-Link wurde bereits in Kapitel 3.2 im Zusammenhang mit einer flexiblen Geräteparametrierung gesprochen. In diesem Bereich zeigen die Sensoren ein besonders hohes Maß an Flexibilität, sodass sie noch vielseitiger einsetzbar sind. An dieser Stelle sollen daher nochmals die wichtigsten Eigenschaften und Funktionen zusammengefasst werden.

Angeboten werden die Ultraschallsensoren mit Schalt- und Analogausgang, wobei sich die Geräte mit Schaltausgang via IO-Link einfach zwischen Tast- und Reflexbetrieb umschalten lassen. Daher können diese Sensoren nicht nur auf ein zu erfassendes Objekt, sondern auch auf einen Hintergrund (z. B. ein Maschinenteil) eingestellt werden. Insbesondere unregelmäßige, strukturierte, runde oder schräge Objektoberflächen können das Signalecho eines Ultraschalltasters derart ablenken, dass keine sichere Funktion gegeben ist. Der Reflexbetrieb löst dieses Problem, denn alle Abweichungen vom Objekthintergrund (Objekt im Detektionsbereich) werden sicher erfasst und führen zu einem Schaltverhalten.

Durch die IO-Link-Schnittstelle liefert jeder Sensor trotz kompakter Bauform eine Reihe an wertvollen Informationen, bietet außerdem intelligente Zusatzfunktionen, wie bspw. eine aktivierbare Temperaturkompensation, und ermöglicht zudem individuelle Einstellungen (z. B. Ausgangsfunktion des Schaltausgangs, Einschalt-/Ausschaltverzögerungen, Schalthysterese). Daneben sind Diagnosedaten verfügbar, wie die Anzahl der Einschaltvorgänge, die Anzahl der Betriebsstunden oder der minimale und maximale Objektabstand.

Gleiches gilt für die noch vielseitigeren Ultraschallsensoren mit Analogausgang, die über IO-Link drei Messsignale zur Auswahl bereitstellen (4-20mA, 0-20mA oder 0-10V). Neben dem Analogausgang integrieren die Lösungen einen multifunktionalen Teach-Eingang, der sich via IO-Link u.a. als Schaltausgang parametrieren lässt. Somit stehen sämtliche Funktionen und Einstellungsoptionen zur Verfügung, die auch die Sensoren mit Schaltausgang bieten.

Werden mehrere Geräte auf engem Raum nebeneinander eingesetzt, stehen zur Unterdrückung der gegenseitigen Beeinflussung mit dem Synchronisations- und dem Multiplexbetrieb zwei weitere Optionen über den Teach-Eingang zur Auswahl, wobei die Eingänge der betreffenden Geräte elektrisch miteinander verbunden werden, um untereinander zu kommunizieren. Im Synchronisationsbetrieb generieren alle Sensoren zur gleichen Zeit bzw. synchron einen Schallimpuls und schalten danach auf Empfang. Im Multiplexbetrieb erzeugt hingegen immer nur ein Sensor einen Schallimpuls und schaltet dann zur Auswertung des Echos auf Empfang, bevor der nächste Sensor aktiv wird.



Ultraschallsensoren mit IO-Link-Schnittstelle eröffnen völlig neue Potenziale dieser Gerätetechnologie in einem sehr breiten Applikationsspektrum. In der Mitte ist ein Ultraschallsensor mit Schalldüse zu sehen, mit dem selbst durch kleinste Öffnungen z. B. Füllstände kontrolliert werden können.

6.5 BREITES LÖSUNGSSPEKTRUM IM BEREICH OPTISCHER SENSOREN

Im Bereich der optischen Sensoren hat ipf electronic ebenfalls sein Portfolio an Lösungen mit IO-Link-Schnittstelle erweitert. Das Spektrum reicht hier von Gabellichtschranken, Winkel-Lichtschranken, Einweglichtschranken, Reflexlichtschranken, Tast-Reflexschranken, über energetische Taster und Taster mit Hintergrundausbldung, bis hin zu abstandsmessenden Sensoren.

6.5.1 GABEL-/WINKELLICHTSCHRANKEN UND EINWEGLICHTSCHRANKEN

Die Serie der Gabel- und Winkellichtschranken mit IO-Link-Schnittstelle besteht aus Geräten unterschiedlicher Größe und Lichtquelle wie z. B. Rotlicht und Laser.

Ein Beispiel hierfür ist u.a. die Gabellichtschranke **OG500572**, die exemplarisch für seit Jahrzehnten bewährte Geräte steht, die aufgrund der IO-Link-Technologie an Eigenschaften und Funktionen gewonnen haben. Diese Gabellichtschranke ersetzt den Vorgänger, verfügt aber über identische Abmessungen und lässt sich über die Standardeinstellungen wie gewohnt einsetzen. Durch die IO-Link-Schnittstelle erhält die Lösung jedoch neue Eigenschaften, für die in der Vergangenheit mehrerer Geräte notwendig waren. So lassen sich z. B. verschiedene Betriebsarten wie höhere Ansprechgeschwindigkeit, feinere Auflösung oder geringere Verschmutzungsempfindlichkeit auswählen. Außerdem können den Schaltausgängen Zeitfunktionen zugeordnet, das Schaltverhalten variiert (Schließer/Öffner, NPN/PNP) und die Bedienelemente am Gerät gesperrt werden.

Besonders interessant sind die über IO-Link verfügbaren Zusatzinformationen, wie z. B. der aktuelle Messwert des Empfängerelementes. Hierdurch ist in einer konkreten Anwendung ersichtlich, wieviel Licht den Empfänger erreicht bzw. wie die Objekteigenschaften (Lichtdurchlässigkeit) beschaffen sind, um eine effektive Schaltpunkteinstellung zu ermöglichen. Des Weiteren kann aus der internen Gerätetemperatur (aktuell, min/max) auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen am Einsatzort der Gabellichtschranke geschlossen werden. Und auch die Daten eines Schaltanzahlzählers lassen sich via IO-Link übertragen.

Vielzählige Lösungen mit IO-Link bietet ipf electronic zudem bei den Einweglichtschranken an, wie die beiden in der Abbildung gezeigten Geräte (**OE050175**, **OS050075**) in sehr kompakter Bauform M5 mit einem Gehäuse aus Edelstahl V2A. An den Geräten selbst sind keinerlei Einstelloptionen vorhanden.

Werden mehrere dieser Einweglichtschranken nebeneinander betrieben, können jedoch über IO-Link verschiedene Modulationsfrequenzen für jede Lichtschranke eingestellt werden, damit sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Darüber hinaus lässt sich für das System die Schaltschwelle und die Betriebsart wahlweise auf Standard, hohe Auflösung oder hohe Geschwindigkeit einstellen. Zusätzlich stehen über IO-Link Zeitverzögerungen oder eine Schließer-/Öffner-Umschaltung für den Signalausgang zur Verfügung. Zusatzinformationen bzw.-daten, wie die aktuelle und maximale interne Temperatur, einen Erfassungszählerstand oder ein Stabilitätsalarm, sind ebenfalls über IO-Link übertragbar und ergänzen somit die vielfältigen Optionen, die diese Technologie für die Geräte bereithält.



Unter den Einweglichtschranken mit IO-Link finden sich auch besonders kompakte Lösungen. Über IO-Link können u.a. die Modulationsfrequenzen für jede Lichtschranke separat eingestellt werden.

6.5.2 REFLEXLICHTSCHRANKEN FÜR TRANSPARENTE OBJEKTE

Anders als Einweglichtschranken, integrieren Reflexlichtschranken mit IO-Link Sender und Empfänger in einem Gerät. Eine Lösung mit ganz besonderen Eigenschaften ist der **OR270478**, der selbst transparente Objekte unabhängig von ihrer Form und Materialdicke erkennt.

Das System besteht aus einem optischen Sensor sowie Reflektor und arbeitet mit extrem kurzwelligem polarisiertem UV-Licht mit einer Wellenlänge von lediglich 275nm. Das kurzwellige UV-Licht des Sensors kann physikalisch bedingt selbst ansonsten schwer zu erfassende durchsichtige Materialien nicht durchdringen. Entsprechende Objekte besitzen für die Reflexlichtschranke daher nicht mehr die Eigenschaft von Transparenz, sondern werden vielmehr wie undurchsichtige Gegenstände detektiert.



Reflexlichtschranken mit IO-Link. Links der **OR270478**

Wie bereits weiter oben beschrieben, bietet auch hier die IO-Link-Schnittstelle eine Reihe an anwendungsspezifischen Einstelloptionen und liefert darüber hinaus wertvolle Daten. So lässt sich z. B. die Ansprechempfindlichkeit der Geräte einstellen und die Betriebsart (Standard, hohe Auflösung, hohe Geschwindigkeit) sowie das Teachverfahren auswählen. Für die beiden Schaltausgänge können zusätzlich zum einstellbaren Schaltverhalten (Schließer/Öffner) verschiedene Zeitfunktionen aktiviert werden. Auch diese Geräte übermitteln dank IO-Link die aktuelle sowie maximale interne Temperatur und übertragen ein Stabilitätssignal, das Auskunft darüber gibt, wie sicher bzw. zuverlässig das im Einsatz befindliche System Objekte erkennt.

6.5.3 TAST-REFLEX-LICHTSCHRANKEN OHNE REFLEKTOR

Tast-Reflex-Lichtschraken mit IO-Link-Schnittstelle integrieren wie Reflexlichtschraken ebenfalls Sender und Empfänger in einem Gerät, benötigen aber keinen Reflektor. Stattdessen reicht bspw. ein Maschinenteil, das dann als Reflektor dient. Passiert ein Objekt den Erfassungsbereich des Rotlichtstrahls, wird dieser unterbrochen und der Schaltausgang des Sensors wechselt seinen Zustand.



Der **ON330571** und **ON430570** mit IO-Link-Schnittstelle funktionieren wie Reflexlichtschraken, benötigen jedoch keinen Reflektor für den Betrieb.

Für die Tast-Reflex-Lichtschraken gilt in Bezug auf IO-Link ähnliches wie für die Reflexlichtschraken. So lässt sich die Ansprechempfindlichkeit einstellen und das Teachverfahren auswählen (nur Referenzfläche einlernen/Objekt und Referenzfläche einlernen). Für den Schaltausgang sind wiederum Zeitfunktionen aktivierbar. Außerdem ermöglicht IO-Link auch bei diesen Geräten die Übertragung eines Qualitätssignals, um sofort zu erkennen, wie sicher das System Objekte erkennt. Hierbei kann zudem die sogenannte Qualitätsschwelle angepasst werden.

6.5.4 ENERGETISCHE TASTER MIT INTENSITÄTSUNTERSCHIEDUNG

Energetische Taster von ipf electronic mit integrierter IO-Link-Schnittstelle arbeiten nach dem Prinzip der Intensitätsunterscheidung. Erreicht oder überschreitet die vom Objekt reflektierte Lichtmenge die voreingestellte Schwelle, schaltet das Gerät ein. Wird nur wenig Licht vom zu detektierenden Objekt reflektiert (Intensität), so erzeugt der Sensor kein Schaltsignal. Systembedingt erkennen die Taster alle Objekte sicher, die genügend Licht reflektieren bzw. die so viel Licht reflektieren, dass die eingestellte Schaltschwelle überschritten wird. Somit können nur Objekte mit ausreichendem Reflexionsverhalten zuverlässig detektiert werden.



Der **OT059170** mit IO-Link erkennt alle Objekte sicher, die genügend Licht reflektieren bzw. so viel Licht reflektieren, dass die eingestellte Schaltschwelle überschritten wird.

Die wesentlichen IO-Link-Funktionalitäten dieser Geräte sind nahezu identisch zu den bislang aufgeführten Eigenschaften: Auswahl der Betriebsart (Normal, hohe Auflösung, hohe Geschwindigkeit), für den Schaltausgang aktivierbare Zeitfunktionen sowie die Einstellung des Schaltverhaltens (Schließer/Öffner), die Übertragung eines Erfassungszählerstandes sowie der aktuellen und maximalen internen Gerätetemperatur. Auch hier ist durch ein via IO-Link zur Verfügung stehendes Stabilitätssignal sofort ersichtlich, wie sicher ein Taster ein Objekt erkennt.

6.5.5 OPTISCHE TASTER MIT HINTERGRUNDAUSBLENDUNG

IO-Link-fähige optische Taster mit Hintergrundausbldung von ipf electronic erkennen Objekte und Materialien in ihrem Tastbereich völlig unabhängig von der Oberflächenfarbe. Da bei diesen Geräten die effektive Tastweite nicht vom zu detektierenden Objekt abhängig ist, sondern ausschließlich vom zuvor eingestellten Tastabstand, können störende Hintergründe sicher ausgeblendet werden.



Mehrwert durch IO-Link: die optischen Taster mit Hintergrundausbldung **OT450521**, **PT330570** und **OTQ80576** (von links).

Im Folgenden werden kurz die wesentlichen IO-Link-Funktionen der einzelnen Geräte-reihen dargestellt. Bei den Tastern der Reihen **PT33** und **OT45** lässt sich der Schaltpunkt und die Schalthysterese millimetergenau einstellen oder unterschiedliche Teachverfahren aktivieren. Via IO-Link kann ein Qualitätssignal übertragen und dessen Ansprechschwelle eingestellt werden. Auf Wunsch steht über die Schnittstelle auch ein Alarmsignal für den Hinweis auf Gerätefehler zur Verfügung. Sowohl das Schaltverhalten (Schließer/Öffner), als auch Zeitfunktionen sind aktivierbar. Zudem lassen sich via IO-Link die Bedienelemente an den Geräten verriegeln bzw. die Zeit bis zu deren Verriegelung festlegen.

Bei den Sensoren der Reihe **OTQ8** werden durch IO-Link neben dem Messabstand auch das Schalt-, ein Qualitäts- und ein Alarmsignal übertragen. Über IO-Link steht ein Schaltanzahlzähler zur Verfügung, für den ebenfalls eine Schaltfunktion (Grenzwert oder Bereichsüberwachung) aktivierbar ist, wodurch man z. B. nach einer vorgegebenen Anzahl von Schaltsignalen ein zusätzliches Schaltsignal erhält.

Der Schaltausgang für den Objektabstand lässt sich zudem zur Grenzwert- oder zur Bereichsüberwachung nutzen. Schaltpunkte können überdies direkt eingegeben oder entsprechende Teachverfahren für ruhende und bewegte Objekte aktiviert werden. Über die Schaltfunktion (Schließer/Öffner) hinaus, sind außerdem verschiedene Zeitfunktionen aktivierbar. Auch bei den Sensoren der Reihe **OTQ8** ermöglicht IO-Link die Auswahl verschiedener Betriebsarten (Standard, hohe Auflösung, hohe Geschwindigkeit) und die Ausgabe der internen Gerätetemperatur zur Diagnose. Darüber hinaus kann die Sendele-LED für Wartungszwecke ausgeschaltet und über die integrierten Signal-LEDs eine Art „Ortungsfunktion“ (Auffindefunktion) genutzt werden, um die Position eines Sensors an unübersichtlichen Stellen oder in komplexeren Anlagen durch permanentes Aufblinker der LEDs leichter zu identifizieren. Wie bei allen IO-Link-Sensoren, lassen sich die Bedienelemente der **OTQ8**-Geräte über die Schnittstelle verriegeln.

6.5.6 INTELLIGENTE MESSUNG VON WEG, DISTANZ UND POSITION

Abstandsmessende Sensoren mit IO-Link ermitteln den Weg, die Distanz und die Position von Objekten mit unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften.

Der **PT230020** mit Schalt- und Analogausgang verfügt als Lasersensor (Laserschutzklasse 1) über einen sehr hohen Messbereich von 0,1 bis 5m und lässt sich, wie der mit punktförmigem Lichtstrahl arbeitende **OT430025**, einfach per Teach-In einstellen. Neben der Schutzart IP67 ist der **PT230020** auch in höherer Schutzart IP69K für besonders anspruchsvolle Applikationen erhältlich.

Der äußerst kompakte **OT430025** ermöglicht die Abstandsmessung in einem Messbereich von 50 bis 400mm, verfügt neben einem Analogausgang über einen z. B. als Alarmausgang konfigurierbaren Schaltausgang und zeichnet sich zudem durch eine hohe Auflösung von 0,1 bis 1mm aus.



Hohe Reichweite wie beim **PT230020** (links) oder eine kompakte Lösung mit hoher Auflösung wie der **OT430025**, alles mit einem Plus an Intelligenz dank IO-Link-Schnittstelle.

Während die Sensoren der Reihe **PT23** am Gerät selbst nur einen Schaltausgang haben, stehen via IO-Link für die Lösungen gleich zwei Schaltausgänge zur Verfügung. Über die IO-Link-Schnittstelle können nach der Installation der exakte Messabstand zum Objekt und die Signalqualität ermittelt werden. Zudem lassen sich die Mess- bzw. Analogkennlinie invertieren und der Offset sowie der Messbereich festlegen. Die Grenzwerte können millimetergenau vorgegeben und bei Bedarf zusätzlich eine Mittelwertbildung aktiviert werden, um das Messsignal zu beruhigen.

Der Analogausgang bietet via IO-Link wahlweise 4-20mA oder 0-10V als Messsignale. Die beiden Schaltausgänge können wiederum völlig unabhängig voneinander parametrisiert werden, wobei sich auch hier das Schaltverhalten (Schließer/Öffner) und die Schaltfunktion (Grenzwert-/Bereichsüberwachung) einstellen lassen. Die Vorgabe der Schaltpunkte erfolgt millimetergenau über die IO-Link-Schnittstelle, ebenso die bedarfspezifische Aktivierung verschiedener Teachverfahren für ruhende oder bewegte Objekte. Auch bei diesen Geräten ist die Aktivierung diverser Zeitfunktionen für die Schaltausgänge via IO-Link möglich. Zur Diagnose stehen außerdem Daten wie Betriebsstunden und Schaltanzahl zur Verfügung. Wie bei den optischen Tastern **OTQ8** mit Hintergrundausblendung kann bei den **PT23** die Sende-LED für Wartungsaktivitäten deaktiviert und die internen Signal-LEDs zur Sensorortung verwendet werden.

Die Geräte der Reihe **OT43** ermöglichen aufgrund von IO-Link ebenfalls die Übertragung des exakten Messabstandes, der Signalqualität und eines Alarmsignals. Ab Werk ist der Schaltausgang/IO-Link-Data als Alarmausgang konfiguriert und lässt sich mittels IO-Link umstellen. Aufgrund der IO-Link-Schnittstelle stehen für die Geräte im Hinblick auf die Mess- bzw. Analogkennlinie, den Messbereich und die Mittelwertbildung die gleichen Funktionen zur Verfügung, wie bei den **PT23**. Der durch IO-Link zur Verfügung gestellte „virtuelle“ Schaltausgang der **OT43**-Reihe kann zur Überwachung (Objekt im Messbereich/Signalqualität zu schlecht) oder zur Bereichsüberwachung eingesetzt werden.

Zur Überwachung eines Schaltbereichs lassen sich die Bereichsgrenzen millimetergenau vorgeben oder teachen. Zur Überwachung oder Diagnose werden zudem Parameter wie Messbereichsgrenzen, Schaltbereichsgrenzen und Qualitätsparameter ausgegeben.

Grundsätzlich können über IO-Link alle Sensoren auf Werkseinstellung zurückgesetzt und der aktuelle Gerätestatus abgefragt werden.

7. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Der Einstieg bzw. Umstieg in die digitale Zukunft der Produktion mit IO-Link ist mit überschaubarem Aufwand verbunden und somit relativ einfach zu verwirklichen. Auf der Sensorseite sind lediglich die bisherigen Geräte durch Lösungen mit IO-Link auszutauschen und mit dem IO-Link-Master zu verdrahten. Die neuen Sensoren können im Anschluss daran so eingesetzt werden, wie gewohnt.

Die IO-Link-fähigen Geräte sind nun jedoch in der Lage, mit der Steuerung einer Anlage Prozess- und Servicedaten auszutauschen. Darüber hinaus bieten sie eine Fülle an Funktionen, die bei Geräten ohne IO-Link-Schnittstelle nicht zur Verfügung stehen. Durch die Vielfalt und Flexibilität der IO-Link-Technologie ergeben sich überdies immer wieder Potenziale, mehrere Varianten einer Sensorlösung durch ein einziges IO-Link-fähiges Gerät zu ersetzen, das sämtliche Vorteile der Vorgängerversionen und noch weitere praxisorientierte Eigenschaften in sich vereint.

Im Bereich der Sensorik eröffnen IO-Link-Lösungen eine ganze Reihe an Optionen für gerätespezifische Einstellungen und Parametrierungen. Nachfolgend werden die wesentlichen Punkte zusammengefasst. Wie die Ausführungen in diesem White Paper verdeutlichen, gehört hierzu auf globaler Geräteebene betrachtet zumeist die Wahl der jeweiligen Betriebsart eines Sensors (z. B. Standardmodus, hohe Auflösung oder hohe Geschwindigkeit). Bei Sensoren mit Analogausgang besteht in der Regel über IO-Link die Möglichkeit, flexibel verschiedene Messsignale auszuwählen, also z. B. 0-20mA, 4-20mA oder 0-10V. Darüber hinaus können derartige Geräte aufgrund der IO-Link-Schnittstelle mitunter zusätzliche Funktionen erfüllen, über die ansonsten nur Sensoren mit Schaltausgang verfügen, wodurch sich die Flexibilität und damit potenziellen Einsatzbereiche deutlich erhöhen.

Für Geräte mit Schaltausgang lässt sich dank IO-Link bspw. sowohl das Schaltverhalten (Schließer/Öffner) als auch die Schaltfunktion (Grenzwert-/Bereichsüberwachung) auswählen. Bei einer Grenzwertüberwachung kann in diesem Zusammenhang die Vorgabe der Schaltpunkte sehr präzise im Millimeterbereich erfolgen. Bedarfsspezifisch aktivierbar sind darüber hinaus z. B. auch verschiedene Teachverfahren, etwa für ruhende oder bewegte Objekte, sowie verschiedene Zeitfunktionen. Mehrere Schaltausgänge können, soweit vorhanden, überdies unabhängig voneinander parametriert werden.

IO-Link-Sensoren vereinfachen nicht nur deutlich die Installation, sondern stellen durch eine optimale Gerätepositionierung beim Einbau von Anfang an einen zuverlässigen Betrieb sicher, da sie in der Lage sind, den exakten Messabstand, als auch die Signalqualität zu übertragen.

Im Einsatz wiederum generieren IO-Link-Geräte u.a. Daten wie Betriebsstunden und Schaltanzahl und können ein Alarmsignal übertragen. Hierdurch liefern sie u.a. für Instandhaltung wertvolle Informationen und Hinweise, damit stets rechtzeitig noch vor Ausfall eines Sensors reagiert werden kann. IO-Link-Sensoren schaffen somit die Basis für weitaus wirtschaftlichere zustandsorientierte (prädiktive) Instandhaltungsstrategien, flankiert von einer kosteneffizienten, minimierten Lagerhaltung aufgrund eines deutlich reduzierten Bedarfs an Gerätelösungen.

Die positiven Effekte der IO-Link-Technologie auf den verschiedensten Ebenen einer Produktion sind überaus breitgefächert. Neben der bereits genannten einfacheren Installation und optimierten Instandhaltung, gehören hierzu ein effizienterer Betrieb (u.a.

durch den zentralen Remote-Zugriff auf sämtliche Sensoren via IO-Link) sowie eine spürbar höhere Anlagen- und Maschinenverfügbarkeit, die zudem mit einer höheren Flexibilität in der Fertigung einhergeht.

Angesichts der in diesem White Paper vorgestellten Argumente und konkreten Lösungen kann es im Grunde nicht verwundern, wenn die IO-Link-Technologie auf Sensor- und Aktorebene zunehmend an Akzeptanz gewinnt, wobei die Nachfrage aufgrund der wachsenden Digitalisierung als Megatrend zusätzlich an Fahrt aufgenommen hat. So wurden laut Profibus Nutzerorganisation im Jahr 2020 mit 5 Millionen Geräten so viel IO-Link-Lösungen geordert, wie nie zuvor, wodurch der Kommunikationsstandard eine Wachstumsrate von 31 Prozent erreichte.

ipf electronic als Anbieter von IO-Link-Sensoren ist davon überzeugt, dass dieses Wachstum weiterhin anhält bzw. sich auf einem hohen Niveau fortsetzt und erweitert daher konsequent sein umfangreiches Angebot. Durch die jahrzehntelangen Erfahrungen in sehr unterschiedlichen Branchen und Applikationsbereichen ist ipf electronic insbesondere im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen an IO-Link-Lösungen außerdem ein gleichsam kompetenter wie verlässlicher Partner.

© 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: Juli 2021