



ifm electronic

**Optimierung und Lösung  
von technischen Abläufen  
durch Sensorik, Kommunikations-  
und Steuerungssysteme**

**Schulungsunterlagen**

**Schutzarten**

Schulungsunterlagen Schutzarten, V1.5

Hinweis zur Gewährleistung:

Sämtliche auf diesem Datenträger veröffentlichten Daten sind geistiges Eigentum der ifm bzw. wurden uns teilweise von Kunden oder Lieferanten zur exklusiven Nutzung überlassen. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass jedwede Verwertung (insbesondere Vervielfältigung, Verbreitung und Ausstellung) sowie Bearbeitung oder Umgestaltung nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch ifm zulässig ist.

Diese Schulungsunterlagen wurden unter Beachtung der größtmöglichen Sorgfalt erstellt. Gleichwohl kann keine Garantie für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts übernommen werden.

Da sich Fehler trotz intensiver Bemühungen nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise jederzeit dankbar.

ifm electronic gmbh, Abteilung VTD-STV, Teichstr. 4, 45127 Essen, Tel.: 0201/2422-0,

Internet: [www.ifm.com](http://www.ifm.com)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
1.1	Einteilung	4
1.2	Schutzklassen	6
1.3	Übersicht Kennzeichen	7
<b>2</b>	<b>Schutzarten bei Geräten der ifm</b>	<b>8</b>

# 1 Grundlagen

Um als kompetenter Gesprächspartner mitreden zu können, ist ein Grundwissen erforderlich. Es genügt meist nicht, einige Definitionen auswendig zu lernen; die Zusammenhänge sind wesentlich.

Die Darstellung soll nicht zu umfangreich und theoretisch sein. Es wird versucht, sich auf die wesentlichen Informationen zu beschränken. Dazu muss auch gekürzt und vereinfacht werden.

Bei der Beschreibung von Sensorsystemen wie induktive Näherungsschalter oder optoelektronische Sensoren werden die physikalischen Grundlagen kurz erläutert. Hier geht es jedoch um Normen.

## 1.1 Einteilung

Normen

Die folgende ausführlichere Beschreibung der aktuellen Einteilung nach IEC 60529 erhebt nicht den Anspruch, vollständig und völlig präzise zu sein. Sie soll dabei helfen, ein Gefühl für die Problematik Schutzgrade zu bekommen

Zur Kennzeichnung der Dichtigkeit (des Schutzgrades) von elektrischen Betriebsmitteln wird eine international genormte Zahlenkombination verwendet, nach der die Näherungsschalter-Hersteller die Dichtigkeit ihrer Geräte z. B. mit IP 67 angeben. IP ist hierbei die Abkürzung für "international protection". Die erste Ziffer gibt den Schutzgrad gegen Berührungen und Eindringen von Fremdkörpern an. Dabei bedeutet die 6 Schutz gegen Eindringen von feinstem Staub und vollständigen Berührungsschutz. Die zweite Ziffer der Schutzartenkennzeichnung gibt an, bis zu welcher Beeinflussung ein Näherungsschalter in feuchter, nasser Umgebung betrieben werden darf.

IP-Schutzgrade

Berührung	Fremdkörper	IP Ziffer	Wasser	IP Ziffer
kein Schutz	kein Schutz	0	kein Schutz	0
mit großflächigen Körperteilen (Handrücken)	große Fremdkörper, $\varnothing > 60$ mm	1	senkrecht fallendes Tropfwasser	1
mit dem Finger	mittelgroße Fremdkörper, $\varnothing > 12$ mm	2	schräg fallendes Tropfwasser bis $15^\circ$ gegen das Lot	2
mit Werkzeugen und Drähten, $\varnothing > 2,5$ mm	kleine Fremdkörper, $\varnothing > 2,5$ mm	3	Sprühwasser bis $60^\circ$ gegen das Lot	3
mit Werkzeugen und Drähten, $\varnothing > 1$ mm	kornförmige Fremdkörper, $\varnothing > 1$ mm	4	Spritzwasser allseitig	4
vollständiger Schutz	Staubablagerung	5	Strahlwasser	5
vollständiger Schutz	Staubeintritt	6	starkes Strahlwasser	6
			zeitweiliges Untertauchen	7
			Untertauchen	8
			siehe unten	9

Ziffer 1: 5

Das Eindringen von Staub ist nicht vollkommen verhindert. Der Staub darf jedoch nicht in solchen Mengen eindringen, dass die Arbeitsweise des Betriebsmittels beeinträchtigt wird.

Durch zusätzliche Buchstaben kann ein höherer Berührungsschutz angegeben werden.

Natürlich ist genauer definiert, was z. B. unter Sprühwasser und was unter Spritzwasser zu verstehen ist. Das wird aber hier nicht ausführlicher beschrieben, weil in praktischen Anwendungen ohnehin solche definierten Bedingungen nicht auftreten. Wichtiger für das Verständnis ist folgender Punkt.

*ist das eine Rangfolge?*

Nein! Die Bezeichnungen werden häufig missverstanden. IP 20 ist nicht „besser“ oder „dichter“ als IP 15. Diese beiden Kennzeichnungen beschreiben die Sicherheit bei unterschiedlichen, nicht unbedingt vergleichbaren, Bedingungen. Dabei ist jede Ziffer für sich zu betrachten. Eine Rangfolge lässt sich höchstens für Teilbereiche aufstellen. Natürlich ist IP 22 „dichter“ als IP 20.

Besonders bei rauen Umgebungsbedingungen ist es **wichtig** zu wissen: z. B. ein Gerät mit IP 67 kann nicht unbedingt eingesetzt werden, wenn IP 66 verlangt wird.

IP 68

Bis IP 67 gibt es noch allgemein verbindliche Regeln, wie die Dichtigkeit geprüft wird IP 68 ist dagegen hersteller- oder kundenspezifisch. Es gibt hier nur die Bezeichnung „dauerndes Untertauchen“. Im Einzelfall ist jedoch in der Dokumentation zum Gerät zu prüfen, was darunter verstanden wird.

IP 68 bei ifm

Für Geräte der ifm wird versucht, eine interne Regelung zu finden, was darunter verstanden wird: „dauernd“ heißt nicht ewig, aber deutlich länger als IP67. Unter der Berücksichtigung, dass eine endliche Testdauer in der Praxis angenommen werden muss, wird z. B. von der ifm für manche Geräte 7 Tage in 1m Wassertiefe festgelegt.

Eine weitere, spezielle Rubrik gewinnt aktuell an Bedeutung.

IP 69K

Geschützt gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung. Hierbei handelt es sich um spezielle Anforderungen, z. B. an Geräte, die in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Als Beispiel werden für diese Einteilung die genauen Definitionen von DIN 40050 zitiert:  
 Flachstrahldüse, gerichtet auf Gerät auf Drehtisch mit  $5 \pm 1$  U/min  
 Sprühen unter  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  im Abstand 100 bis 150mm  
 14 bis 16l/min, 80 bis 100 bar,  $80 \pm 5$  °C  
 30s je Position.

Eigentlich betrifft DIN 40050-9 Strassenfahrzeuge. Die dort festgelegten Bedingungen lassen sich aber auf andere Einsatzfälle übertragen. Dort ist auch festgelegt, dass der Buchstabe K immer unmittelbar auf die Zahlenkombination zu folgen hat.

Praxis

Wie erwähnt, kann man dieser Einteilung nur Hinweise entnehmen, welches Gerät für eine Anwendung benötigt wird. Man bemüht sich natürlich, die Geräte so zu bauen, dass sie die Anforderungen nicht gerade eben erfüllen, sondern sie nach Möglichkeit übertreffen.

Es kommt durchaus vor, dass Geräte mit IP 67 ständig unter Wasser betrieben werden. Das ist zwar dann außerhalb der Spezifikation, kann aber die einzige Möglichkeit sein, wenn kein anders Gerät verfügbar ist.

Wasser

Wenn man Werkstoffexperten zur Beständigkeit von Kunststoffen in Wasser befragt, dann erhält man übereinstimmend die Antwort: Es gibt keinen wasserdichten Kunststoff! Das erscheint auf den ersten Blick paradox und der alltäglichen Erfahrung widersprechend. Gemeint ist damit, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis Wasser eine Kunststoffwand durchdringt. Eine höhere Sicherheit erzielt man mit Metallgehäusen. Speziell die neue Baureihe der induktiven Näherungsschalter, der efector<sub>m</sub>, zeichnet sich durch verbesserte Dichtigkeit aus. Bei Metall können allerdings wieder andere Probleme auftreten, z. B. Korrosion durch Salzwasser oder Säuren in Fruchtsäften. Wie so häufig gibt es keine ideale, beste Lösung sondern es geht darum, den bestmöglichen Kompromiss zu finden.

## 1.2 Schutzklassen

Neben der Einteilung in Schutzarten, die das Eindringen von Medien in das Gerät und dadurch hervorgerufene Beeinträchtigungen betrifft, gibt es eine Einteilung in Schutzklassen, die die Gefährdung von Menschen beim Berühren des Geräts betreffen.

Schutzklasse 1 (I)	Geräte mit Schutzleiteranschluss
Schutzklasse 2 (II)	Geräte mit Schutzisolierung
Schutzklasse 3 (III)	Geräte zum Anschluss an Schutzkleinspannung

Sicheres trennen vom Netz

Alle Geräte, die mit Schutzklasse III gekennzeichnet sind oder nicht mit einem Schutzleiteranschluss oder nicht mit einem Schutzisoliationszeichen versehen sind, müssen an Schutzkleinspannung angeschlossen werden. Bei induktiven Näherungsschaltern kann dies SELV oder PELV sein.

Ein Beispiel für ein Gerät mit Schutzklasse III ist ein intelligenter AS-i Sensor.

Diese Begriffe werden im folgenden kurz erklärt.

SELV

Safety-Extra-Low-Voltage "Sicherheitskleinspannung" Die Spezifizierung als SELV System beinhaltet eine Schutzmaßnahme gegen direktes und indirektes Berühren gefährlicher Spannungen durch eine im Gerät (z.B. Netzteil nach PELV-Spezifikation) realisierte "sichere Trennung" (z. B. eine Isolationsfestigkeit von 500 Veff für 1 Minute, in Abhängigkeit von der Primärspannung). Jedoch darf ein SELV System (im Gegensatz zu einem PELV System) nicht geerdet werden!

PELV

Protective-Extra-Low-Voltage (gelegentlich wird noch der Begriff "Funktionsspannung" verwendet, der aber nicht der Norm entspricht), geerdete Variante von SELV. Kleinspannung mit sicherer Trennung (ist eine geerdete Variante von SELV).

Die Spezifizierung als PELV System nach IEC364-4-41 (Ursprünglich DIN VDE 0100-410:1997-01) beinhaltet zwei Schutzmaßnahmen („doppelte Isolierung“) gegen direktes und indirektes Berühren gefährlicher Spannungen durch eine im Gerät (z.B. Netzteil nach PELV-Spezifikation) realisierte "sichere Trennung" von Primär- zur Sekundärseite (z.B. eine Isolationsfestigkeit von 500 Veff für 1 Minute, in Abhängigkeit von der Primärspannung).

Aus diesem Grunde ist in einem PELV System kein gesonderter PE-Leiter erforderlich. Stromkreise und/oder Körper in einem PELV-System dürfen geerdet sein (müssen aber nicht).

Kennzeichnung

Das spezielle Zeichen für Schutzisolierung wird bei der ifm hinter die Schutzart gestellt, z. B. IP 67. Es findet sich bei den meisten Sensoren und hat folgende Bedeutung:

Schutzisolierung

Das ist eine zusätzliche Isolierung zur Betriebsisolierung, die von dieser unabhängig ist. Sie kann darin bestehen, dass alle Teile, die bei einem Versagen der Betriebsisolierung Spannung annehmen könnten, fest und dauerhaft mit Isolierstoff bedeckt sind. Schutzisolierte Geräte erkennt man an dem genormten Zeichen; Sie finden es auf dem Leistungsschild.

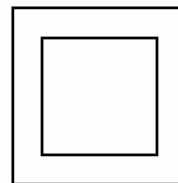


Abbildung 1: Schutzisolierung

Worauf ist zu achten? Niemals schutzisolierte Geräte selbst auseinandernehmen, vielleicht ist nach dem Wiederzusammenbau die Schutzmaßnahme aufgehoben. Geräte mit beschädigtem Gehäuse sind nicht mehr schutzisoliert.

Bei Geräten mit der Schutzklasse 1 ist auch eine Kennzeichnung erforderlich und zwar mindestens eine aus:  
grün/gelber Leiter oder  
Kennzeichnung PE oder

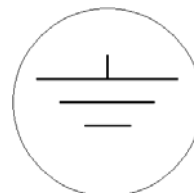


Abbildung 2: Schutzerdung

### 1.3 Übersicht Kennzeichen

Die Kennzeichen, die Geräte tragen, betreffen nicht nur die Schutzarten, -klassen und -isolierung. Sie bedeuten z. B. auch Zulassungen für bestimmte Länder oder Anwendungsbereiche.

Da manche davon mit dem Thema Schutzart zusammenhängen und zur Übersicht werden sie hier kurz erläutert. Spezifische Kennzeichen, z. B. für Lasergeräte, werden dort erläutert, wo sie vorkommen, also z. B. in den.

CE	<p>Mit der CE-Kennzeichnung dokumentiert der Hersteller, dass die von ihm vertriebenen Geräte die europäischen Richtlinien für bestimmte elektrische Betriebsmittel einhalten, z. B. die Niederspannungsrichtlinie der EU.</p> <p>Nur in diesem Bereich sind die Normen harmonisiert. In anderen Ländern gibt es abweichende Regelungen.</p>
UL / CSA, bzw. cULus	<p>Geräte mit diesen Kennzeichen erfüllen die Anforderungen der UL (<u>U</u>nderwriters <u>L</u>aboratories Inc.) und der CSA (<u>C</u>anadian <u>S</u>tandards <u>A</u>ssociation). Diese Zulassung ist in vielen Fällen Zugangsvoraussetzung zum nord-amerikanischen Markt. cULus ist eine zusammengefasste Zulassung und entspricht den beiden Einzelzulassungen CSA und UL.</p>
EHEDG	<p>Die EHEDG (<u>E</u>uropean <u>H</u>ygienic <u>E</u>quipment <u>D</u>esign <u>G</u>roup) erstellt europaweit gültige Richtlinien für Anforderungen an Messsysteme in Maschinen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie.</p> <p>Geräte mit der EHEDG-Kennzeichnung sind nach diesen Richtlinien geprüft und zugelassen für den Bereich Lebensmittel- / Pharmatechnik.</p>
3A	<p>Geräte mit dieser Kennzeichnung erfüllen die in den USA gültigen Hygienestandards. Sie sind zugelassen für den Einsatz in Hygieneapplikationen der Milchindustrie.</p>
Ex	<p>Geräte mit dem Ex-Zeichen sind von einer autorisierten europäischen Behörde (z. B. PTB, DMT) geprüft und zugelassen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen. Bei ATEX-Kategorie 3 ist auch eine eigene Konformitätserklärung ohne externe Prüfung möglich.</p> <p>Die Kennzeichnung nach Gerätegruppe, Gerätekategorie und Stoffgruppe zeigt Sicherheitslevel und Einsatzbereich des Geräts.</p>
e1	<p>Die e1-Typgenehmigung durch das Kraftfahrt-Bundesamt bestätigt, dass die Geräte die KFZ-Normen einhalten und damit an Fahrzeugen montiert werden dürfen, ohne dass dadurch deren Betriebserlaubnis erlischt.</p>

## 2 Schutzarten bei Geräten der ifm

*wie finde ich den geeigneten Sensor?* Früher bedurfte es einer manchmal mühsamen Recherche im Katalog. Hier ist der Automatische Produktselektor von Vorteil. Ein automatischer Selektor trifft nach vorgegebenen Kriterien eine Auswahl von passenden Geräten.

Um den praktischen Anforderungen besser entgegenzukommen, lässt sich im Selektor nicht die Schutzart sondern direkt die Applikation, z. B. Lebensmittelindustrie oder Kühlschmiermittel auswählen.

In der Regel werden Näherungsschalter mit den Schutzartenklassifizierungen IP 65 und IP 67 angeboten. Geräte mit eingegossenem Kabel haben in der Regel die Schutzart IP 67. Bei Geräten mit Klemmenraum wird IP 65 angegeben. Diese können aber häufig auch unter Bedingungen eingesetzt werden, unter denen IP 67 erforderlich ist. Die andere Schutzart wird angegeben, weil sich durch Montagefehler, z. B. falsches Einlegen der Dichtung, ein verminderter Schutz ergeben kann.

Bei den Modulgeräten wurde die Dichtigkeit weiter verbessert. Speziell bei diesen wurde IP 69K erreicht.

Kabel Dosen	Speziell bei den Steckergeräten muss darauf geachtet werden, dass die entsprechenden Kabel Dosen verwendet werden, um die entsprechende Schutzart zu gewährleisten.
Eigenschaften	In weiteren Eigenschaften, wie Schaltabstand, Korrekturfaktoren usw. unterscheiden sich Sensoren mit speziellen Schutzarten nicht von Standard-sensoren. Diese Begriffe sind ausführlich in den Schulungsunterlagen für Sensoren usw. erklärt. Werte sind im Katalog oder im Internet unter der oben angegebenen Adresse zu finden.
Schraubklemmen	Geräte mit Schraubklemmen, z. B. Monitore oder AS-i Schaltschrankmodule haben in der Regel IP 20.
weltweit	In anderen Regionen, z. B. USA, gibt es historisch anders entstandene Einteilungen Es gibt zwar eine internationale Norm, die IEC 60529, die auch in den USA gilt. Sie wird dort nur nicht unbedingt anerkannt. Informationen über entsprechende Spezifikationen der Geräte sind im Katalog oder im Internet unter der oben angegebenen Adresse zu finden. Im Zweifelsfall sollte angefragt werden.

**E N D E**