

# Resistent in jeder Lage

## IP 69K, IP 67 etc. – eine Einführung

Peter Heimlicher

**Produktspezifikationen mit einer Angabe wie IP 54, IP 67 etc. haben sich weitgehend eingebürgert. Meist ist noch zu lesen, dass es sich dabei um eine Schutzart handelt. Auch unter Fachleuten sind jedoch meist nur wenige in der Lage, das Kürzel richtig zu deuten. Als neue Schutzart definiert IP 69K Einsätze unter extremen Bedingungen.**

**W**ährend das Buchstabenpaar »IP« unverändert für »Ingress Protection«, also etwa »Schutz gegen Eindringen«, steht, wird es bei den Zahlen bedeutend komplizierter. Den meisten Anwendern ist nicht einmal bekannt, wo die Definitionen dieser Spezifikationen nachzuschlagen wären. Eine unbefriedigende Situation, die oft Anwendungsfehler nach sich zieht. Nachstehende Ausführungen sollen zum besseren Verständnis

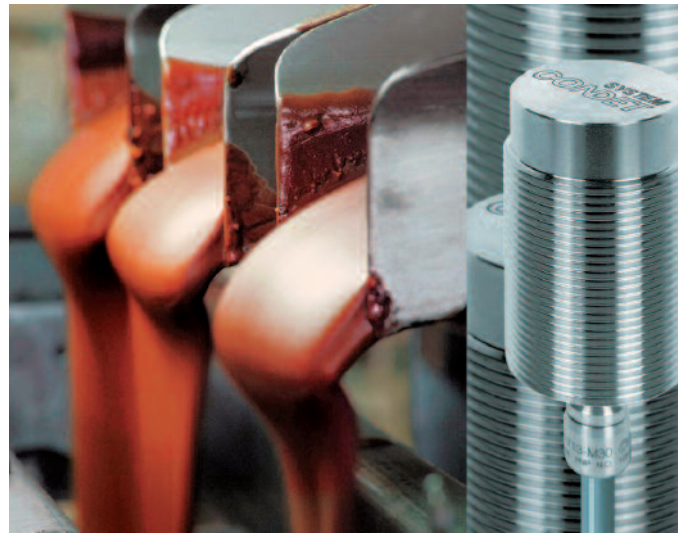
Dipl.-Ing. Peter Heimlicher, Contrinex AG, Givisiez/Schweiz

dieser wichtigen Spezifikationen beitragen.

### IEC 60529

Die zugrunde liegende Norm ist IEC-Publikation IEC 60529, früher IEC 529 (IEC steht für »International Electrotechnical Commission«), Erstpublikation 1989. Sie ist direkt bei IEC (Adresse am Schluss dieses Texts) erhältlich. Ursprünglich für Gehäuse gedacht, ist ihr Anwendungsbereich im Laufe der Zeit stark ausgedehnt worden und umfasst heute eine Vielzahl von Geräten, darunter auch Sensoren und Anschlussleitungen. Diese Norm wurde mehrfach erweitert, übersetzt und geändert. Von Interesse ist insbesondere die europäische bzw. deutsche Entsprechung DIN 40050.

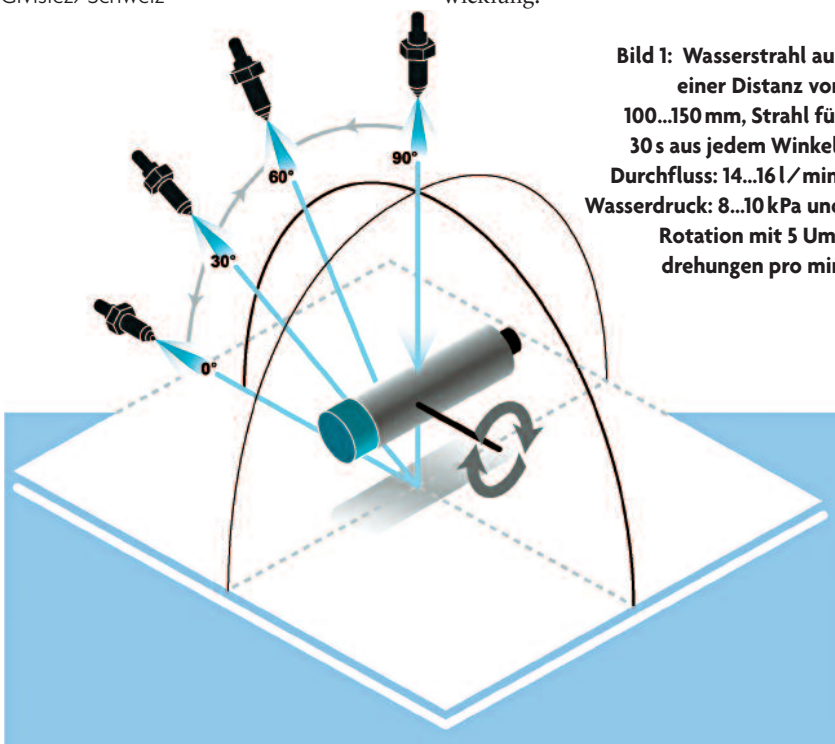
Die IEC-Normen entstehen in der Regel im Rahmen von IEC-Fachgruppen (Technical Committees), die aus Vertretern von Herstellern und Anwendern aus den Mitgliedsstaaten bestehen; IEC 60529 wurde vom Technical Committee 70 ausgearbeitet. Nicht selten sind aber nationale Normen die Basis internationaler Normung und deren Weiterentwicklung.



### IP 69K

Besonders aktiv ist dabei das DIN (Deutsches Institut für Normung), dessen Normen häufig zuerst zu EN-Normen werden (mit Gültigkeit in der EU), bevor dann eine IEC-Norm daraus wird. Dies ist auch bei der Normung der IP-Schutzarten nicht anders abgelaufen. Die relativ neue, großes Interesse findende Schutzart IP 69K hat ihren Ursprung in Forderungen der europäischen Lebensmittelindustrie.

Wünsche von Nutzfahrzeug-Herstellern gingen in die gleiche Richtung. Bei dieser Schutzart geht es vor allem um die Beständigkeit von elektrischen Betriebsmitteln gegen Hochdruckstrahl-Reinigung. Hierbei ergeben sich Anforderungen in Bezug auf Druck, erhöhte Temperatur (Heißwasser) und chemisch hoch aktive Reinigungs- und Desinfektionsmittel (insbesondere Wasserstoffperoxid, aber auch andere alkalische und chlorhaltige Produkte). Reinigung im Lebensmittelbereich ist in der Regel gekoppelt mit Desinfektion, was den Einsatz weiterer, meist aggressiver Zusätze bedingt. Die Hochdruckstrahl-Reinigung ist hoch wirksam, greift allerdings auch Metalle und Kunststoffe aller Art sehr aggressiv an. Davon betroffen ist insbesondere die elektrische Ausrüstung lebensmittelverarbeitender Anlagen, am schlimmsten die ohnehin besonders exponierten Sensoren. Aus dieser Situation heraus entstand ein Anhang zur DIN 40050 (DIN 40050 Teil 9). Darin wird mit IP 69K (nebst anderen) ein aufwendiges, standardisiertes Prüfverfahren für Betriebsmittel definiert, die in der beschriebenen Umgebung eingesetzt werden sollen.



**Bild 1: Wasserstrahl aus einer Distanz von 100...150 mm, Strahl für 30s aus jedem Winkel, Durchfluss: 14...16l/min, Wasserdruck: 8...10 kPa und Rotation mit 5 Umdrehungen pro min**

## Prüfung

Bei der IP 69K-Prüfung wird das zu prüfende Gerät auf einen Tisch montiert, der dann mit fünf Umdrehungen pro Minute rotiert. Während des Prüfablaufs wird der Prüfling je 30 s unter Winkeln von 0°, 30°, 60° und 90° bespritzt. Der Strahl kommt aus einer Flachstrahldüse aus einer Entfernung von 100...150 mm, bei einer Strahltemperatur von  $80 \pm 5^\circ\text{C}$ , einem Durchfluss von 14...16 l/min und einem Druck von 8...10 kPa (Bild 1). Diese Bedingungen mögen extrem scheinen, sind aber durchaus typisch bei Anwendungen in der Lebensmittelverarbeitenden Industrie.

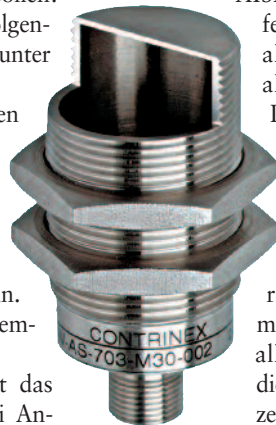
## Produktentwicklung für IP 69K-Anwendungen

Wie müssen Produkte beschaffen sein, die diese Prüfung bestehen sollen?

In erster Linie müssen die folgenden drei Problemkreise unter Kontrolle gebracht werden:

- Die Abdichtungen müssen schädliches Eindringen von Flüssigkeiten, auch unter Druck, verhindern.
- Die Materialien müssen den Chemikalien und der Temperatur gewachsen sein.
- Die Elektronik muss die Temperaturwechsel vertragen.

Bleibt anzufügen, dass erst das Zusammentreffen aller drei Anforderungen die Angelegenheit richtig knifflig macht.



**Bild 2: Näherungsschalter von Contrinex**

## Abdichtungen

Als Abdichtung werden zumeist elastische Materialien gewählt, wozu auch ein allenfalls vorhandenes Anschlusskabel zählt. Nun sind elastische Materialien denkbar ungünstig, wenn sie mechanischen Kräften ausgesetzt sind; genau dies ist aber beim Hochdruckstrahl der Fall. Die Standardlösung besteht darin, die Dichtungsmaterialien so stark mechanisch vorzuspannen, dass die vom Strahl verursachten Kräfte garantiert kleiner sind, und dies auch bei erhöhter Temperatur und über längere Zeit.

## Materialauswahl

Bei der Materialauswahl steht bei Metallteilen Edelstahl im Vordergrund; unter den vielen auf dem Markt erhältlichen Typen gibt es solche, die die erforderliche chemische Beständigkeit aufweisen (V4A bzw. AISI 316L). Bei den Kunststoffen würde Teflon problemlos alle Anforderungen erfüllen; allerdings stehen hier der Preis und die umständliche Verarbeitung im Weg. Als Alternative kann das altbekannte PVC dienen; dessen Chemikalienbeständigkeit ist völlig ausreichend. PVC ist im Lebensmittelbereich jedoch nicht in allen Ländern zugelassen, da die Ausgangsstoffe stark kancerogen sind. Im weiten Bereich der Kunststoffe gibt es aber genügend Alternativen.

## DIN, DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V

Keine Industriegesellschaft ohne Normen. Sie sind neben Patenten und Lizenzen ein verlässliches Raster, um Innovationen, neue Produkte und auch Dienstleistungen entsprechend einzuordnen. Das Hauptbetätigungsfeld des DIN ist die Erstellung technischer Regeln. Das Unternehmensziel des DIN ist es, Normen zum Nutzen der Wirtschaft und der gesamten Gesellschaft zu entwickeln. Das DIN ist der runde Tisch, an dem sich Hersteller, Handel, Handwerk und Wissenschaft, Dienstleister und Verbraucher treffen. Alle, die ein Interesse an Normung haben, finden sich dort zusammen, um den neuesten Stand der Technik zu ermitteln und in Deutschen Normen niederzuschreiben.

Die Gründung des DIN als Normenausschuss der deutschen Industrie (NADI) fand am 22. Dezember 1917 statt. Im März 1918 erschien die erste DIN-Norm (DIN 1 Kegelstifte). 1920 wurde das DIN-Zeichen als Warenzeichen beim Patentamt registriert, 1922 die DIN 476 Papierformate (DIN A4 usw.) veröffentlicht.

Heute ist das DIN, Deutsches Institut für Normung e.V. (Geschäftszeichen DIN), mit Sitz in Berlin die nationale Normungsorganisation in Deutschland. Der Verein entwickelt in Zusammenarbeit mit Handel, Industrie, Wissenschaft, Verbrauchern und Behörden technische Standards (Normen) zur Rationalisierung und Qualitätssicherung. Das DIN vertritt die deutschen Interessen in den internationalen Normengremien wie zum Beispiel ISO, IEC und CEN.  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)

## Schutzarten

**Erste Zahl: Bedeutung für den Schutz der elektrischen Ausrüstung gegen Eindringen von Festkörpern (einschließlich Staub)**

0	nicht geschützt
1	mit Durchmesser $\geq 50$ mm
2	mit Durchmesser $\geq 12,5$ mm
3	mit Durchmesser $\geq 2,5$ mm
4	mit Durchmesser $\geq 1$ mm
5	staubgeschützt
6	staubdicht

**Zweite Zahl: Bedeutung für den Schutz der elektrischen Ausrüstung gegen Eindringen von Wasser**

0	nicht geschützt
1	senkrecht Tropfen
2	Tropfen (15° Neigung des Prüflings)
3	Sprühwasser
4	Spritzwasser
4K	Spritzwasser mit erhöhtem Druck
5	Strahlwasser
6	starkes Strahlwasser
6K	starkes Strahlwasser mit erhöhtem Druck
7	zeitweiliges Eintauchen
8	dauerndes Untertauchen
9	nicht festgelegt
9K	Hochdruck/Dampfstrahl-Reinigung

**Tabelle: Eine Übersicht der IP-Schutzgrade gemäss IEC 60529 / DIN 40050**

### Temperaturwechselbeständigkeit

Die Temperaturwechselbeständigkeit ist eine komplexe Angelegenheit; da IP 69K keine diesbezüglichen Anforderungen stellt, sei hier lediglich auf deren große Bedeutung für die Langzeit-Zuverlässigkeit der Sensoren hingewiesen.

Das eigentliche Ziel der IP-Normierung darf nicht aus den Augen verloren werden. Der Betreiber von Fertigungsmitteln will eine möglichst hohe Verfügbarkeit seiner Anlage, d.h. eine möglichst tiefe Ausfallrate der Komponenten derselben. Ausfälle mitten im Betrieb mit entsprechenden Stillstandzeiten sind extrem kostspielig und somit völlig inakzeptabel. Aber auch »planbare« Ausfälle, wie der präventive Ersatz von Komponenten sind problematisch. Fast immer stehen die Kosten schon nach wenigen Zyklen solcher Präventivwartung in keinem Verhältnis mehr zu den Komponentenpreisen. Die einzige gültige Alternative liegt auf der Hand: Die

Komponenten einer Anlage müssen deren geplante Betriebsdauer ohne Wenn und Aber überleben.

### Andere IP-Schutzarten

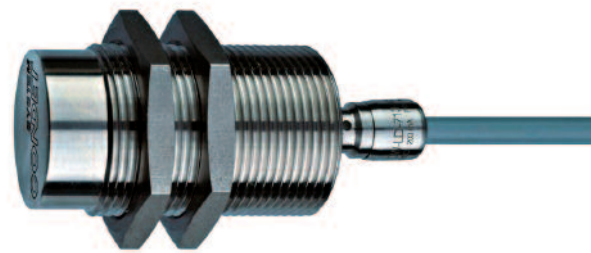
Andere häufig anzutreffende Schutzarten wie IP 67 und IP 68 sind zwar auf den ersten Blick weniger problematisch, die Praxis beweist jedoch das Gegenteil. Bei IP 67 geht der Anwender fälschlicherweise oft davon aus, dass so spezialisierte Geräte in jeder beliebigen Flüssigkeit beliebig lange betrieben werden können. Beides ist falsch, denn die Norm ist hier unzweideutig: Die Flüssigkeit muss Wasser sein, und der Prüfling wird während 30 min in 1 m Tiefe eingetaucht. Bei IP 68 ist schon die Norm unklar formuliert. Zwar wird zeitlich unbegrenzter Betrieb unter Wasser verlangt (oder eben eher suggeriert), aber das Kleingedruckte liest sich überaus unverbindlich. Wie bei IP 67 ist die Flüssigkeit

Wasser. Über die Eintauchtiefe und die zu gewährleistende Eintauchzeit hingegen müssen die »Normenanwender«, d.h. in der Praxis Hersteller und Anwender fallweise verhandeln.

Zudem sei noch der Hinweis gestattet, dass die an sich höhere Schutzart IP 69K keineswegs auch IP 67 oder IP 68 impliziert; im Gegenteil. Diese müssen unabhängig und zusätzlich angegeben werden, also z. B. »IP 68 & IP 69K«.

### Produkte

Der Bedarf an IP 69K-tauglichen Produkten, insbesondere Sensoren, ist gross. Das entsprechende Angebot ist jedoch zurzeit noch bescheiden. Als besonders gelungene Umsetzung des Anforderungsprofils darf die neue Serie 700L induktiver Näherungsschalter von Contrinex gelten. Sie zeichnet sich



**Bild 3: Näherungsschalter aus Spezial-Edelstahl (V4A / AISI 316L) mit Spezialkabel (TPE-S), Spezialkunststoffen und Laserbeschriftung statt Etikett oder Druck**

vor allem dadurch, dass an der aller-kritischsten Stelle, nämlich an der aktiven Fläche, eine Radikallösung zum Einsatz kommt: Die Gerätegehäuse sind ganz einfach aus dem Vollen gedreht, ohne Kunststoff-Fügestelle, d.h. die wichtigste Schwachstelle herkömmlicher Geräte fällt weg (Bild 2).

Auch sonst ist diese Gerätereihe ganz für den vorgesehenen Einsatzort optimiert. Mit Spezialedelstahl (V4A/AISI 316L), Spezialkabel (TPE-S), Spezial-Kunststoffen, einer besonders widerstandsfähigen Kabeleintrittsstelle, erhöhtem Betriebstemperaturbereich und last, but not least, Laserbeschriftung statt Etikett oder Druck ist ein Produkt entstanden, das kaum Wünsche offen lässt (Bild 3). Die bekannten Vorteile der Standardreihe der Serie 700 bleiben erhalten, insbesondere der große Schaltabstand, der auch auf Buntmetalle erzielt wird. Die Schalter sind also ideal für den Einsatz in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, wo IP 69K oft eine Voraussetzung ist. ■

[www.contrinex.de](http://www.contrinex.de)

## IEC, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Bereits 1904 hat der International Electrical Congress einen Bericht entworfen, der besagt: »dass Schritte unternommen werden sollten, um die Kooperation zwischen den technisierten Gesellschaften der Welt sicherzustellen, indem eine repräsentative Kommission berufen werde, welche die Fragen der Standardisierung der Nomenklatur und der Klassifizierung von elektrischen Apparaturen und Maschinen angehen sollte«. In weniger als zwei Jahren, im Juni 1906, wurde die Interna-

tional Electrotechnical Commission (IEC), mit Hauptsitz in London offiziell gegründet. 1948 verlegte die IEC ihren permanenten Hauptsitz von England in die Schweiz, wo sie auch heute noch residiert.

Heute sieht sich das IEC selbst als die führende globale Organisation, welche internationale Standards für alle elektrischen, elektronischen und verwandten Technologien vorbereitet und publiziert.

[www.iec.ch](http://www.iec.ch)