

BALLUFF wurde 1921 in Neuhausen (südwestlich von Stuttgart) als Reparaturwerkstatt für Fahrräder, Motorräder, Nähmaschinen, Präzisions-Dreh- und Frästeile gegründet. Das Unternehmen blieb im Besitz der Familie und zählt heute weltweit über 3'000 Mitarbeiter. BALLUFF betätigt sich in der Industrieautomation, mit einem breiten Spektrum an Sensoren und automatisierten Mess-Systemen.

2016 fusionierten die beiden Firmenfilialen BALLUFF Sensortechnik und BALLUFF HyTech (1993 entstanden anlässlich eines Management-buy-out aus der Honeywell Schild AG) und bilden jetzt das neue Kompetenz-Zentrum für Mikrotechnik in Bellmund. Dort sind 80 Mitarbeitende in zwei Stockwerken auf einer Fläche von je 1'500 m<sup>2</sup> tätig, in den Geschäftsbereichen Technik, Innovationsmanagement, Administration, Produkt- und Projektmanagement und Verkauf Schweiz.

Als internationales Kompetenz-Netzwerk ist das Unternehmen auf allen Kontinenten mit insgesamt 61 Niederlassungen und 9 Entwicklungs-, Fertigungs- und/oder Verkaufs-Abteilungen tätig.

Der Fokus von BALLUFF liegt bei der Objekterkennung mittels kleiner Sensoren. Diese werden hauptsächlich in den Branchen der Automobiltechnik, Wasserkraftwerke, Windparks, Giesserei und Schweißtechnik eingesetzt. Die Kernkompetenzen von BALLUFF liegen bei der Miniaturisierung der Sensoren und deren Ausgestaltung zum Einsatz bei anspruchsvollen Umgebungsbedingungen.

Die **induktiven Sensoren** basieren bei BALLUFF auf einem LC-Schwingkreis mit hohem Gütefaktor und mit einer Induktivität, deren magnetisches Streufeld an der Stirnseite des Gehäuses austritt. Wird ein elektrisch leitender Körper in das Streufeld gebracht, ändert der Gütefaktor, was zu einer Reduktion der Amplitude beim den Schwingkreis anregenden Oszillator führt. Diese Änderung bewirkt am Sensor-Ausgang zwei unterschiedliche Schaltzustände bzw. Spannungspegel. Ein wichtiges Merkmal für diese Sensoren ist die maximal verarbeitbare Schaltfrequenz, welche aus physikalischen Gründen immer deutlich niedriger als die Schwingkreisfrequenz ist,

Die **photoelektrischen Sensoren** basieren auf lichtsensitiven Halbleitern, welche von einem im Sensor erzeugten Lichtstrahl angesteuert werden.

- Bei der Einweg-Lichtschanke sitzen Lichtquelle und lichtsensitives Element in getrennten Gehäusen, und das zu detektierende Objekt unterbricht den den Lichtstrahl zwischen Sender und Empfänger.
- Bei der Reflex-Lichtschanke sitzen Lichtquelle und lichtsensitives Element nebeneinander im gleichen Gehäuse, und das zu detektierende Objekt unterbricht den an einem externen Reflektor zurückgeworfenen Lichtstrahl.
- Beim Lichttaster mit Hintergrundaussblendung sitzen Lichtquelle und 2 lichtensitive Elemente nebeneinander im gleichen Gehäuse. Das zu detektierende Objekt bewirkt auf dem Empfangselement für den Vordergrund eine stärkere Signaländerung als auf dem Empfangselement für den Hintergrund. Die unterschiedlich starke Signaländerung ist das eigentliche Nutzsignal, welches auf die Präsenz des Objekts schliessen lässt. Bei diesem Typ Lichttaster spielt die Oberflächenbeschaffenheit und die Farbe des Objektes keine Rolle.

Die **Magnetfeld-Sensoren** detektieren die Präsenz eines Magneten bzw. dessen Magnetfeld.

Bei **kundenspezifische Sensoren** werden bei BALLUFF entweder bestehende Sensoren modifiziert, bestehende Module zu adäquaten Systemen zusammengestellt oder von Grund auf genau an die Kundenbedürfnisse angepasste Sensoren entwickelt.

Der anschliessende Rundgang durch das BALLUFF Kompetenz-Zentrum für Mikrotechnik erfolgte in drei Gruppen und zeigte in unterschiedlicher Reihenfolge verschiedene Laboratorien und Werkstätten:

Im **Prüflabor** wurden gerade an zersägten und geschliffenen Sensoren Ursachen für Fehler gesucht.

Im **EMV-Labor** können Entwicklungs-begleitend folgende Tests durchgeführt werden:

Elektrostatische Entladung, kapazitiv und über Koppelzange eingespeiste HF-Bursts, Stoss-Spannung.

Im **Umwelt-Labor** können Dauer- und Wechsel-Temperatur- und Feuchte-Tests durchgeführt werden, aber auch mechanische Stoss-Tests unter einer fallenden Kugel, Sensorfunktions-Tests bei verschiedenen Abständen zu unterschiedlichen genormten Targets und bei verschiedenen Drehzahlen von rotierenden Targets mit bis zu 100 Umdrehungen pro Sekunde (bzw. 6'000 rpm).

In der **Entwicklungs-Abteilung** wurde uns erläutert, was bei BALLUFF unter dem Corporate Innovations Management verstanden wird: Technology-Scouting, Patent-Management, Studenten-Projekte und Bau von Funktionsmustern und Prototypen.

Die Abteilung enthält die drei Entwickler-Gruppen für induktive, magnetische und optische Sensoren sowie ein gemeinsames Konstruktionsbüro. Dort werden kundenspezifische Lösungen ausgearbeitet, Sensoren mit speziellen Kabeln und Steckern, mit besonderen Gehäuse-Formen und -Materialien, aber auch Sensoren kleinster Bauformen.

Ein in der Industrie sehr aktuelles Projekt betrifft den weltweit nach IEC 61131-9 standardisierten IO-Link und ganz neu den *IO-Wireless* Link für die nahtlose, bidirektionale Kommunikation der unterschiedlichen Sensoren, Aktoren und Steuergeräte über IO-Link Hubs und IO-Link Masters und gängige Feldbusse und/oder Ethernet bis ins Internet. IO-Link ist Hardware-mässig weniger aufwändig als eine unmittelbare Ethernet-Anbindung des Sensors, und erlaubt trotzdem das Parametrieren und die Diagnose aller über IO-Links angeschlossenen Sensoren. IO-Link Verbindungen erfordern wegen dem 24V-Spannungshub nur 4-polige, nicht abgeschirmte Verbindungskabel, welche bis zu 20 Meter lang sein dürfen. Beim *IO-Wireless* Link werden die Verbindungskabel durch bis zu 20 Meter weite Funk-Strecken im 2,4 GHz ISM-Band ersetzt.

Weitere Entwicklungsaktivitäten betreffen

- Lichttaster mit Hintergrundausbldung, basierend auf dem Triangulationsprinzip
- Lichttaster und Abstands-Sensor, basierend auf dem Time-of-Flight Prinzip
- Magnetfeld-Sensoren zur Abstandsmessung

In der **Fertigung** konnten wir verschiedene Bestückungsmaschinen, das Reflow-Löten und das Laser-Schneiden der Prints beobachten.

Das Bonden, Die-Bonden und Flipchip-Bonden erfolgt in klimatisierten Räumen.

Das kompakt aufgebaute Bauteil-Lager umfasst über 20'000 elektronische, optische und mechanische Bauteile.

Firmen-Web-Site: <http://www.balluff.com>

Peter Kirchhofer.

Bild 1: Das neue Kompetenz-Zentrum für Mikrotechnik in Bellmund © BALLUFF



Bild 2: Beispiele der vielfältigen Sensor-Bauformen © BALLUFF



Bild 3: Blockscha des induktiven Sensors © BALLUFF

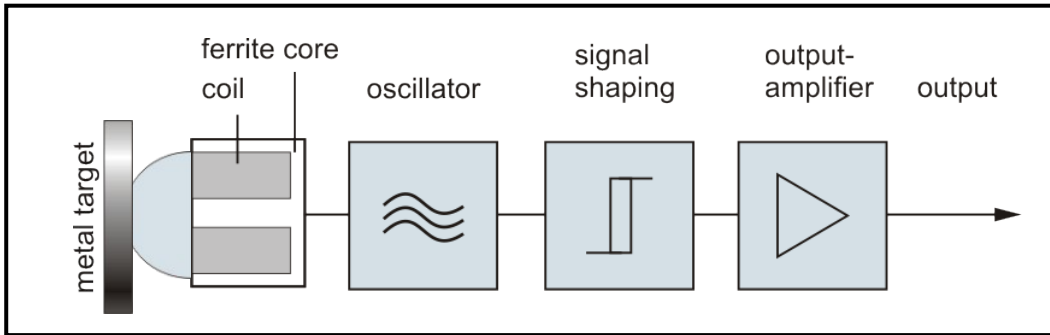


Bild 4: Schwingkreis-Güte Q in Funktion des Target-Abstandes s bei induktiven Sensoren "Standard / 1 x S<sub>n</sub>" und "High End / 3 x S<sub>n</sub>"  
S<sub>n</sub> bezeichnet den Norm-/Nenn-Schaltabstand

© BALLUFF

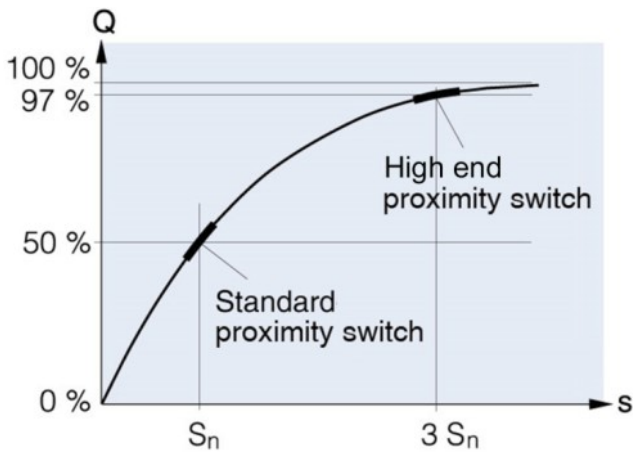


Bild 5: Schaltverhalten des induktiven Sensors mit 1 x S<sub>n</sub>  
Der Sensorausgang schaltet etwa bei 50% der Oszillatoramplitude

© BALLUFF

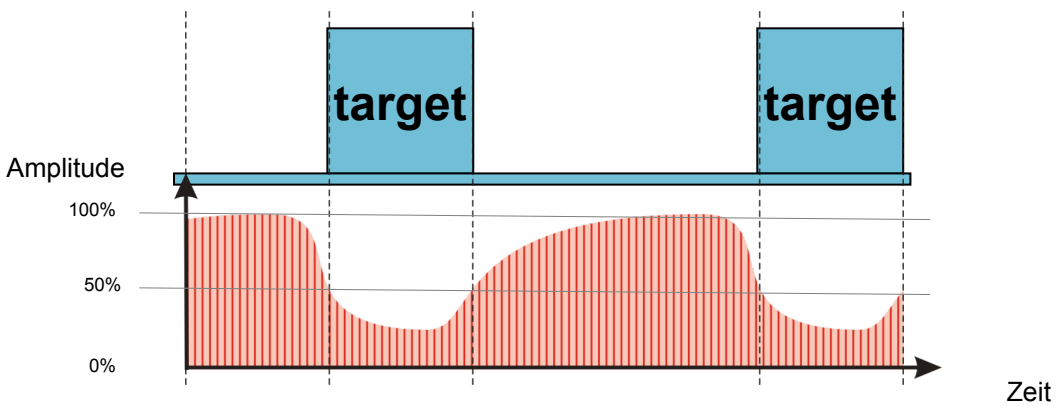


Bild 6: Funktionsprinzipien der photoelektrischen Sensoren © BALLUFF

