



## Exkursion

15.06.2011 – 17.06.2011



## **Inhalt:**

Vorwort: .....	2
Bericht: Werk IWH (INA Wälzkörper Homburg).....	3
Bericht: Smart Werk Hambach.....	8
Bericht: Dillinger Hütte - Walzwerk.....	10
Bericht: Johnson Controls .....	11
Bericht: Exkursion INA 2.....	13

## **Vorwort:**

Am 15.06.2011 war es wieder soweit. Exkursion.

Freie Plätze waren Mangelware, denn die Studenten aus den Fachbereichen Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen hatten sehr schnell die Teilnehmerliste gefüllt. Wer nicht dabei sein konnte kann sich zu Recht ärgern, denn die diesjährige Exkursion war von Anfang an sehr spannend und beeindruckend.

Zweimal besuchten wir die INA, eine, wie wir alle wissen, frühere Wirkstätte von Herrn Professor Kiene.

Johnson Controls, die SMART – Montage und die Dillinger Hütte waren weitere Stationen, die uns ganz schön auf Trapp hielten, aber allemal einen Besuch wert waren und bestimmt bei jedem einen bleibenden Eindruck hinterlassen haben.

Es war für Jeden etwas dabei. Auch die mit anwesenden Professoren, Frau Professorin Dr. Heusinger-Lange, Herr Professor Dr. Jakobi, Herr Professor Dr. Kiene und Herr Professor Dr. Gabriel standen den Studenten stets zur Seite und sorgten, durch eine sehr gute Organisation, für einen reibungslosen Ablauf.

Wir danken an dieser Stelle der Gesellschaft der Freunde Bingen, für die finanzielle Unterstützung.

# Bericht: Werk IWH (INA Wälzkörper Homburg) in Homburg am 15.06.2011



Begrüßt wurden wir von Herr Thomas Schreiber, Leiter des Bereichs Component, und Herr Eduardo Sack, Werksleiter des IWH.

Nach der Begrüßung hielt Herr Schreiber eine Werkspräsentation über das Unternehmen Schaeffler Gruppe. Diese wird von der Zentrale in Herzogenaurach privat geführt. Voraussichtlich sind unter der Schaeffler Gruppe bis Ende des Jahres 2011 rund 74000 Mitarbeiter in 180 Standorten mit einem geschätzten Umsatz von 9 Mrd. € beschäftigt.

Die Unternehmensvision von Schaeffler lautet „Gemeinsam bewegen wir die Welt“ und eines der wichtigsten Ziele des Unternehmens ist „In der Region, für die Region“, was bedeutet das Ein- und Verkauf ausschließlich in der Region erfolgt. Des Weiteren verfolgen sie eine Steigerung der Unternehmensqualität, Schnelligkeit und Reaktionsfähigkeit, qualifiziertes Wachstum, Globalisierung und Mitarbeiterzufriedenheit.

Zur Schaeffler Gruppe zählen die drei Marken LuK, INA und FAG.



Die erste Niederlassung von INA wurde 1946 von den Brüdern Wilhelm und Georg Schaeffler in Herzogenaurach gegründet.

1949 erfanden die beiden den Nadelkäfig, wodurch sich das Nadelrollenlager zu einem zuverlässig nutzbaren Bauteil entwickelte und seinen ersten Einsatz 1952 im VW-Käfer fand.



1951 wurde dann die erste deutsche Niederlassung in Homburg/Saar mit 2000 Mitarbeitern gegründet. Die Kugelfertigung erweiterte 1974 und die Zylinderrollenfertigung 1983 das Produktionsprogramm.

Der Schwerpunkt für die Wälzkörperproduktion wurde bereits 1968 festgelegt. Ein Wälzkörper ist das funktionsbestimmende Bauelement in jedem Wälzlager, denn ohne Wälzkörper keine Funktion und Bewegung. INA wirbt zusätzlich mit dem Spruch: „Kein Auto fährt ohne Wälzkörper aus Homburg!“

Das IWH ist das Leitwerk der Firmengruppe für alle Wälzkörper weltweit. Hier werden Technologien entwickelt und die globale Entwicklung gesteuert.



Es ist unterteilt in Produktionssegmente. Hierzu gehören Kugeln, Nadelrollen, Zylinderrollen, Sonderprodukte (Präzisionsteile) und Draht. Ein Segmentleiter ist ein eigenständiger Unternehmer im Unternehmen. Dies bedeutet dass er vom Einkauf der Rohstoffe über die Produktion bis hin zum Vertrieb für die in seinem Segment hergestellten Produkte verantwortlich ist.

Vier dieser Segmente haben wir besichtigt: Kugelfertigung unter der Leitung von Herrn Thurnes, Sonderproduktfertigung unter der Leitung von Herrn Feld, Zylinderrollenfertigung unter der Leitung von Herrn Wagner und Nadelrollenproduktion unter der Leitung von Herrn Ernst.

Die Segmente Kugel, Zylinderrollen und Nadelrollen bringen jeweils ca. einen Umsatz von 3 Mio. € pro Monat mit etwa 200 Mitarbeitern.

Nach der Präsentation wurden wir in zwei Gruppen eingeteilt und begannen die Führung durch das Werk:

Zunächst besichtigten wir die Rollenfertigung (Nadel- bzw. Zylinderrollenfertigung).

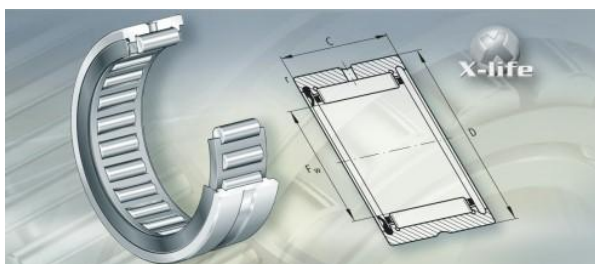


Abbildung 1: Nadelrollenlager

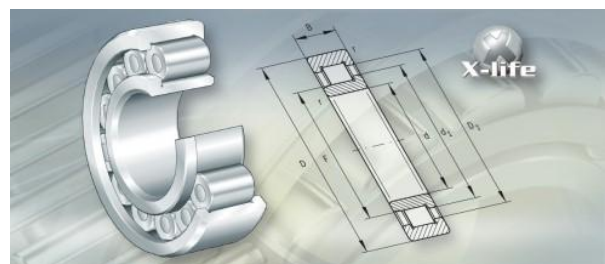


Abbildung 2: Zylinderrollenlager



Weichbearbeitung

Ausgangsmaterial für die Rollenfertigung ist weicher Draht (zu 90% 100Cr6). Dieser wird aufgewickelt angeliefert und nach seinem Durchmesser von verschiedenen Maschinen eingezogen und je nach gewünschter Länge abgehackt. Die von Schaeffler selbstentwickelte Maschine hackt 700 Stück pro Minute. Die abgehackten Einzelteile werden dann zunächst durch den Arbeitsgang Scheuern entgratet und die Phasen rolliert.

Härterei

Beim anschließenden Transport in die Härteöfen werden die Rollen auf 850°C bis 860°C erhitzt und im direkten Anschluss in einem Ölbad abgeschreckt. Nach dem Abschrecken erfolgt die Sortierung der Teile nach ihrem Durchmesser. Je nach gewünschter Härte müssen manche Rollen (Zylinder und Nadeln) auch noch bei einer Temperatur von 120°C bis 150°C angelassen werden.

Hartbearbeitung

In der Regel geht es aber meistens direkt weiter zum Schleifen. Die Nadeln werden mittels Centerless-Maschinen nur auf einen bestimmten Durchmesser geschliffen, während die Zylinder sowohl auf einen bestimmten Durchmesser, als auch auf der Stirnseite plan geschliffen werden. Für das Planschleifen werden Doppelplanscheiben verwendet, dadurch kann man eine Genauigkeit von 6 µm erreichen. Nach dem Schleifen erfolgt dann der letzte Fertigungsschritt, das Finnischen. Dieser Vorgang sorgt für ein tonnenförmiges Profil, welches die Lebensdauer deutlich verlängert. Dazu laufen die Teile durch eine Maschine mit zwei Walzen, wobei die erste Walze ein balliges und die zweite ein zylindrisches Profil erzeugt, diese Reihenfolge macht das Bauteil stärker. Anschließend gelangen die Rollen in ein vibrierendes Becken mit Steinen. Dort werden die Teile endprofiliert und gleichzeitig getrocknet. Zum Schluss müssen sie dann nur noch poliert werden.

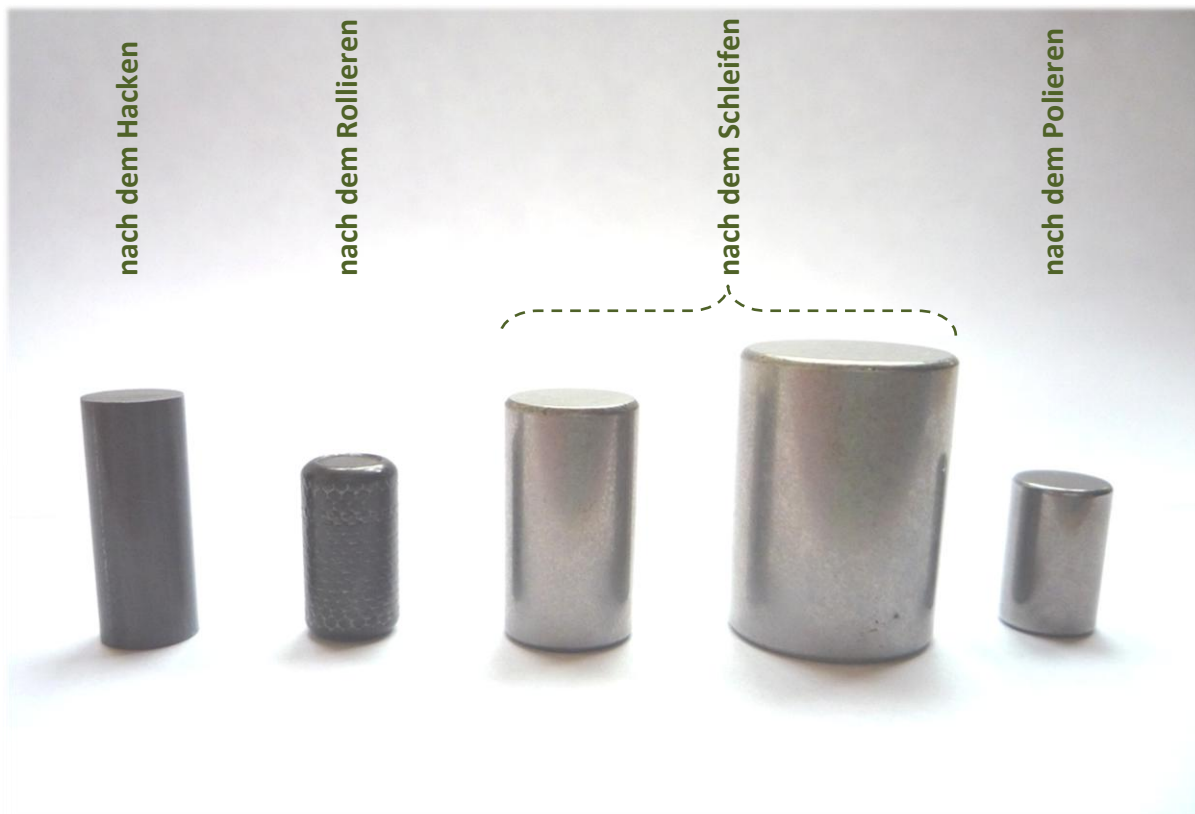


Abbildung 3: Prozess Rollenfertigung

Nach der Fertigung werden die Bauteile zum Messen transportiert. Durch einen Leerautomaten erfolgt die Klassifizierung, wobei die Kalibrierung durch ein Eichstück gewährleistet wird. Als erstes wird die Länge und als zweites der Durchmesser kontrolliert. Die Verteilung erfolgt in 1µm-Gruppen.

Als Endresultat stellt INA im Monat 2,5 Mrd. Nadelrollen und 80 Mio. Zylinderrollen pro Monat her.

Bevor wir von INA zum Mittagessen eingeladen wurden, schauten wir uns noch die Sonderteilfertigung an. Um Strom zu sparen werden die Sonderteile induktiv gehärtet, dadurch sind sie innen hart und außen an den Spitzen weich. Die gehärteten Stücke werden mit Wasser abgeschreckt und gegebenenfalls noch einmal angelassen. Dieser Bereich ist der einzige, an dem man in der Lagerhalle weiche und harte Teile gleichzeitig vorfindet. Die Trennung ist besonders wichtig, da später keine Prüfung mehr stattfindet und im schlimmsten Fall die weichen Bauteile im Endprodukt eingebaut werden. Um eine Verwechslung im Bereich Sonderfertigung auszuschließen, befinden sich die Teile in verschieden farbigen Containern. Zusätzlich sind die Container rund, beziehungsweise eckig und haben unterschiedliche Spezialgestelle, die nur jeweils in die dazugehörigen Maschinen passen. Der Ausschuss in diesem Bereich beläuft sich auf ca. 2%. Bei zu viel Ausschuss innerhalb einer Charge schaltet sich die Maschine automatisch ab. Im Monat werden 80 Mio. Stück produziert.

Nach der Mittagspause fahren wir in das nahegelegene Gebäude, in dem pro Monat 700 Mio. Kugeln produziert werden. INA hat sich auf die Produktion von Kugeln aus Stahl beschränkt um wettbewerbsfähiger zu sein, denn gerade in diesem Bereich ist die Konkurrenz sehr stark.



Für die Fertigung der Kugeln werden bei einer Auslastung von Montag bis Samstag bis zu 60 t an Stahl verarbeitet. Insgesamt hat das Werk IWH einen Materialverbrauch von 1200 t pro Monat.

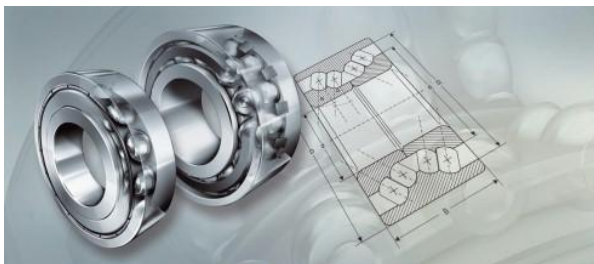


Abbildung 4: Kugellager

Weichbearbeitung

Die Fertigung der Kugeln beginnt auch hier wie bei der Rollenfertigung mit dem Drahtziehen. Anschließend wird der Draht zu nicht ganz runden Kugeln gepresst. Die Pressen schaffen 920 Kugeln pro Minute. Die Entfernung der Ringe erfolgt dann beim Vorgang Flashing. Hierbei wird die Körnung der Matrizen von Maschine zu Maschine feiner.

Härtere

Kugelrund wie sie dann sind werden die Teile in einer der vier Härteöfen gehärtet.

Hartbearbeitung

Danach werden die Kugeln noch geschliffen und durchlaufen den Vorgang Vorläppen. Bis hierhin können bei größeren Exemplaren schon mal bis zu 18 Stunden vergehen, kleinere hingegen schaffen diesen Durchgang bereits in drei Stunden. Manche Kugeln werden nun noch in Trommeln verdichtet. Dabei drehen sich die Trommeln und die Kugeln schlagen aneinander. Mit allen Teilen geht es dann weiter mit dem Entläppen und anschließendem Waschen. Hier wird bereits an einem Kühlmittel gearbeitet, mit dem das zusätzliche Waschen endgültig wegfallen soll.

Messen

Wenn die Kugeln sauber sind erfolgt schließlich noch die Endkontrolle bevor sie verpackt werden. Kontrolliert wird jedes einzelne Bauteil auf Risse und Formgenauigkeit. Die Rundheit wird mittels Laser untersucht, wobei sich die Kugel sinusförmig dreht, um die Oberfläche zu 100% abzutasten. Die Risse werden durch Induktivität festgestellt. Bei mehr als 1% Risse wird die Charge gesperrt und eine Fehleranalyse gestartet. Auch hier arbeitet INA zurzeit an einer Verbesserung. Ziel ist den Prüfvorgang in Zukunft nass durchzuführen, damit der Glanz an den Kugeln erhalten bleibt. Dadurch würde die zweite Wäsche wegfallen und es wäre unter Öl eine härtere Prüfung an den Kugeln möglich und somit auch eine Reduzierung des Ausschusses.

Zusammenfassend zu sagen, hat die Schaeffler Gruppe einen sehr guten Eindruck hinterlassen. Die Vielseitigkeit des Unternehmens wurde durch die interessante Präsentation und die ansprechende Führung sehr deutlich. Die Herstellung von Wälzkörpern, welche so vielseitig einsetzbar sind, war sehr beeindruckend. Wir haben uns unter der Betreuung von Herrn Schreiber und Herrn Sack sehr wohl gefühlt.



# **Bericht: Smart Werk Hambach**

## **in Hambach**

### **am 15.06.2011**



Im zweiten Werk unseres ersten Exkursionstages besuchten wir das sich in Frankreich befindende Smart Montagewerk in Hambach (Smartville). Begrüßt wurden wir dort von Frau Sabine Wernher. Sie führte uns zunächst einen Film vor, welcher uns einen Überblick über das Unternehmen sowie über die Produktion und den Montagestandort (Smartville) verschaffte.

Im besichtigten Werk werden ausschließlich Teile und Baugruppen montiert. Diese werden alle Just in Time and Sequence von den sich direkt um das Werk befindlichen Zulieferern angeliefert. Das heißt die Teile werden geliefert wenn und genau in der Reihenfolge in der sie verbaut werden. Das hat zur Folge dass jeder Smart individuell variiert werden kann. Der in Smartville gebaute „For Two“ ist durch die durchdachte Logistik in drei Stunden zusammenmontiert und kann nach seiner Ausgangskontrolle mit einem Durchschnittsverbrauch von weniger als 3,6 Liter als eines der sparsamsten Autos der Welt seinen Weg zum Kunden antreten.

Die nachfolgende Führung ging durch das 1450m<sup>2</sup> umfassende Smartwerk, das Gebäude ist in Plus-Form angeordnet an jedem Ende eines Astes befindet sich einer der sieben Zulieferer z.B. Continental, Magna, Thyssen Krupp, Panopa. Die Logistik um die Herstellung der Autos sowie die Zulieferung aller Teile der Partner wird von Smart geplant. Die Lieferung der Teile erfolgt Just-in-Sequence und Just-In-Time, was einen sehr hohen Logistikaufwand mit sich bringt. Da im Smartwerk selbst nur die Montage aller Teile zu dem fahrbereiten Auto stattfindet, ist die Montagestraße sehr durchdacht und alle Schritte von Anlieferung des Chassis von Magna bis zum Überprüfen der Lenkungskomponenten am Ende der Produktion, finden kontinuierlich und mit hoher Präzision statt. Smart beschäftigt rund um seine Montagestraßen 1600 Mitarbeiter wegen der Subventionen, somit sind nur weniger Roboter-Handlingsysteme zu finden.

Von den 1600 Mitarbeitern beschäftigt Smart selbst ca. 800 und die sieben Zulieferer ebenfalls 800. Alle Autos werden in einem Zwei-Schichtbetrieb hergestellt. Alle Zulieferer des Smartwerks haben einen Vertrag über den Zeitraum eines Automodells. Alle zwei Minuten findet ein neuer individueller Smart seinen Weg auf den Parkplatz des Smartwerks, wo er auf seine Auslieferung wartet. Die Montage eines Smarts dauert in der Regel ca. 3h.

Fehler bei der Montage können allerdings auch bei so einer durchdachten Anlage auftreten, die Fehlerhaften Autos werden im Mittelpunkt des Gebäudes aufgestellt, um dann ihre Nacharbeit zu bekommen. Das soll auch als Ansporn dienen, da alle Smartmitarbeiter ihre Büros über der Nacharbeit haben. Für Verbesserungsvorschläge von Seiten der Mitarbeiter gibt es ein Prämiensystem. So kann der



Mitarbeiter Geld (max. 1.500€) erhalten oder Punkte sammeln. Dieser Punkte kann er wiederum in Geld oder sie in einem Smart fürs Wochenende eintauschen.

Die Hauptabnehmer von Smart sind China, Deutschland und Italien. Das Grundmodell des Smarts gibt es ab 10.000€ durch die große Ausstattungsliste kann ein Smart einen Wert von 20.000€ erreichen. Im Schnitt werden Smarts für 12.000€ verkauft. Die Hauptfarben sind schwarz, weiß und silber. Das neuste Modell ist ein Elektrosmart, die Reichweite liegt bei 130km und die Höchstgeschwindigkeit bei 100km/h. Dieser Smart kann auf der gleichen Montagestraße wie die herkömmlichen Smarts produziert werden, denn der Einsatz der Batterie erfolgt auf einer gesonderten Arbeitsstation.

Der Name Smart setzt aus „S“ für „Swatch“, „M“ für „Mercedes“ und „Art“ für „Kunst“ zusammen. Insgesamt war der Besuch im Smartwerk sehr interessant und liefert den Exkursionsteilnehmern viele Eindrücke und Beispiele wie eine Montage von individuellen Fahrzeugen mit hoher Präzision stattfinden kann.

## **Bericht: Dillinger Hütte – Walzwerk in Dillingen am 15.06.2011**

Das Walzwerk der Dillinger Hütte liegt im Nord-Westen des Werksgeländes gelegen und ist mit einer Länge von 1,3 km eine der größten Hallen.

Das Herzstück der Anlage sind zwei Quarto-Walzgerüste, mit jeweils einer Ballenbreite von 5,5 m bzw. einer Walzkraft von 110 MN. Die teilweise bis zu 450 mm dicken Brammen werden im Warmwalzverfahren umgeformt.

Im ersten Schritt werden die hausintern produzierten Stahlbrammen auf eine Temperatur oberhalb der Rekristallisation, in der Regel ca. 1250 °C, erhitzt. Dies geschieht in einem der drei Stoßöfen im vorderen Teil der Halle. Die Steuerung dieses Prozesses wird von einem Mitarbeiter aus dem Kontrollraum auf der Kaltseite übernommen. Ihm stehen mehrere Kameras inner- bzw. außerhalb der Kammern und Temperaturüberwachungssysteme zur Verfügung. Nach 5 bis 6 Stunden Verweildauer im Ofen werden die glühenden durch die nachrückenden kalten Brammen aus dem Ofen gedrückt. So kann er theoretisch nicht leergefahren werden.

Über eine wassergekühlte Rollenführung wird die rot glühende Bramme zur thermomechanischen Walzung befördert. Um das Blech auf die gewünschte Dicke zu formen sind mehrere Walzgänge (fünf bis sechs Stiche) erforderlich, hierbei sind Toleranzen von 0,1 mm realisierbar. Von einer Kabine im oberen Teil der Werkshalle wird die Steuerung der zwei Quarto-Walzgerüsten von fünf Mitarbeitern vorgenommen.

Den größten zeitlichen Anteil des Prozesses machen Wartezeiten aus, diese sind nötig um das Blech für den nächsten Stich auf die nötige Temperatur abkühlen zu lassen. Insgesamt kann von einer Bearbeitungszeit von 20 bis 25 Minuten ausgegangen werden.

Ein imposantes Schauspiel bietet sich dem Betrachter bei der Zunderwäsche. Um das sich im Walzprozess gebildete Eisenoxid zu entfernen werden große Wassermengen mit hohem Druck (bis zu 400 bar) auf die glühende Bramme gegeben. Dabei wird das Walzgerüst in Wasserdampf gehüllt. Eine Einwalzung des unerwünschten Nebenproduktes wird so vermieden und die Qualität des Stahls bleibt erhalten.

Routinemäßige Wartungen werden einmal im Jahr durchgeführt. Diese ziehen sich über eins bis zwei Wochen hin. Vornehmlich gehörten Reinigungsarbeiten im Stoßofen (bei angenehmen 100 °C) und der Austausch der Walzen dazu.

Im hinteren Teil der Halle kühlen die gewalzten Bleche schließlich ab und können per Schiene oder Straße zum nächsten Ort der Verarbeitung transportiert werden.

## Bericht: Johnson Controls

in Saarlouis

am 16.06.2011

Am Donnerstag den 16.06.2011 besichtigten wir die Firma Johnson Controls in Saarlouis.

Nur wenige Meter trennen das Unternehmen von den Montagebändern im Saarlouiser Ford-Werk. 457 verschiedene Typen von Autositzen baut der US-Zulieferer Johnson Controls derzeit im Saarlouiser Supplier Park für das Ford-Werk nebenan.

Empfangen wurden wir von Ralf Steimer (Logistik) und Olav Kothe (Werkleiter), die uns das mit 137.000 Mitarbeiter weltweit große Unternehmen vorgestellt haben. Dieses teilt sich in 3 Hauptbereiche auf: Automotive Experience, Power Solutions und Building Efficiency. Johnson Controls hat in den letzten Jahren die Marke VARTA aufgekauft und fühlt sich dadurch für die Zukunft gut aufgestellt, da dieser Bereich das größte Wachstum aufweist, gerade durch die Elektromobilität. In dem Bereich Automotive Experience werden die Sitze für die Ford Modelle Focus und Kuga gefertigt.

In einer ausgiebigen Führung durch die Produktion hatten wir einen umfangreichen und sehr interessanten Einblick in alle Montagestationen. Pro Tag werden hier Sitze für 1912 Fahrzeuge produziert. Dabei ist zu beachten, dass es 457 Sitzvariationen gibt, was die Planung sehr erschwert, da Johnson Controls von dem Bestellzeitpunkt bis zur Auslieferung etwa 90 Minuten Zeit hat einen Sitz zu fertigen. Dieses kurze Zeitfenster resultiert daraus, dass Ford bis zur "letzten Minute" auf Kundenwünsche reagiert und sich somit die Bestellungen bei Johnson Controls kurzfristig ändern können. Dabei erfolgt die Materialanlieferung 'Just in Time' und die Fertigung 'Just in Sequence'. Bei einem Montageausfall existiert ein Puffer von gerade mal 0,3 Tagen.

Die Fertigung selbst ist in drei Linien (A, B, C) aufgeteilt, wobei A die Hauptfertigung, B für die Armlehnen des Vordersitzes zuständig und C für die Rücksitze verantwortlich ist.

Die Entwicklung der Unterkonstruktion der Sitze ist Aufgabe von Johnson Controls. Farbauswahl, Stoffe, Garne, etc. ist Vorgabe von Ford. Sobald ein Sitz auf Kundenwunsch individuell gestaltet werden soll, wird er auf eine mit einem Chip versehene Palette gelegt und bekommt ein Produktionslabel als Backup, für den Fall eines Systemausfalls.

82% der Mitarbeiter arbeiten in der Montage und wechseln regelmäßig ihre Tätigkeiten, um eine gewisse Abwechslung zu erreichen. Die Montage ist sehr personalintensiv und es gibt wenig Automatisierung. Weiterhin sind ca. 10 Zeitarbeiter pro Schicht beschäftigt, um die Auftragsschwankungen aufzufangen.

Zur Qualitätskontrolle werden die Sitze Chargenweise kontrolliert und ein Audit pro Stunde durchgeführt. Einige Exemplare werden beim sogenannten 'Auditing' ein Tag zurückgehalten und genau überprüft. Unter anderem verbringen sie eine Stunde im sogenannten 'Shaker', d.h. der Sitz wird in Vibration versetzt. Dabei werden mehrere Frequenzen getestet um Geräusche zu minimieren.

Alles in Allem war es eine sehr gelungener Besuch, der uns nicht nur Einblicke in die gesamte Planung und Montage gab, sondern auch eine umfassende Einsicht in die Verwaltung und Struktur des Unternehmens.



## Bericht: INA2 in Homburg am 17.06.2011



Unser letzter Stopp von unserer Exkursion war das Werk der Schaeffler Gruppe Ina in der Berlinerstr. in Homburg. Das Werk wurde 1962 von Dr. Wilhelm Schaeffler und Georg Schaeffler gegründet und umfasste damals 15.000 m<sup>2</sup>.

Bis heute wuchs das Werk auf 29.000 m<sup>2</sup> an und produziert rund 50% für die Automobilindustrie und circa 50% für den sonstigen Industriebereich. Derzeit sind in dem Werk unter der Leitung von Arno Güllering 1150 Mitarbeiter beschäftigt.

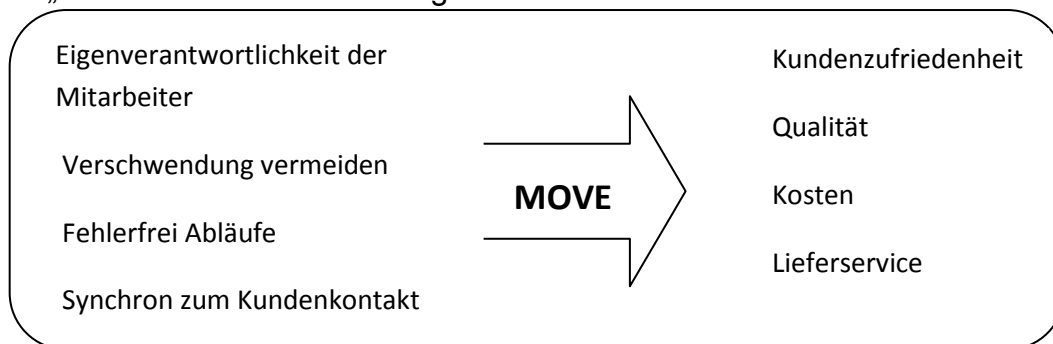
Die Schlüsseltrends des Werkes liegen in

- Effizienzsteigerung
- CO<sub>2</sub> Reduzierung
- E-Mobilität
- von der Mechanik zur Mechatronik
- regenerative Energien

Ein spezielles Qualitätsmanagementsystem (Fit for quality) wurde entwickelt und somit innerhalb von vier Jahren die Anzahl der Reklamationen halbiert. Einzelne Bestandteile dieses Qualitätsmanagementsystems sind:

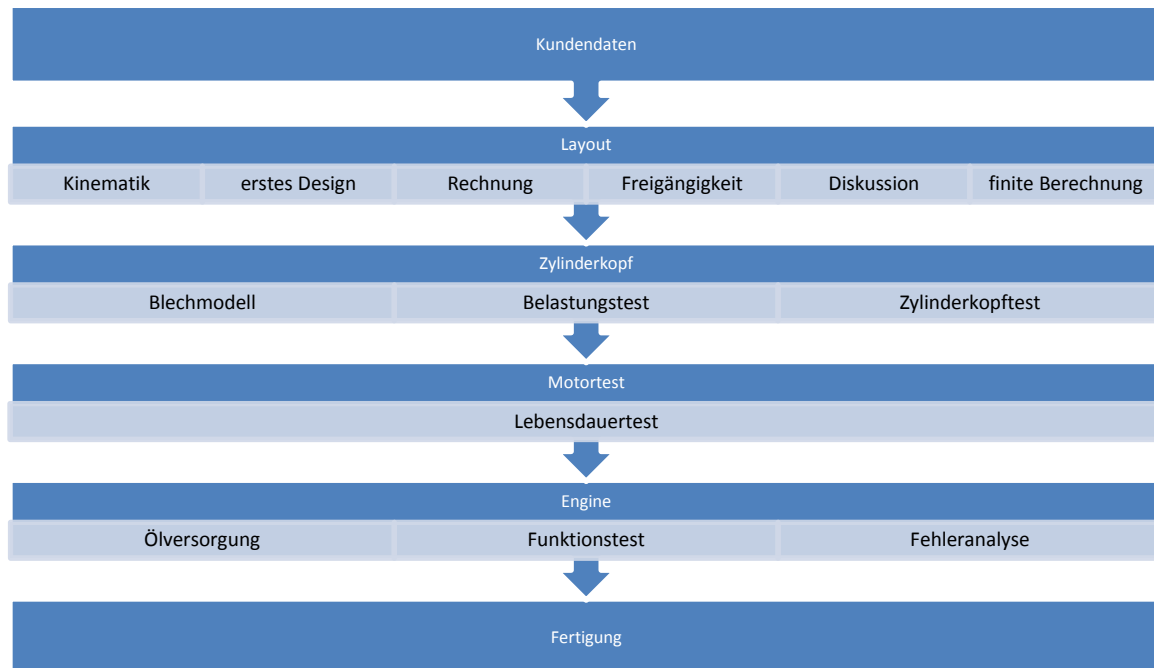
- Qualität geht jeden an
- SWOT (Stärken- / Schwächenanalyse)
- Null-Fehler-Denken
- permanente Schulung und hohe Qualifizierung der Mitarbeiter
- -100% sichere Prozesse

Ein weiteres kundenorientiertes QM-System ist das Move-Programm, welches für mehr „Mehr ohne Verschwendung“ steht.



Herr Stefan Dorn (Leiter Qualitätssicherung) gab uns einen umfassenden Einblick in die Firmenhistorie und -struktur der Schaeffler Gruppe (speziell INA) und besichtigte mit uns die Schlepphebelproduktion. Die Entwicklung ging von gusseisernen Hebeln zu modernen hydraulischen Hebeln, Zwischenhebeln und Schlepphebeln, welche mit Hilfe von VALV-Tronic und UNI-AIR noch weiter entwickelt werden. Projekte werden über drei Jahre entwickelt. Hierbei werden vom Kunden lediglich die Geometrie, die Drehzahl und vorherrschenden Kräfte vorgegeben.

Ein Projektablauf gestaltet sich wie folgt:



Die Produktion erfolgt an 6 Tagen die Woche im 4-Schichtbetrieb. Heutzutage werden mit Hilfe der Stanztechnik über 1 Mio Schlepphebel an 19 Maschinen pro Tag hergestellt. Die neuesten Maschinen besitzen eine Hubzahl von 80 Hüben/Min. Ältere dagegen nur von 35 Hüben/Minute.

Ein Werkzeugwechsel erfolgt nach einer Produktion von 300.000 bis 500.000 Teilen. Auch die Presskraft wurde von 100 to auf 800 to gesteigert. Die Fertigungstoleranz liegt in Bereichen von 150  $\mu$ . Jedoch fordert jeder Kunde eine Genauigkeit von 20  $\mu$ . Die Einhaltung dieser Toleranzgrenze erfolgt durch Sortierung der Schlepphebel in unterschiedliche Gruppen. Diese unterscheiden sich durch Abweichungen des Istmaßes vom Sollmaß. Die in einem Motor eingebauten Schlepphebel müssen jeweils zur selben Gruppe gehören. Man merkte bei dem Rundgang durch das Werk, dass die uns vorgestellten Qualitätsmanagementsystem auch genauso von den Mitarbeitern gelebt werden, da über einen Messplatz an jeder Maschine eine s.g. Werkerselbstkontrolle stattfindet.

Nochmals möchten wir uns bei Herrn Dorn und seinem Team für die sehr informative Besichtigung bedanken.