

# Die ETA - Ausbildung

## *Aufgaben - Strategien - Konzepte*

### Teil 2





Unverändert ist die Investition in Software und Maschinen notwendig.

Die massive Leistungssteigerung eines Unternehmens und ein deutlicher strategischer Vorteil am Markt sind aber *nur* noch durch die fundierten Kenntnisse hervorragend ausgebildeter Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu erreichen.



*Was war...*

*Was ist...*

*Was kommt...*

---

## Historie : 1948 Radio

Freie Verdrahtung elektronischer Komponenten in einem Radio.



Spule

Widerstand

Röhrensockel

Kondensator

Die Grundlagen der Leiterplattentechnik waren zwar wenige Jahre vorher gelegt worden. Üblich war aber noch viele Jahre die freie händische Verdrahtung der Komponenten eines Gerätes auf Schaltplanbasis.

## Historie : 1973 Handy

Das erste Gespräch mit einem Handy wurde am 3. April 1973 geführt.



Martin Cooper (Motorola)

Name

**DynaTAC8000X**

Gewicht (...des Prototypen)

**1 kg**

Länge

**25 cm**

Akkuleistung

**20 min**

Preis

**4000 \$**

Wegen seines Aussehens und seines Gewichts hatte das Handy den Spitznamen "The Brick" (~ der Backstein).

# Historie : 1985 Personalcomputer

Legendäre Personalcomputer gegen Mitte der 1980er-Jahre.

AUFGEMERKT



## Commodore C128

Prozessor 68000 von Motorola.  
128KByte Speicher. CP/M-System.

Bild- und Textquelle ELEKTRONIKPRAXIS 7-2015

AUFGEMERKT



## Apple Macintosh (1984)

Prozessor 68000 von Motorola.  
Grafische Oberfläche. PC-Maus.

Bild- und Textquelle ELEKTRONIKPRAXIS 1-2015

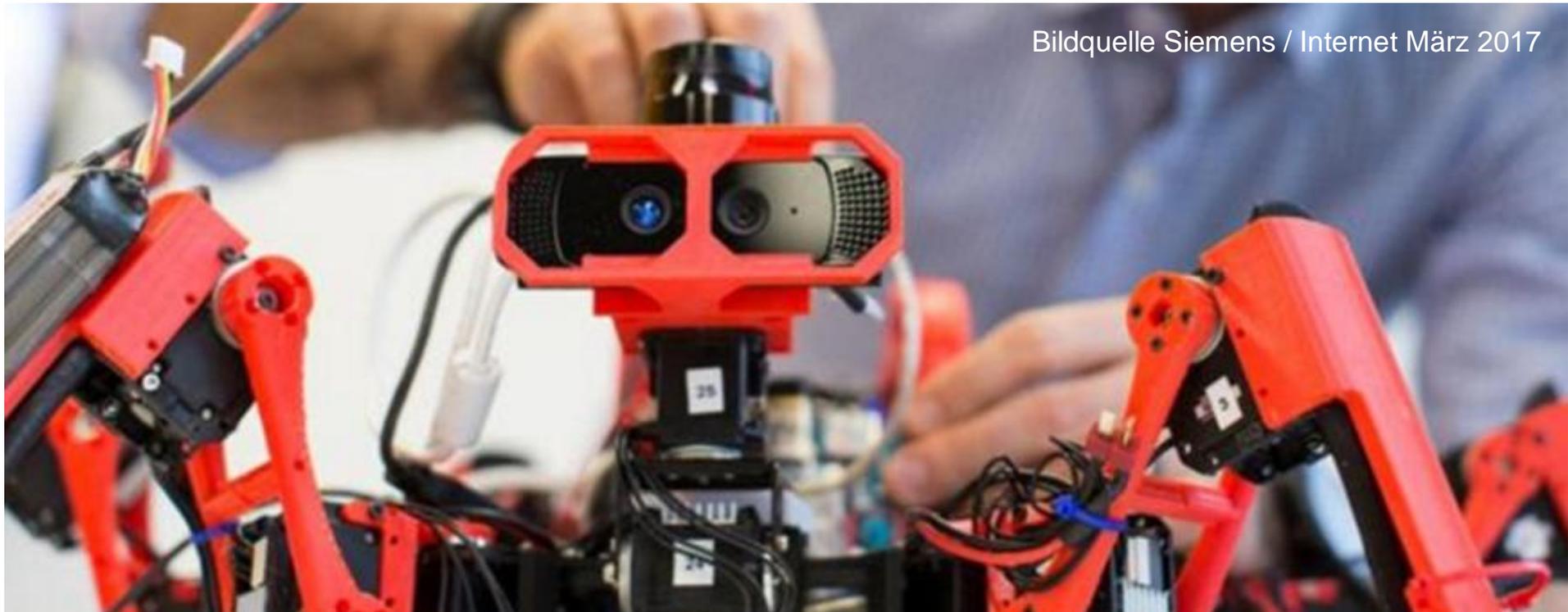
## Gegenwart. Und Zukunft.

IoT, Industrie 4.0, IT-Sicherheit, Big Data, autonome Systeme, Cloud Computing, Smart Home, heterogene Netzwerke und kollaborierende Roboter :

Diese Strategien und Aufgaben sind nur auf der Basis funktionierender elektronischer Baugruppen möglich.

---

Das erfordert vorausschauendes Wissen. ▼



Bildquelle Siemens / Internet März 2017

Vernetzte Spinnenroboter arbeiten zusammen als mobiler 3D-Drucker.

# Daimler Benz : 2017 Studie für autonomes Fahren

## Beispiel (Daimler Benz)

Das äußere Erscheinungsbild ist modern (...je nach Geschmack des Betrachters) und hat ein individuelles Karosseriedesign. Das Lichtmanagement und die Stromlinienform entsprechen dem zu erwartenden Zeitgeist.

Der Innenraum ist futuristisch gestaltet (...je nach Geschmack des Betrachters) und hat eher den Charakter einer Lounge. Die klassischen Bedienelemente (Lenkrad, Pedalerie, Display) sind nur noch rudimentär angedeutet. Der Betrieb des Fahrzeuges erfordert externe Kommunikations- und Navigationssysteme.

Bildquelle Daimler Benz / Internet 01-2018



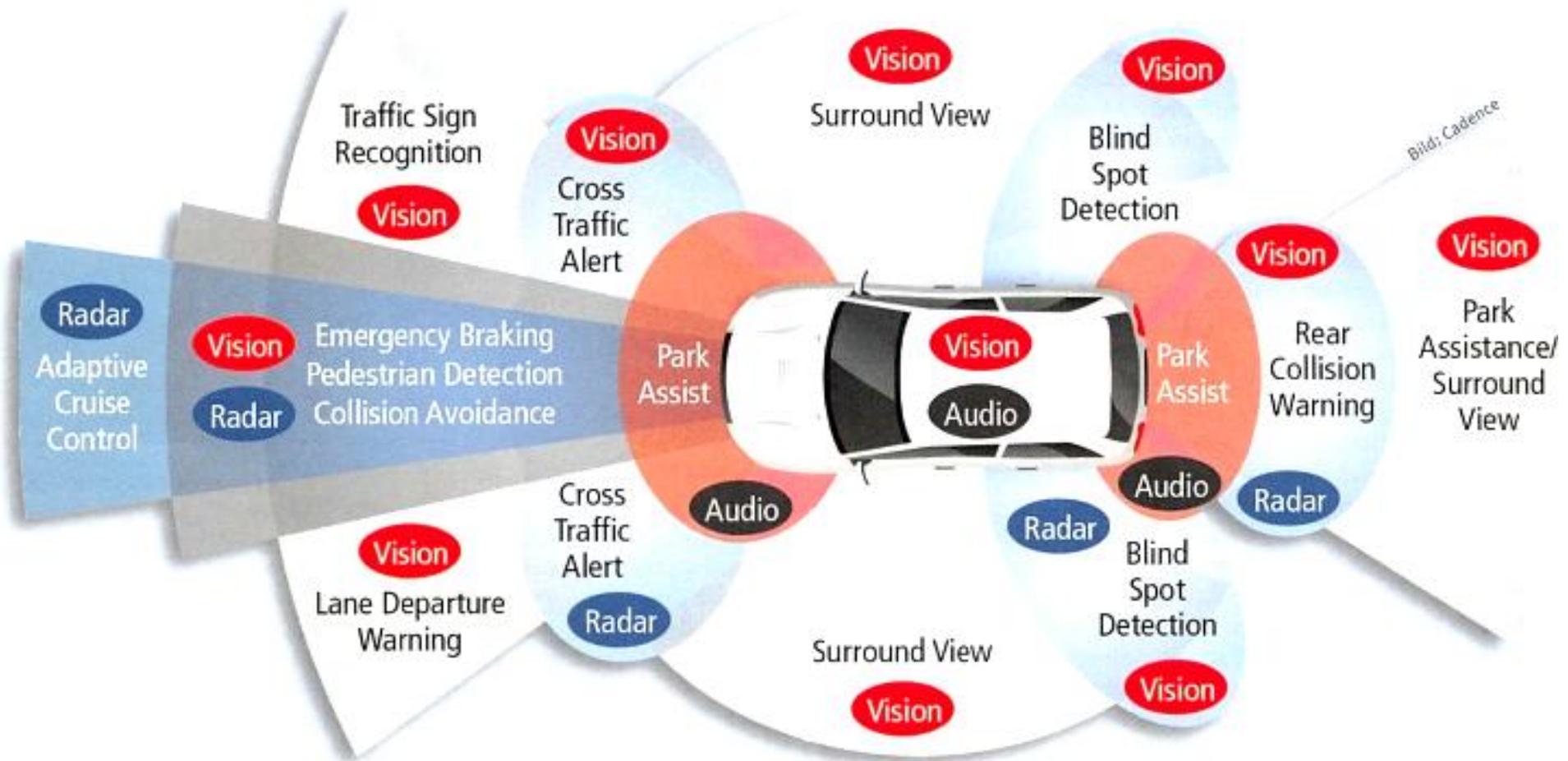
Mercedes Prototyp (um 2017)



# Kommunikationssysteme

Der kommunikative Aufwand eines Fahrzeuges mit seiner dreidimensionalen Umwelt ist ausgesprochen komplex.

Sowohl Audio- als auch Videodaten sowie hochfrequente Radarinformationen müssen erkannt und bewertet werden, damit eine angemessene Reaktion des Fahrzeuges zuverlässig ausgelöst werden kann.



Bildquelle: Elektronikpraxis Nr 4'2017

# Bordnetze

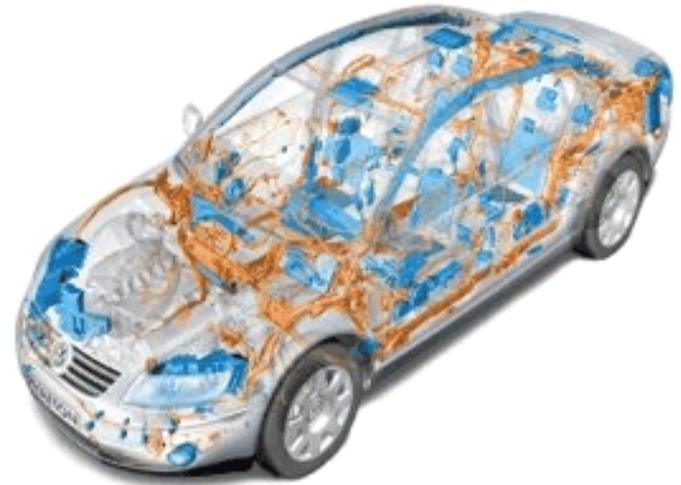
Bordnetze in Kraftfahrzeugen, LKWs und auch Landmaschinen sorgen für die Verbindung aller elektronischen Komponenten untereinander.

Die Informationen aller Sensoren werden an Bordcontroller (~ Steuergeräte) weitergeleitet. In Gegenrichtung ergehen Anweisungen des Controllers an Antriebsaggregate und Stellmotoren.

Hohe Datenvolumina müssen schnell erfaßt, verarbeitet und in Aktion umgesetzt werden. Periphere Geräte müssen identifizierbar und im Gegenzug zuverlässig adressierbar sein.

Die Datenkommunikation erfolgt über Bussysteme, die eine hohe Integrität hinsichtlich der Informationsqualität besitzen müssen und die durch das Umfeld (...EMV, Blitzschlag, Spannungseinbruch) nicht beeinträchtigt werden dürfen.

Bildquelle VW/Audi Internet 1'2018



## Landmaschinen : Traktoren

Die Integration elektronischer Baugruppen in der Landwirtschaft ist sehr weit fortgeschritten. Automatikgetriebe, Motorsteuerung, MCUs, Displays, GPS, Internet-On-Board, klimatisierte Fahrer-kabinen, die Steuerung von landwirt-schaftlichen Zusatzmaschinen, die situationsabhängige Regelung des Allradantriebs und autonomes Fahren (...auf landwirtschaft-lichen Flächen) sind Stand der technischen Ausrüstung. Sensoren messen die Qua-lität des Erntegutes und den Ernteertrag pro m<sup>2</sup>. Diese Daten werden gespeichert (...Big Data, Cloud) und zur Zeit der Aussaat für die Saatkichte und die Zusammensetzung und das Volumen der Düngesubstrate wieder abgerufen und zur Entscheidung herangezogen. Ohne das perfekte Zusammenspiel elektronischer Baugruppen und ohne spezielle Software sind diese Leistungen nicht zu erreichen.



Bildquelle John Deere / Internet 1'2018

## Historie : 2019 Fahrrad (?)

Designstudie für das Elektrobike ONNO von Olfa Barski.

Der Antrieb des Fahrrads basiert auf batteriebetriebenen Elektromotoren. Das Lenkerpanel hat eine Option auf die Integration eines Handys. Seitliche Laptop-Taschen sind standardseitig vorgesehen. Für den Rahmenaufbau ist ein innovatives Polymersubstrat angedacht.



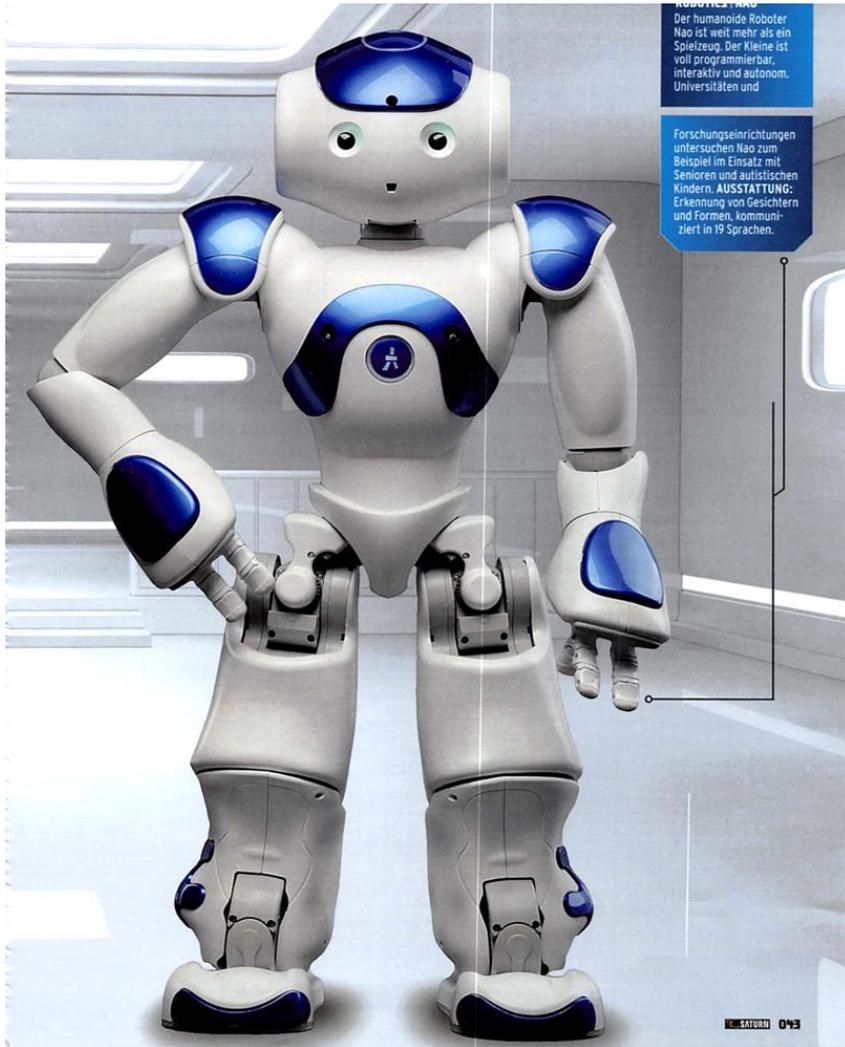
Das ONNO mit ...

... und ohne Kindersitz.

Bild- und Textquelle ELEKTROBIKE 3'2016

# Historie : 2016 Roboter

Serienmäßige Roboter für den Hausgebrauch inklusive Entertainment.



Nao soll Senioren betreuen, für die Medikation sorgen, einkaufen und den Wohnraum pflegen.



Keecker hat ein komplettes Musiksystem und einen Beamer für die Projektion von Bildern und Filmen.

Bild- und Textquelle SATURN Internet 2014

# Historie : 2019 Humantransportsysteme

## Beispiel (Konzeptstudie Toyota)

Elektromobilität auf dem Bürgersteig mit einem elektromotorisierten Dreirad. Der iWALK soll Menschen autonom in ihrem Lebensraum transportieren.

Das erfordert eine wiederverwendbare Energiequelle (~ Batterie) mit einem definierten Auflademodus (~ Ladestation, Ladekabel, Steckverbindung). Ein Bordcomputer wird benötigt für die Eigentumssicherung, für individuelle Funktionsparameter, für die sensorische Interpretation des jeweils aktuellen Umfelds, für die Beleuchtung und natürlich für die Navigation.

Unverzichtbar ist die Einbindung in ein zuverlässiges Kommunikationsnetz.

Bildquelle Toyota / Internet 01-2018



# GPS-Navigation

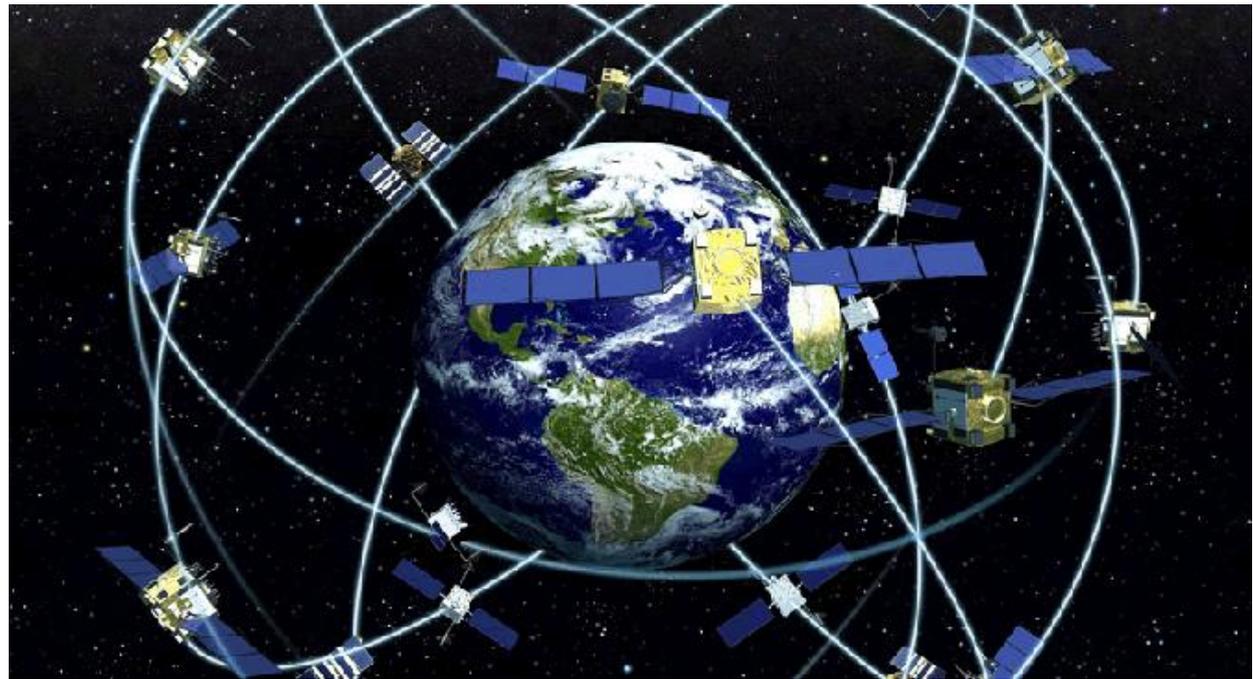
**Begriff (GPS)**      GPS = Global Positioning System  
~ System zur globalen Positionsbestimmung

## Information (GPS)

Ohne Positionserkennung ist zuverlässiges autonomes Fahren undenkbar. Die Übermittlung der Position muß sehr genau und sehr schnell erfolgen. Navigationssysteme auf der Basis des "Common Recipient Codes" melden pro

Sekunde eine Position mit einer Genauigkeit von cirka 5m. Zweifrequenzempfänger messen eine Position bis auf wenige Zentimeter genau.

Der Informationstransfer per Funk muß stabil und unterbrechungsfrei verfügbar sein. Das setzt voraus, daß hunderte elektronischer Baugruppen (...inklusive der Satelliten) kommunikativ und fehlerfrei arbeiten.



Text- und Bildquelle 1milyarbilgi.com / Internet 1'2018

## Historie : 2016 Bestückungsroboter

Von ABB konstruierter kollaborierender Zweiarm-Roboter "Yumi".



Visionsysteme  
(Opto-Sensorik)

Roboterarm mit Beweglichkeit in mehreren Achsen für das Handling der Bauteile

Elektromechanische Komponenten für die Bestückung der Baugruppe

Von ERSA modifizierter Roboter für die Bestückung von Leiterplatten mit sperrigen elektromechanischen Bauteilen. Der Roboter ist auf die Zusammenarbeit mit Menschen im Konzept *Industrie 4.0* ausgelegt.

**Begriff "Roboter"** (tschechisch *robota*) = schwere Arbeit, Fronarbeit

Bild- und Textquelle PRODUCTRONIC 2-2016

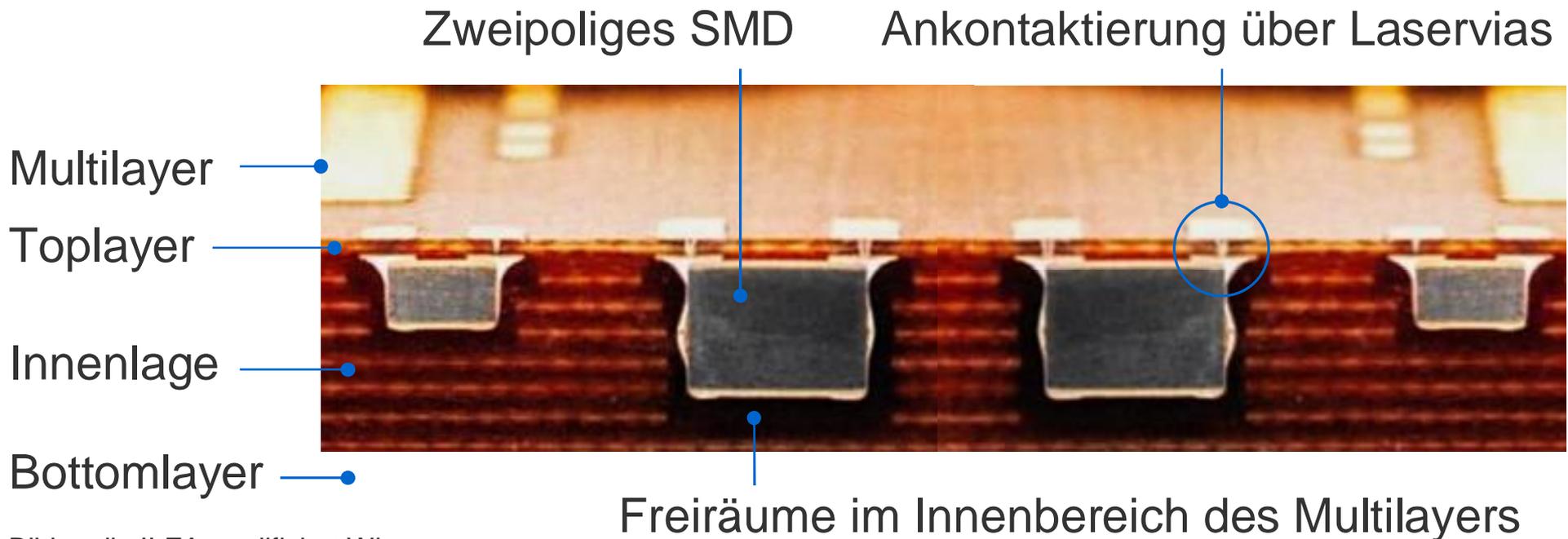
# Embedded Components 1

## Begriff (Embedded)

Als "Embedded (= Eingebettet)" werden Strukturen und/oder Bauteile bezeichnet, die im Innenraum der Leiterplatten platziert sind.

## Strategie

Mit der Vorgehensweise, Bauteile in den Innenraum zu verlegen, wird auf den Außenlagen Platz gespart. Das erlaubt eine kompaktere Anordnung von Bauteilen und deutlich kürzere Signalwege. Die Zeit für die Übertragung eines Signals nimmt (...bei einem geeigneten CAD-Layout) ab.



Bildquelle ILFA modifiziert Wi

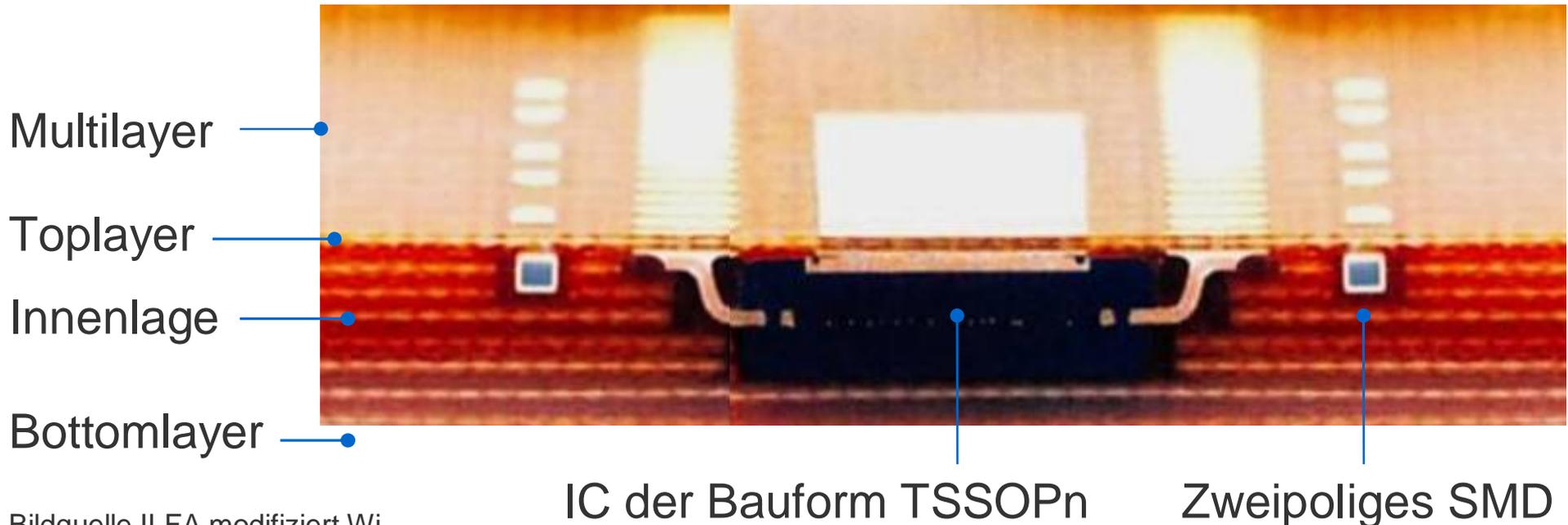
## Embedded Components 2

### Embedded Technology

Der für den Bauteilkörper benötigte Innenraum muß durch Fräsen oder Lasern der Innenlagenlaminare und Prepregs freigestellt werden.

Die Bauteile werden kopfüber aufgeklebt oder aufgelötet und nach dem Verpressen des Multilayers durch gelaserte BlindVias ankontaktiert.

Flache Bauteile sind von Vorteil. Die konstruktiven Anforderungen sind hoch. Die Individualität von Baugruppen erschwert die einfache Formulierung von Designregeln. Damit wird die Abstimmung zwischen dem CAD-Design und der Leiterplattenproduktion unumgänglich.



Bildquelle ILFA modifiziert Wi



## *Risiken und Nebenwirkungen*

---

# Führungsglück

## Technischer Defekt war Grund für Fähr-Unfall

Wittdün. Ein kaputtes Bauteil in der Steuerung hat das Führungsglück im Hafen der nordfriesischen Insel Amrum verursacht.

Das ergaben die Untersuchungen, teilte die Reederei "Adler-Schiffe" gestern mit.

"Der Joystick für die Steuerung der Antriebe habe falsche Signale gegeben, weil ein Potentiometer fehlerhaft war".

Bei dem Unglück wurden Menschen verletzt.

Freitag, 6. Juni 2014

# Braunschweig

## Führungsglück – Kinder sind wohlauf

60 Schüler der Grundschule Klint und ihre Lehrer waren an Bord, als das Schiff vor Amrum verunglückte.

Von Norbert Jonscher

**Braunschweig.** Bei dem Fährschiff-Unglück im Hafen der nordfriesischen Insel Amrum sind am Mittwoch auch drei Braunschweiger Kinder verletzt worden. Wie Leiterin der Grundschule Klint, Susanne Grahn, gestern bestätigte, befanden sich auch 60 Schülerinnen und Schüler der 3. Klassen ihrer Schule an Bord des Fährschiffes „Adler-Express“, als dieses einen Anleger im Hafen ramnte.



„Die Schüler sind seit Montag auf Klassenfahrt auf der Hallig Hooge und kommen Freitag zurück.“

Susanne Grahn, Leiterin der Grundschule Klint.

Das 42 Meter lange Schiff mit 233 Passagieren an Bord war von Hallig Hooge, wo sich die Kinder seit Montag in einem Schullandheim aufhalten, nach Amrum unterwegs. Kurz vor 11 Uhr dann der Schock: Das Schiff reagiert nicht mehr auf die Steuerbefehle des Kapitäns und rammt die Pier mit etwa 12 Stundenkilometern.

Durch die Wucht der Kollision stürzten die Passagiere teilweise schwer, schlugen sich die Köpfe auf und brachen sich Knochen. Mindestens 27 Personen wurden verletzt, sechs von ihnen schwer. Zwei Verletzte sind inzwischen au-



Rettungshelfer bergen hier ein schwer verletztes Opfer vom Fährschiff. 27 Passagiere wurden am Mittwoch verletzt, als das Schiff ungebremst gegen den Anleger prallte. Drei Braunschweiger Kinder wurden leicht verletzt. Fotos (2): Kinka Taschen

ßer Lebensgefahr, sagte ein Husumer Polizeisprecher. Die Kinder aus Braunschweig und ihrer Betreuer kamen zum Glück mehr oder weniger mit dem Schrecken davon. Die 8- bis 9-Jährigen stützten, erlitten aber nur leichtere Verletzungen und wurden zur Beobachtung ins Krankenhaus gebracht.

Die Schüler wellen seit Montag im Rahmen einer Klassenfahrt auf der Hallig Hooge und starteten am Mittwoch zu einem Tagesausflug nach Amrum, als das Unglück geschah. Die Kinder, die den Abtransport der schwer Verletzten Opfer mit ansehen mussten, wurden psychologisch betreut, kehrten dann jedoch in Absprache mit den Eltern in ihr Schullandheim zurück. Am heutigen Freitag wer-

den sie, wie geplant, nach Braunschweig zurückkommen. „Der gemeinsame Tag tut ihnen sicher gut, um das Ganze zu verarbeiten“, so die Schulleiterin.

Die Unglücksfahre wurde am Donnerstag behördlich untersucht. Danach stand fest: Der Unfall wurde durch ein defektes Schaltmodul verursacht, das für die Umsteuerung des Hauptmotors zuständig ist. Nach Angaben von Juliane Peter, Sprecherin der Adler-Reederei, war das 42 Meter lange Schiff dadurch manövrierunfähig, der Kapitän konnte es nicht bremsen. Es prallte mit einer Geschwindigkeit von sechs bis sieben Knoten (etwa 12 Stundenkilometer) gegen den Amrum-Anleger. Die Adler-Express werde bis auf weiteres ausfallen, so



Der Rumpf der Fähre wurde beim Aufprall einen Meter eingedrückt.

Peter. Die Reederei spricht vom schwersten Unfall in der Geschichte des Unternehmens, dessen Schiffe seit mehr als 20 Jahren unfallfrei gefahren waren. „Es war Chaos, viele Verletzte, man lag übereinander“, soll ein Augenzeuge gesagt haben. Ein Passagier berichtete, dass der Kapitän kurz vor dem Unglück über Lautsprecher gewarnt hatte. „Festhalten! Festhalten!“, habe er gerufen.

3E 06 Juni 2014  
Technischer Defekt war Grund für Fähr-Unfall  
Wittdün. Ein kaputtes Bauteil in der Steuerung hat das Führungsglück im Hafen der nordfriesischen Insel Amrum verursacht. Das ergaben die Untersuchungen, teilte die Reederei Adler-Schiffe gestern mit. Der Joystick für die Steuerung der Antriebe habe falsche Signale gegeben, weil ein Potentiometer fehlerhaft war. dpa

# LKW-Unfall

Die Politiker hoffen, daß Assistenzsysteme...das A2-Problem mildern.

Peine. Bei zwei LKW-Unfällen auf der A2 sind gestern erneut zwei Menschen verletzt worden...

Bereits am Dienstag waren bei der Raststätte "Lehrter See" vier LKW aufeinandergestoßen...

Um schwere LKW-Unfälle zu vermeiden, könnten... Fahrer-Assistenzsysteme eine Lösung sein, sowie die Steuerung mit Hilfe der Verkehrsbeeinflussungsanlage...



Drei LKW waren am Mittwoch in den Auffahrunfall bei Röhre verwickelt – die Folge: zehn Kilometer Stau zwischen Peine und Hämelerwald. Foto: bsnews.tv/tbs-tv.de

## 37 02.10.2014 Stau-Chaos nach LKW-Unfällen

Die Politiker hoffen, dass Assistenzsysteme und Schilderbrücken das A2-Problem mildern.

Von Christina Lohner und Philipp Engel

Peine. Bei zwei LKW-Unfällen auf der A 2 sind gestern erneut zwei Menschen verletzt worden. Gleich drei Laster waren nach Angaben der Polizei bei einem Auffahrunfall nahe Hämelerwald beteiligt, einer der Fahrer wurde eingeklemmt. Später wurde der Fahrer eines Kleintransporters leicht verletzt, als er in Höhe der Anschlussstelle Braunschweig Watenbüttel auf einen LKW auffuhr. In beiden Fällen staute sich der Verkehr, zwischen Peine und Hämelerwald auf zehn Kilometern Länge. Bereits am Dienstag waren bei der Raststätte „Lehrter See“ vier LKW aufeinandergestoßen.

Immer wieder wird bei diesen Unfällen die Forderung nach einem Überholverbot für LKW laut. Susanne Menge, verkehrspolitische Sprecherin der grünen Landtagsfraktion, befürwortete auf Anfrage ein generelles Verbot, zumindest bei nur zwei Fahrspuren.



Zu langen Staus kam es gestern nach mehreren LKW-Unfällen unter anderem auf der Celler Heerstraße in Watenbüttel. Foto: Peter Sierigk

Doch nach Meinung von Niedersachsens Verkehrsminister Olaf Lies (SPD) bräuchte solch ein Verbot nicht mehr, sondern weniger Sicherheit. Gerade auf der A 2 mit der hohen LKW-Dichte von 33 Prozent würde dies zu dauerhaften Kolonnen führen, teilte er unserer Zeitung schriftlich mit. Dadurch werde das Auf- und Abfahren erschwert. Um schwere

LKW-Unfälle zu vermeiden, könnten Lies zufolge Fahrer-Assistenzsysteme eine Lösung sein. Bei der Verkehrsministerkonferenz in Kiel schlug er gestern eine niedrigere Maut für Spediteure vor, die diese teure Technik einbauen. Der Bund habe seinen Vorstoß konstruktiv aufgenommen.

Auch Karsten Heineking, Sprecher für Verkehrspolitik der CDU-

Fraktion, stellte in Frage, dass ein generelles Überholverbot Unfälle verhindern würde. Stattdessen bekäme die Wirtschaft Probleme durch längere Lieferzeiten. Mit der intelligenten Verkehrsregelung durch elektronische Schilderbrücken habe die Politik ihre Hausaufgaben gemacht: „Da, wo Überholverbote sinnvoll sind, gibt es sie“, sagte er auf Anfrage.

Laut Jörg Bode, stellvertretender FDP-Fraktionsvorsitzender im Landtag, ist die Steuerung mit Hilfe dieser Verkehrsbeeinflussungsanlagen optimal. Das habe eine Sicherheitsanalyse in seiner Zeit als niedersächsischer Verkehrsminister ergeben. Die Systeme seien an mehr Stellen denkbar. Dass sie auf dem betroffenen A2-Abschnitt immer noch außer Betrieb ist, enttäuschte ihn. Wann die Anlage wieder laufen wird, konnte Lies' Sprecherin nicht sagen.

Mehr über die Ursachen und Zahl von LKW-Unfällen lesen Sie auf der Seite **Antworten**.

## Fehlalarm im Kuhstall

In einem Kuhstall löst eine namentlich nicht bekannte Kuh einen Alarm aus.

*Braunschweig.* In dem mit 50 Kühen besetzten Stall hatte ein Tier einen Handfeuermelder mit der Zunge betätigt. "Es handelte sich jedoch um einen Notrufmißbrauch, denn keines der Tiere benötigte Hilfe durch die Feuerwehr oder den Rettungsdienst"...

Auf eine Belehrung der Tiere wegen mißbräuchlichen Auslösens eines Feuersalarms habe man verzichtet...

## Notruf aus dem Kuhstall – Milchkuh alarmierte die Feuerwehr

Speichel am Alarmknopf überführte Stallbewohnerin des Loeffler-Instituts

Von Norbert Jonscher

Ein Notruf aus dem Kuhstall – so was kommt auch nicht jeden Tag vor. Am Montagabend ist es passiert. In einem Kuhstall auf dem Versuchsfeld des Friedrich-Loeffler-Instituts an der Bundesallee löste eine namentlich nicht bekannte Kuh einen Alarm aus.

In dem mit rund 50 Kühen besetzten Stall hatte, so Brandoberamtsrat Winfried Cronauge gestern, ein Tier einen Handfeuermelder mit der Zunge betätigt. „Es handelte sich jedoch offensichtlich um einen Notrufmißbrauch, denn keines der Tiere benötigte Hilfe durch die Feuerwehr oder den Rettungsdienst“, heißt es im Einsatzbericht. Auf eine Belehrung der Tiere über das mißbräuchliche Auslösen eines Feueralarms habe man verzichtet, so Einsatzleiter Matthias Bunzel.

Mitarbeiter des Instituts hätten die Notruf-Anlage durch eine Holzkonstruktion verkleidet. Eine Kuh, so Winfried Cronauge, müsse wohl einen langen Hals gekriegt und die Zunge bis zum Anschlag herausgehoben haben. Nur so sei es zu erklären, dass sich an dem Holzkasten Speichelreste befanden, die aber keiner bestimmten Kuh zugeordnet



Eine Kuh im Versuchsstall des Instituts. *BE 23.02.2012* Foto: A

werden konnten. „Auf eine Speichelprobe haben wir verzichtet.“

Für das Institut ging der Fehlalarm übrigens glimpflich aus. Da weder Vorsatz noch Fahrlässigkeit im Spiel waren, sehe man von einer Inrechnungstellung der Einsatzkosten (rund 400 Euro) ab, so Cronauge:

„Es war eine Verkettung unglücklicher Umstände.“

Auf Anfrage sah sich gestern Mitarbeiter des Instituts in der Lage dazu zu äußern. Das Institut Tierernährung forscht auf den Gebieten Ernährungsphysiologie, tiermittelkunde und Tierfütterung

## Personalisierte Elektronik

Tragbare und individualisierte Elektronik steht stellvertretend für elektronische Produkte, die von einer industriellen Nutzung weit entfernt sind. Durch den Einsatz von Funktechnik ist diese Entwicklung nicht völlig problemfrei.

### AUCH DAS NOCH

#### Elektronisch kuscheln mit Hightech-Jacke

Wer kuscheln will, aber keinen passenden Partner zur Hand hat, kann sich demnächst mit einer automatischen Kuscheljacke behelfen. Die Singapurische Erfinder stellen ihr Produkt zurzeit auf der Ce-bit vor. Die Jacke imitiert das Gefühl, umarmt zu werden, und zwar mit kleinen Luftpolstern, die wahlweise aufgeblasen werden.

37 05.03.2013



## Schlauer Schal

37 05.03.2013

**D**iese Osnabrücker Studenten, die sind echt piffig! Sie haben nicht nur einen Gürtel erfunden, der sich enger schnallt, sobald es eng auf dem Konto wird - nein, sie haben auch einen Schal entworfen, der auf besondere Art fürs Wohlbefinden sorgt. Er nennt sich „Remember the warm times“ und soll einem immer extrem warme Momente bescheren, wenn man ihn trägt. Der Schal gibt nämlich an all jenen Orten einen Wärmeimpuls ab, von denen seinem Träger über ein soziales Netzwerk eine Nachricht mit positivem Inhalt gesendet wurde. Wie cool, pardon heiß, ist das denn! Damit der Schal auch tatsächlich wohlig warm wird, sortiert eine App entsprechende Informationen und überträgt sie an das Accessoire. Die Idee hinter dem schlauen Schal: Dem Träger soll das Gefühl von menschlicher Nähe vermittelt werden.

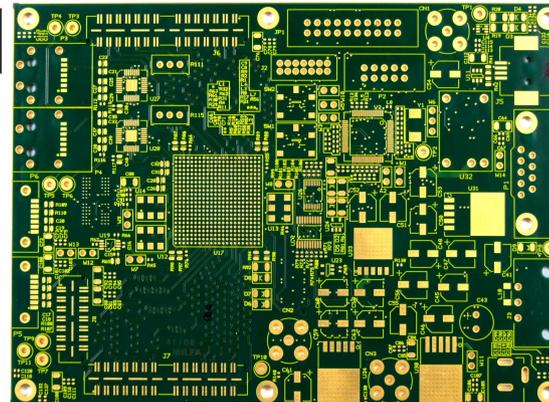
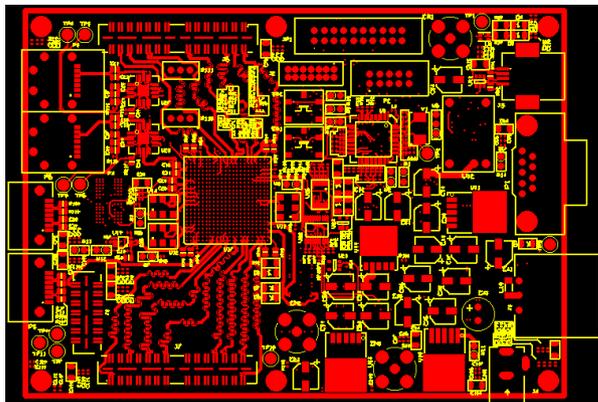
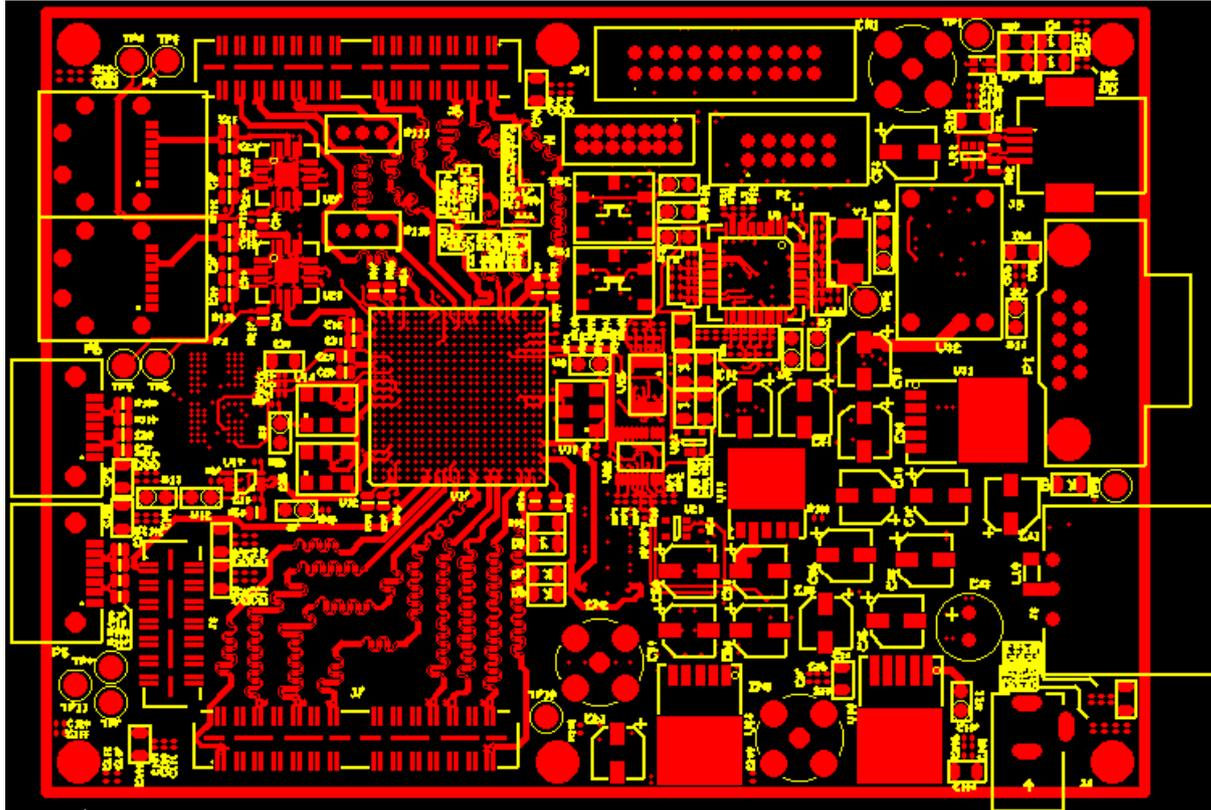


## *Vom Layout zur Baugruppe*

---

# Vom CAD-Layout zur Baugruppe

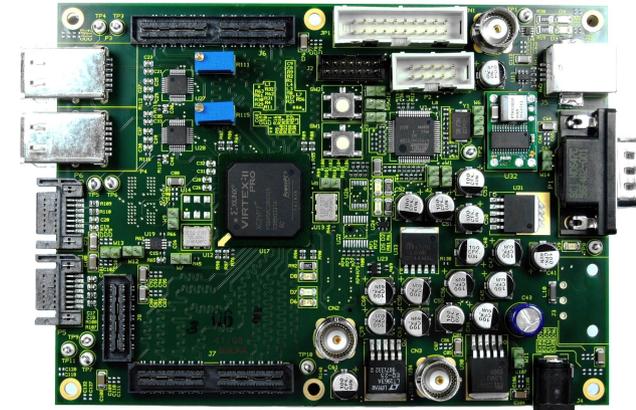
## 1. Das Erstellen des CAD-Layouts



Das CAD-Layout liefert die Konstruktionsvorlage für die Fertigung der Leiterplatte.

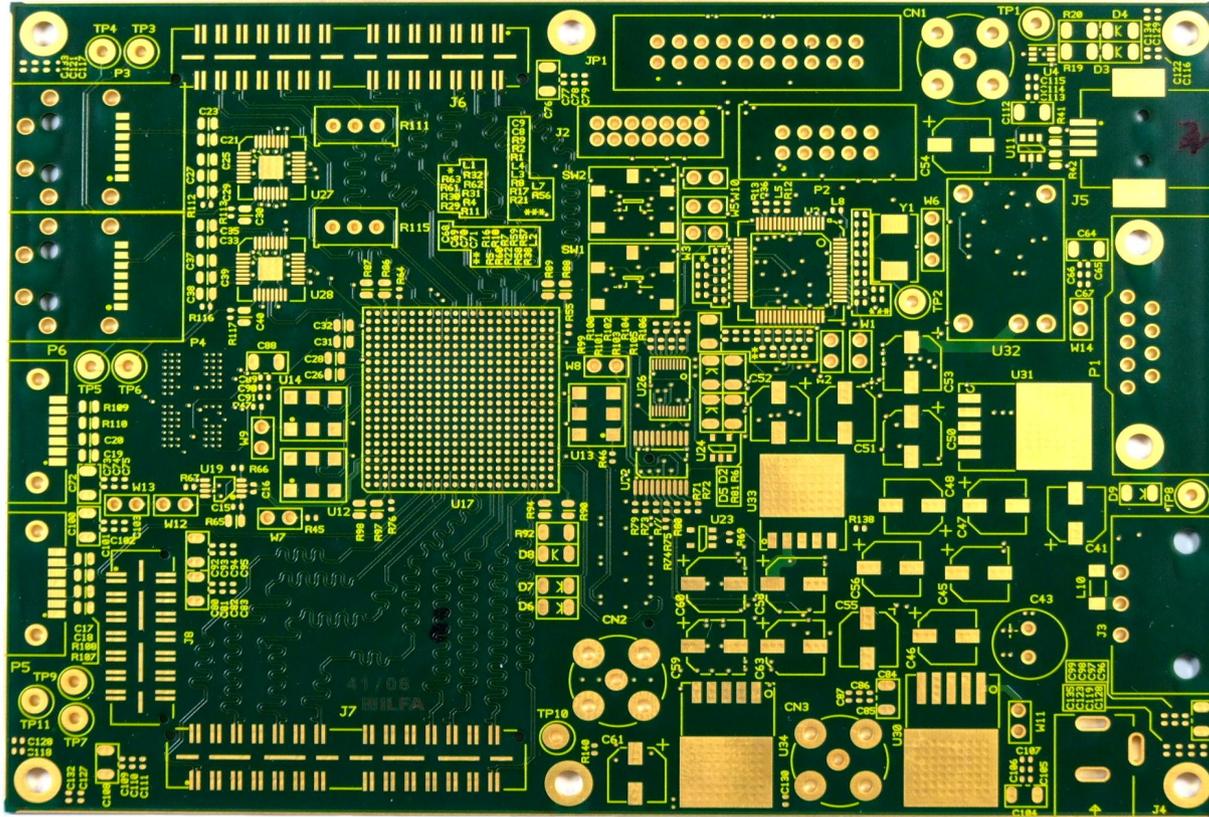
Die Bauteilgeometrien werden aus der Bibliothek eingefügt.

Die Verbindungen der Bauteile werden dem Schaltplan entsprechend geroutet.



# Vom CAD-Layout zur Baugruppe

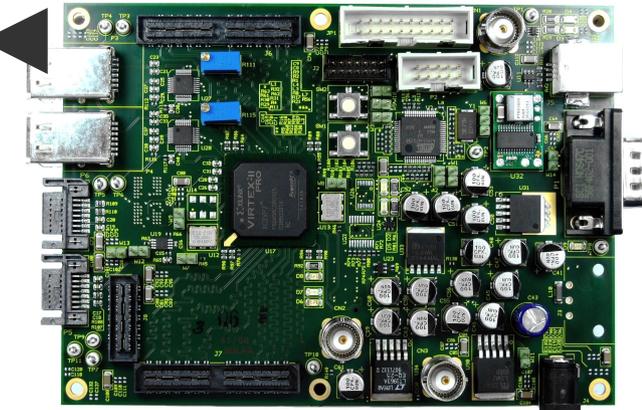
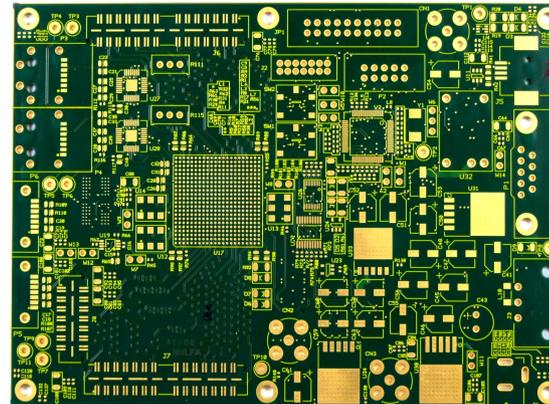
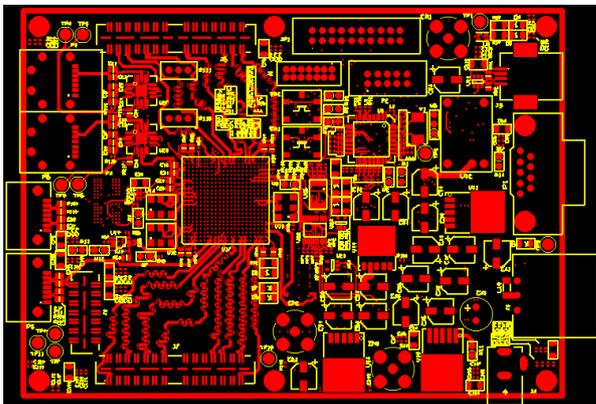
## 2. Die Produktion der Leiterplatte



Die Leiterplatte ist der Träger der elektrischen und mechanischen Komponenten auf der Baugruppe.

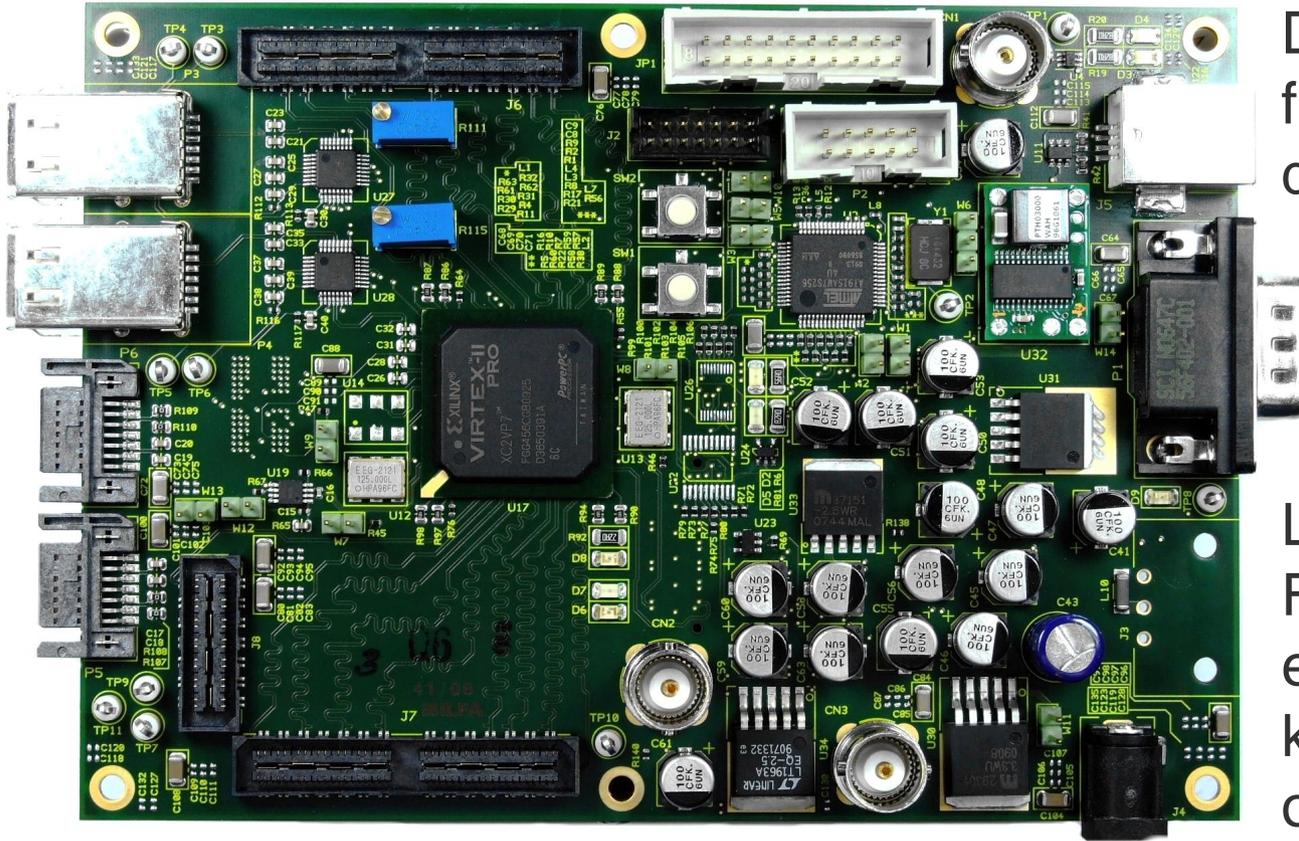
Die Leiterbahnen verbinden die Bauteile miteinander.

Lagenwechsel werden bei Bedarf über Vias ermöglicht.



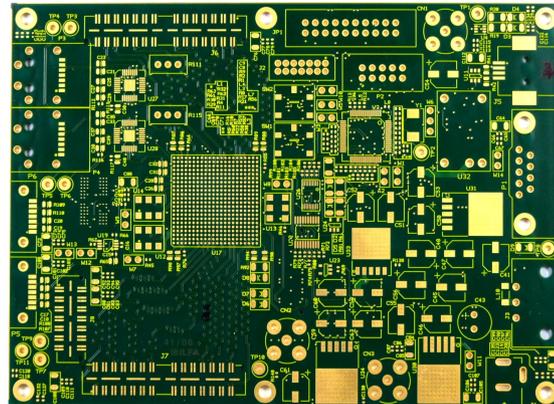
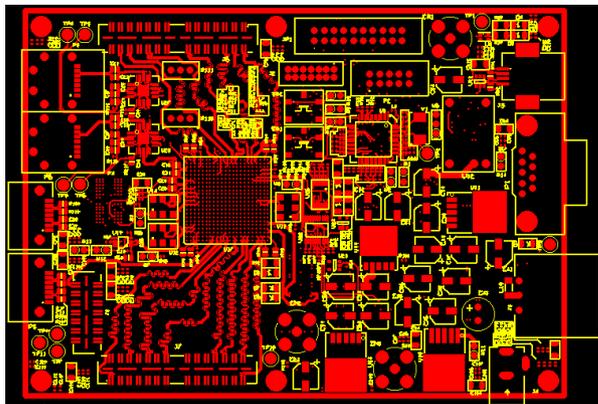
# Vom CAD-Layout zur Baugruppe

## 3. Die Fertigung der Baugruppe



Die Baugruppe sorgt dafür, daß die Bauteile durch geeignete Montagestrategien stabil montiert werden können.

Aus den im CAD-Layout virtuell geplanten Funktionen wird der real einsetzbare Teil eines komplexeren Gerätes oder einer Maschine.



# Layout, Leiterplatte und Baugruppe

## **Regel** (Layout, Leiterplatte, Baugruppe)

Die Disziplinen CAD-Layouterstellung, Leiterplattenfertigung und Baugruppenproduktion bedingen sich gleichwertig gegenseitig.

**CAD** Das CAD-Layout liefert die Fertigungsdokumente für die Produktion der Leiterplatte und der Baugruppe.

**Leiterplatte** Die Leiterplattentechnologie liefert die Konstruktionsvorgaben für die Erstellung des CAD-Layoutes und stellt die Leiterplatten für die Baugruppenproduktion bei.

**Baugruppe** Die Baugruppenteknologie definiert die Anforderungen an die Qualität der Leiterplatte und an die Konstruktion des Layouts.

---

## **Regel** (Formulierung von Designregeln)

*Die Formulierung von Designregeln ist nur möglich über die Analyse der Fertigungsbedingungen für die Leiterplatten- und Baugruppenproduktion.*



*Alexa, frag' mich was...*

---

## Basismaterial

Aus wie vielen Glasgewebelagen bestehen FR4-Prepregs ?

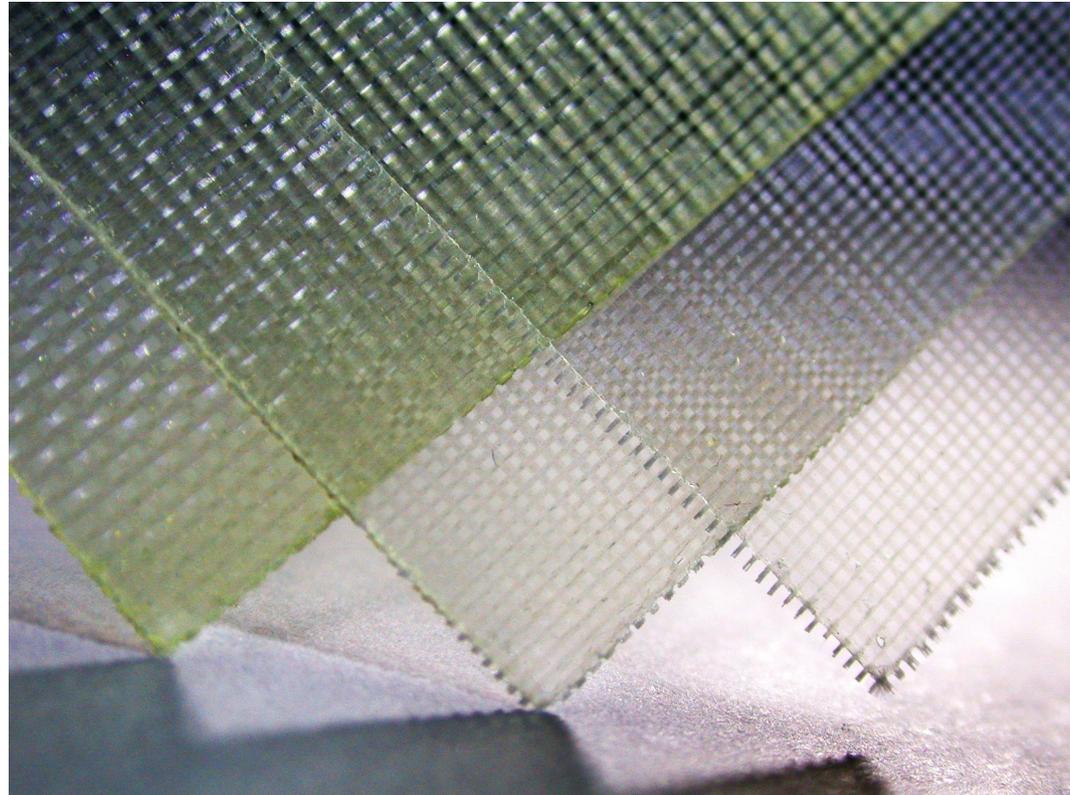
- aus mindestens 2 Lagen
- aus höchstens 2 Lagen
- aus drei Lagen
- immer aus 1 Lage
- das hängt von der Prepregdicke ab
- immer aus 2 Lagen

Aus welchen Bestandteilen bestehen FR4-Prepregs üblicherweise ?

- aus Glasgewebe und Harz
- nur aus Glasgewebe
- aus Harz und Polyimid

Wie ist die Bezeichnung für das Material zum Verkleben von flexiblen Polyimidfolien ?

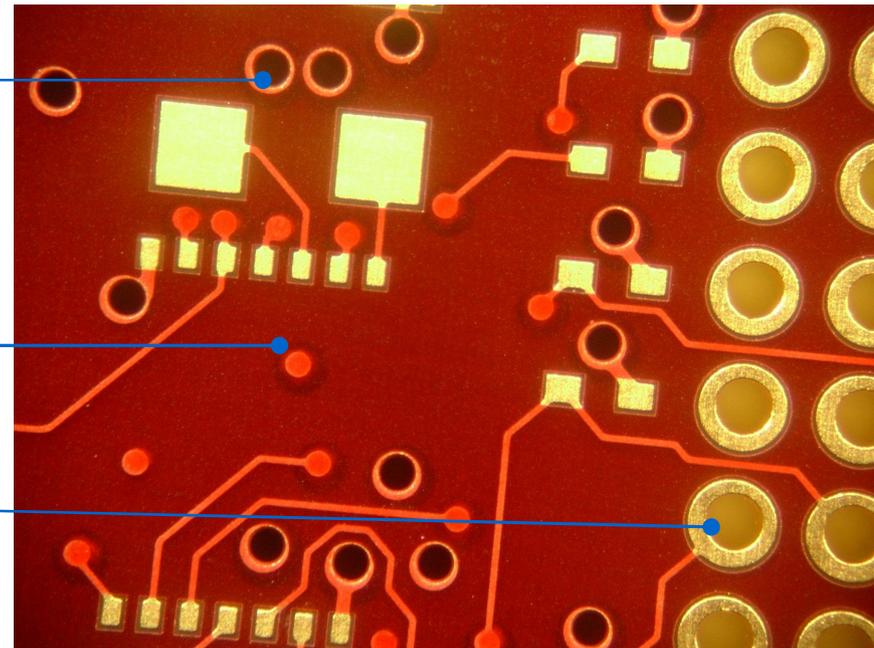
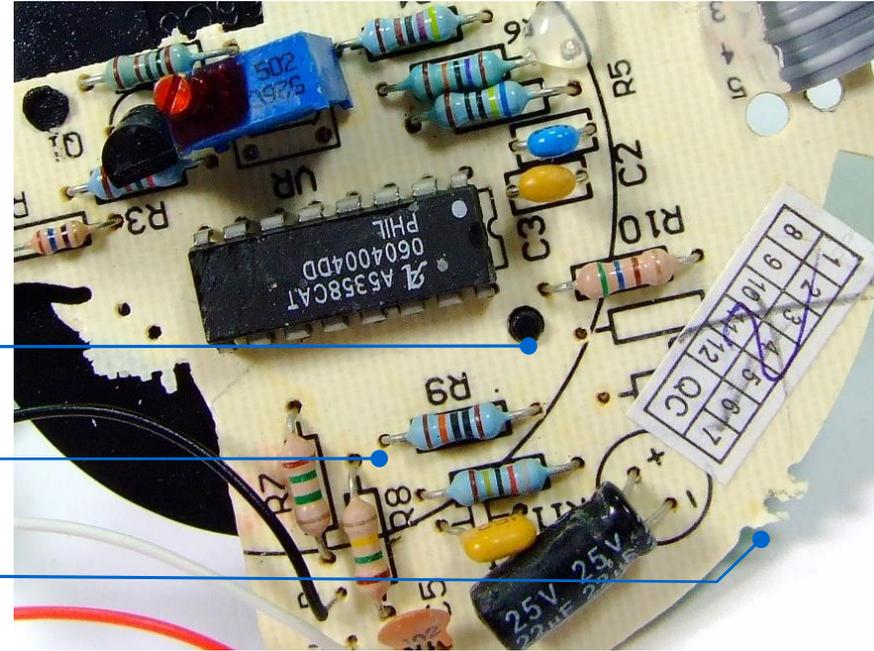
- Bondpregs
- Bondplys
- Prepregplys



# Bohrungen

Welche Bohrungstypen können auf diesen Bildern zugeordnet werden ?

- |    |                        |                          |
|----|------------------------|--------------------------|
| 1  | dk-Via (offen)         | <input type="checkbox"/> |
| 2  | ndk-Bohrung (THT)      | <input type="checkbox"/> |
| 3  | dk-Bohrung (THT)       | <input type="checkbox"/> |
| 4  | Justierbohrung         | <input type="checkbox"/> |
| 5  | Halbrundbohrung        | <input type="checkbox"/> |
| 6  | BlindVia               | <input type="checkbox"/> |
| 7  | Befestigungsbohrung    | <input type="checkbox"/> |
| 8  | BuriedVia              | <input type="checkbox"/> |
| 9  | ndk-Via geplugged      | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Senkbohrung            | <input type="checkbox"/> |
| 11 | dk-Via geplugged       | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Sollbruchbohrung (ndk) | <input type="checkbox"/> |



## Impedanzwerte und Begriffe

Welche Impedanzwerte sind für die beschriebenen Aufgaben typisch ?

- |                            |         |                          |                   |
|----------------------------|---------|--------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> A | 75 Ohm  | <input type="checkbox"/> | BGA Single Ended  |
| <input type="checkbox"/> B | 100 Ohm | <input type="checkbox"/> | USB 2             |
| <input type="checkbox"/> C | 50 Ohm  | <input type="checkbox"/> | BGA Differentiell |
| <input type="checkbox"/> D | 65 Ohm  | <input type="checkbox"/> | USB 3             |
| <input type="checkbox"/> E | 90 Ohm  | <input type="checkbox"/> | USB SuperSpeed+   |
| <input type="checkbox"/> F | 27 Ohm  | <input type="checkbox"/> | Videosignal       |
| <input type="checkbox"/> G | 120 Ohm | <input type="checkbox"/> | CAN-Bus           |

Für welchen Begriff steht die Abkürzung „LVDS“ ?

- Lagged Vacationer on Damp Sacristies
- Left Variant of Different Sidemaps
- Low Voltage Differential Signaling
- Low Vertical Digital Services



## *Die Situation*

---

## Die Situation

Eine Welt ohne Elektronik ist für uns heute nicht mehr vorstellbar. Die moderne Industriegesellschaft ist ohne Elektronik nicht mehr existenzfähig. Die Kommunikation, die Energieproduktion, und die medizinische Versorgung würden ohne Elektronik innerhalb weniger Stunden völlig funktionsunfähig werden.

Die zukünftige Entwicklung des Standortes Europa und der Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit setzen eine systematische und kontinuierliche Qualifikation der Mitarbeiter eines Unternehmens voraus. Das erfordert eine fachlich hochwertige Aus- und Weiterbildung.



*Facharbeiter und Ingenieure erhalten ihre fachliche Erstausbildung bereits auf der Schule.*

*Aber : Es müssen auch das Verantwortungsbewußtsein und die Entscheidungskompetenz gefördert werden.*

*Und : Das Verständnis für das Miteinander der benachbarten Fachbereiche muss vermittelt und erlernt werden.*

## Die Situation

Insbesondere für die berufsbildenden Schulen ist es die Aufgabe, das erforderliche Fachwissen aus *allen* Bereichen zu vermitteln, die für die Produktion zuverlässiger elektronischer Baugruppen erforderlich sind.

Unverzichtbar ist die Kenntnis aus den fachlichen Bereichen :

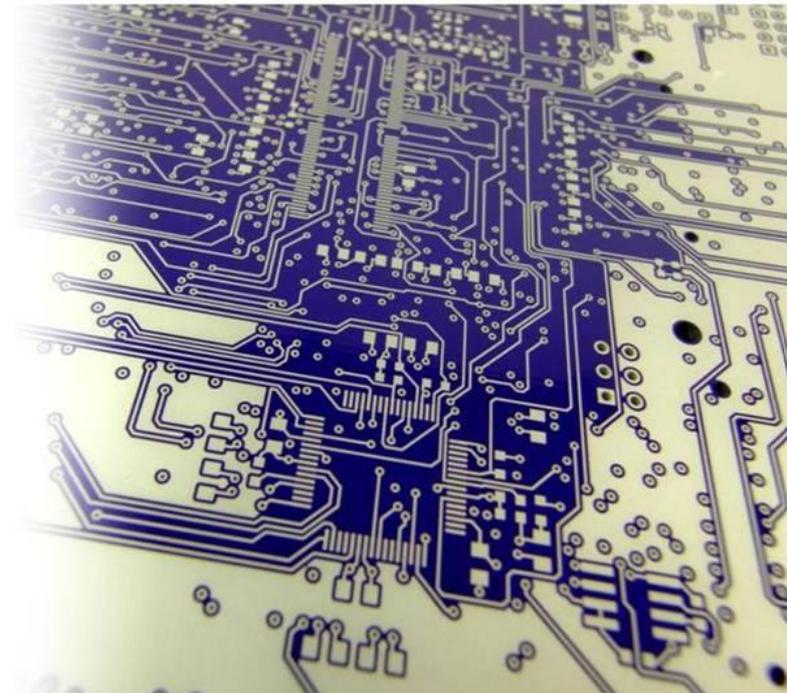
**Schaltungsentwicklung**

**CAD-Design**

**CAM-Bearbeitung**

**Leiterplattentechnologie**

**Baugruppenproduktion**



Jedes Ausbildungskonzept, das erfolgreich sein will, muss diese Fachbereiche in die zu unterrichtenden Lernfelder integrieren.

## Die Situation

Die Integration der Fachbereiche in die Ausbildung an den berufsbildenden Schulen ist tiefgehend.

Es müssen logistische, technische und kaufmännische Anforderungen erfüllen werden.

Elementare Aspekte sind :

- Die Produktklassifizierung
- Die Einsatzumgebung
- Die Qualitätsrichtlinien
- Die Elektrophysik
- Die Stromversorgung
- Die Thermik des Gerätes
- Das Leiterplattenmaterial
- Die Legierung von Loten
- Die Bestückungstechnologie
- Die Kostenfaktoren
- Die Reparaturmöglichkeiten
- Das Recycling

- Die Mechanischen Vorgaben
- Die Designrichtlinien
- Die EMV-Problematik
- Die Signalintegrität
- Die Betriebssicherheit
- Die Bauteilekonfiguration
- Die Fertigungstechnologie
- Die Metallurgie
- Die Testtechnologie
- Die Zeitfaktoren
- Die Entsorgung
- Der Umweltschutz



## *Die Anforderungen*

---

# Die Anforderungen

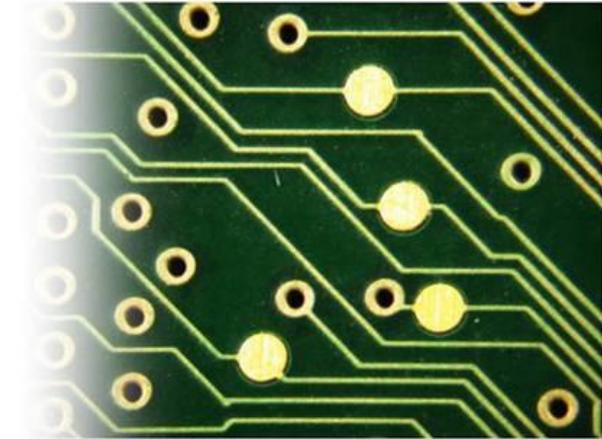
## 3 Ausbildungsschwerpunkte...

Diese drei übergeordneten Bereiche sind wichtig :

**Die Layout-Erstellung**

**Die Leiterplattenfertigung**

**Die Baugruppenproduktion**



Die Komplexität der Zusammenhänge führt zu der Forderung, daß ein Mitarbeiter in einem Bereich der Prozeßkette auch die beiden anderen Bereiche kennen muss, um alle Anforderungen an die Funktion der Baugruppe (.....i.e. des Gerätes) erfolgreich umsetzen zu können.



*Das Layout ist die Konstruktionsvorgabe für die Fertigung der Leiterplatte. Layout und Leiterplatte bestimmen die Wirtschaftlichkeit und die Funktionalität der Baugruppe.*

# Die Anforderungen

## *...3 Ausbildungsschwerpunkte*

Die moderne und zukunftssichere Ausbildung junger Menschen muss bereits in der Berufsschule eine breit gefächerte und fachlich versierte Kenntnis aus diesen drei Bereichen vermitteln.

Nur dann, wenn diese Voraussetzung gegeben ist, können später die Unternehmen ihre zukünftigen Mitarbeiter/innen auf ihre individuellen Anforderungen hin weiterbilden.

 *Um eine hohe Ausbildungsqualität an den **Schulen** zu gewährleisten, muß die **Industrie** die Formulierung zeitgemäßer Lerninhalte konsequent und aktiv mitgestalten.*

Durch die ergänzende Einbindung renommierter Normen und Richtlinien in das Lehrmaterial ergibt sich eine stabile Ausbildung, die dem internationalen Wettbewerb gerecht werden kann.



## *Der zertifizierte Layouter*

---

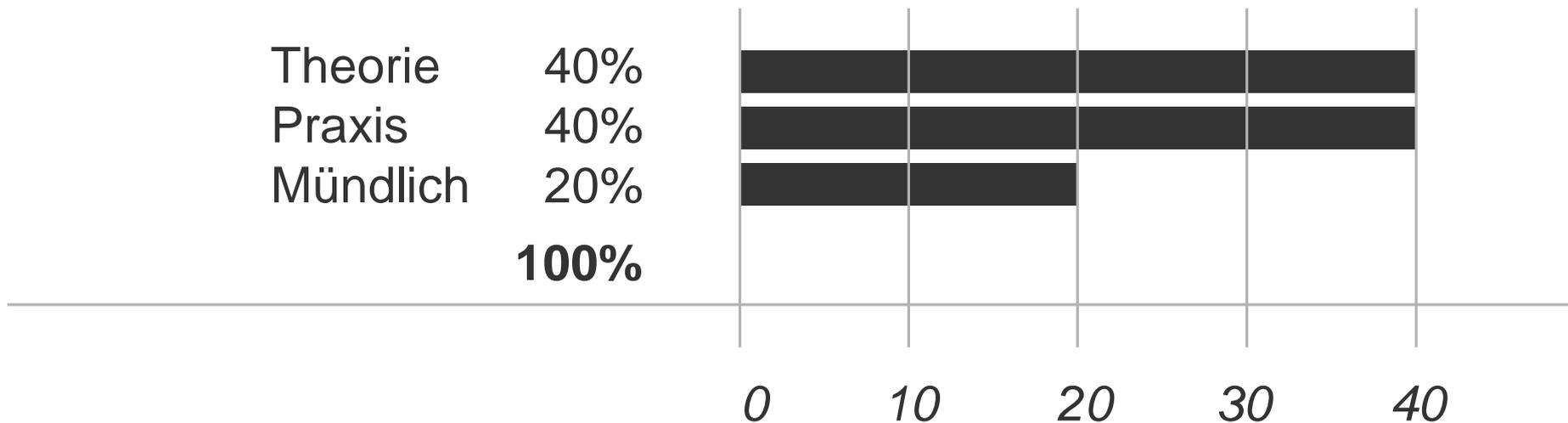
# Die Prüfung zum zertifizierten Layouter an der bbs|me

## Prüfbereiche

Die Prüfung zum FED-zertifizierten Layouter umfaßt drei Kernbereiche :

- A** Die theoretische Prüfung
- B** Die praktische Prüfung
- C** Die mündliche Prüfung

Die Wertigkeit der Kernbereiche an der Gesamtnote für die Prüfung ist :



## **A** *Theoretische Prüfung*

Inhalte der theoretischen Prüfung sind :

- Allgemeine Kenntnisse der Elektronik
- Spezielle Kenntnisse über das CAD-Design
- Spezielle Kenntnisse über die Herstellung von Leiterplatten
- Spezielle Kenntnisse über die Produktion von Baugruppen

Der Fragenkatalog für die Absolventen der Prüfung ist eine Zusammenstellung aus dem Fragenkatalog der LeiterplattenAkademie zur Erlangung des Status eines „Zertifizierten Layouters“.

**17** *Die Konstruktion und die Fertigung von Leiterplatten, insbesondere von Multilayern, ist oft sehr komplex. Was ist erforderlich, um eine hochwertige, nachvollziehbare und reproduzierbare Produktqualität sicherzustellen ?*

- a) *Es muß eine Bauzeichnung des Multilayers geben*
- b) *Der kleinste Viadurchmesser darf 0.4mm nicht unterschreiten*
- c) *Der Multilayer darf immer nur beim gleichen Leiterplattenhersteller gefertigt werden*

## **B** *Praktische Prüfung : Die Aufgabenstellung*

Das Aufbereiten, das Layouten und das Dokumentieren des Projektes sind die wichtigsten zu erfüllenden Aufgaben während der Prüfung.

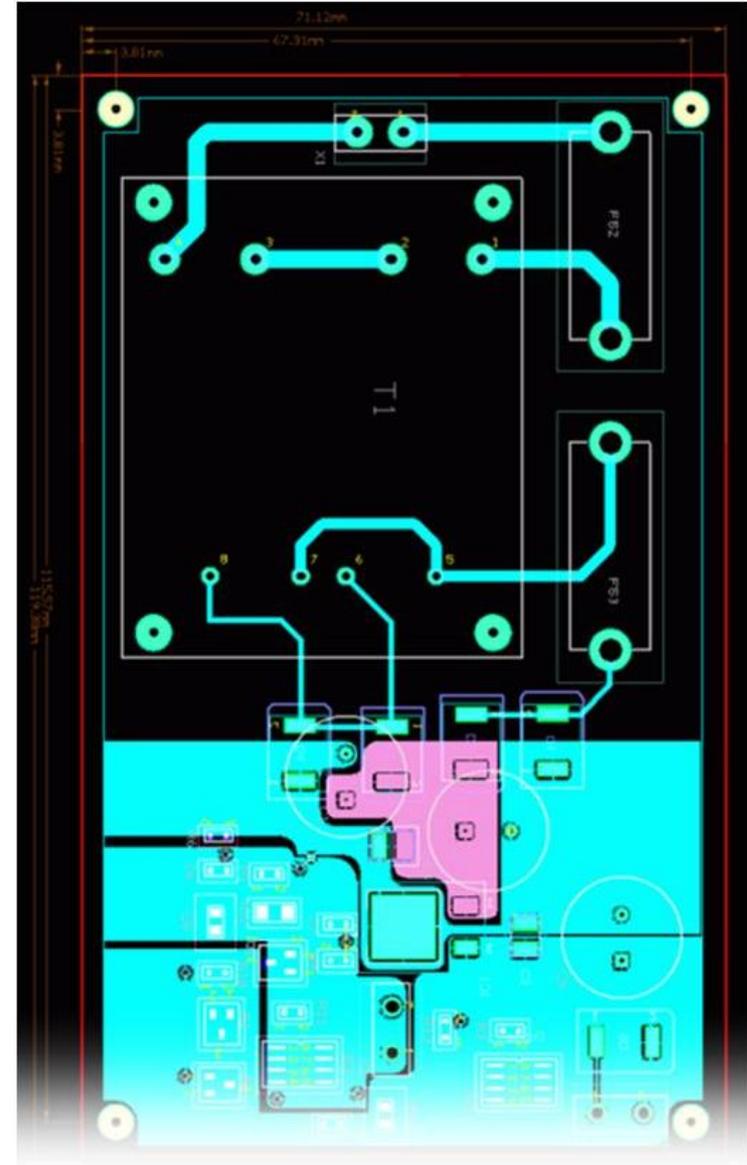
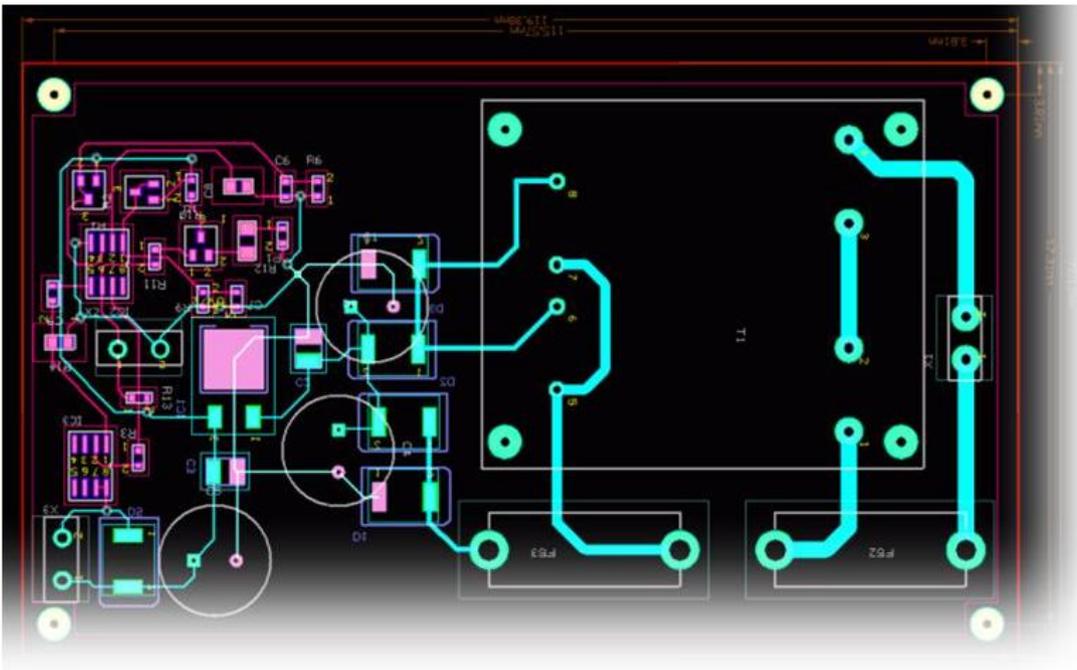
5. **Speichern** Sie folgende Daten ab, **drucken** Sie die gewünschten Datenfiles aus und stellen Sie ein Dokument in der angegebenen Reihenfolge zusammen.

	<i>Digital file</i>	<i>Ausdruck</i>	Printout
Lastenheft		X	Requirement specification
Bauteileliste	X	X	Bill of material (Tabellenfile)
Schaltplan	X	X	Schematic (Windows/ DINA4)
Layout mit Bemaßungen	X	X	Layout (Windows/ DINA4)
Bestückungsdruck	X	X	Silkscreen
Bohrinformation	X	X	Drill information (Report)
Gerberdaten im Ordner Cam/Plot	X		Gerberdaten

## **B** *Praktische Prüfung : Das CAD-Layout*

Ein CAD-Layout muß erstellt werden.

Die Vorgaben an den Signaltransfer, die Stromversorgung, die Bauteilplatzierung und den sicheren Baugruppenbetrieb müssen vom Layout erfüllt werden.



## **C** *Mündliche Prüfung*

Inhalte der mündlichen Prüfung sind :

Die Gründe für die Definition eines Bibliothekselementes

Wichtige Aspekte für die Spezifikation von Bauelementen

Erläuterung der Funktionsbereiche des Schaltplans

Elektrische Funktion : Erläuterung der Schaltungsaufteilung

Mechanische Funktion : Erläuterung der Schaltungsfunktion

Erläuterung der Leiterbahnführung im CAD-Layout

Erläuterung und Diskussion der Groundflächen

Erläuterung und Diskussion der Stromversorgung (VCC)

Besprechen der nötigen Dokumentation für ein CAD-Layout

Prüfen der Systematik für die Ablage der Projektdaten

# Die Prüfung zum zertifizierten Layouter an der bbs|me

## Das Zertifikat



Die Prüfung wird von der Prüfungskommission der bbs|me und der LeiterplattenAkademie vor Ort in der Berufsschule abgenommen.

Die Kommission bestätigt dem Absolventen das erfolgreiche Bestehen mit einem Zertifikat.

In der Industrie gewinnt dieses seit 2017 vergebene Zertifikat bereits an Akzeptanz.

Bewerber/innen mit diesem Zertifikat haben im Umfeld der Elektronik produzierenden Industrie Vorteile bei der Berufswahl



## *Bildung und Politik*

---

## Bildung und Politik

*Weiterbildung ist eine (unternehmens-) politische Herausforderung.*

Der personelle Bedarf von Mitarbeiter/innen wird in der Industrie in den nächsten Jahren deutlich zunehmen.

Erste Engpässe sind bereits bemerkbar. Nicht nur Facharbeiter/innen fehlen sondern auch Techniker/innen und Ingenieure.

Erforderlich ist eine Schulung im Bereich der Berufsschulen, der Fachschulen, der Hochschulen und der Universitäten.

Die ETA-Ausbildung soll die fachbezogene Aus- und Weiterbildung an Hochschulen und Universitäten motivieren, unterstützen und initialisieren.

*Die bbs|me hat in den letzten Jahren die Vorarbeit dazu geliefert und ist bereit, ihre Konzepte für weitere Bildungseinrichtungen zur Verfügung zu stellen.*

- ▶ Der Erfolg wird von der Anzahl der Schulen, der Industrieunternehmen und der Bildungseinrichtungen abhängen, die sich an der Kooperation beteiligen.

# Bildung und Politik

## *Unternehmensprofile*

Im Großraum Hannover haben sich in den letzten Jahrzehnten einige Unternehmen etabliert und profiliert, die im Bereich der Fertigung von Leiterplatten, elektronischen Baugruppen und Anlagen für hochwertige Industrietechnologie eine Schlüsselposition besetzen.

Diese fast ausschließlich mittelständischen Unternehmen haben oft nicht die Möglichkeit, in allen Fachbereichen eine innerbetrieblichen Aus- und Weiterbildung durchführen zu können.



Im Zentrum der Ausbildung sollen deshalb vor allem die Anforderungen mittelständischer Unternehmen stehen.

# Bildung und Politik

## *Mitarbeiter/innen*

Die Menschen bleiben gerne in ihrer vertrauten Umgebung.

- ▶ Es ist erfolgversprechend, Mitarbeiter/innen aus dem Umfeld von Hannover zu gewinnen, die dem Unternehmen auf viele Jahre verbunden sind.

Das setzt eine Ausbildung vor Ort voraus.

- ▶ Damit auch das gelingt, benötigen wir eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit, um die Attraktivität der fachlichen Ausbildung in der Gesellschaft deutlich hervorzuheben.

# Bildung und Politik

## *Synergien*

Mit Partnern geht (fast) alles.

Die **Partnerschaft zwischen „Schule und Industrie“** fördert die künftigen Mitarbeiter/innen eines Unternehmens.

**Schul- und Berufspraktika** sowie Ferienjobs im Unternehmen führen die Auszubildenden an den Beruf heran und geben im Gegenzug dem Unternehmen die Möglichkeit, Personalgespräche entscheidungssicher zu führen.

Gewünscht ist die **Partnerschaft zwischen „Industrie und Industrie“**. Der Austausch von Mitarbeitern zur mehrtägigen Weiterbildung in Partnerunternehmen fördert die Kompetenz im eigenen Fachbereich und erweitert das Wissen um aktuelle Anforderungen und Technologien in den angrenzenden Fachbereichen.



Die Kompetenz der Partner stärkt die Kompetenz im eigenen Unternehmen und stabilisiert zum Vorteil aller die regionale Leistungsfähigkeit der elektronikproduzierenden Industrie.

# Lernen, Wissen, Handeln

## *Fazit (Teil 2)*

Wenn wir zusammenstehen, schaffen wir das.



„Aus der Region - Für die Region“.



## *Kontakt + Referenzen*

---

# Die Arbeitsgruppe

Herr Jens Matyschok



Studienrat, Dipl.-Ing. (Fh), Dipl.-Berufspädagoge,  
Bildungsgangleiter Elektrotechnische Assistentinnen  
und Assistenten an der Berufsbildenden Schule für  
Metalltechnik und Elektrotechnik.

*Adresse*    bbs|me  
              Jens Matyschok  
              Lavesallee 14  
              DE-30169 Hannover  
              eMail „Matyschok@bbs-me.de“

---

Herr Arnold Wiemers



Geschäftsführer des Geschäftsbereiches CAD  
der Fa. ILFA GmbH bis 3'2009, i.A., seit 4'2009  
Technischer Direktor der LeiterplattenAkademie GmbH

*Adresse*    Arnold Wiemers  
              Kaiserstrasse 1-3  
              DE-38100 Braunschweig  
              eMail „awi@leiterplattenakademie.de“

---

# Die Projektpartner

*Berufsbildende  
Schulen*

Otto-Brenner-Schule **bbs|me**  
Lavesallee 14  
D-30169 Hannover  
Internet [www.bbs-me.de](http://www.bbs-me.de)

---



*Industrie*

ILFA GmbH  
Lohweg 3  
D-30559 Hannover-Anderten  
eMail [info@ilfa.de](mailto:info@ilfa.de)  
Internet [www.ilfa.de](http://www.ilfa.de)

---



# Quellen

Präsentation

*Arnold Wiemers*  
ILFA GmbH  
LeiterplattenAkademie GmbH

Referenzen

Diverse Präsentationen zur Weiterbildung an der bbs|me, erstellt durch die Arbeitsgruppe von :

Jens Matyschok      bbs|me  
*Arnold Wiemers*      ILFA GmbH  
LeiterplattenAkademie GmbH

Layout

Überlassung des Powerpoint-Layouts mit freundlicher Genehmigung der LA-LeiterplattenAkademie GmbH

Fotos + Graphik

Soweit nicht anders ausgewiesen :  
*Arnold Wiemers* ©2017

ILFA GmbH

LeiterplattenAkademie GmbH

