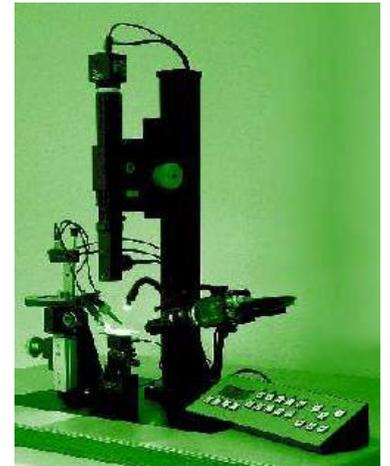


arteos GmbH

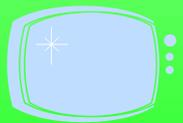
die Kunst der Mikromontage



Wer sind wir?

- gegründet 2003
- Sitz = Seligenstadt (bei Frankfurt a.M.)
- 10 Mitarbeiter + Kooperationspartner

Fokus =
Mikromontage in kleinen bis mittleren
Serien (bis mehrere 10.000 St./a)



GF1

Lohnmontage

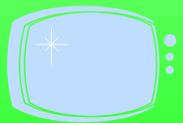
Mikromontage im Kundenauftrag



GF2

Montageentwicklung

Mikromontage mit DFSS entwickeln

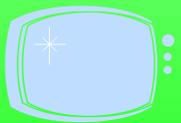
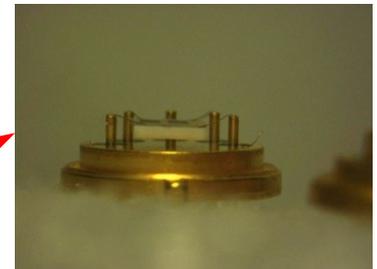


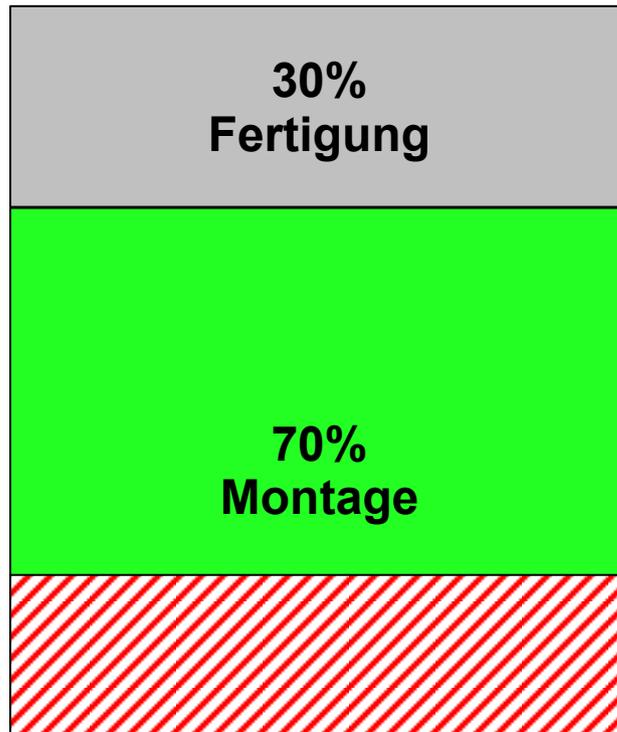
Unter Mikromontage verstehen wir:

- 1. Mikro-Präzision:** "große" Teile mikrometergenau montieren
- 2. Mikro-Dimension:** Bauteilgrößen bis in Mikrogrößen montieren

Montage von

- **Produkten**
- **Modulen**
- **Geräten**





Herstellkosten von hybriden Mikro- und feinerwerktechnischen Produkten

Wieso diese Kostenstruktur?

- 1.) zu viele manuelle Tätigkeiten & Totzeiten
- 2.) kleine Effekte haben große Auswirkung
- 3.) Komplexität nicht richtig verstanden

Ziele = **Realisierung & Kosten runter**



GF1 Lohnmontage

Mikromontage im Kundenauftrag

- (1) fügen
- (2) montieren
- (3) organisieren

GF1 Lohnmontage

Ziele

Montage für Kunden bis zu 10.000 St./Jahr

wirtschaftlich und qualitativ realisierbar

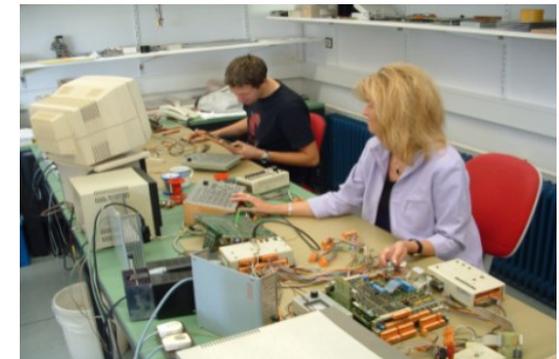
Dimension: von 1 μm bis zu mehreren 10 cm

Vorteile

von Entwicklung zu Prototypen bis zur Montage

hohe Kompetenz mit langjähriger Erfahrung

Qualität durch Mitarbeiter & Prozessverstehen



GF1 Lohnmontage

Mikromontage im Kundenauftrag

- (1) fügen
- (2) montieren
- (3) organisieren

arteos-Leistungen

1.) fügen

Kleben: UV, 2-Komponenten ...

Löten: Weich-, Hart-, Nano-, Glas-Löten

Schweißen: Laser-, WIG-, Widerstand-Schw.

Bonden: Draht-, Tap-Bonden

2.) montieren

Bauteil, Komponente bis zum fertigen Produkt

Packaging & Montageprozess entw. + bauen

manuelle Montage bis zur hybriden Montage

3.) organisieren

Lieferanten selektieren & zertifizieren

Teileeinkauf: Material bis Komponenten

Lagerhaltung: Abruflager, Ersatzteillager ...

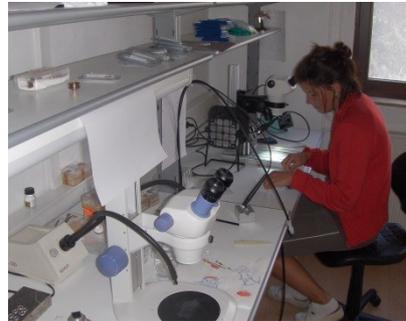


arteos Montageplätzen & Equipment (Auszug)

Lohnmontage



Montage im Reinraum



Montage im Grauraum



Montage in normaler Umgebung



Draht-Bondgerät



He-Lecktester



Plasmareinigungsgerät



Mikro-WIG-Schweißgerät



manuelle Montage-Stationen



Laser TOLAS 1

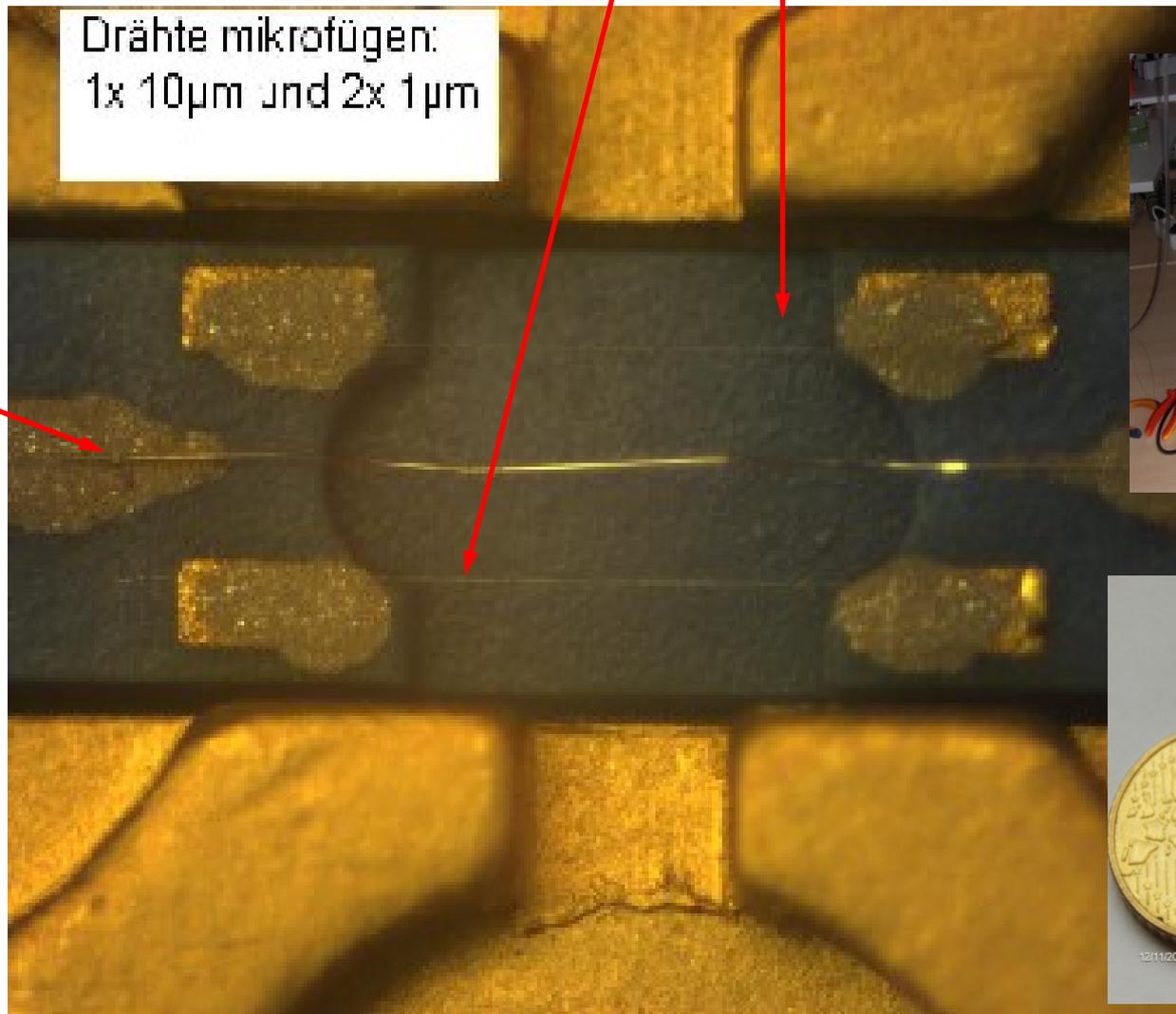


Laser TOLAS 2



Beispiel 1: Mikro-Flow-Sensor

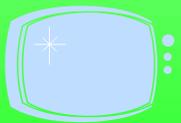
Lohnmontage

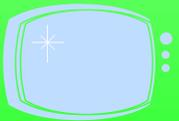
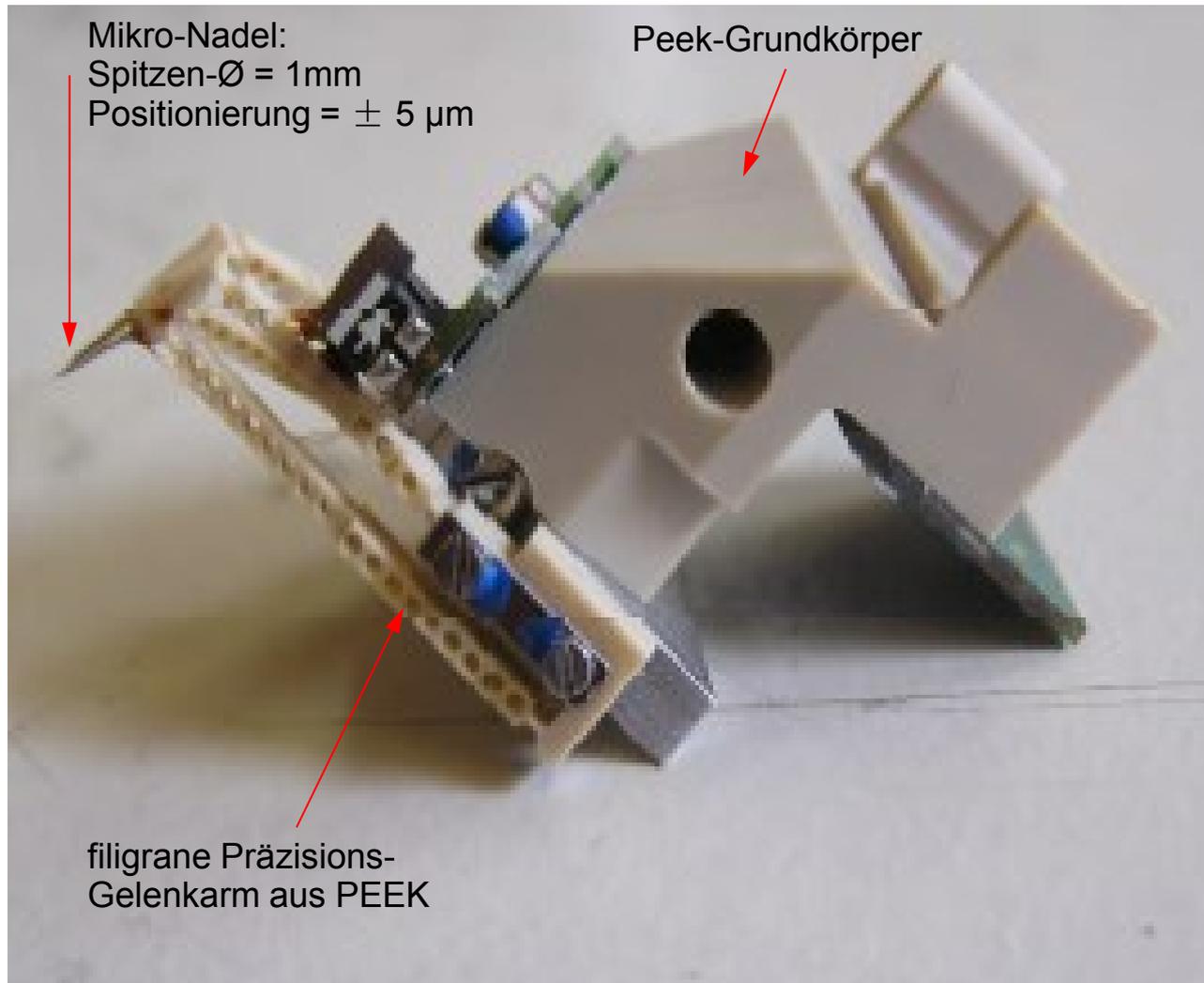


He-Lecktest



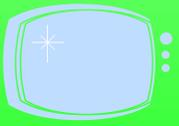
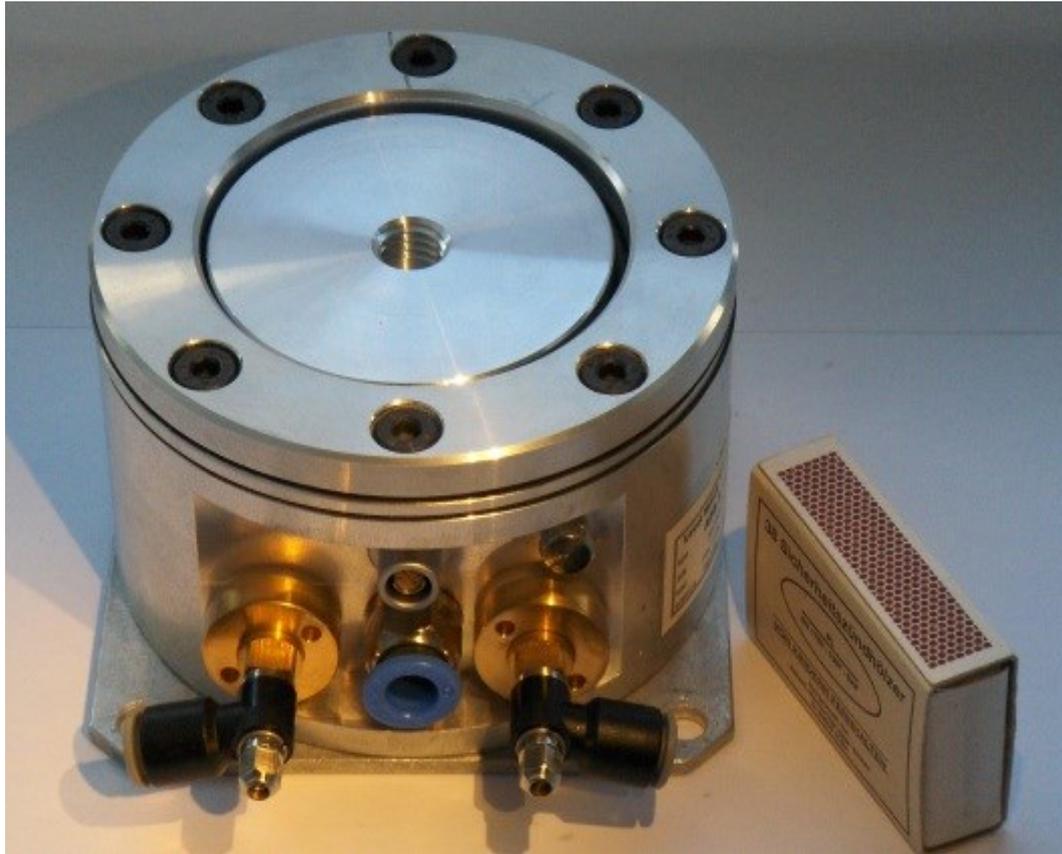
TO-Gehäuse mit
Sensorzelle





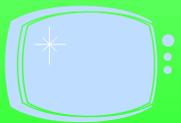
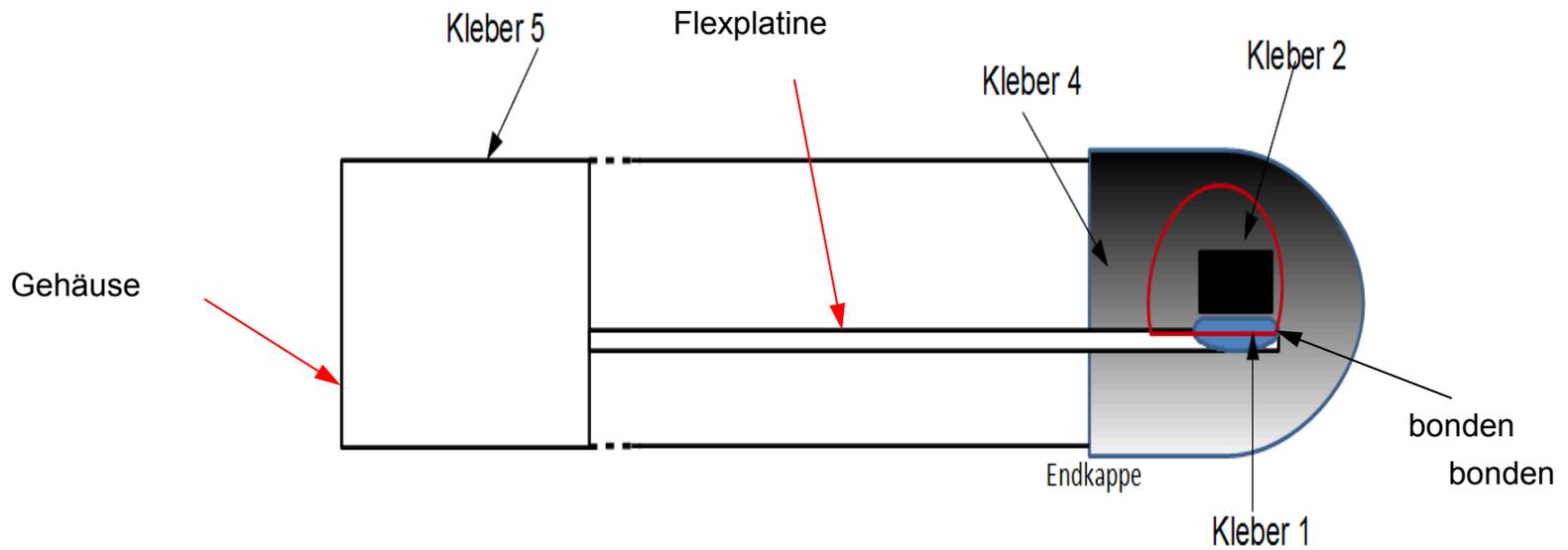
Beispiel 3: Schwingungs-Dämpfer

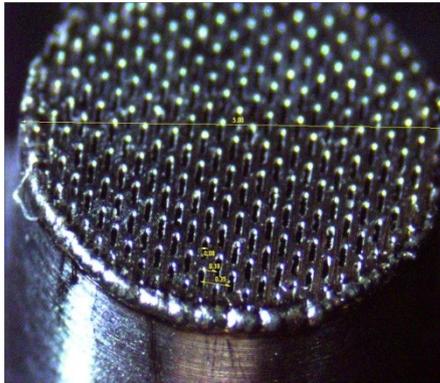
Lohnmontage



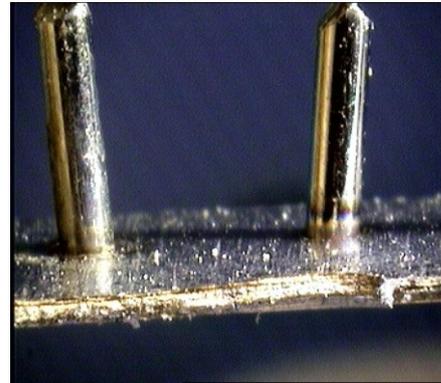
Beispiel 4: Hand-Fühler ($T = \pm 0,01^\circ \text{ C}$)

Lohnmontage

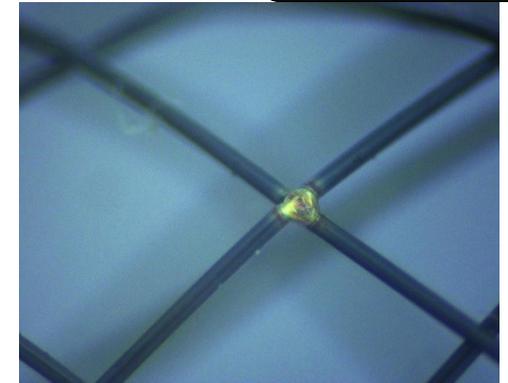




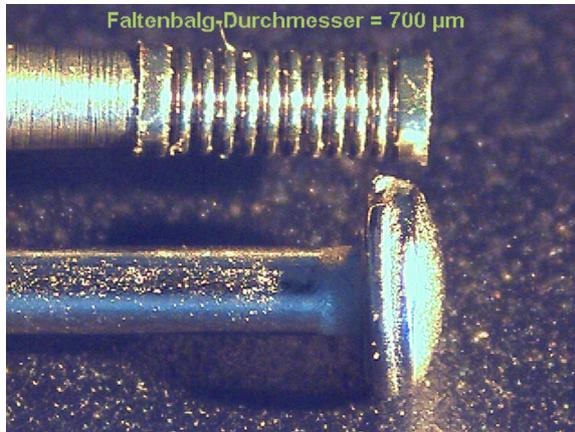
Stahlfolie $d = 70 \mu\text{m}$
auf Edelstahlring



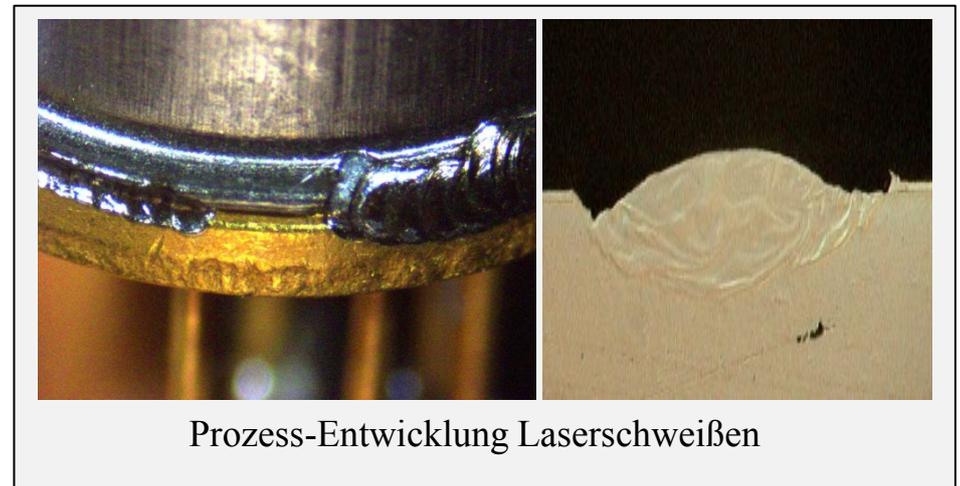
Edelstahlstifte ($\varnothing = 100 \mu\text{m}$)
in Kovarfolie ($d = 50 \mu\text{m}$)



Nitinol-Drähte ($\varnothing = 90 \mu\text{m}$)



Kupplung aus Metall-Faltenbalg
auf Achse ($\varnothing = 600 \mu\text{m}$)



Prozess-Entwicklung Laserschweißen



GF2 Montage- entwicklung

*Mikromontage
mit DFSS entwickeln*

- (1) entwickeln
- (2) realisieren
- (3) optimieren

GF2 Montageentwicklung

Ziele

mikro- und feinerwerktechnische Produkte

z.B. Sensoren, Medizintechnik, Mikrooptiken ...

Material, Produktaufbau, Fügen und Montage

Entwicklung basierend auf DFSS

Vorteile

Kombination aus Entwicklung u. Montage

Produkt- & Montage-Entwicklung mit DFSS

Sensorik, Datenanalyse + Montage-Monitoring



GF2 Montage- entwicklung

*Mikromontage
mit DFSS entwickeln*

- (1) entwickeln
- (2) realisieren
- (3) optimieren

arteos-Leistungen

1.) entwickeln

- Produktaufbau: Material, Handhaben, Fügen
- Material, Produktaufbau, Elektronik, Zulieferer
- Montageprozess und Mess- / Test-Systeme
- Montage-Monitoring: detektieren & analysieren

2.) realisieren

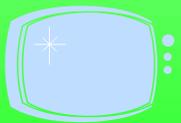
- Montageprozess in Labormontage austesten
- Vorserien-Montage mit arteos-Equipment
- E&K-Arbeiten Transfer in Serienmontage

3.) optimieren

- Montageprozess analysieren & beschreiben
- qualitätsrelevante Daten erfassen
- KVP parallel zur Serien-Montage



Stufe	Bezeichnung	Ergebnis
1	Vorgespräche	Ziele verstehen
2	A-Muster	Umsetzbarkeit im arteos-Labor prüfen
3	B-Muster	Packaging entwickeln und Labor-Prototyp im arteos-Labor erstellen (Draht & Wurstkordel)
4	C-Muster	Montagelinie entwickeln und mit arteos-Equipment aufbauen; Monitoring-Konzept erstellen
5	D-Muster	Montagelinie & Montage-Monitoring aufbauen; Start der Serien-Montage; Linie optimieren während der Serie



DFSS = Design for Six Sigma = → Definition

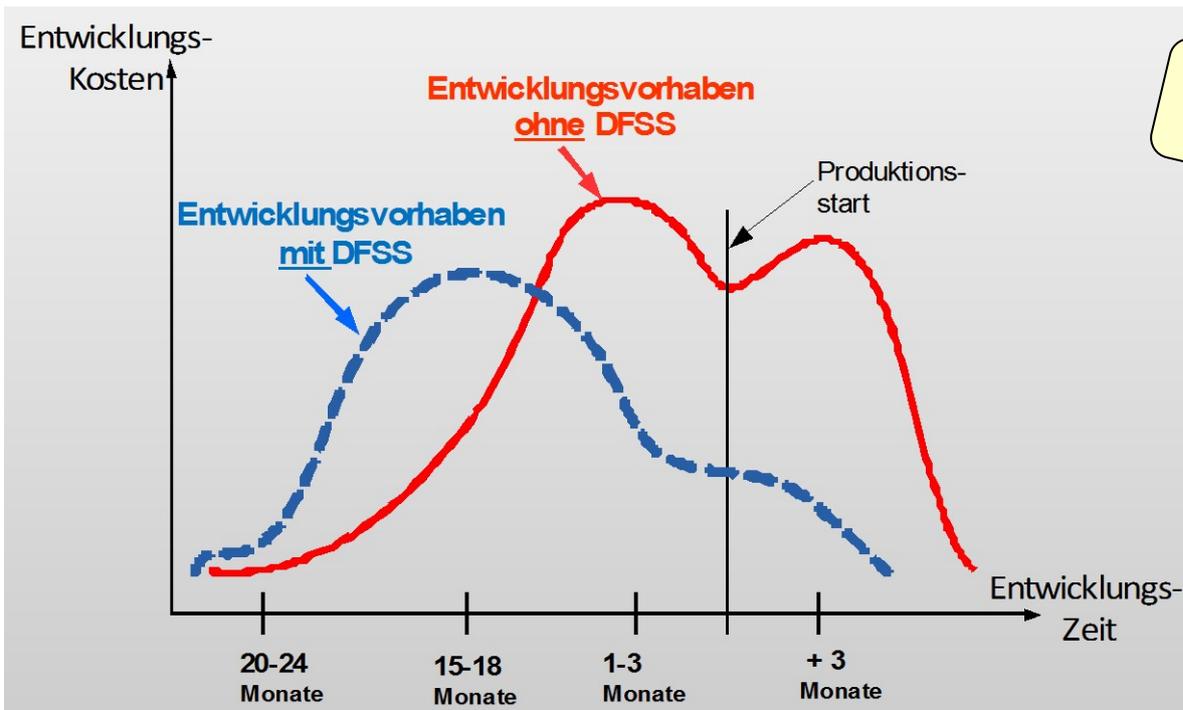
Montage-
entwicklung

Ziele:

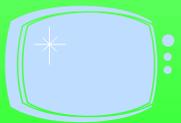
- fehlerfreie, robuste und zuverlässige Produkte und Montageprozess
- zielgerichtete, kostenorientierte u. terminliche Produktentwicklung
- Innovationsleistung durch tiefgehendes Produktwissen

Was ist DFSS:

- effizienter PEP mit transparentem + nachvollziehbarem Ergebnis
- Wkzge + Verfahren, statistisch als auch nicht statistisch
- *Kein Ersatz für die eigentliche Entwicklungsarbeit !!!*



Standard in der
Automobil-Industrie



Beispiel Hand-Fühler (T = ± 0,01° C)

Montage-
entwicklung



arteos-Leistungen

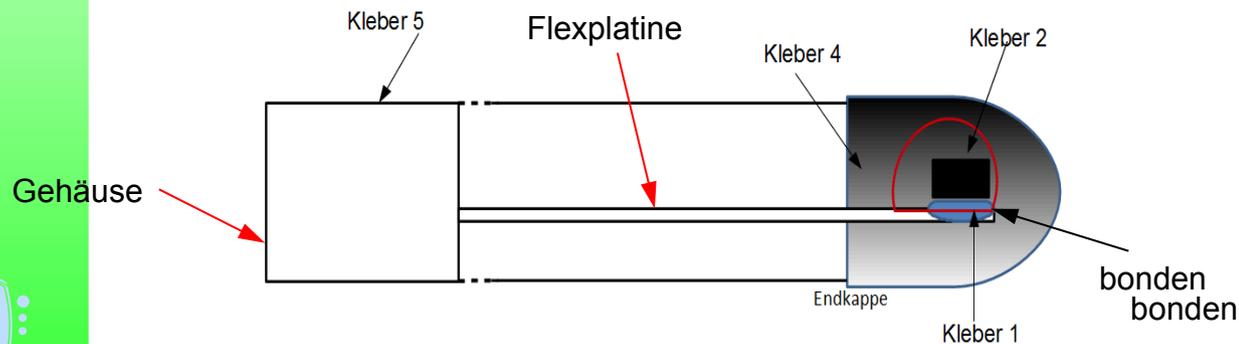
Produktaufbau, Gehäuse,
Material

Elektronik-Entwicklung
& Leiterplatten-Entwurf

Montageprozess entwickelt
& aufgebaut

Kleber = schadstofffrei &
medizinkonform

Chargenverfolgung mittels
RFID-Chip & ERP-Software

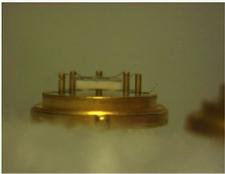


Beispiel Mikro-Sensor (1)

Montage-
entwicklung

GF1 Mikromontage

GF2 Entwicklung



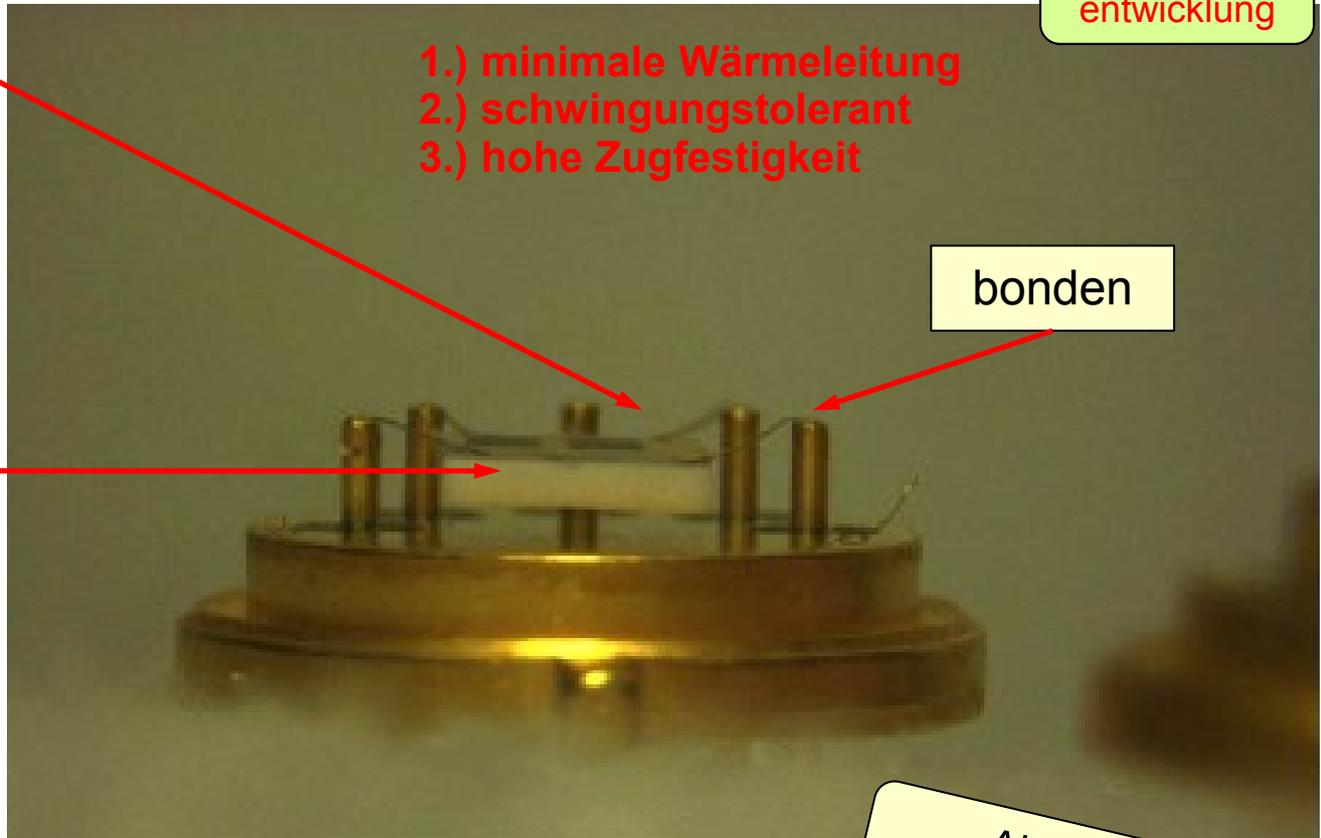
DFSS

Bondraht- \varnothing = 21 μ m

- 1.) minimale Wärmeleitung
- 2.) schwingungstolerant
- 3.) hohe Zugfestigkeit

bonden

Sensor = 4 x 4 mm



Ablauf wird
nachfolgend skizziert

E&K-Leistung durch arteos (Vorgehen nach **DFSS**):

Schritt 1: Kundenanforderungen genau herausarbeiten

Schritt 2: kritische Design-Parameter erarbeiten (Wärmeleitung, Abzugskraft ...)

Schritt 3: kritische Prozessparameter selektieren

Schritte 4: Transferfunktion erstellen

Schritt 5: mittels Simulation robuste Prozessparameter finden + Prozess einfahren

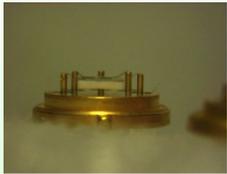


arteos GmbH

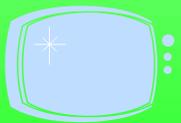
Beispiel Mikro-Sensor (2)

Montage-
entwicklung

GF1 Mikromontage
GF2 Entwicklung

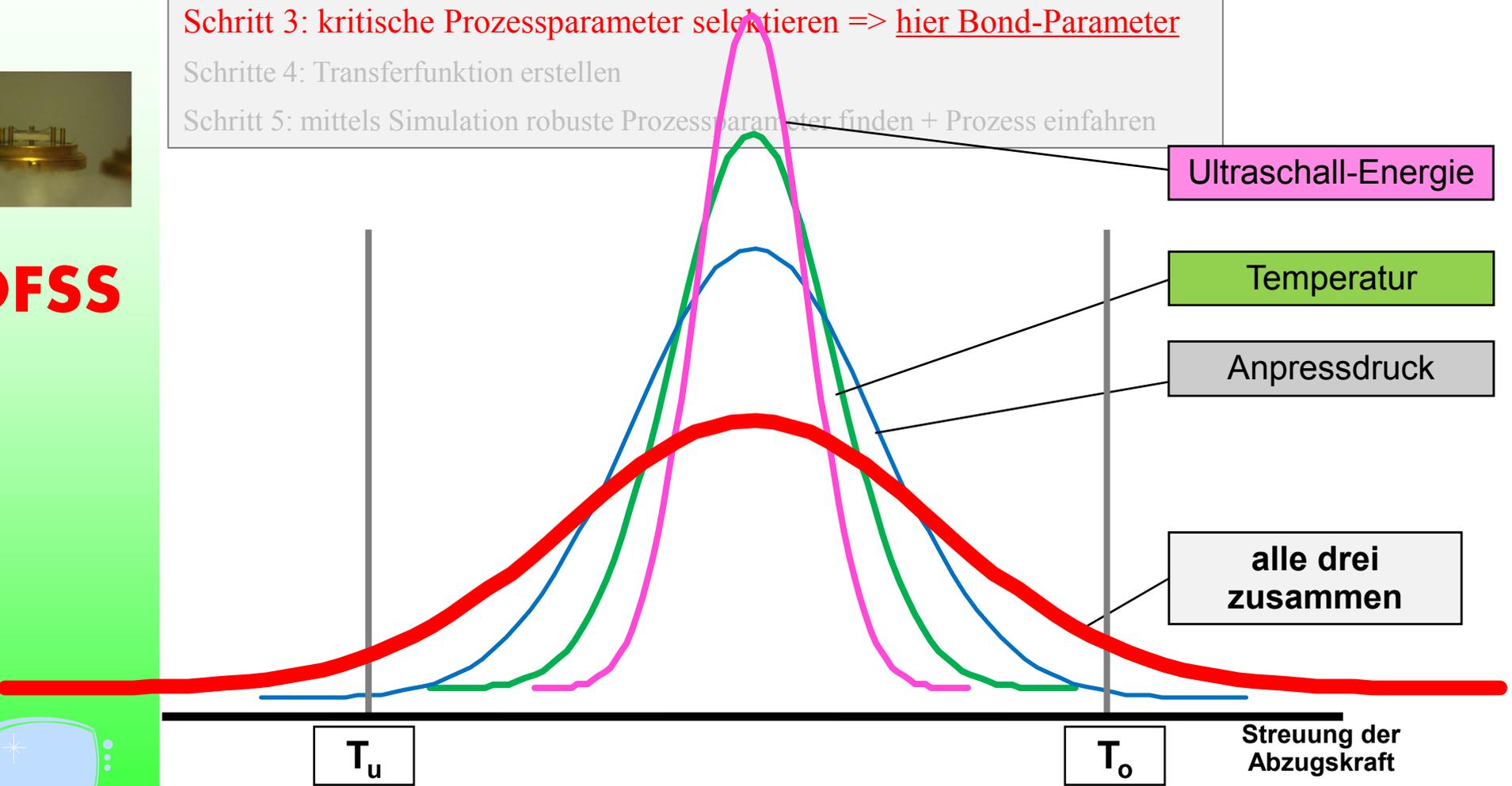


DFSS



arteos GmbH

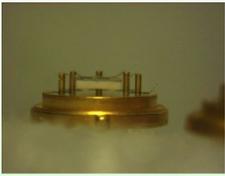
- E&K-Leistung durch arteos (Vorgehen nach DFSS):
- Schritt 1: Kundenanforderungen genau herausarbeiten
 - Schritt 2: kritische Design-Parameter erarbeiten (Wärmeleitung, Schwingung...)
 - Schritt 3: kritische Prozessparameter selektieren => hier Bond-Parameter**
 - Schritte 4: Transferfunktion erstellen
 - Schritt 5: mittels Simulation robuste Prozessparameter finden + Prozess einfahren



Beispiel Mikro-Sensor (3)

Montage-
entwicklung

GF1 Mikromontage
GF2 Entwicklung



DFSS



E&K-Leistung durch arteos (Vorgehen nach DFSS):

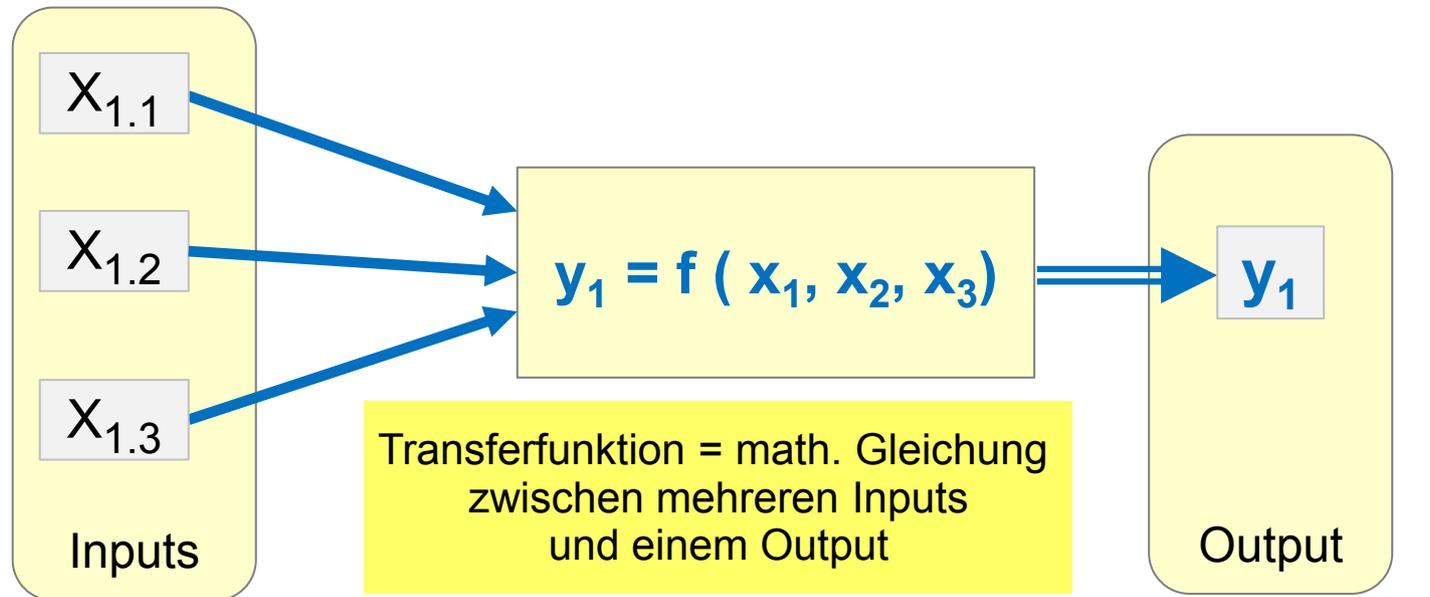
Schritt 1: Kundenanforderungen genau herausarbeiten

Schritt 2: kritische Design-Parameter erarbeiten (Wärmeleitung, Schwingung...)

Schritt 3: kritische Prozessparameter selektieren

Schritte 4: Transferfunktion erstellen

Schritt 5: mittels Simulation robuste Prozessparameter finden + Prozess einfahren



Transferfunktion = math. Gleichung
zwischen mehreren Inputs
und einem Output

Grundlage für das Produkt- &
Prozess-Verstehen
und Basis für Optimierung

y = Abzugskraft

$X_{1.1}$ = Ultraschallenergie

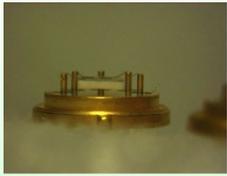
$X_{1.2}$ = Temperatur

$X_{1.3}$ = Anpressdruck.

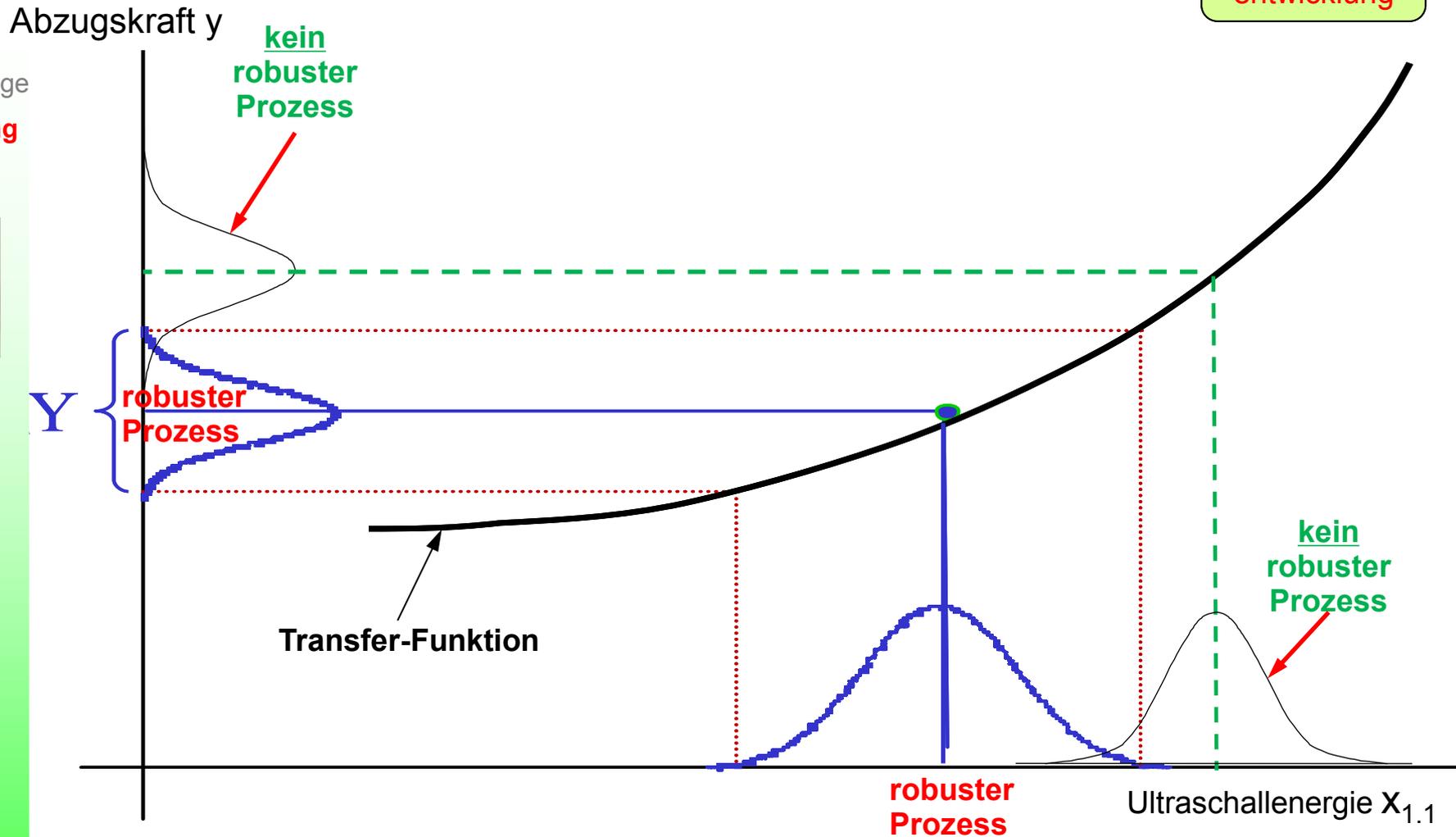
Beispiel Mikro-Sensor (4)

Montage-
entwicklung

GF1 Mikromontage
GF2 Entwicklung



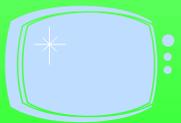
DFSS



...

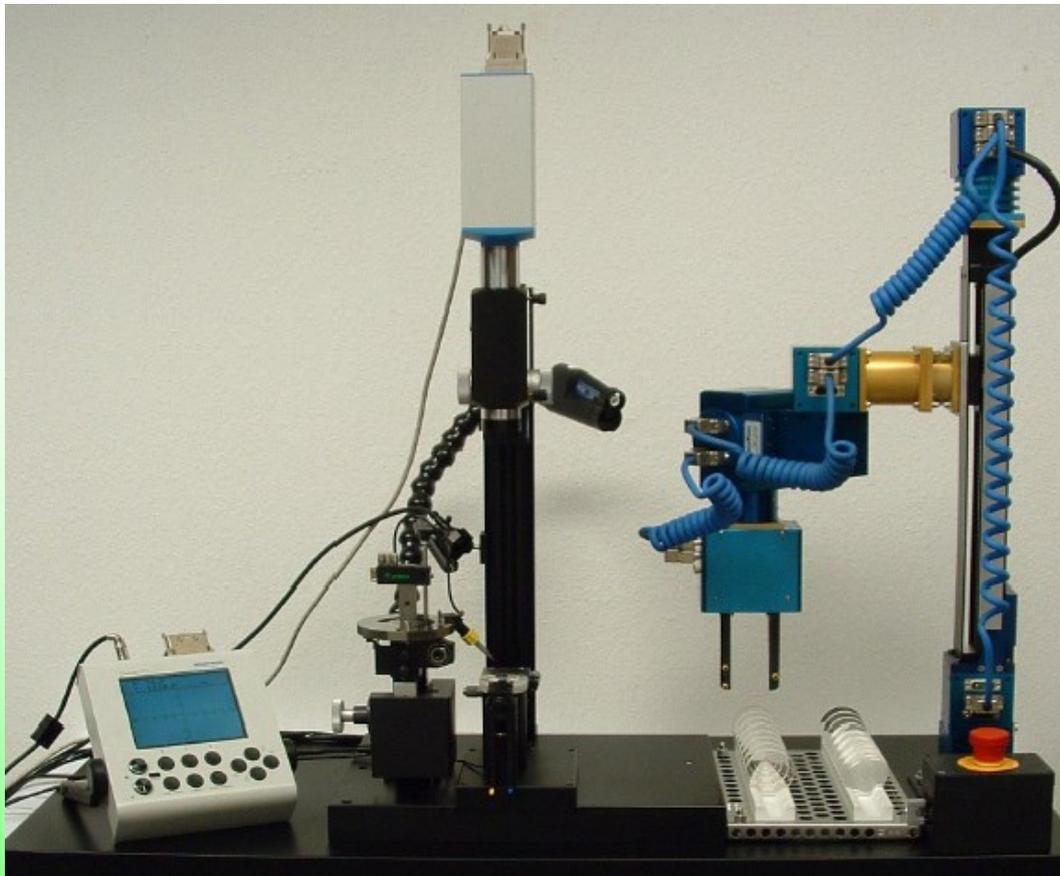
Schritte 4: Transferfunktion erstellen

Schritt 5: mittels Simulation robuste Prozessparameter finden + Prozess einfahren



Beispiel Linsen-Montage: Montageplatz

Montage-
entwicklung



arteos-Leistungen

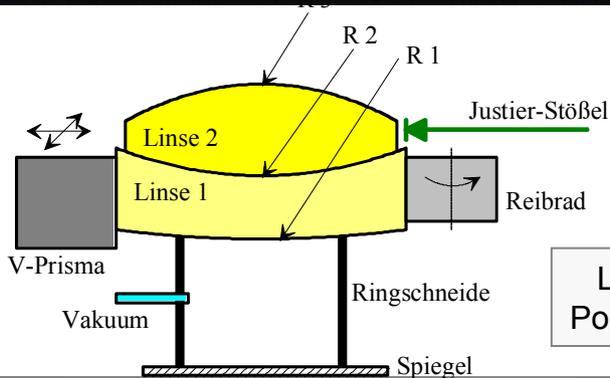
Kundenanforderungen
zusammen herausarbeiten

Kritische Prozess-Parameter
finden + Transfer-Fktn.

Labormontage &
Prototypen

durch Versuche & Simulation
=> robuster Prozess

Montageplatz für Serien-
Montage + Transfer



Losgrößen 100 St./Monat,
Positioniergenauigkeit $\pm 1\mu\text{m}$



Beispiel Mikrolinsen-Montagelinie: Montageplatz

Montage-
entwicklung

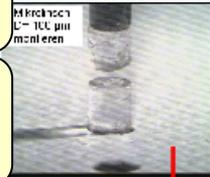
arteos-Leistungen

kritische Prozess-Parameter
selektieren + Transfer-Fktn.

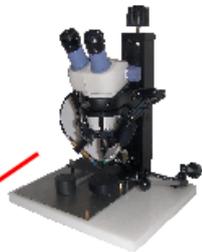
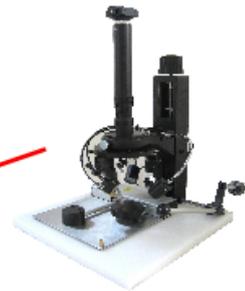
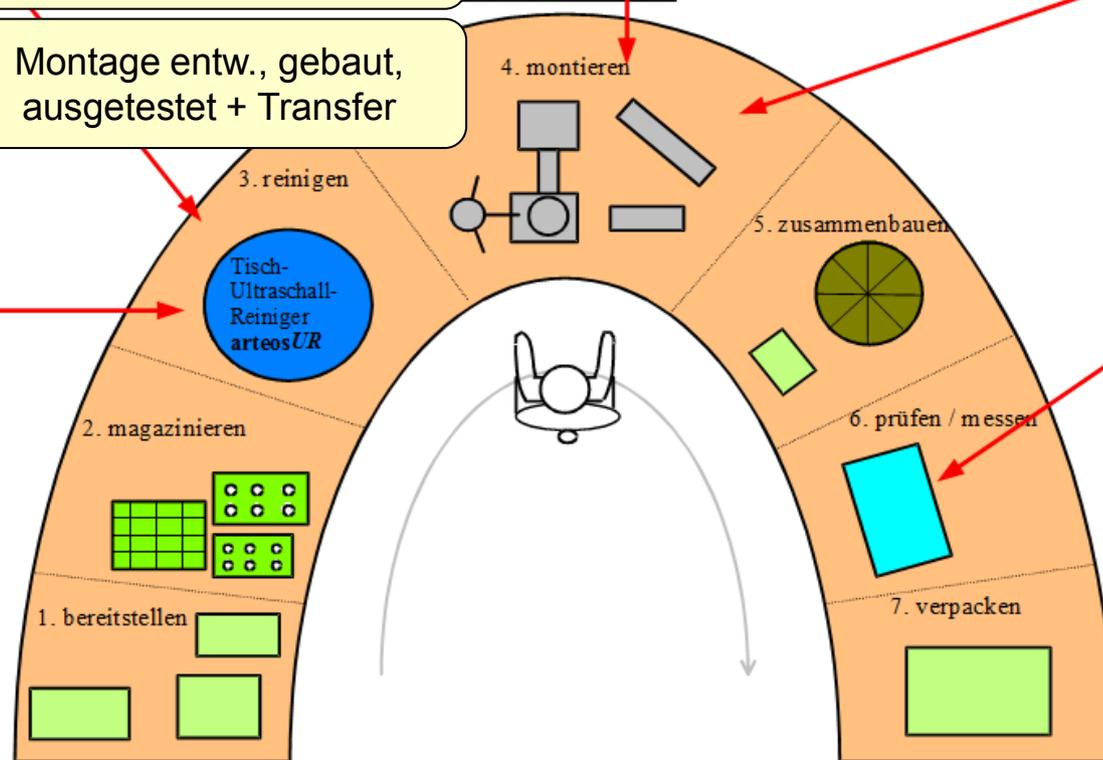
robuste Prozess-Parameter
finden + Labormontage

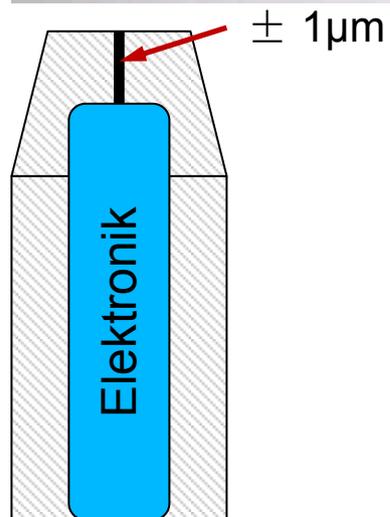
Montage-Monitoring:
Mess- und Regelsystem

Montage entw., gebaut,
ausgetestet + Transfer



Linsen-Ø = 0,6 mm
Genauigkeit = ± 10 µm;



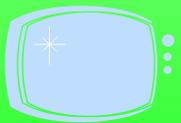


arteos-Leistungen

Geräte-Funktion mit Kunden beschreiben & Transfer-Fktn.

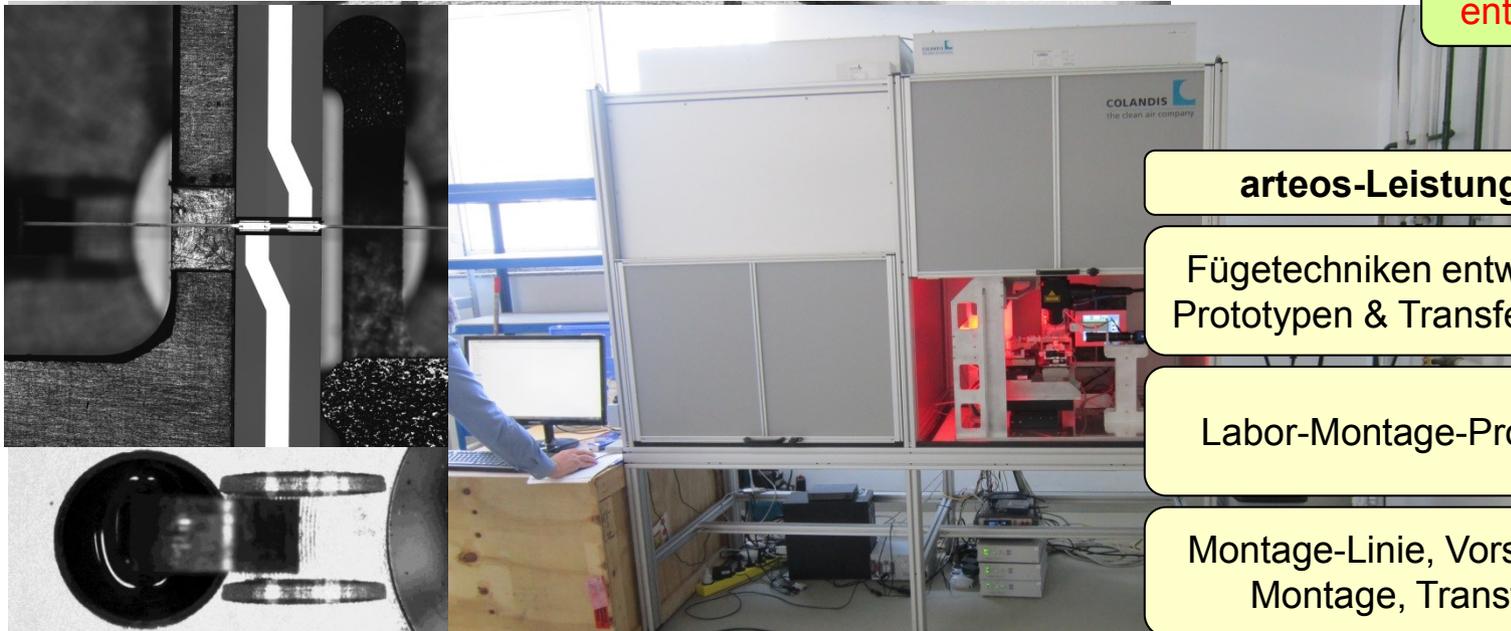
Elektronik- und Mechanik-
Entwicklung

Montage-Linie entw. + bauen
Montage bei arteos



Beispiel: Mikro-Sauerstoff-Sensor

Montage-
entwicklung

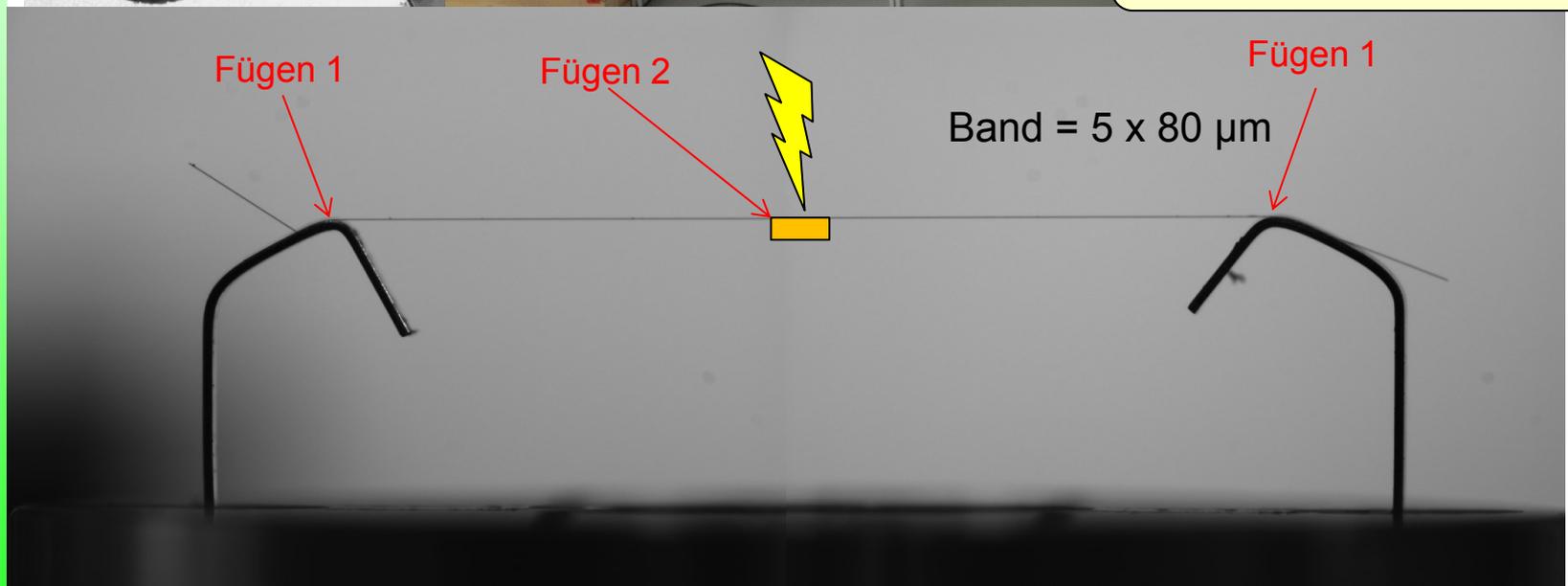


arteos-Leistungen

Fügetechniken entwickelt,
Prototypen & Transfer-Fktn.

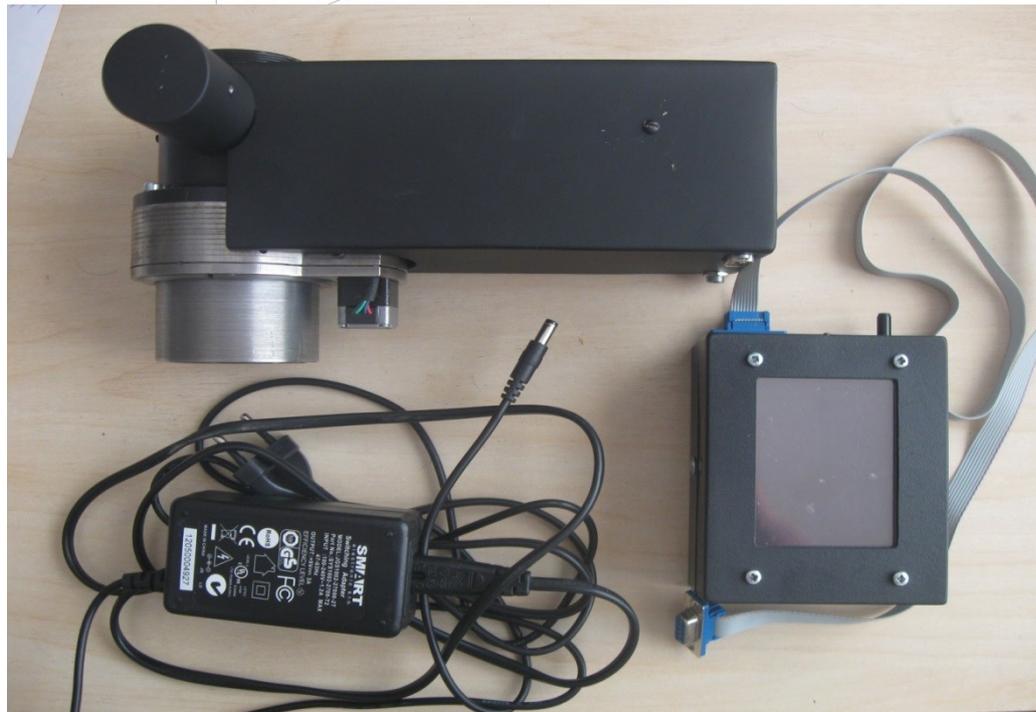
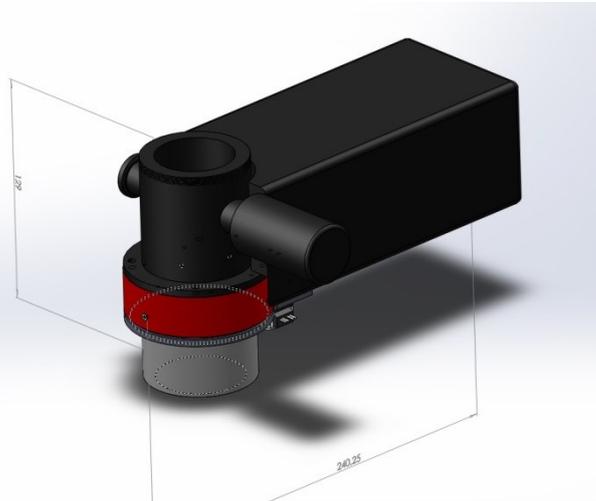
Labor-Montage-Prozess

Montage-Linie, Vorserien-
Montage, Transfer



Beispiel Autofokus-System für manuelle Schweißlaser

Montage-
entwicklung



arteos-Leistungen

Konzept formuliert und Förderprojekt beantragt

Geräte- und Sensor-Konzept mit Kunden entwickelt

Mechanik / Elektronik-Entw. & Leiterplatten-Entwurf

Prototypenbau & Test

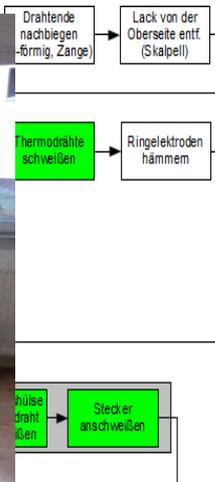
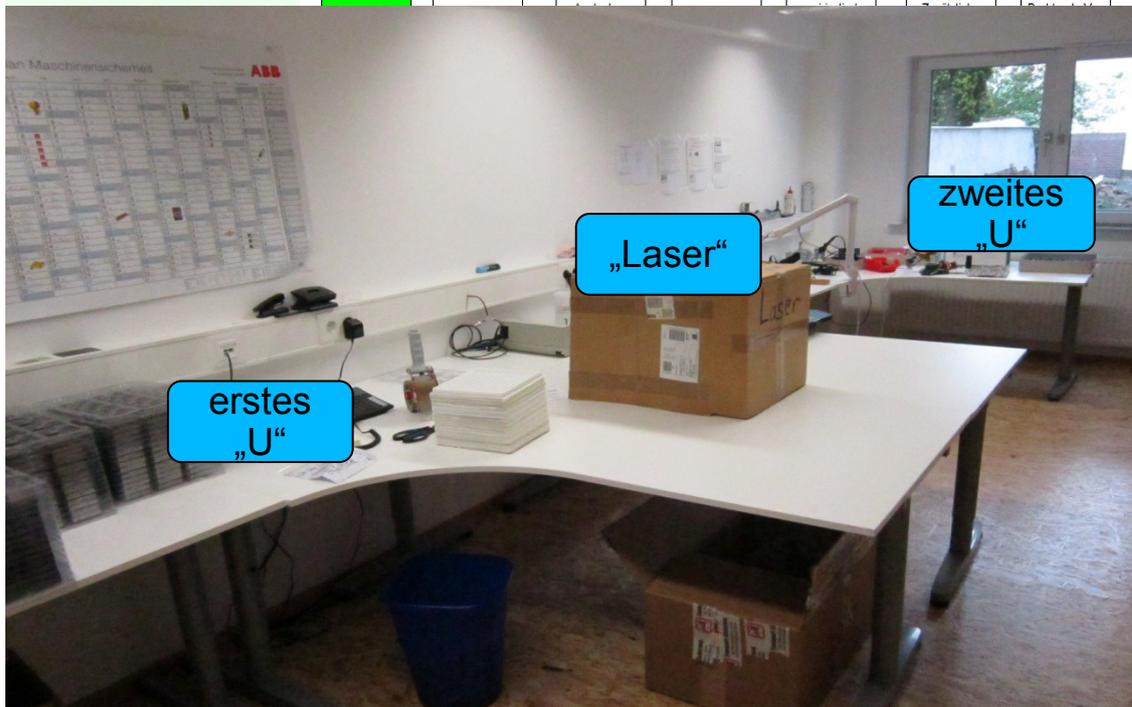
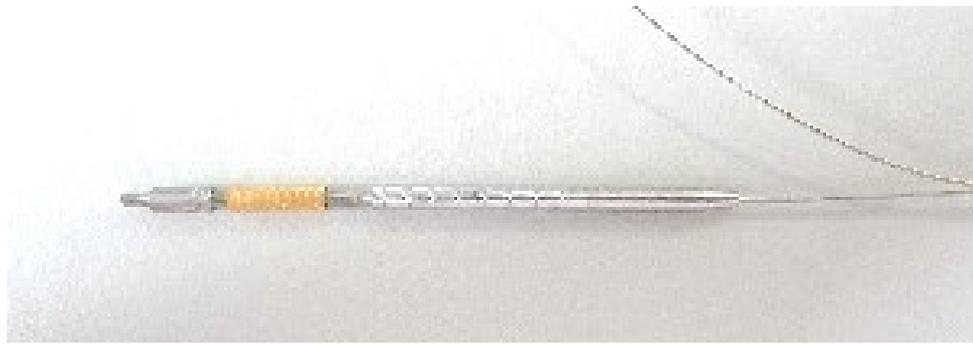
ab Nov. 2015: Montageprozess entwickeln & aufbauen

Bauteile



Beispiel Herzkatheder-Schweißprozess

Montage-
entwicklung



arteos-Leistungen

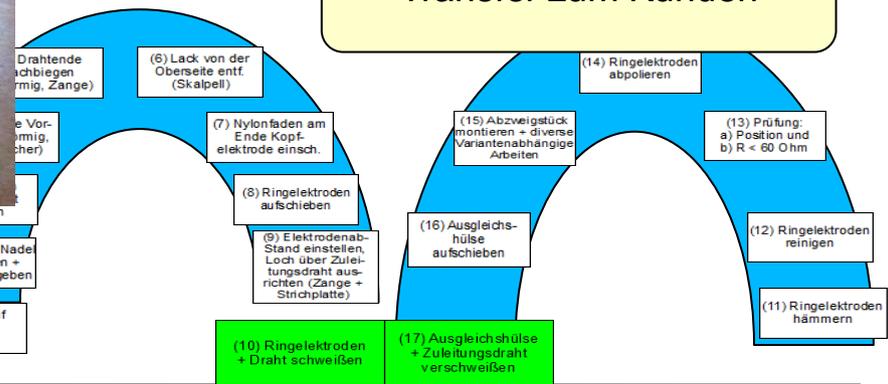
Laser-Schweißprozess entwickeln

Laser & Equipment selektieren / bauen

Montageprozess incl. Laserschweißen entw.

Labor-Montagelinie bei arteos aufbauen

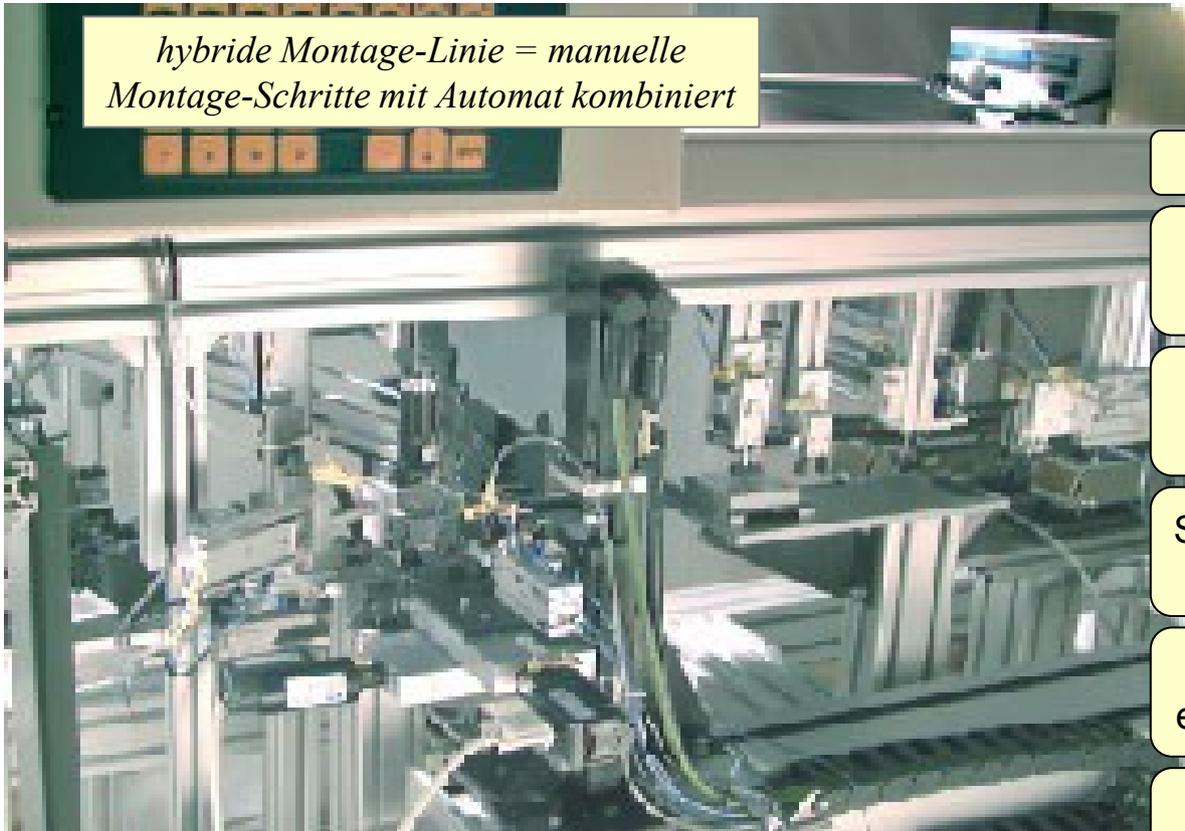
Transfer zum Kunden



Beispiel Mikrospektrometer-Montage

Montage-
entwicklung

*hybride Montage-Linie = manuelle
Montage-Schritte mit Automat kombiniert*



arteos-Leistungen

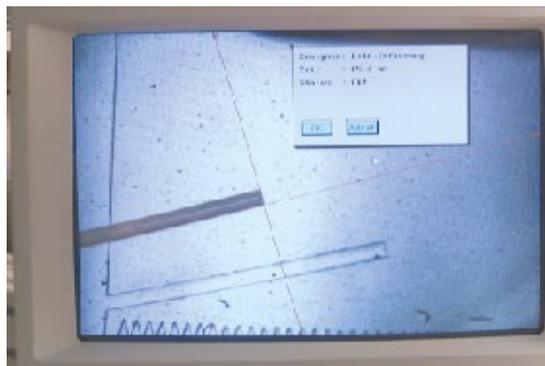
Produktaufbau & Montage-
Konzept entw. (arteos)

Bau der Montage-Linie
(Partner)

Sensorik, Mess- Und Regel-
Systems (arteos)

Vorserienmontage und
einfahren (arteos & Partner)

Auslieferung an
Kunden





India-Transfer: deutsche Produkte erfolgreich auf dem indischen Markt etablieren



arteos-Konzept

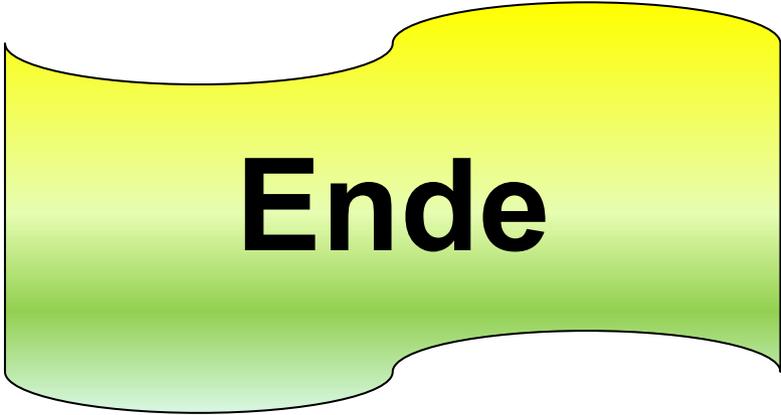
VK in Indien zu hoch:
EU = 350,-; Indien = 150,-€

HK senken durch
Wertanalyse + Prototypen

neuer Produktaufbau und
Montagelinie bei arteos

indische Kollegen bei arteos
anlernen + Indien-Transfer

Montage in Indien;
Kernelemente aus D



Ende