

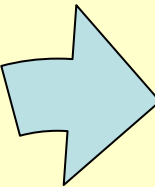
Lehrplankonzeption Techniker Mikrotechnologien

Welcher Grundgedanke steht hinter dieser
Lehrplankonzeption?

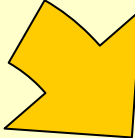
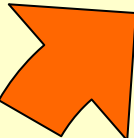
Erläuterungen zu den Qualifizierungsstufen
der Handlungsfelder!

Qualitätskreis

Kundendienst

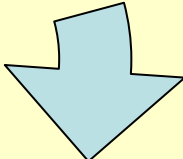
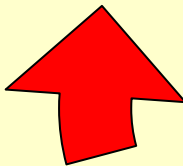


Marketing

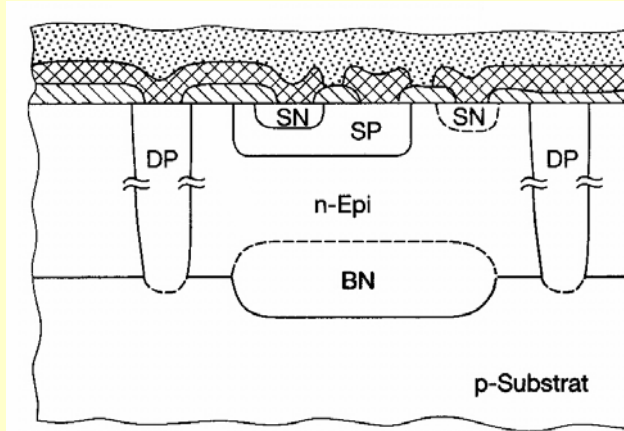


Auslieferung

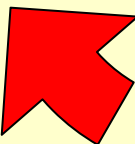
Produkt-konzept



Fertigungs-
prozesse

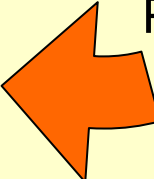


Design

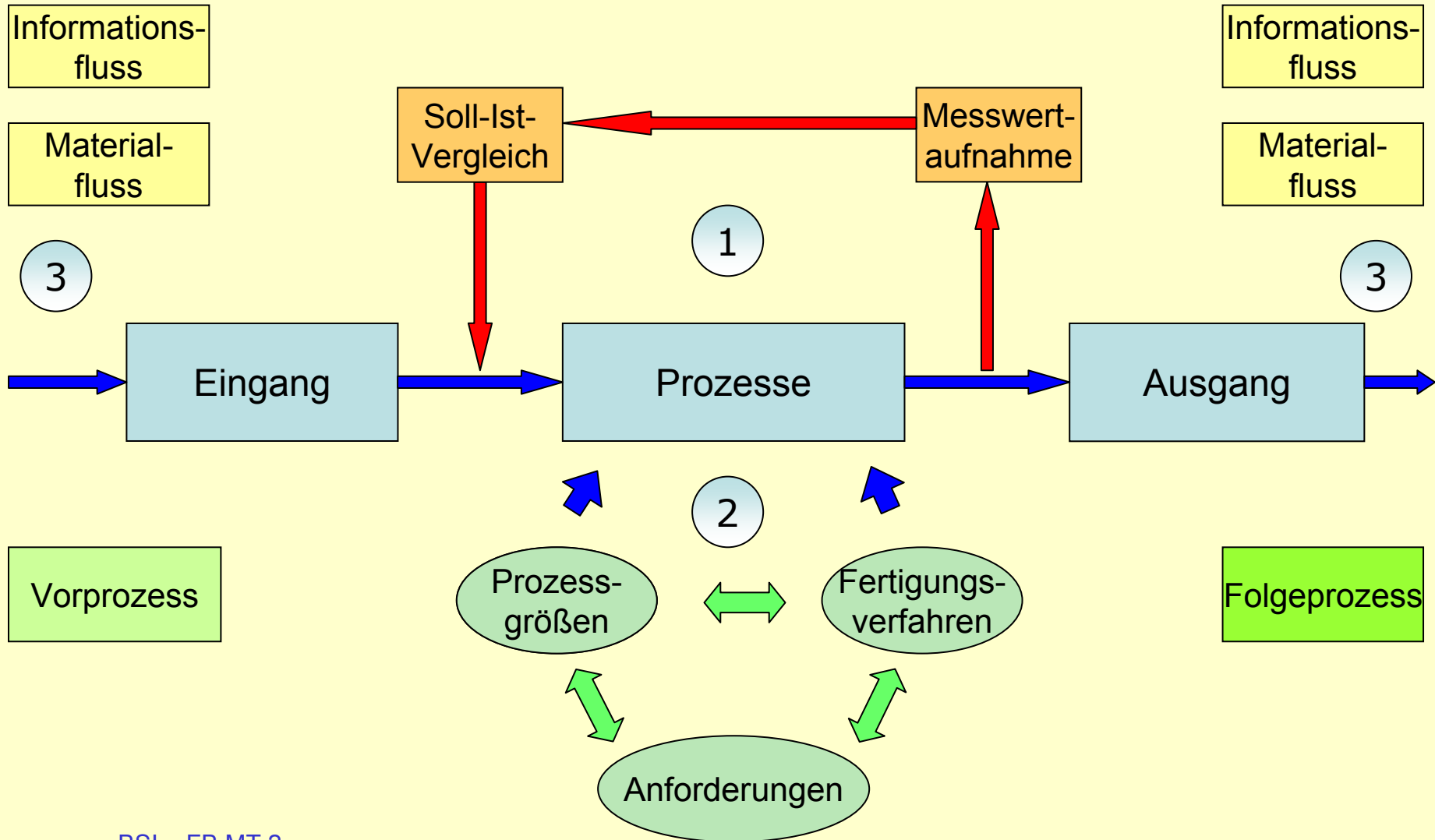


Einkauf

Produktions-
planung



Handlungsfelder Fertigung



Beispiel Diffusion I

1. Handlungsfeld - Grundlagen:

- Grundlagen
- Ofen
- Parameter
- Messmöglichkeiten
- Prozessüberwachung...

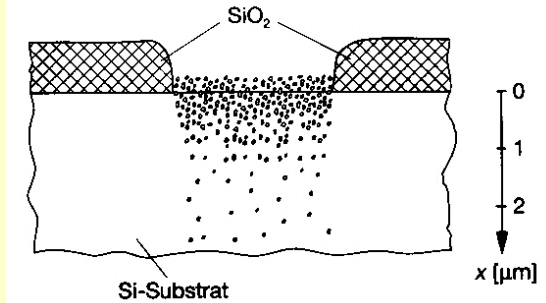
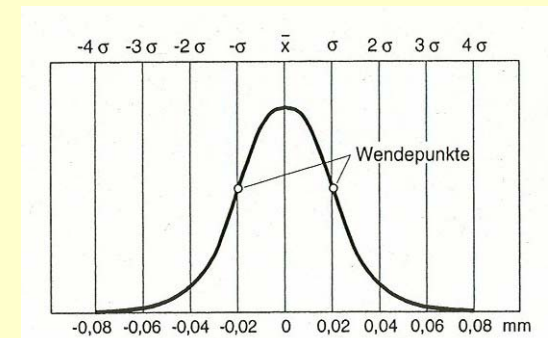
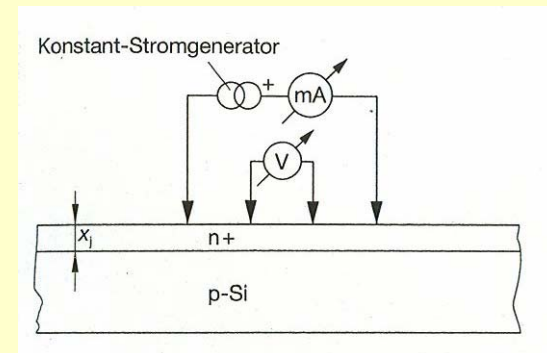
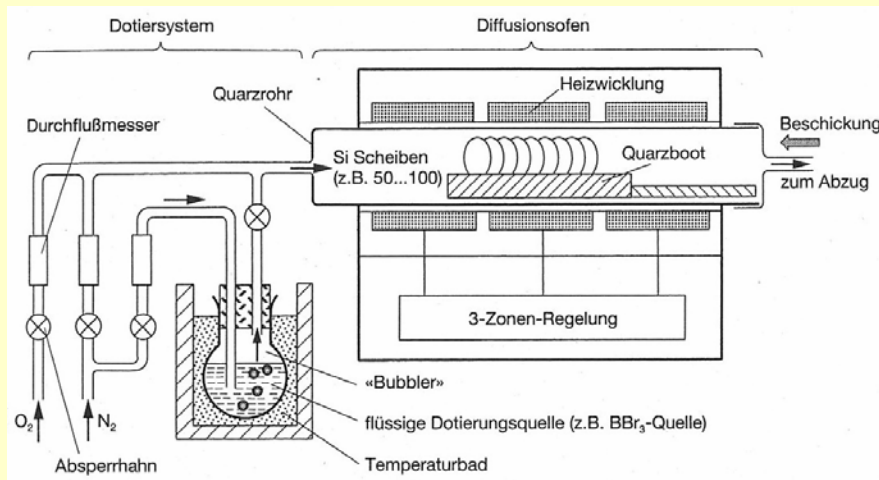


Bild 2.3 Dotierung von Silizium durch Diffusion durch ein Oxidfenster. Gezeigt ist ein Schnittbild einer Siliziumsubstratscheibe. Der Dotierstoff dringt senkrecht zur Oberfläche in x -Richtung in den Siliziumkristall ein. Die Dotieratome diffundieren in Richtung des stärksten Konzentrationsgefälles.



Beispiel Diffusion II

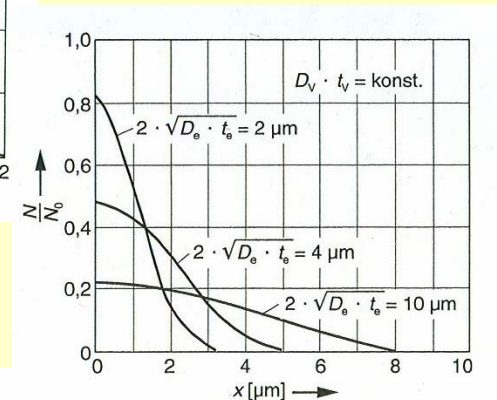
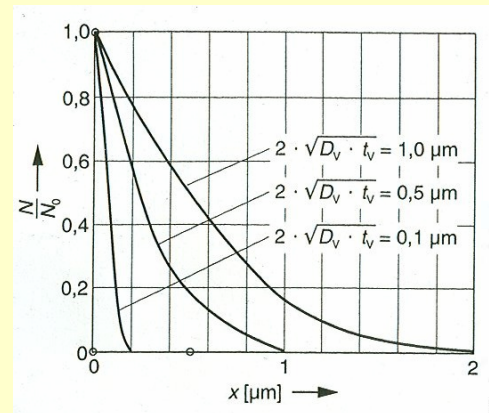
$$N_{(x,t)} = \frac{Q}{\sqrt{\pi \cdot D_e \cdot t}} \cdot e^{-\frac{x^2}{4D_e \cdot t}}$$

2. Handlungsfeld - Veränderungen:

- Ficksche Gesetze
- Formeln
- Korrekturen zur Theorie
- Erproben
- Messen
- Verändern

$$D = D_0 \cdot e^{-\frac{E_A}{k_B \cdot T}}$$

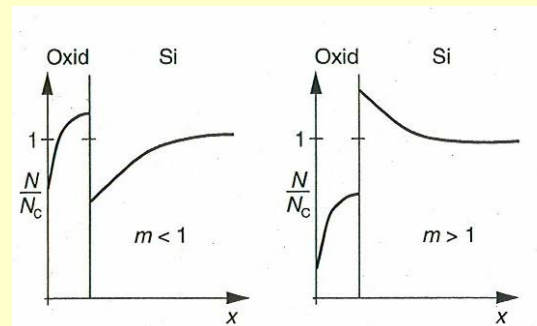
$$x_j = 2 \cdot \sqrt{Dv \cdot t} \cdot \left(1 - \frac{N_G}{N_0}\right)$$



$$N(0, t_e) = \frac{2 \cdot N_0 \cdot x_v}{\pi \cdot x_e}$$

$$N(0, t_e) = \frac{Q}{\sqrt{\pi \cdot D_e \cdot t_e}}$$

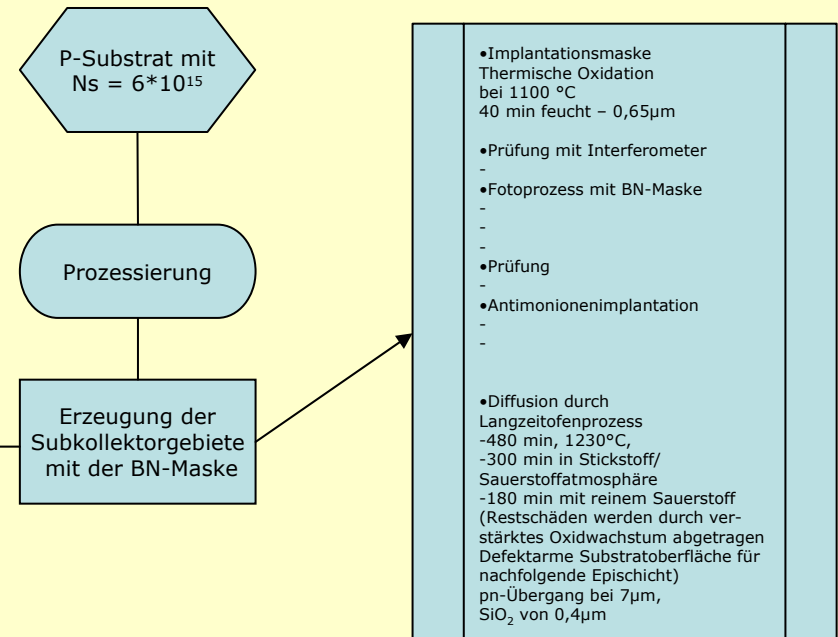
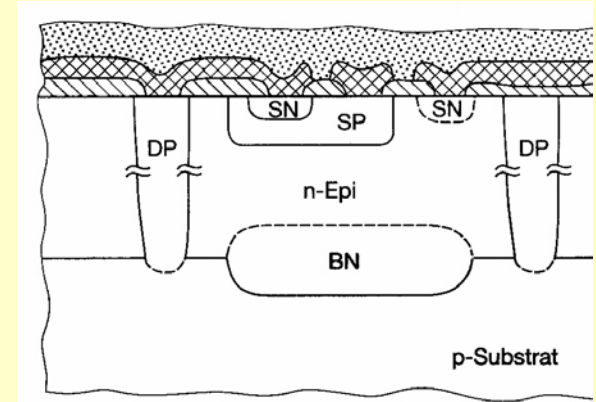
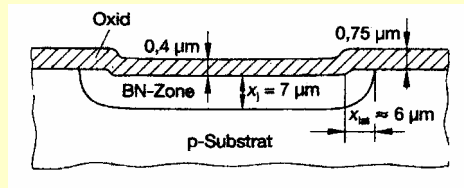
$$x_j = 2 \cdot \sqrt{(D_e \cdot t) \cdot \ln\left(\frac{Q}{N_G \cdot \sqrt{\pi \cdot D_e \cdot t}}\right)}$$



Beispiel Diffusion III

3. Handlungsfeld - Verknüpfungen:

- Konzentrationen, Tiefen, laterale Abmessungen, Widerstände, Toleranzen etc. abstimmen
- Prozessfolge planen
- Materialien u. Prozessparameter bestimmen
- Qualitätskriterien festlegen
- Prüfungen planen
- Prozess- Material- und Informationsfluss festlegen
- Erproben
- Messen

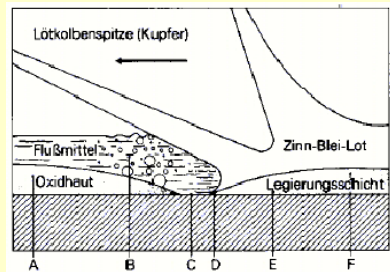


Weitere Beispiele...

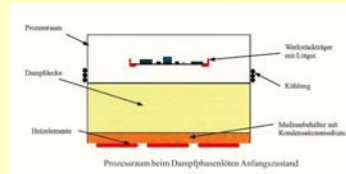
Die Systematik der Handlungsfelder I – III
lässt sich exemplarisch auch an weiteren
Bereichen der
HLT, AVT und MST darstellen!

Beispiel Löten I II III (für AVT)

- I. Grundlagen
 - Grundlagen des Lötens
 - Lötanlagen
 - Prozessparameter ...

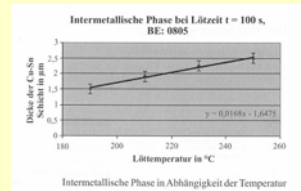
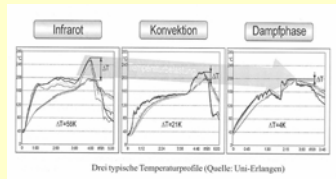
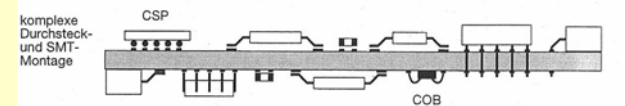


- II. Veränderungen
 - Temperaturprofile
 - Anlagensteuerung
 - Inspektionen
 - Lötfehler bestimmen

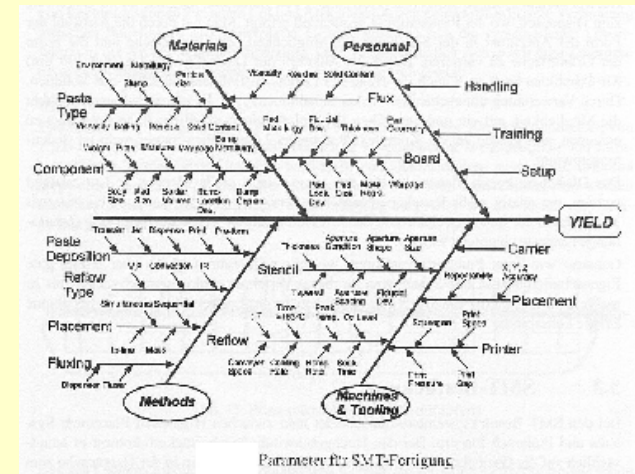
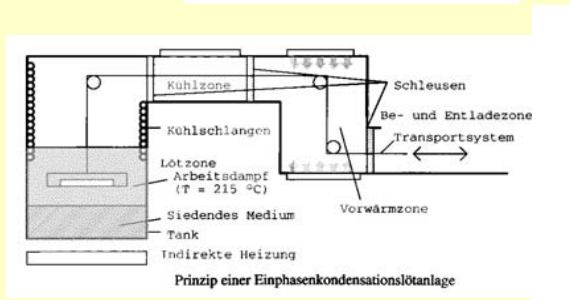


$$\alpha = 0,943 \cdot \sqrt[4]{\frac{r \lambda^3 \rho^2}{l(t_1 - t_2) \eta}}$$

- III. Verknüpfungen
 - Pflichtenheft
 - Produktdaten abstimmen
 - Prozessparameter festlegen
 - Prozess- Material- und Informationsfluss festlegen ...



$$\ln \left(\frac{T_{Dampf} - T_G}{T_{Dampf} - t_{G,0}} \right) = - \frac{\alpha \cdot A}{m \cdot c} \cdot t$$



Beispiel Sensor I II III (für MST)

- I. Grundlagen
 - Prozessfolgen der Oberflächenmikromechanik
 - Materialkombinationen
 - Funktionsprinzipien der Sensorik
 - Prozessparameter z.B. Trockenätzen, DRIE
 - Messungen...

- II. Veränderungen
 - Prozessparameter verändern z.B. DRIE-Prozesse
 - Schichteigenschaften beeinflussen
 - Schichtstress ermitteln und reduzieren
 - ...

- III. Verknüpfungen
 - Pflichtenheft
 - Gesamtprozess beurteilen
 - Prozessfolgen planen und verändern
 - Gesamtfunktion überprüfen und Messen...

