

# Prototypen Tests für ATLAS Pixel Sensoren Upgrades

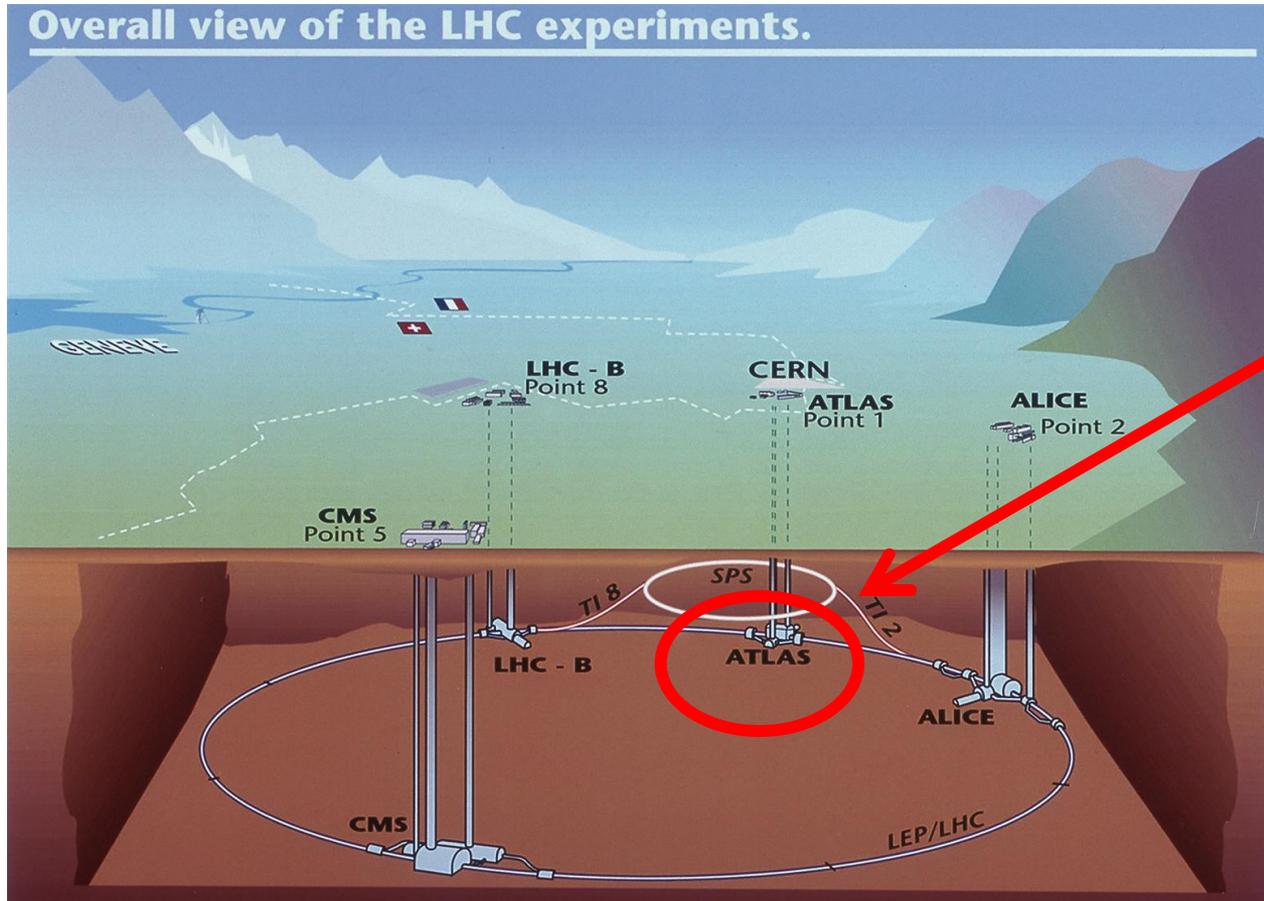
Supervisor: Karola Dette  
Teilnehmer: Niklas Heinrich

# Agenda

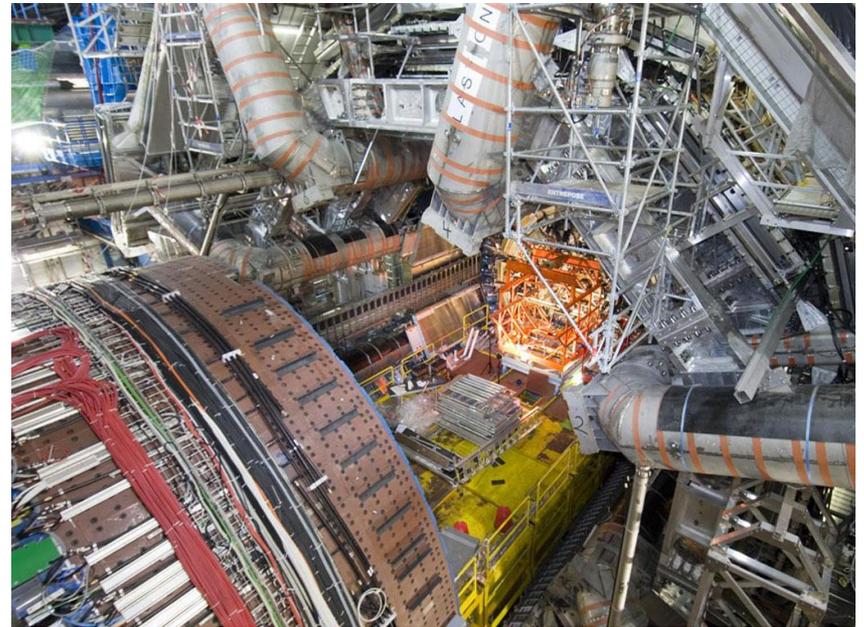
- I. ATLAS-Experiment
- II. Halbleitersensoren
- III. Tests mit Glasplättchen

# I. ATLAS-Experiment

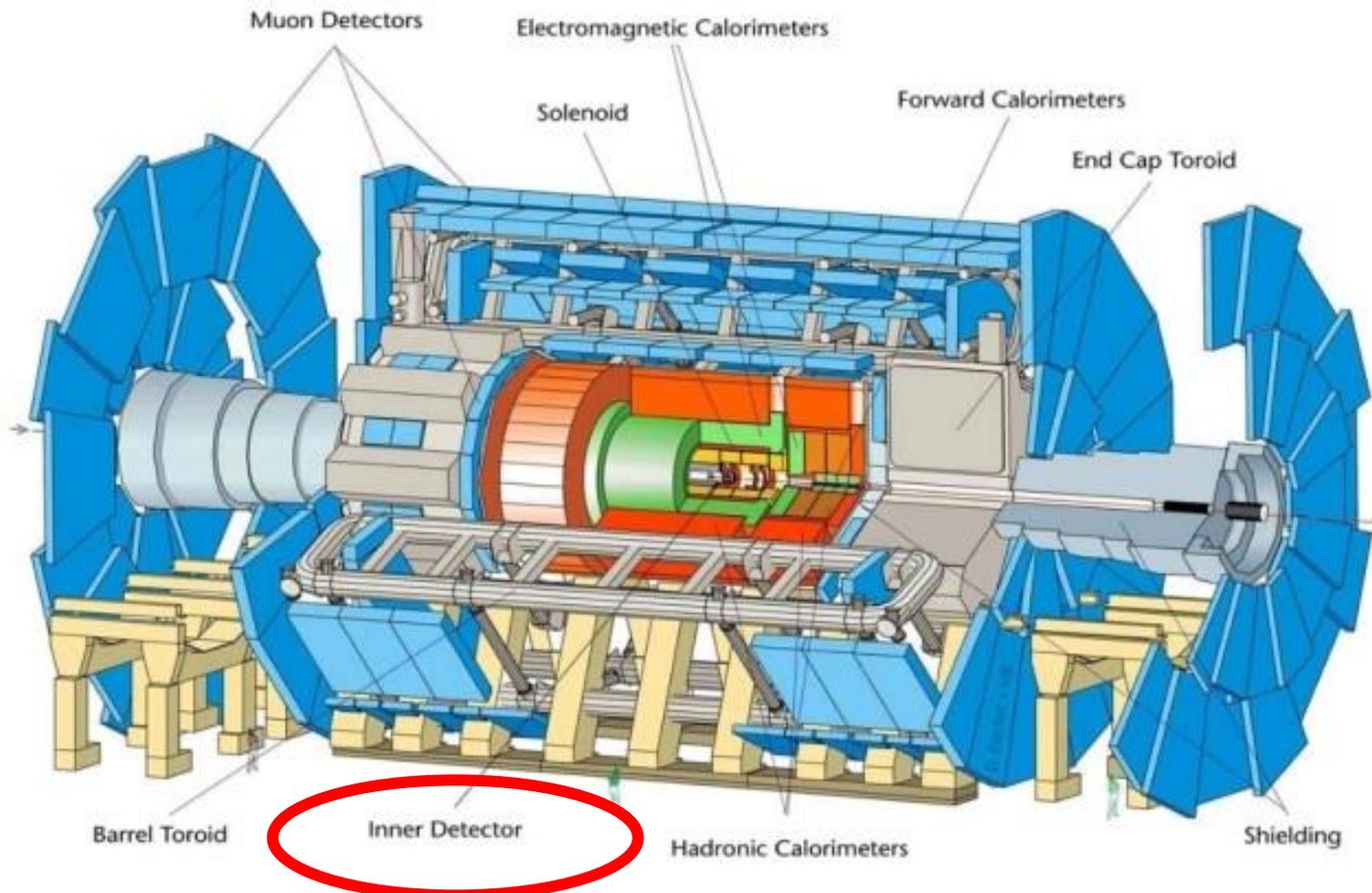
# ATLAS Experiment



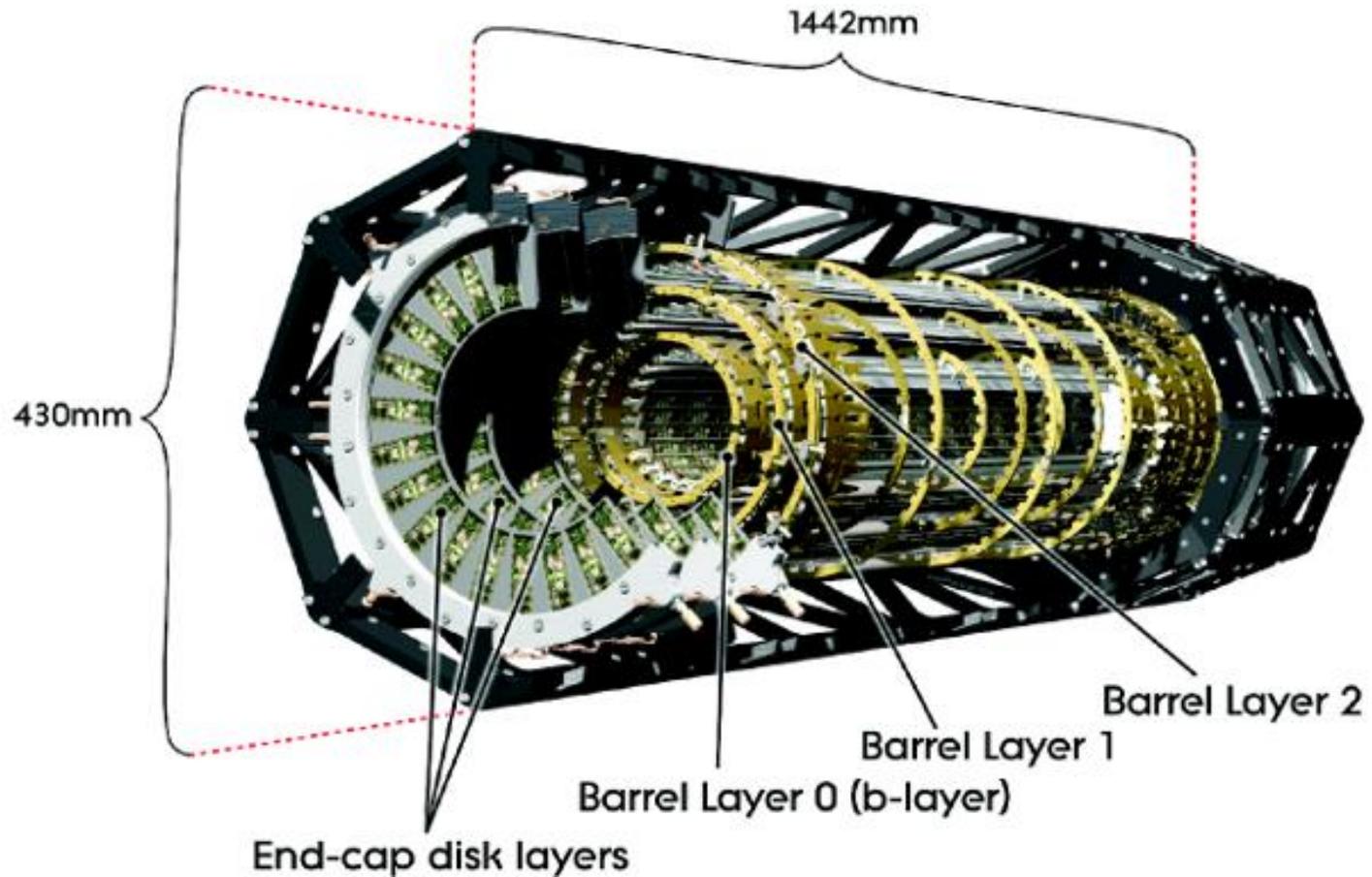
# ATLAS Experiment



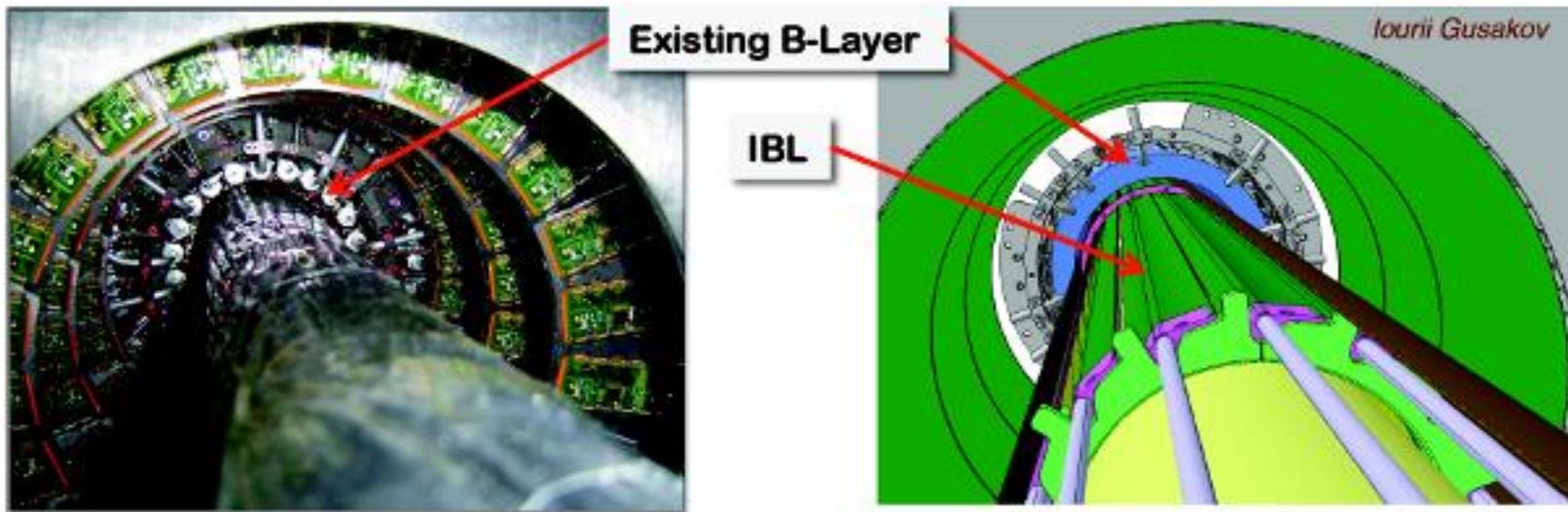
# ATLAS Experiment

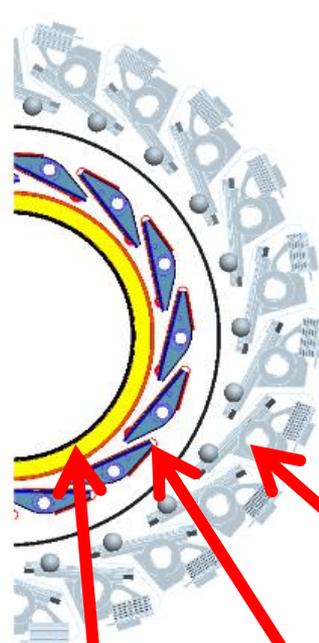
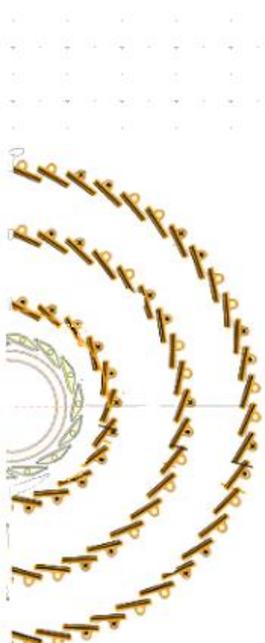


# Pixel Detektor



# IBL (Insertable B-Layer)





## IBL (Insertable B-Layer)

- Neues, dünneres Strahlrohr (29mm → 25mm)
- Zusätzliche Detektorschicht
- Näher am Wechselwirkungspunkt (5,05cm → 3,27cm)
- Höhere Auflösung, besseres Tracking
- Strahlenhärtere Sensoren
- Schnellere Auslese

Strahlrohr

IBL

Innerste  
Schicht des  
vorherigen  
Detektors

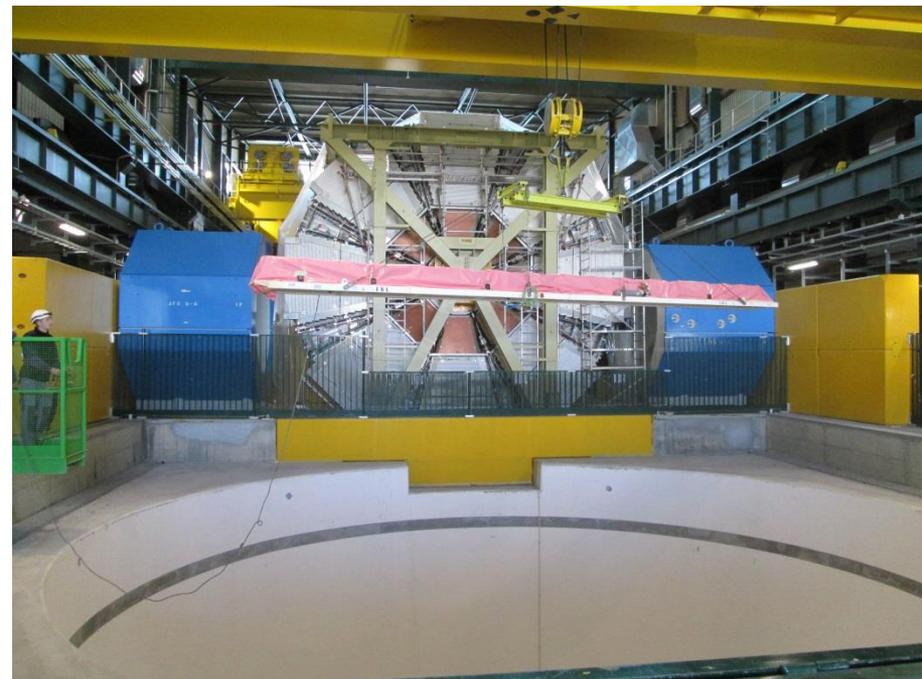
# IBL Transport zu ATLAS



# IBL Transport zu ATLAS

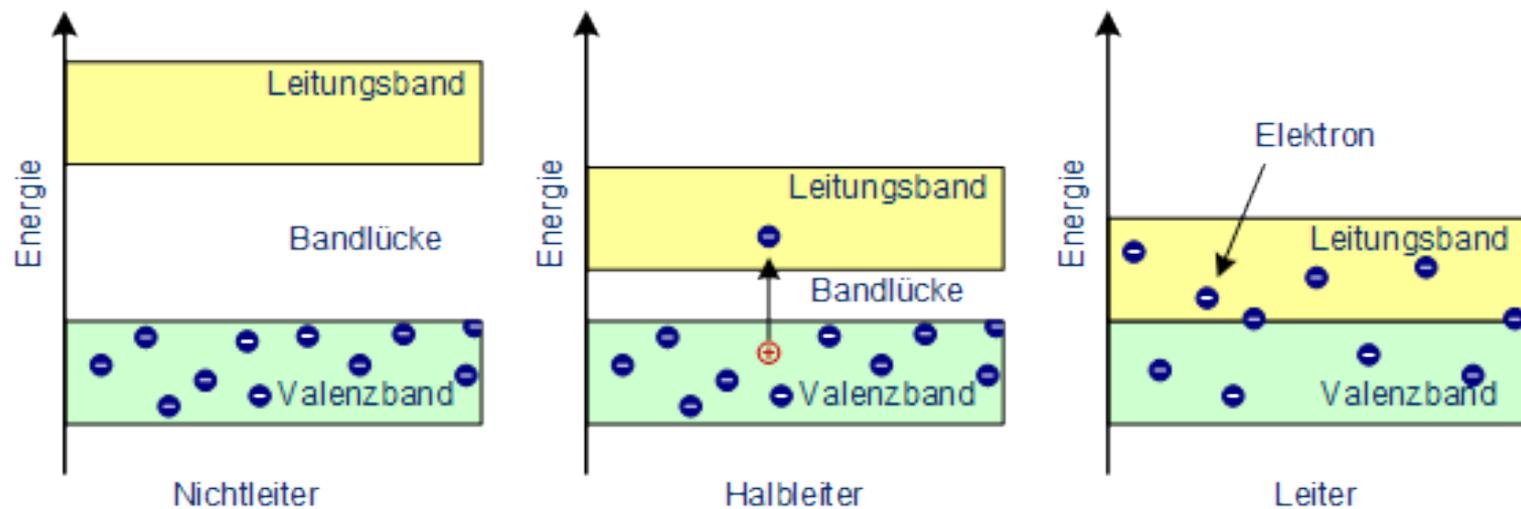


# IBL Transport zu ATLAS

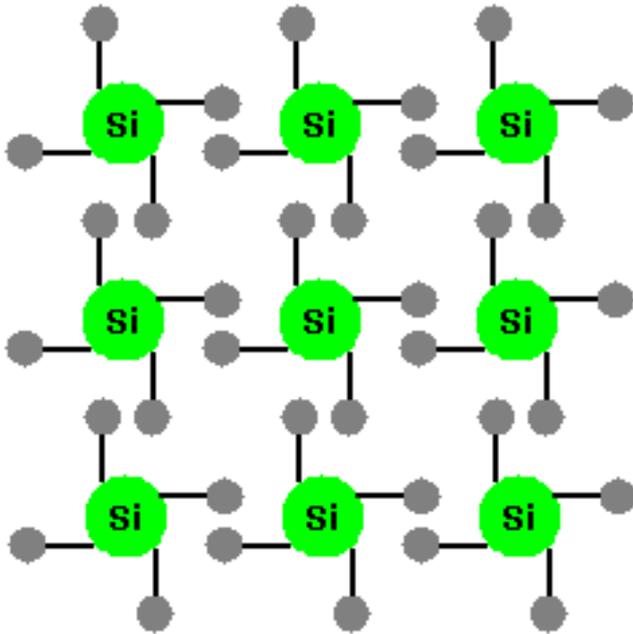


## II. Halbleitersensoren

# Bändermodell



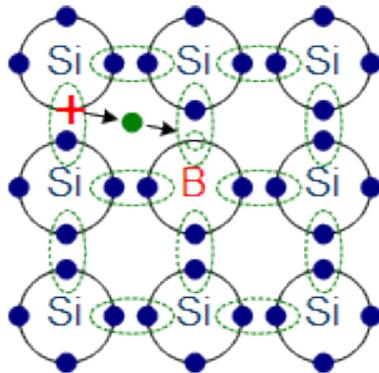
# Siliziumkristall



# Dotieren

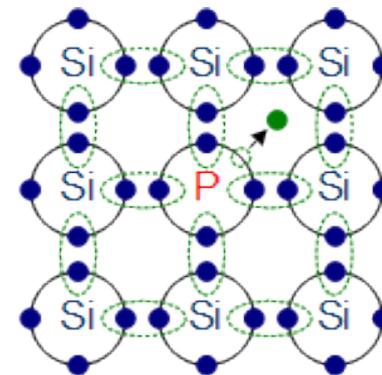
=Einbringen von Fremdatomen

p-Dotierung



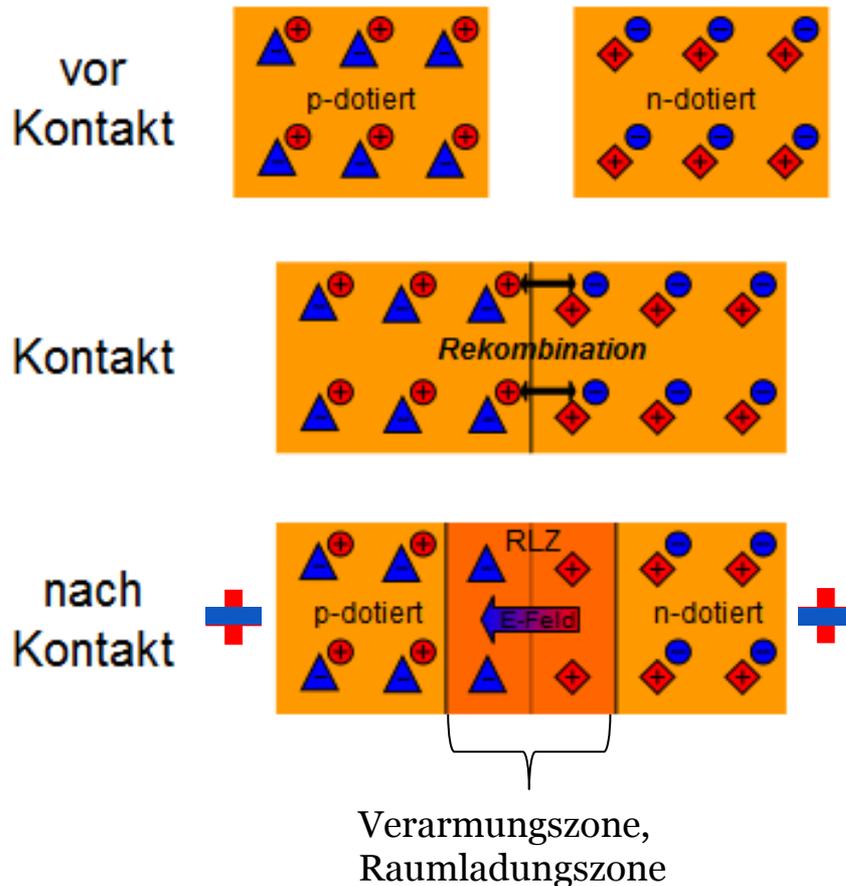
Die freie Stelle am Bor-Atom wird von anderen Elektronen aufgefüllt. Dabei entstehen an anderer Stelle neue Löcher. Diese Leerstellen wandern entgegengesetzt zum Elektronenfluss und können als positive „Ladungsträger“ betrachtet werden.

n-Dotierung



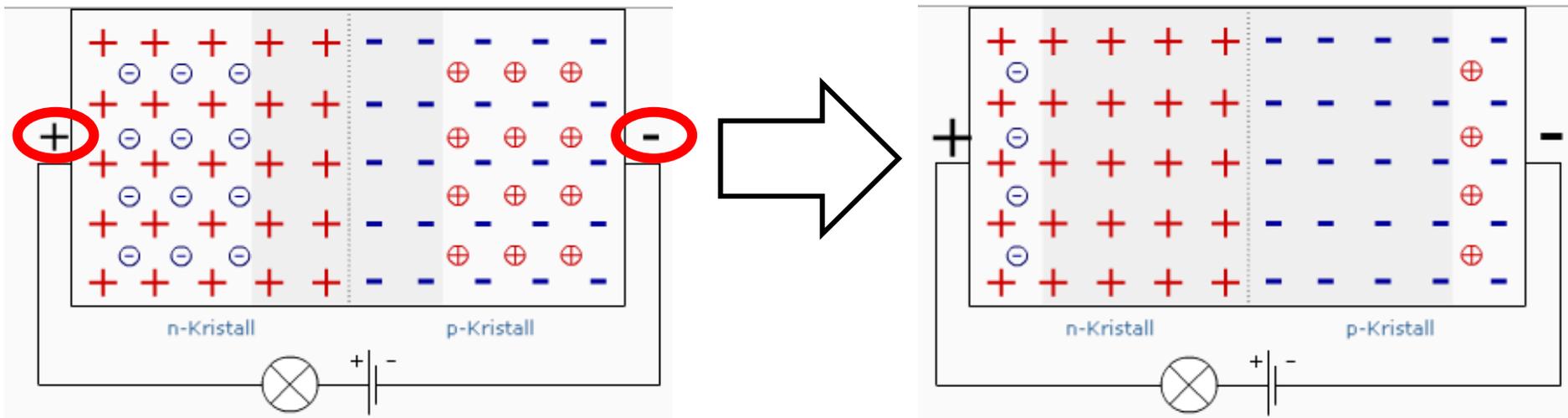
Das Phosphor-Atom gibt sein 5. Elektron ab, das keine Bindung eingehen kann. Es dient als freier Ladungsträger.

# Verarmungszone



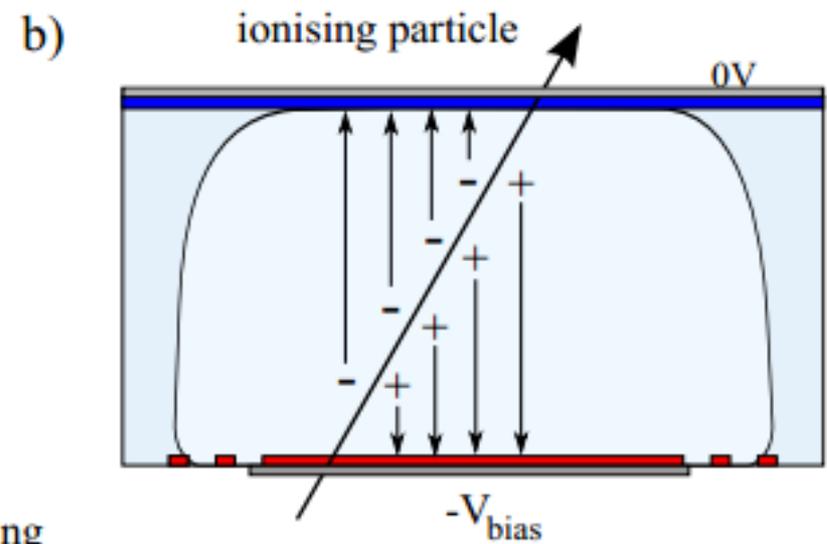
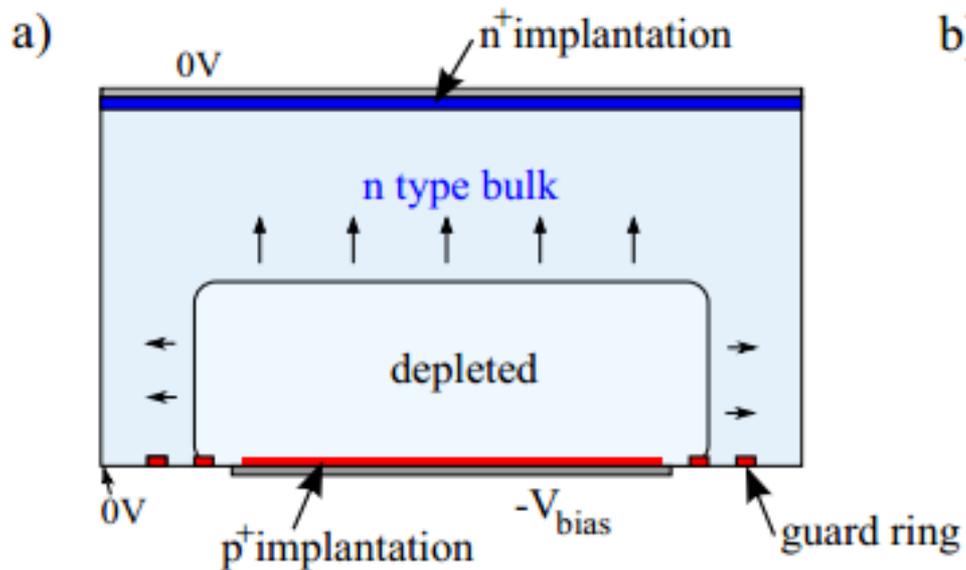
- Ladungsträgerverarmte Zone entsteht (Raumladungszone = RLZ) durch Rekombination
- Gleichgewicht aus Diffusionskraft und elektrischer Kraft
- Diode: Durchlassrichtung und Sperrrichtung

# Spannung in Sperrrichtung

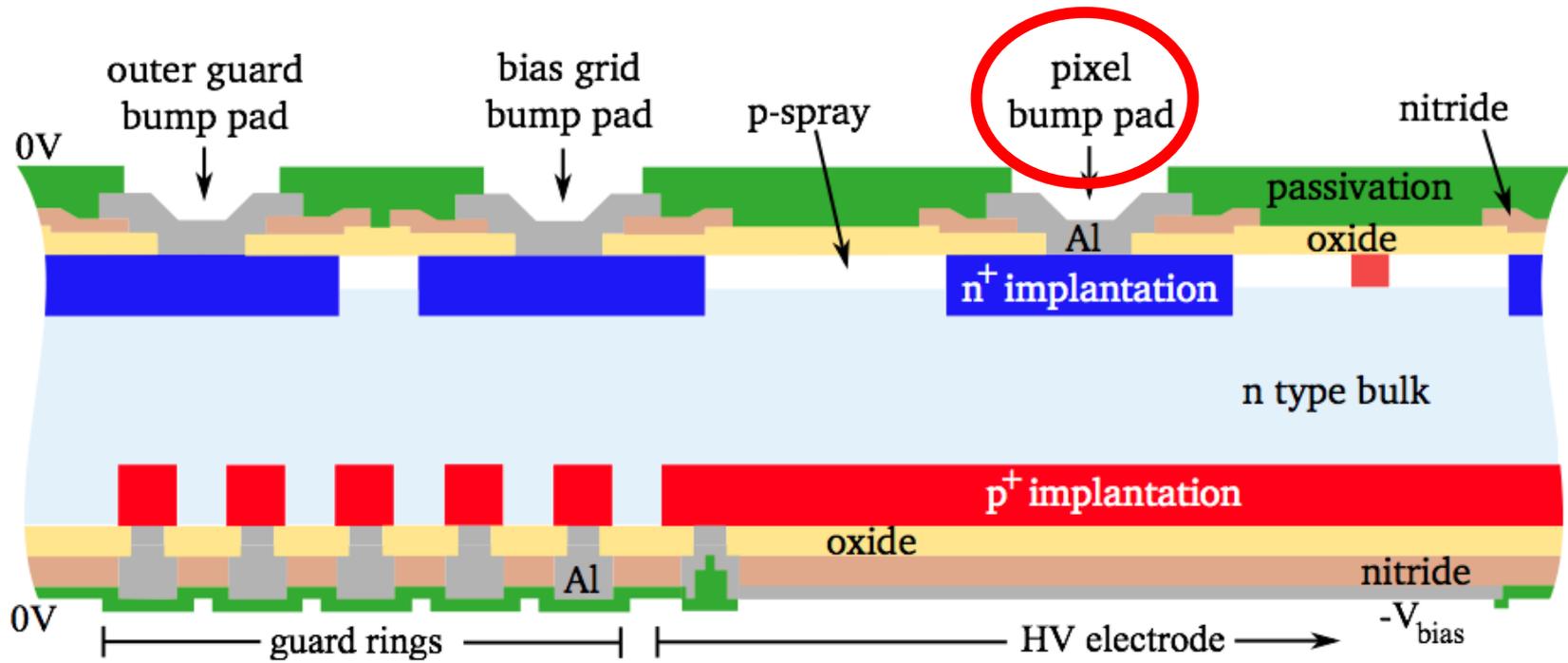


Das Kräftegleichgewicht wird verschoben. **Die Verarmungszone wächst!**

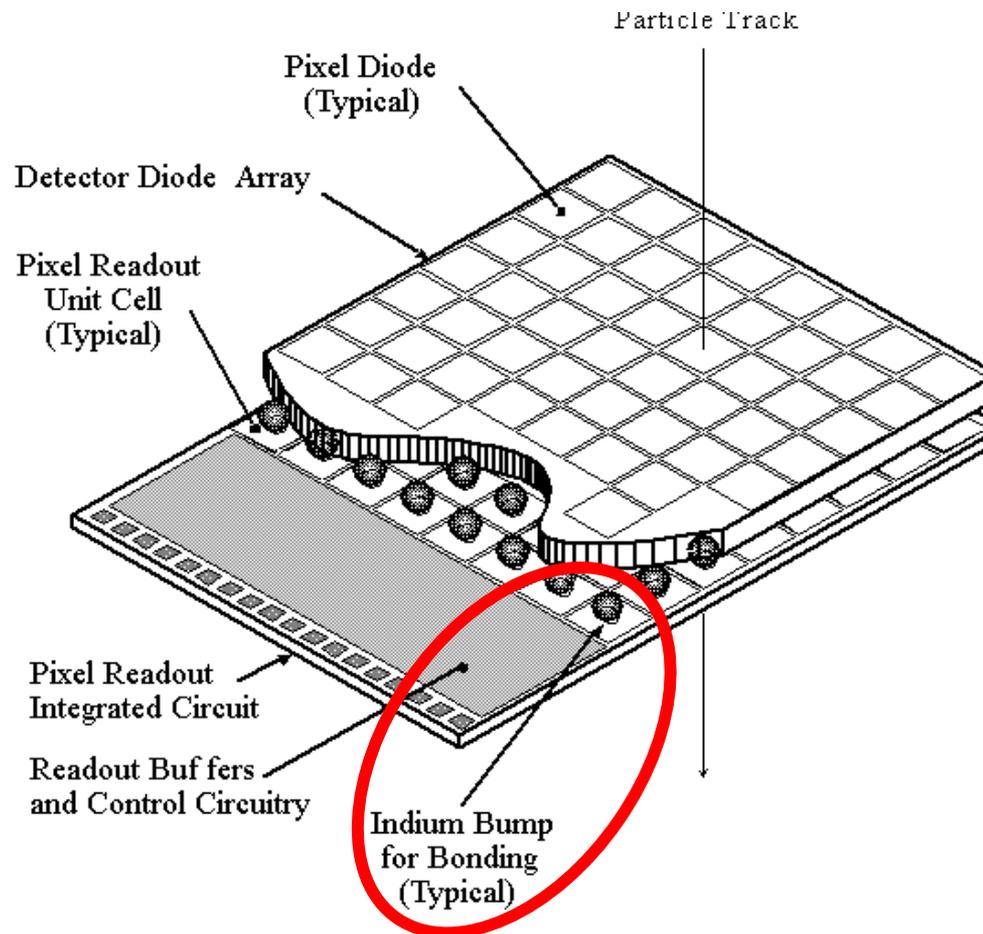
# Halbleitersensor



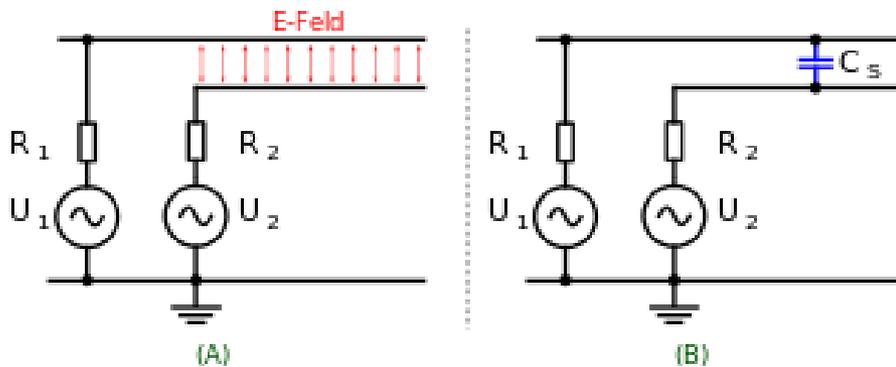
# Halbleitersensor



# Bump Bonds



# Kapazitive Kopplung



- Tritt zwischen benachbarten Leitern unterschiedlichen Potentials auf
- Leiteroberflächen können als Kondensatorplatten betrachtet werden
- Ladungsverschiebung zwischen Leitern
- Starke Frequenz- und **Abstandsabhängigkeit** (nur bei kleinen Abständen)

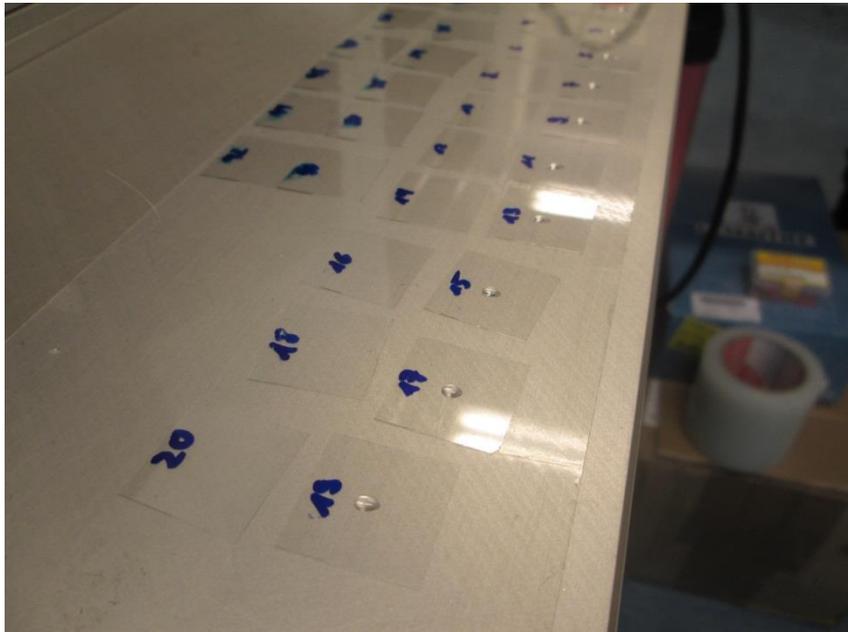
# III. Tests mit Glasplättchen

# Vermessung



- Vermessung der einzelnen Glasplättchen und der Paare
- Unregelmäßigkeiten in der Dicke der Glasplättchen im Mikrometerbereich

# Kleben



- Auftragen des Klebstoffs
- Zusammenkleben zweier Plättchen
- Mehrere Messreihen mit verschiedenen Klebstoffmengen

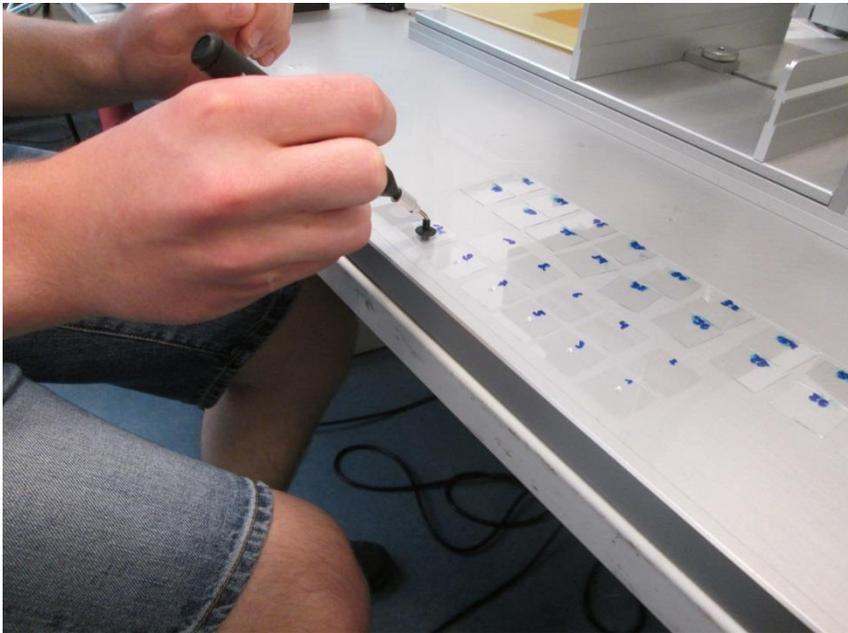
# Kleben



# Kleben



# Erneute Vermessung der Paare

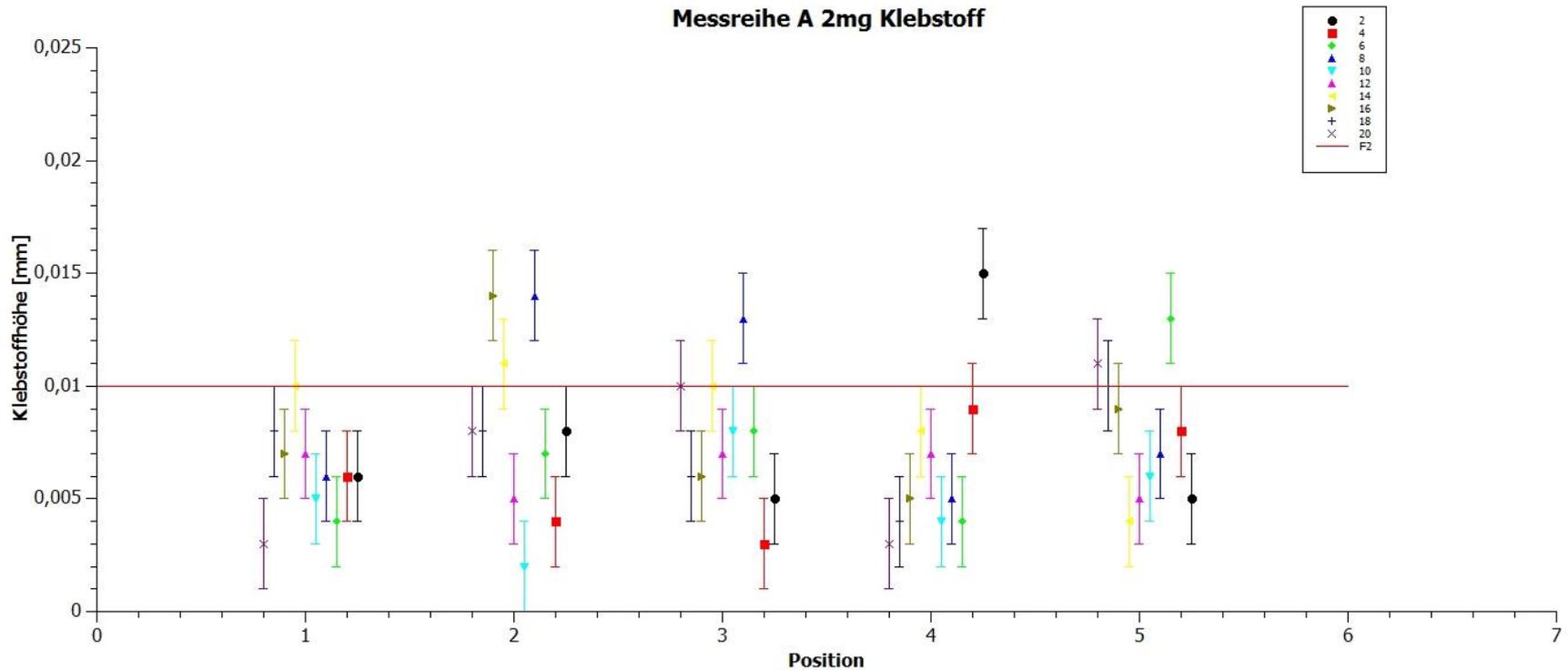


- Gleichmäßige Verteilung des Klebstoffs überprüfen

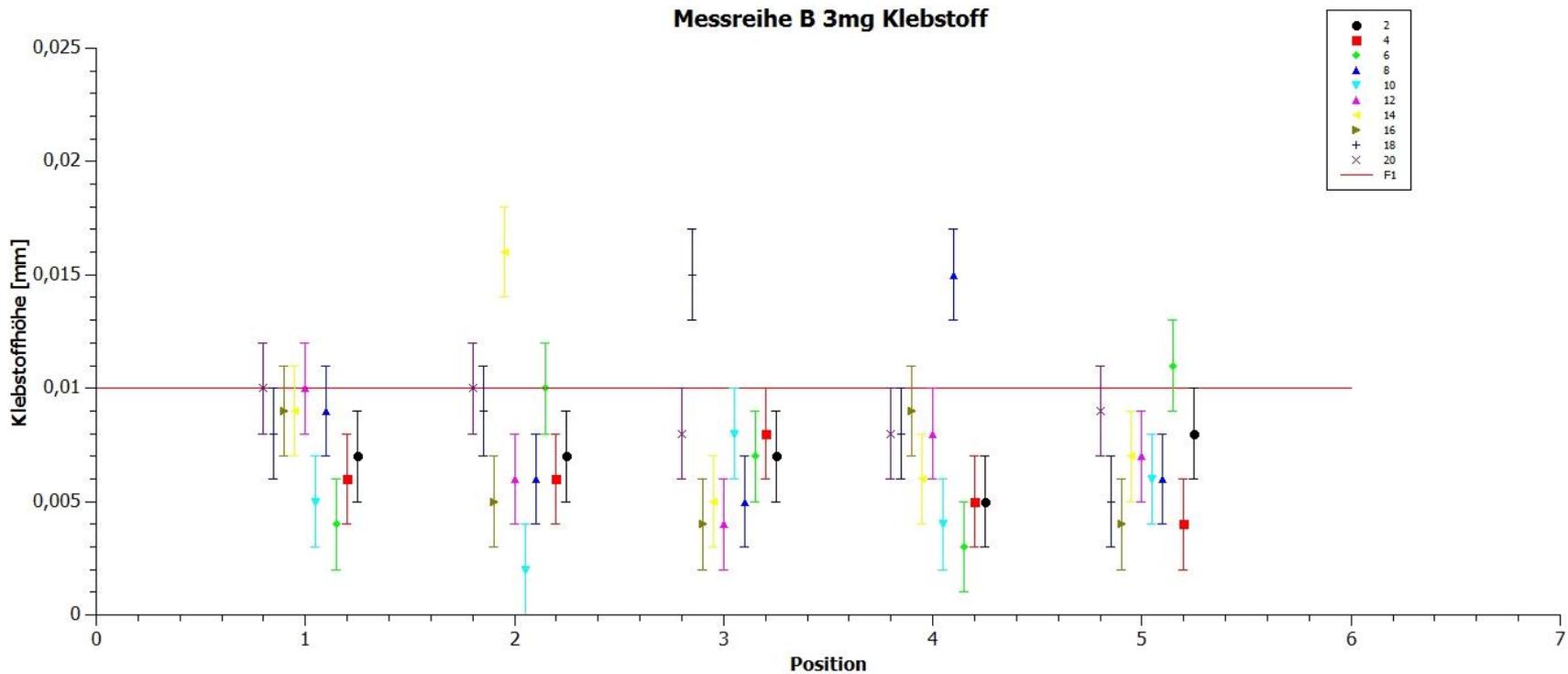
# Protokollierung der Messergebnisse

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
<b>1</b>	<b>Messreihe 1</b>														
2	Platte Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
3	A (links oben) [mm]	0,105	0,104	0,104	0,105	0,103	0,103	0,107	0,105	0,104	0,105	0,105	0,104	0,105	
4	B (rechts oben) [mm]	0,106	0,104	0,104	0,105	0,102	0,105	0,106	0,104	0,104	0,105	0,103	0,104	0,105	
5	C (Mitte) [mm]	0,106	0,105	0,104	0,105	0,103	0,106	0,106	0,104	0,103	0,105	0,104	0,105	0,105	
6	D (links unten) [mm]	0,107	0,104	0,104	0,105	0,103	0,105	0,106	0,104	0,104	0,105	0,105	0,104	0,104	
7	E (rechts unten) [mm]	0,106	0,104	0,104	0,105	0,103	0,106	0,105	0,104	0,104	0,105	0,104	0,104	0,105	
8															
9	Paar	1+2	3+4	5+6	7+8	9+10	11+12	13+14	15+16	17+18	19+20		Paar	1+2	3+4
10	A Summe (rechnerisch)	0,209	0,209	0,206	0,212	0,209	0,209	0,21	0,205	0,206	0,208		A Summe na		0,218
11	B Summe (rechnerisch)	0,21	0,209	0,207	0,21	0,209	0,207	0,209	0,206	0,208	0,207		B Summe na		0,219
12	C Summe (rechnerisch)	0,211	0,209	0,209	0,21	0,208	0,209	0,209	0,205	0,206	0,206		C Summe na		0,215
13	D Summe (rechnerisch)	0,211	0,209	0,208	0,21	0,209	0,209	0,207	0,206	0,206	0,205		D Summe na		0,225
14	E Summe (rechnerisch)	0,21	0,209	0,209	0,209	0,209	0,208	0,209	0,204	0,208	0,204		E Summe na		0,215
15															
16	A Summe (gemessen)	0,212	0,208	0,208	0,212	0,211	0,209	0,212	0,208	0,21	0,209				
17	B Summe (gemessen)	0,211	0,209	0,207	0,21	0,21	0,212	0,21	0,207	0,21	0,208				
18	C Summe (gemessen)	0,21	0,209	0,206	0,21	0,209	0,21	0,209	0,207	0,208	0,206				
19	D Summe (gemessen)	0,21	0,208	0,207	0,211	0,209	0,21	0,208	0,208	0,207	0,206				
20	E Summe (gemessen)	0,21	0,208	0,206	0,208	0,209	0,21	0,209	0,207	0,208	0,204				
21															
22	A Differenz (gemessen-rechnerisch)	0,003	-0,001	0,002	0	0,002	0	0,002	0,003	0,004	0,001				
23	B Differenz (gemessen-rechnerisch)	0,001	0	0	0	0,001	0,005	0,001	0,001	0,002	0,001				
24	C Differenz (gemessen-rechnerisch)	-0,001	0	-0,003	0	0,001	0,001	0	0,002	0,002	0				
25	D Differenz (gemessen-rechnerisch)	-0,001	-0,001	-0,001	0,001	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001				

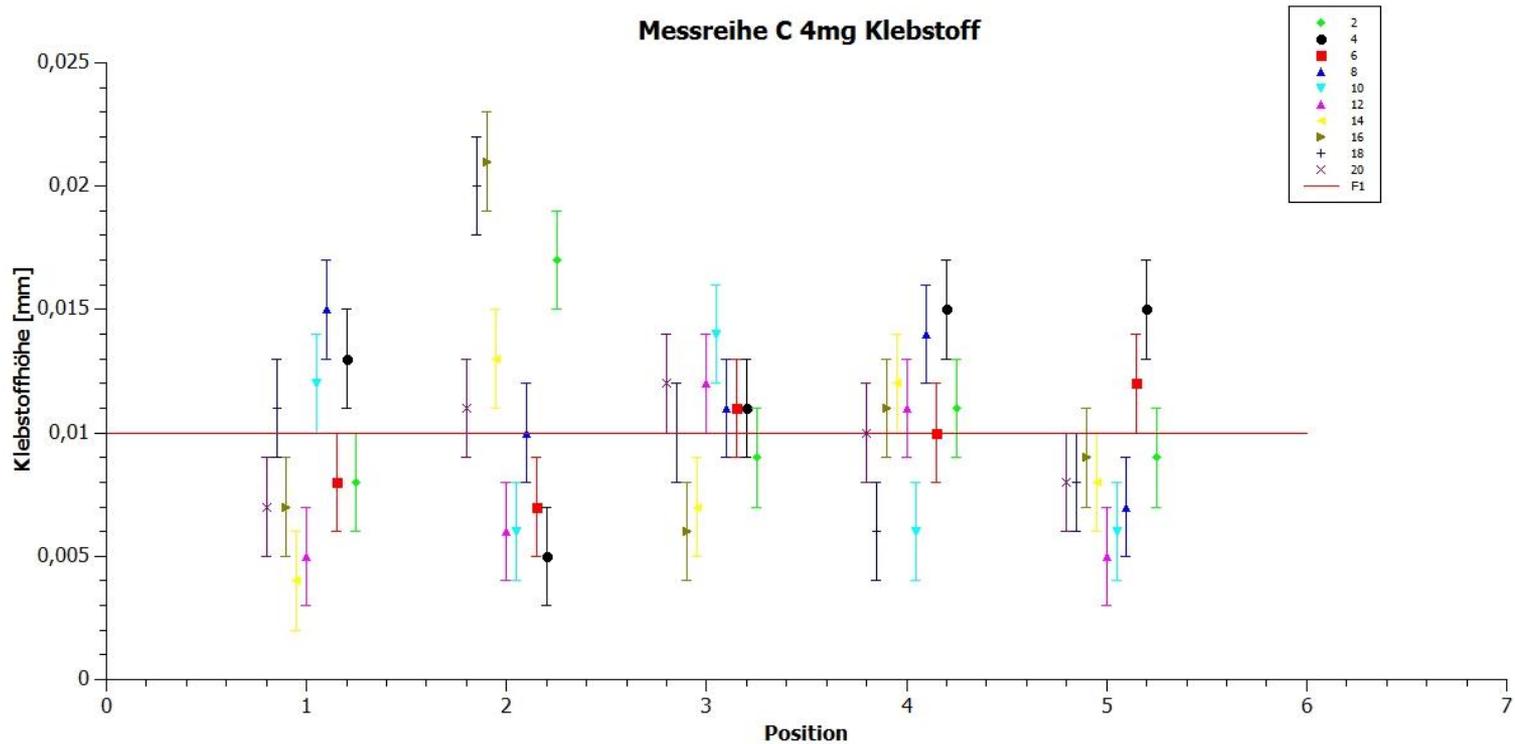
# Grafische Auswertung



# Grafische Auswertung



# Grafische Auswertung



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit  
und die interessanten zwei Wochen!**

# Textquellen

- (1) <http://www.halbleiter.org/grundlagen/>
- (2) <https://cds.cern.ch/record/1460889/files/ATL-INDET-SLIDE-2012-428.pdf>
- (3) <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1066693>
- (4) [http://de.wikipedia.org/wiki/Kapazitive\\_Kopplung](http://de.wikipedia.org/wiki/Kapazitive_Kopplung)

Letzter Aufruf jeweils am 07.05.14

# Grafikquellen

- (1) [http://www.atlas.ch/photos/atlas\\_photos/selected-photos/detector-site/surface/9906026-A4-at-144-dpi.jpg](http://www.atlas.ch/photos/atlas_photos/selected-photos/detector-site/surface/9906026-A4-at-144-dpi.jpg)
- (2) [http://wallpaper.com/images/00/37/09/29/atlas-cern\\_00370929.jpg](http://wallpaper.com/images/00/37/09/29/atlas-cern_00370929.jpg)
- (3) [http://www.hep.physik.uni-siegen.de/pics/atlasdetector\\_cs.jpg](http://www.hep.physik.uni-siegen.de/pics/atlasdetector_cs.jpg)
- (4) [http://li5.ziti.uni-heidelberg.de/atlas/pixel\\_det3.png](http://li5.ziti.uni-heidelberg.de/atlas/pixel_det3.png)
- (5) <http://inspirehep.net/record/928247/files/IBLphotos.png>
- (6) <http://li5.ziti.uni-heidelberg.de/atlas/ibl1.png>
- (7) <http://www.halbleiter.org/img/grundlagen/leiter/baendermodell.gif>
- (8) <http://www.bibianatroost.de/Webcard/elektronik/grundlagen/bilder/Siliziumkristall2.gif>
- (9) <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/SiliconCroda.jpg>
- (10) <http://www.halbleiter.org/img/grundlagen/dotieren/p-dotieren.gif>
- (11) <http://www.halbleiter.org/img/grundlagen/dotieren/n-dotieren.gif>
- (12) [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3e/Pn\\_Junction\\_Diffusion\\_and\\_Drift.svg/1000px-Pn\\_Junction\\_Diffusion\\_and\\_Drift.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3e/Pn_Junction_Diffusion_and_Drift.svg/1000px-Pn_Junction_Diffusion_and_Drift.svg.png)
- (13) [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/Pn-Uebergang\\_mit\\_Banddiagramm.svg/620px-Pn-Uebergang\\_mit\\_Banddiagramm.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/Pn-Uebergang_mit_Banddiagramm.svg/620px-Pn-Uebergang_mit_Banddiagramm.svg.png)
- (14) [http://www.halbleiter.org/grundlagen/p-n/#p-n-Uebergang\\_mit\\_angelegter\\_elektrischer\\_Spannung](http://www.halbleiter.org/grundlagen/p-n/#p-n-Uebergang_mit_angelegter_elektrischer_Spannung)
- (15) <http://www.physics.ucdavis.edu/alumnewsletters/fall1996/Fig.gif>
- (16) [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/87/Prinzip\\_Kapazitive\\_Kopplung.svg/330px-Prinzip\\_Kapazitive\\_Kopplung.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/87/Prinzip_Kapazitive_Kopplung.svg/330px-Prinzip_Kapazitive_Kopplung.svg.png)