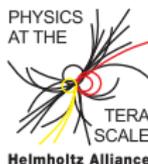


# InGrid und GEMGrid: Pixelauslese mit integrierter Gasverstärkung

Christoph Brezina, Klaus Desch, Jochen Kaminski,  
Thorsten Krautscheid

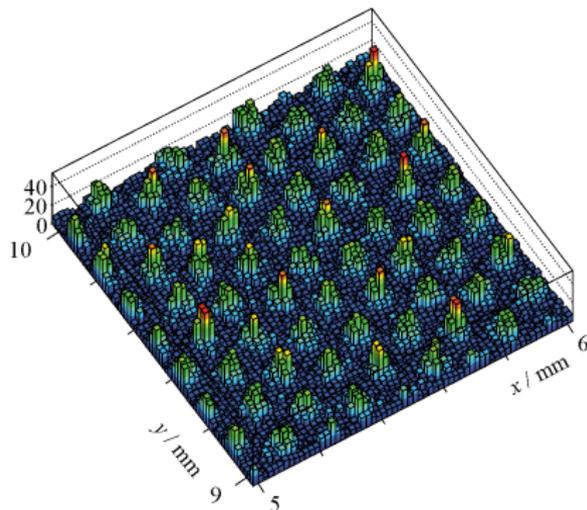
Physikalisches Institut  
der  
Universität Bonn

DPG Frühjahrstagung, Bonn  
18. März 2010



## GEMs mit Pixelauslese:

- Jedes  $e^-$  muss ein GEM-Loch passieren
  - ⇒ Ortsauflösung ist durch Lochabstand limitiert
  - ⇒ Mehr Auslesekanäle als benötigt
- Fluktuationen in der Gasverstärkung
- Hohe Gasverstärkung
- Hohe Diffusion zwischen GEMs
  - ⇒ Große "Blobs" auf der Ausleseebene
  - ⇒ Hohe Belegung der Auslesekanäle



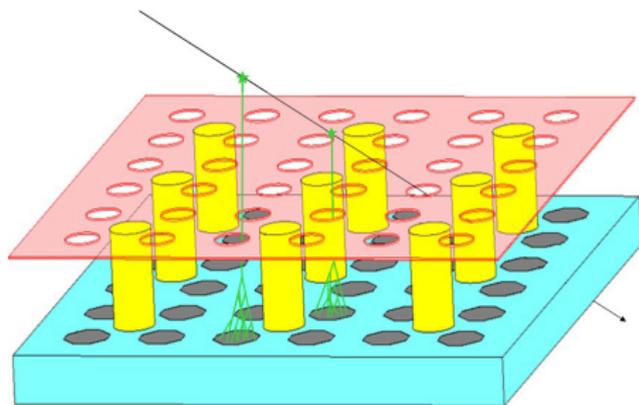
# Integrierte Pixelauslese

## Integrierte Pixelauslese

Micromegas auf einem Pixelchip

Vorteile:

- Niedrige Gasverstärkung
- Gute Ausrichtung  
⇒ Ein Loch pro Pixel
- Niedrige Diffusion  
⇒ Jedes primäre  $e^-$  wird auf einem Pixel detektiert  
⇒ Niedrige Belegung
- Gute  $dE/dx$  Bestimmung



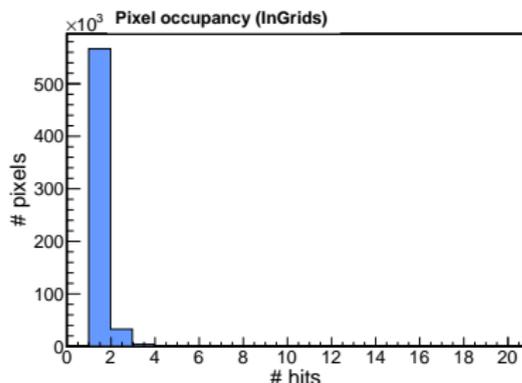
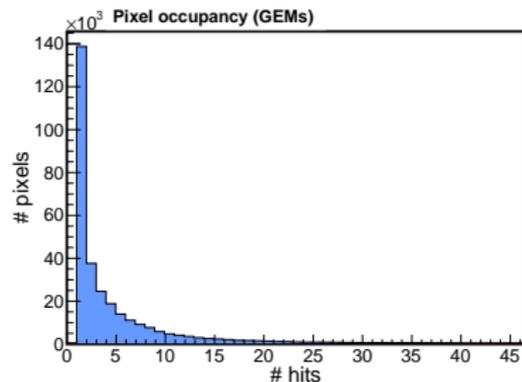
## Integrierte Pixelauslese

Micromegas auf einem Pixelchip

Vorteile:

- Niedrige Gasverstärkung
- Gute Ausrichtung  
⇒ Ein Loch pro Pixel
- Niedrige Diffusion  
⇒ Jedes primäre  $e^-$  wird auf einem Pixel detektiert  
⇒ Niedrige Belegung
- Gute  $dE/dx$  Bestimmung

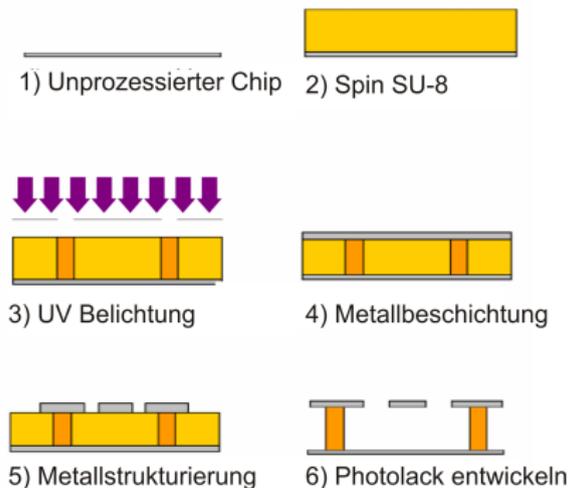
## Simulation eines ILC-Bunchtrains



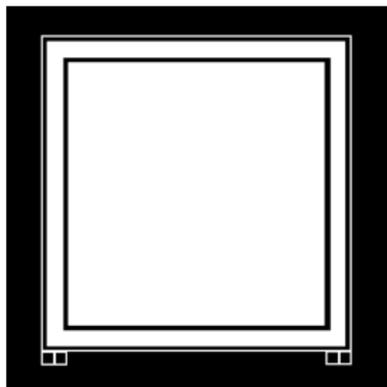
# Herstellung integrierter Pixeldetektoren

## Post processing von CMOS-Chips:

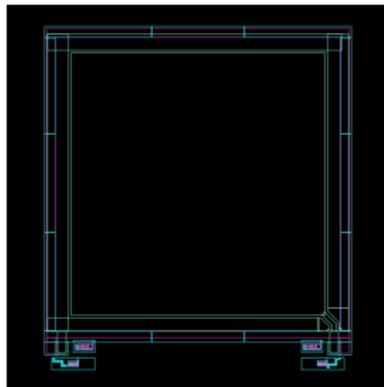
- 1 Chip mit Schutzschicht aus amorphem Silizium
- 2 Negativer Photolack (SU-8)
- 3 Belichtung mit UV-Licht zur Gestaltung der Säulen
- 4 Aufbringen der Metallschicht
- 5 Mustern der Metallschicht (Löcher formen)
- 6 Entwickeln des Photolacks zum leeren des Gebiets um die Säulen



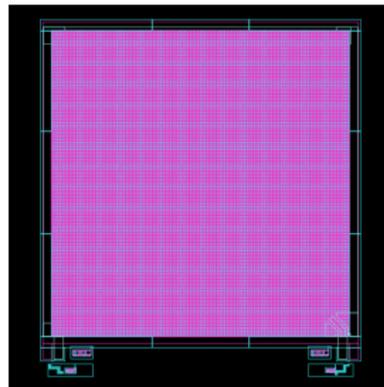
# Integrierte Pixeldetektoren auf Waferbasis



Schema



Bodenlage



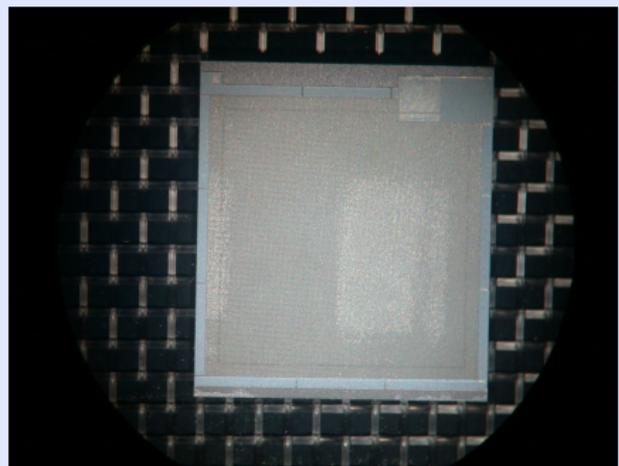
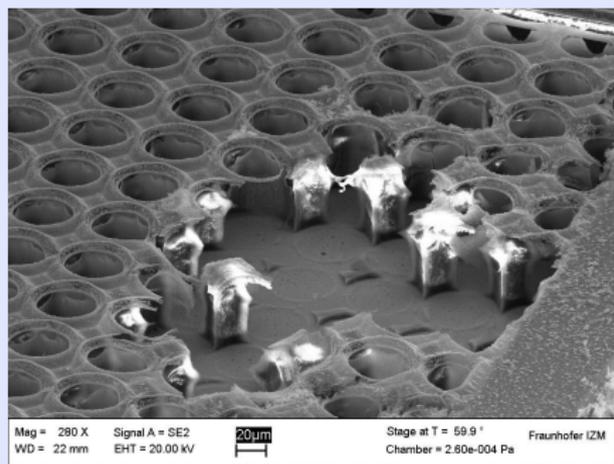
Gitter

## Herstellung am IZM

- Herstellung von InGrids und GEMGrids auf Waferbasis
- Unterschiede in der Herstellung:
  - BCB anstelle von SU-8
  - Si-Nitrid anstelle von aSi:H
  - Dicing nach der Herstellung
- Erste GEMGrids hergestellt
- InGrids folgen in Kürze

## GEMGrid Testchips

- Pad und Gitter aus Aluminium
- Simultane Auslese von Pad, Gitter und äußerem Ring



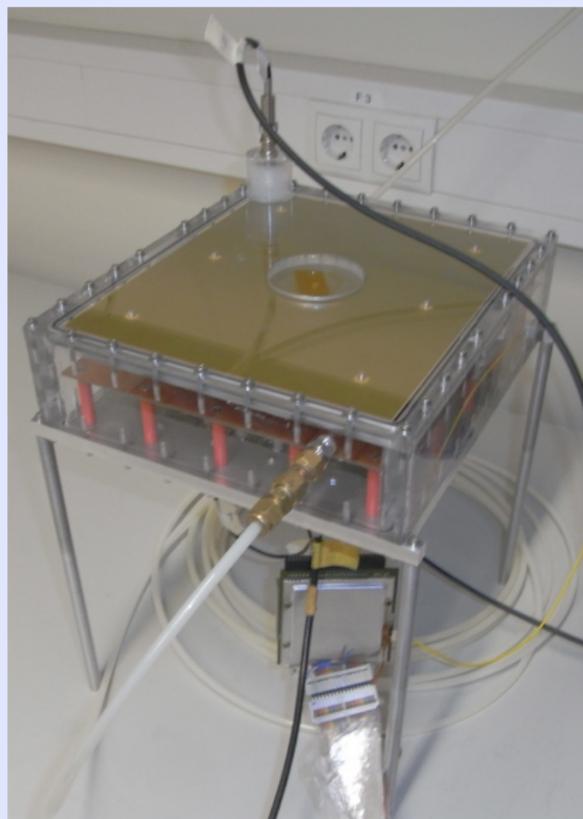
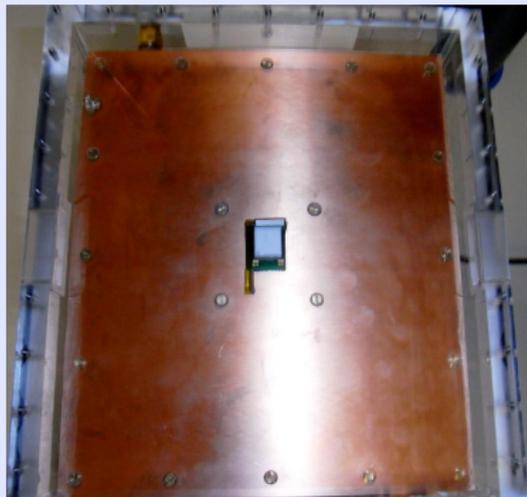
## Abmessungen:

- Lochdurchmesser:  $\approx 40 \mu\text{m}$
- Pitch:  $55 \mu\text{m}$
- Dicke BCB-Schicht:  $50 \mu\text{m}$

# Testaufbau

## Testaufbau:

- Driftfeldstärke:  $500 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- Maximale Driftstrecke: 2 cm
- Gas: Argon/Isobutan (95/5)
- Verstärkungsfeld: 300 - 350 V



## Bisher:

- 4 von 9 Chips getestet
- Halten Spannung bis 440 V in Luft  
330 V in Isobutan
- Stromfluss zwischen Gitter und Pad

## Nächste Schritte:

- Test der übrigen Chips
- Aufspüren des Kontakts
  - Wärmebildkamera
  - Probenadel

## Überschläge



# Zusammenfassung und Ausblick

## Zusammenfassung

- InGrids und GEMGrids sind Micromegas-Detektoren mit hochgranularer Pixelauslese
- Sehr hohe Orts- und Energieauflösung
- Erste Tests mit GEMGrids vom IZM

## Ausblick

- Weitere Untersuchungen der Struktur und ihrer Fehler  
⇒ Optimierung des Herstellungsprozess
- Verbesserung der Auslese (FADC)
- Erste InGrids vom IZM
- Analyse der Orts- und Energieauflösung