

Spurrekonstruktion bei dominierender Vielfachstreuung

Moritz Kiehn, Niklaus Berger, Alexandr Kozlinskiy
und André Schöning für die Mu3e Kollaboration

Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

DPG Frühjahrstagung Wuppertal, 2015-03-09

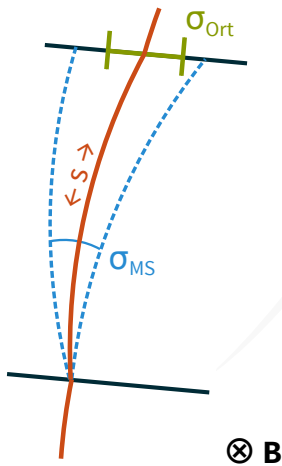


INTERNATIONAL
MAX PLANCK
RESEARCH SCHOOL



FOR PRECISION TESTS
OF FUNDAMENTAL
SYMMETRIES





Streuungswinkel

$$\sigma_{MS} \sim \frac{1}{p} \sqrt{x/X_0}$$

Streuung vs. Ortsauflösung

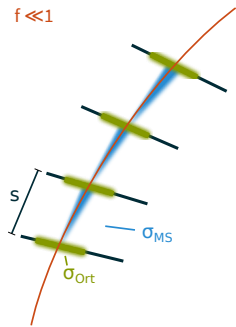
$$f = \frac{s \cdot \sigma_{Ort}}{\sigma_{MS}}$$

Beispiel: Mu3e Experiment

- $p = 35 \text{ MeV}/c$
- $x/X_0 = 1\text{‰}$ (50 μm Si)
- $s = 1 \text{ cm}$
- $\sigma_{Ort} = 23 \mu\text{m}$

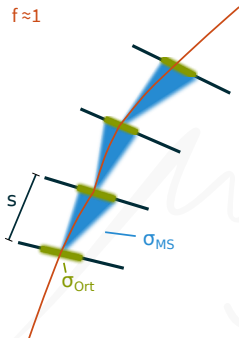
$$\rightarrow f \approx 3.3$$

Ortsauflösung

 $f \ll 1$ 

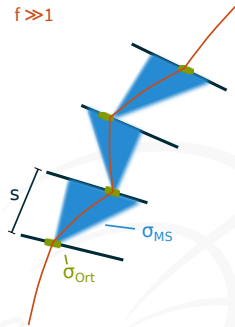
- Helixfit
- Direkte Berechnung

Ort + Streuung

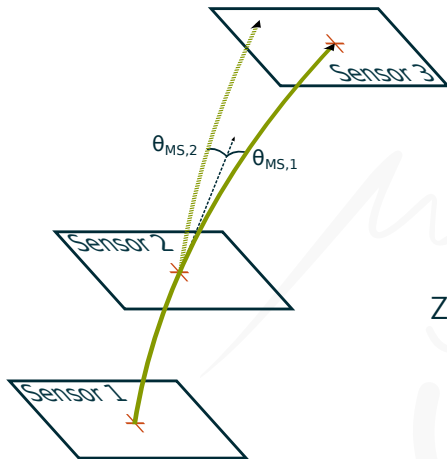
 $f \approx 1$ 

- Kalman Filter
- GeneralBrokenLines
- Iterativ bzw. Gleichungssystem

Streuung

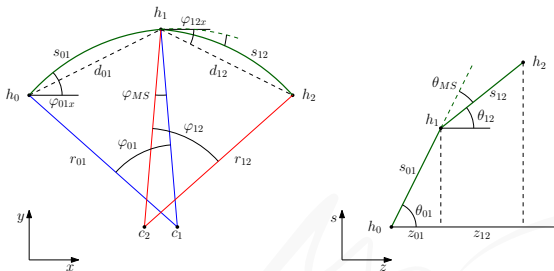
 $f \gg 1$ 

- Neue Algorithmen ?
- Direkte Berechnung ?



Zusätzliche Bedingungen

- $\langle \theta_{MS,i} \rangle = 0$
- $\langle \theta_{MS,i}^2 \rangle = \sigma_{MS}^2$
- $\Delta E \approx 0$



Annahmen

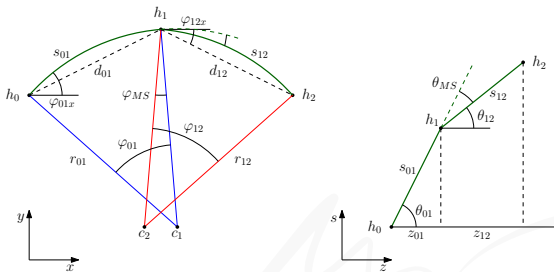
- Kein Positionsfehler
- Kein Energieverlust
- Dünne Streuebene am zweiten Hit

Minimiere

$$\chi_i^2(R_{3D}) = \frac{\varphi_{MS}(R_{3D})^2}{\sigma_{MS}^2} + \frac{\theta_{MS}(R_{3D})^2}{\sigma_{MS}^2}$$

Linearisierung um Kreislösung

→ Direkte Berechnung



Annahmen

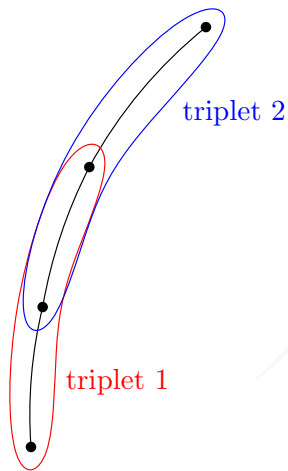
- Kein Positionsfehler
- Kein Energieverlust
- Dünne Streuebene am zweiten Hit

Minimiere

$$\chi_i^2(R_{3D}) = \frac{\varphi_{MS}(R_{3D})^2}{\sigma_{MS}^2} + \frac{\theta_{MS}(R_{3D})^2}{\sigma_{MS}^2}$$

Linearisierung um Kreislösung

→ **Direkte Berechnung**



1. Überlappende Triplets

$$\chi^2(\bar{R}_{3D}) = \sum \chi_i^2$$

2a. Minimiere χ^2 global

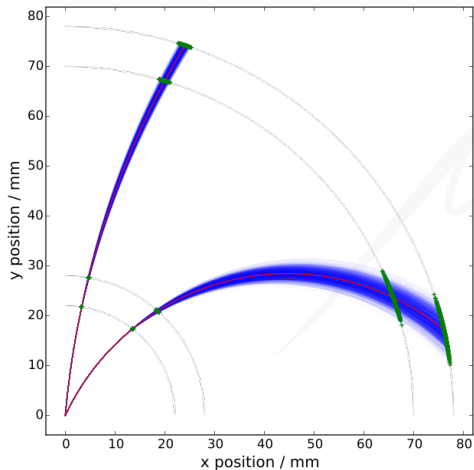
$$\bar{R}_{3D} = \arg \min_x \chi^2(x)$$

2b. **Equivalent:**

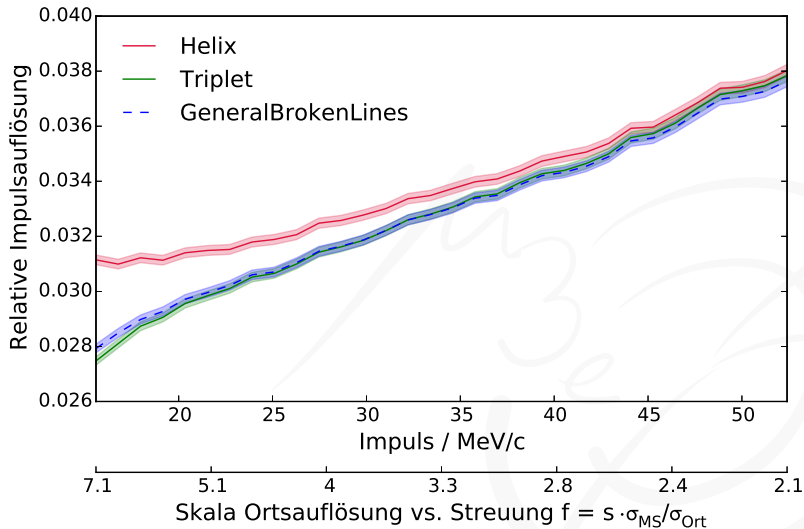
Minimiere jedes Triplett

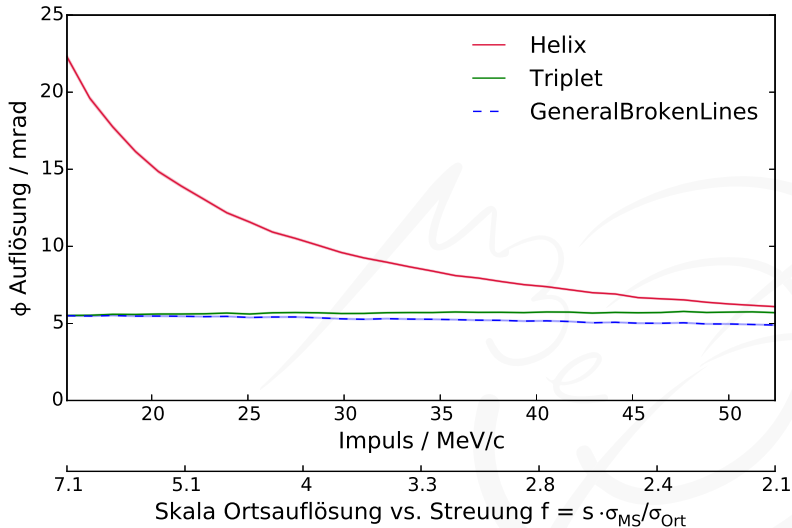
$$\bar{R}_{3D} = \frac{\sum w_i R_{3D,i}}{\sum w_i}$$

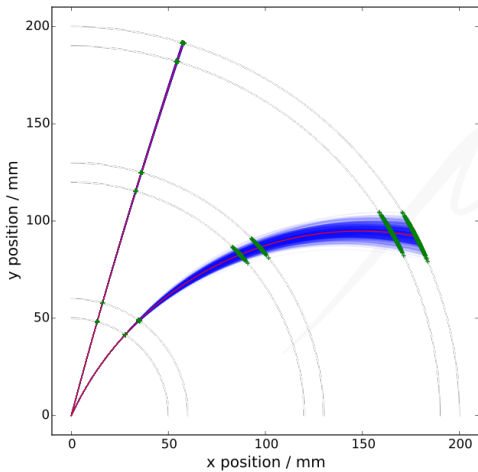
		Berücksichtigt?	
	Eingabe	Ortsauflösung	Streuung
Helix	Hits	✓	✗
Triplet	Hits	✗	✓
GeneralBrokenLines	Hits, Referenz	✓	✓



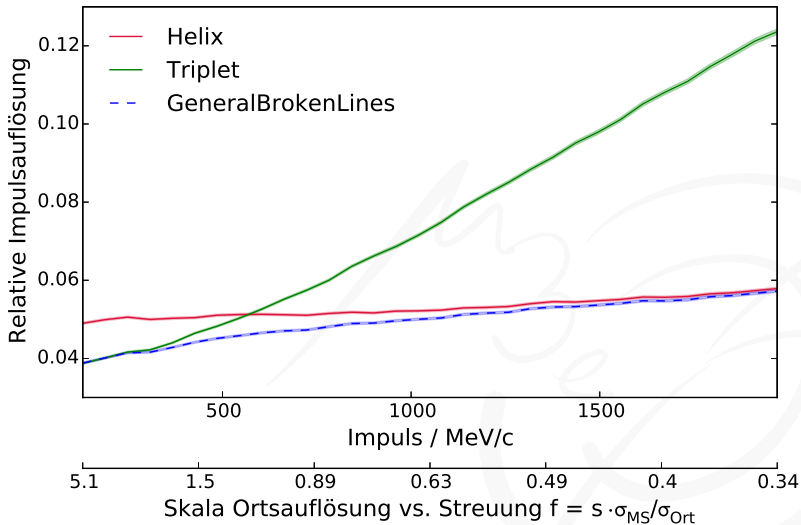
- $B = 1 \text{ T}$
- $x/X_0 = 1 \text{ ‰}$
- $\sigma = 23 \mu\text{m}$ (Pixel)
- $p = 15\text{--}53 \text{ MeV}$







- $B = 2\text{ T}$
- $x/X_0 = 2\%$
- $\sigma = 25\ \mu\text{m}$ (Pixel)
- $p = 100\text{--}2000\ \text{MeV}$



Triplett Spurfitt

- Spurfitt nur mit Streuung
- Direkte Berechnung

Anwendungen

- Niedrige Impulse,
Hohe Ortsauflösung
- Schnelle Onlinerekonstruktion
- Referenz für erweiterte
Spurfits

Weitere Vorträge

T5.3 A. Kozlinskiy, Mu3e

T41.3 M. Blago, LHC

T41.6 D. vom Bruch, GPUs



<http://www.psi.ch/mu3e>

Backup





Universität Genf



Universität Heidelberg



Karlsruhe Institute of Technology



Universität Mainz



Paul Scherrer Institute



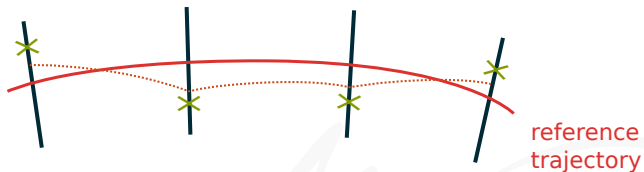
ETH Zürich



Universität Zürich

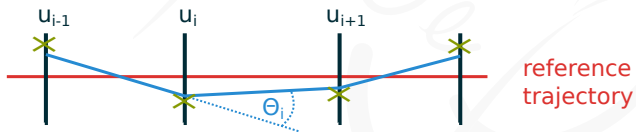


Global Trajectory (3D)



Linearisierung um Referenz

Local Trajectory (2D)



Minimiere u_i and θ_i