

SIMS

– eine oberflächensensitive analytische Methode –

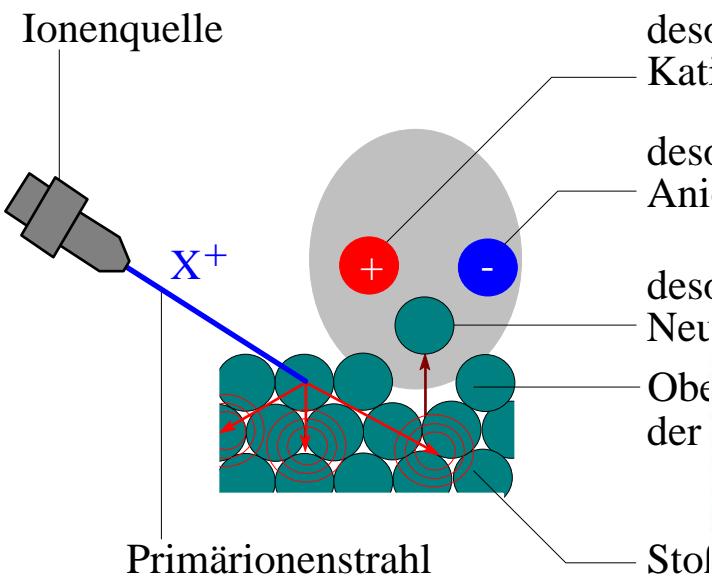
Dieter Pleul und Frank Simon

Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.
Hohe Straße 6, 01069 Dresden

www.ipfdd.de; frsimon@ipfdd.de

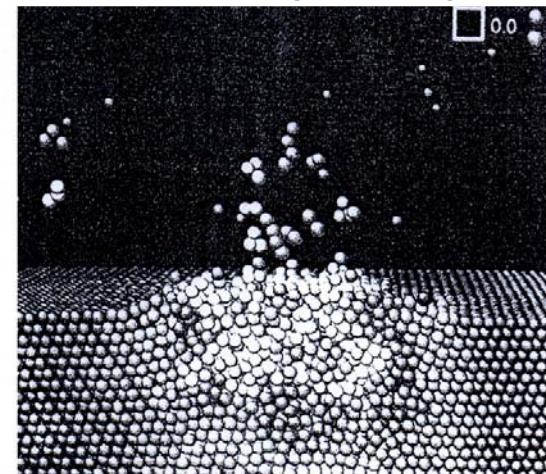
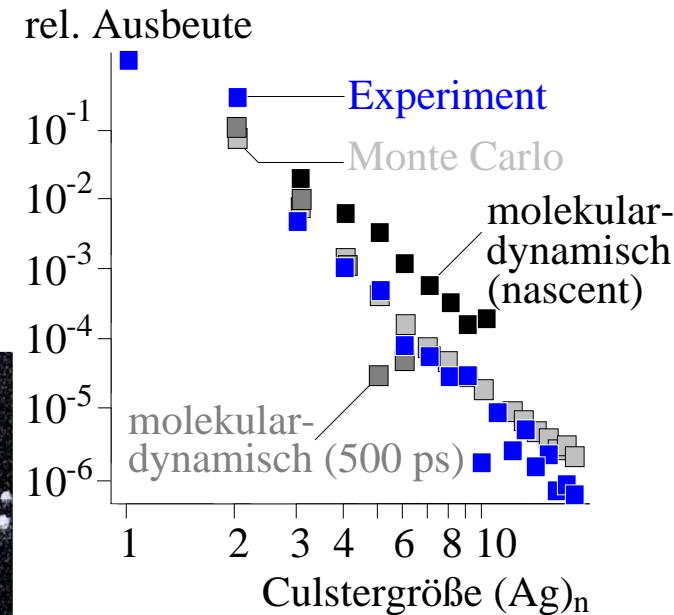
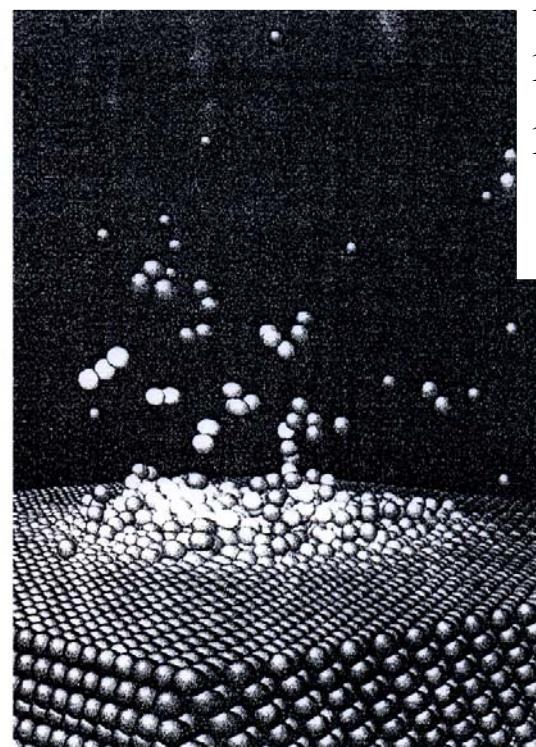
Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS)

– Statische SIMS (SSIMS) vs. dynamische SIMS –



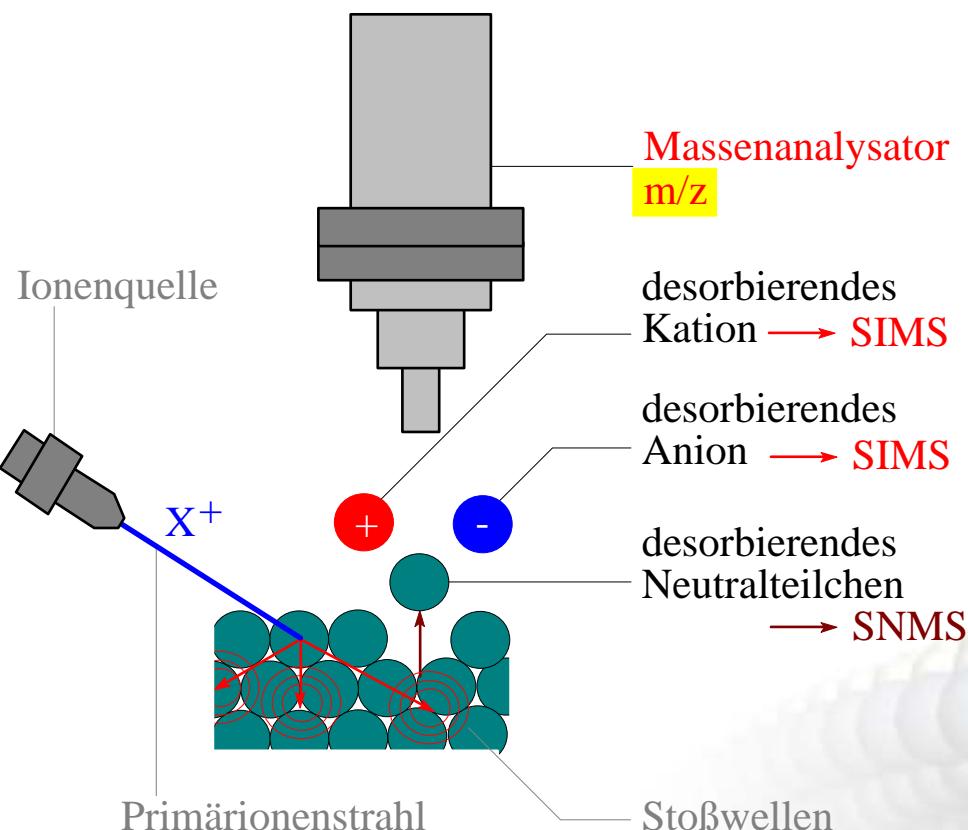
Cu (111)-Oberfläche 1 ps nach dem Beschuß mit einem Cu-Atom mit einer Energie von 5 keV.

(H.M. Urbassek: Molecular-dynamic simulation of sputtering. Nuclear Instruments and methods in Physics Research, VOL B 122 (1997), S. 427-441)

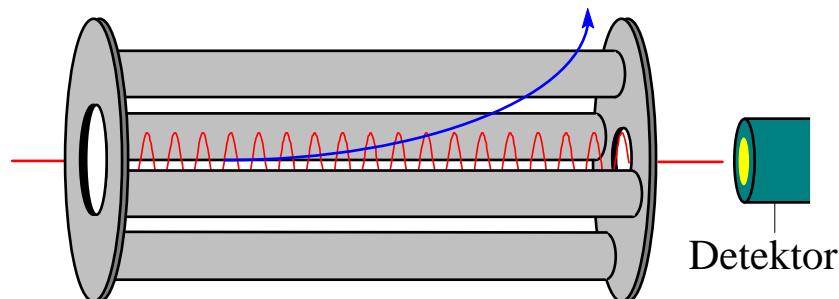


Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS)

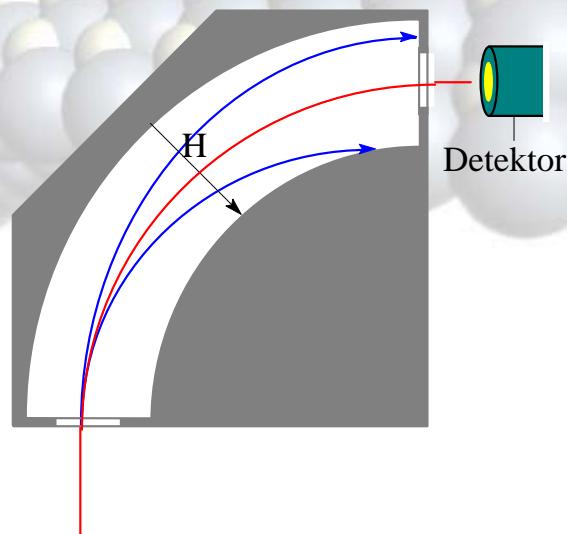
– Massenseparation der Sekundärionen –



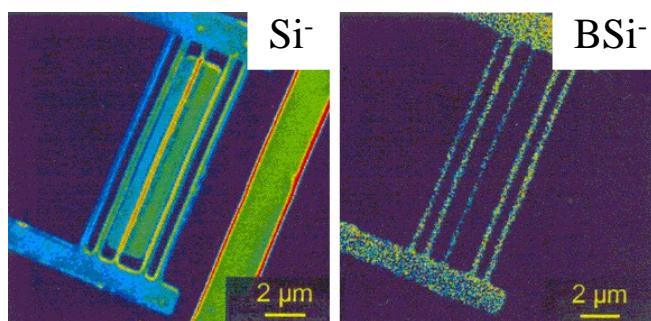
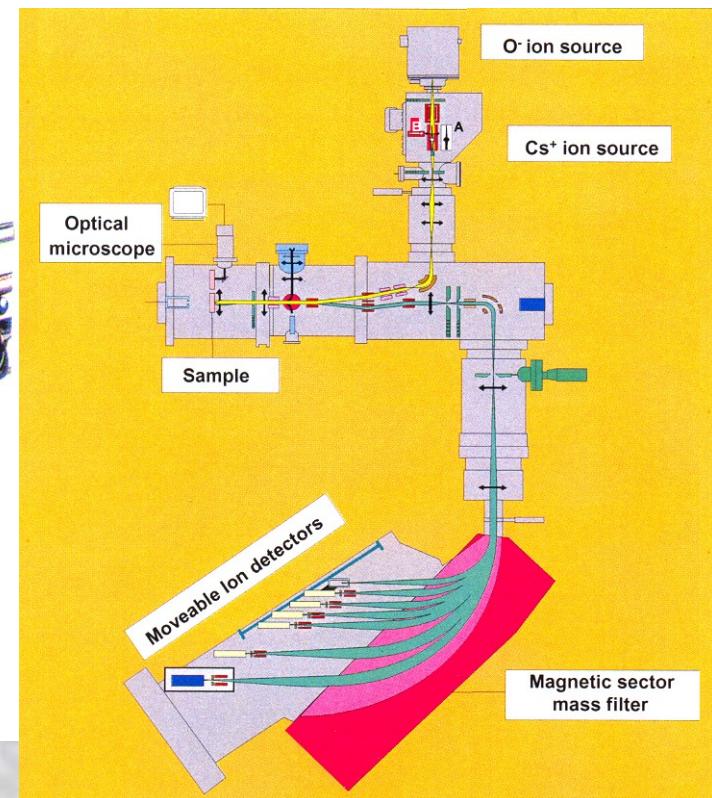
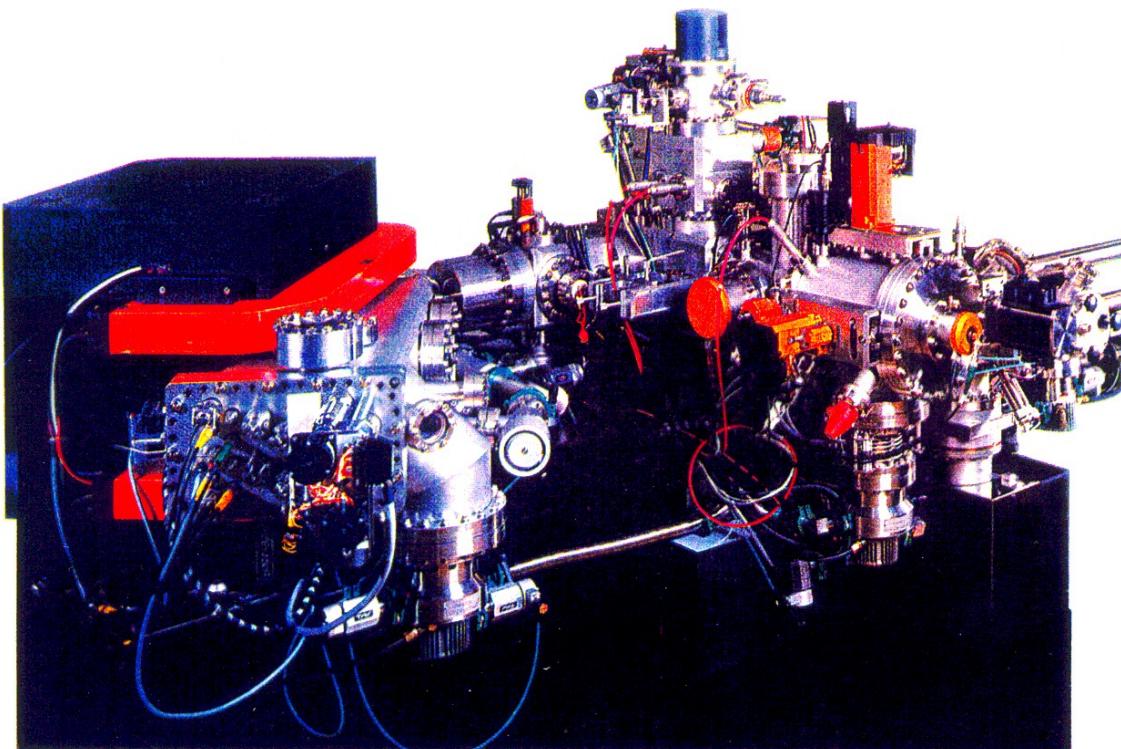
Quadupol-Sekundärionenmassenspektrometrie



Sektorfeld-Sekundärionenmassenspektrometrie

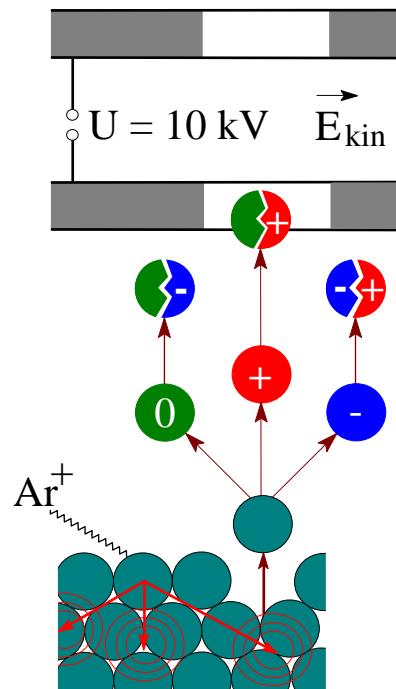
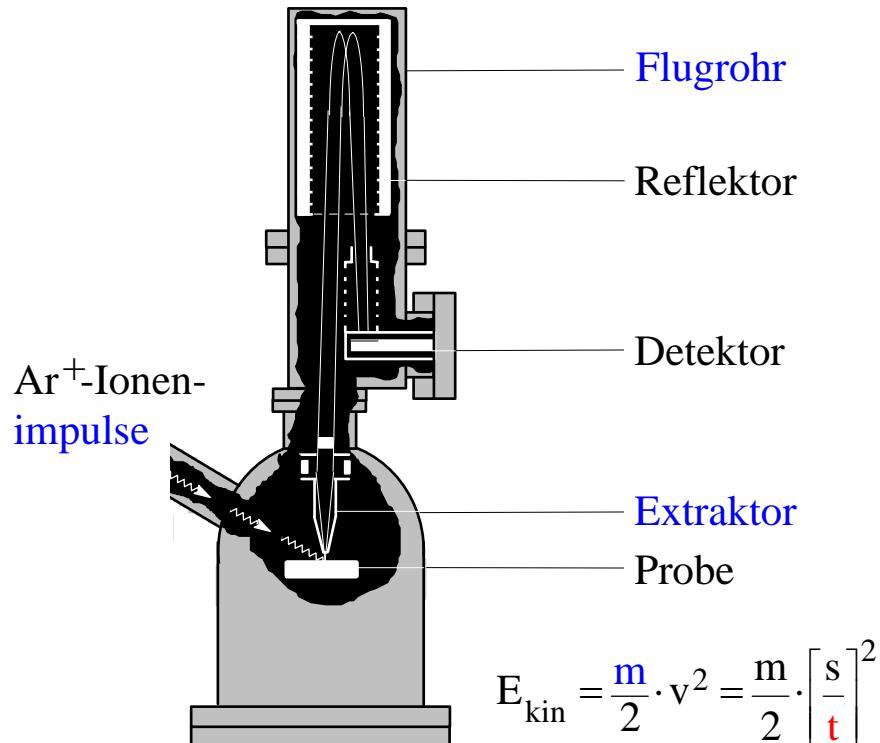


Sektorfeld-Sekundärionenmassenspektrometer – NanoSIMS 50 (Cameca, Paris, Frankreich) –

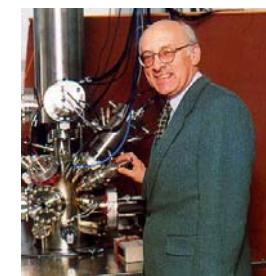


Bor dotiertes Silicium,
Linienweite 0,14 μm,
Akquisitionszeit: 16 min (ONERA, France)

Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie – Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) –



A. Benninghoven

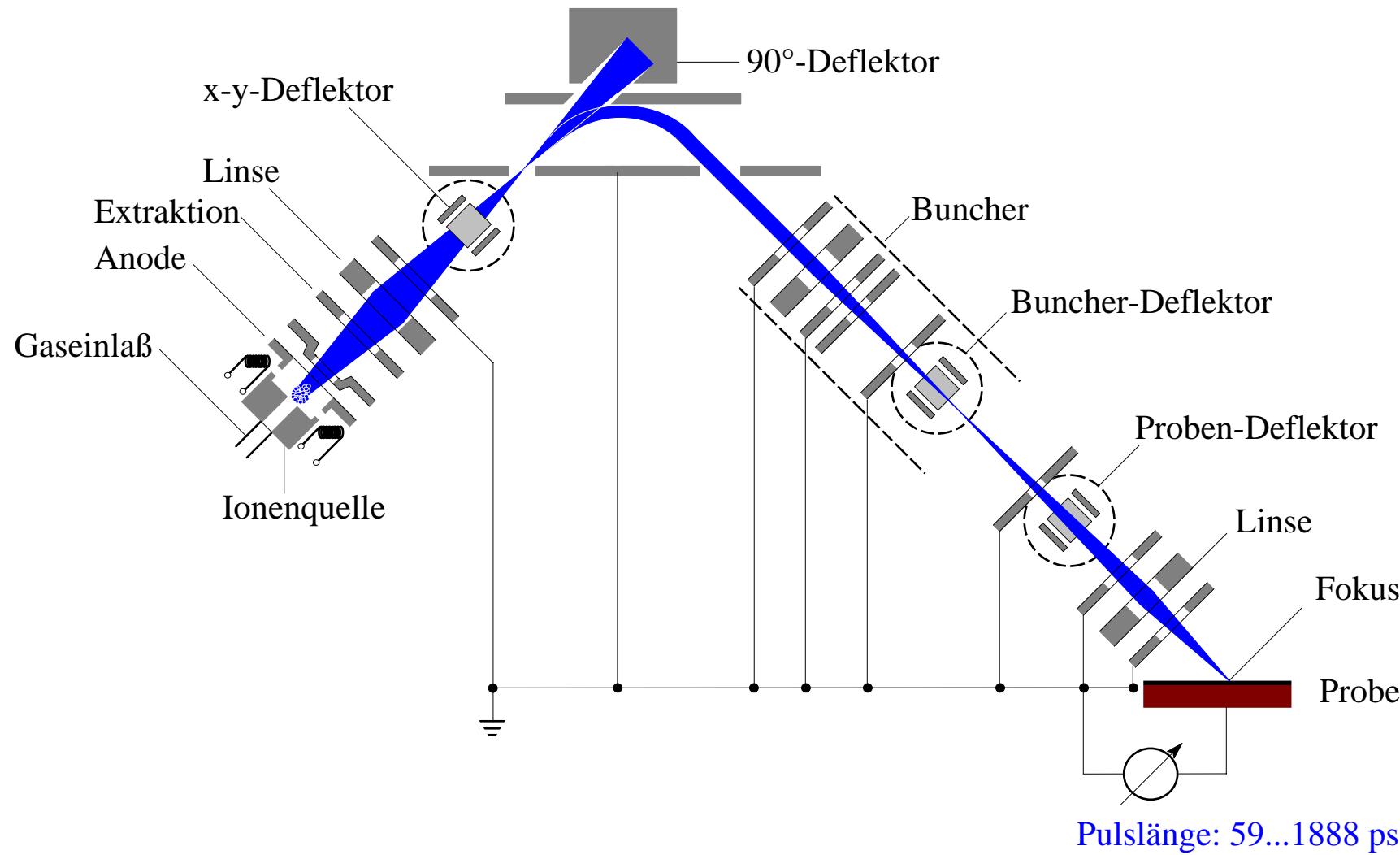


J.C. Vickerman

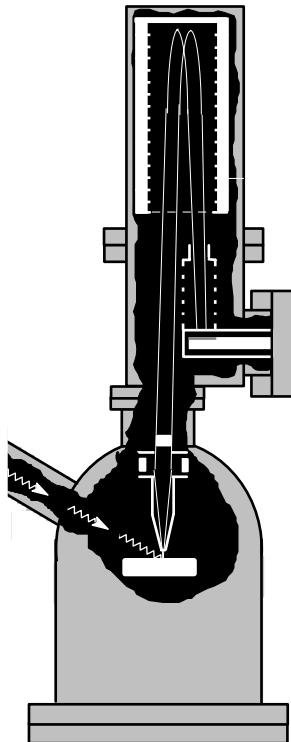


Charles Evans

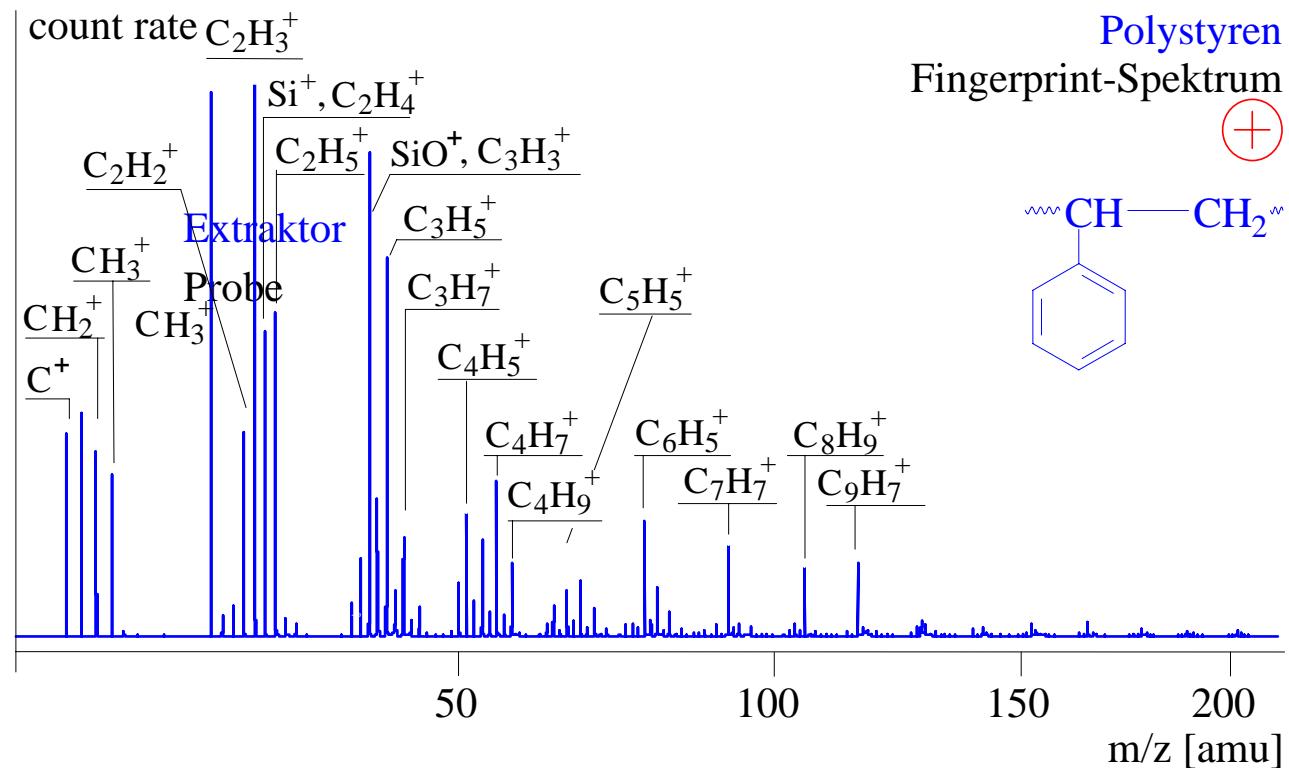
Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie – Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) –



Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrometrie – Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) –



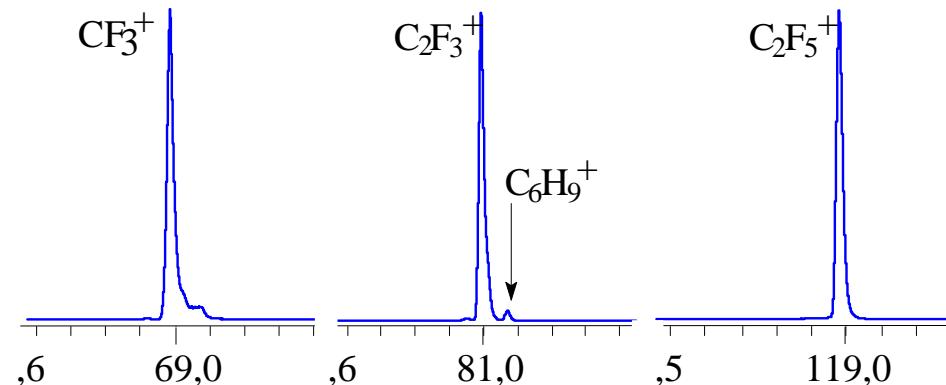
$$E_{\text{kin}} = \frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{m}{2} \cdot \left[\frac{s}{t} \right]^2$$



Flugzeit-Sekundärionenmassenspektrum

– Exzellente Massenauflösung – PTFE nach H₂-Plasmabehandlung –

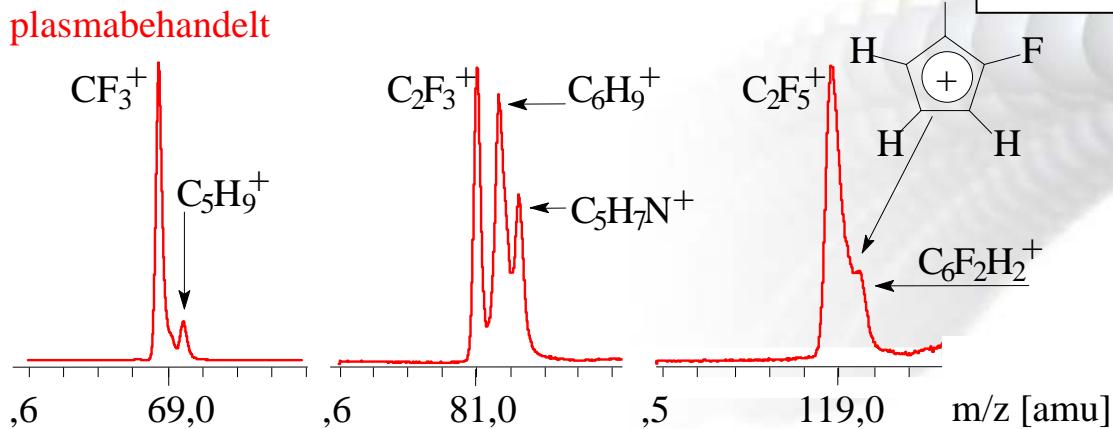
unmodifiziert



m/z	gemessen m _m	berechnet m _b	$\Delta = m_m - m_b $
CF_3^+	68,9873	68,9952	0,0079
C_5H_9^+	69,0695	69,0717	0,0022
C_2F_3^+	80,9888	80,9952	0,0064
C_6H_9^+	81,0645	81,0717	0,0072
C_2F_5^+	118,9858	118,992	0,0062
$\text{C}_6\text{H}_9\text{F}_2^+$	119,0659	119,0685	0,0026

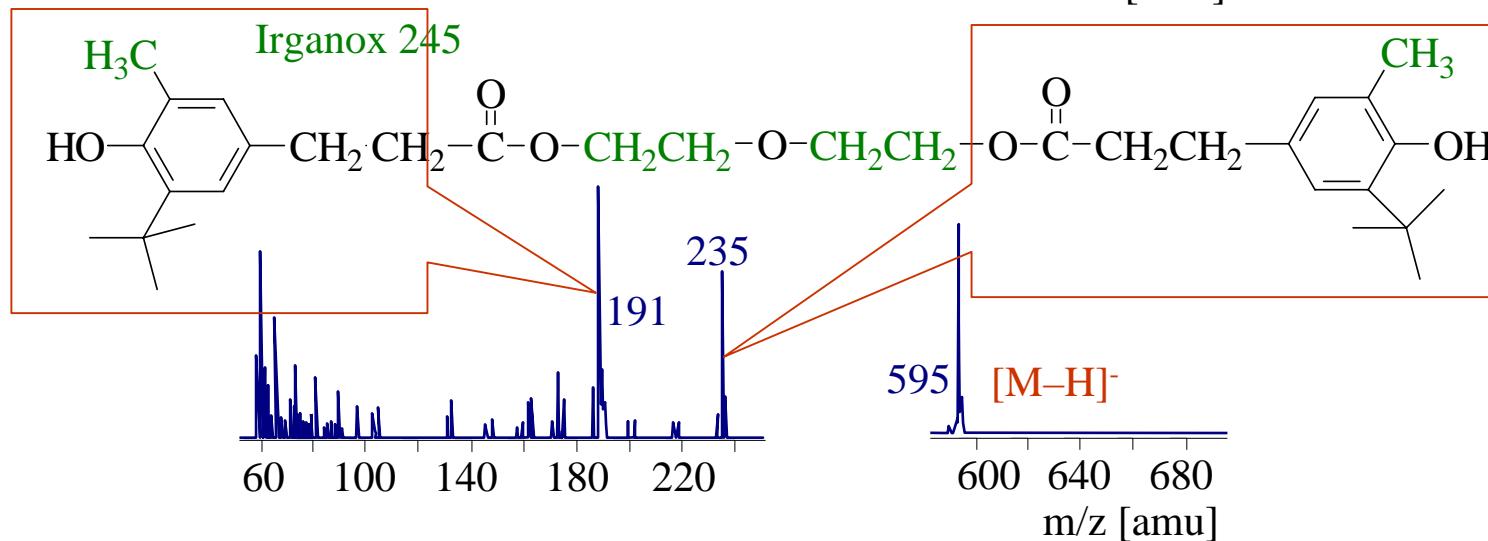
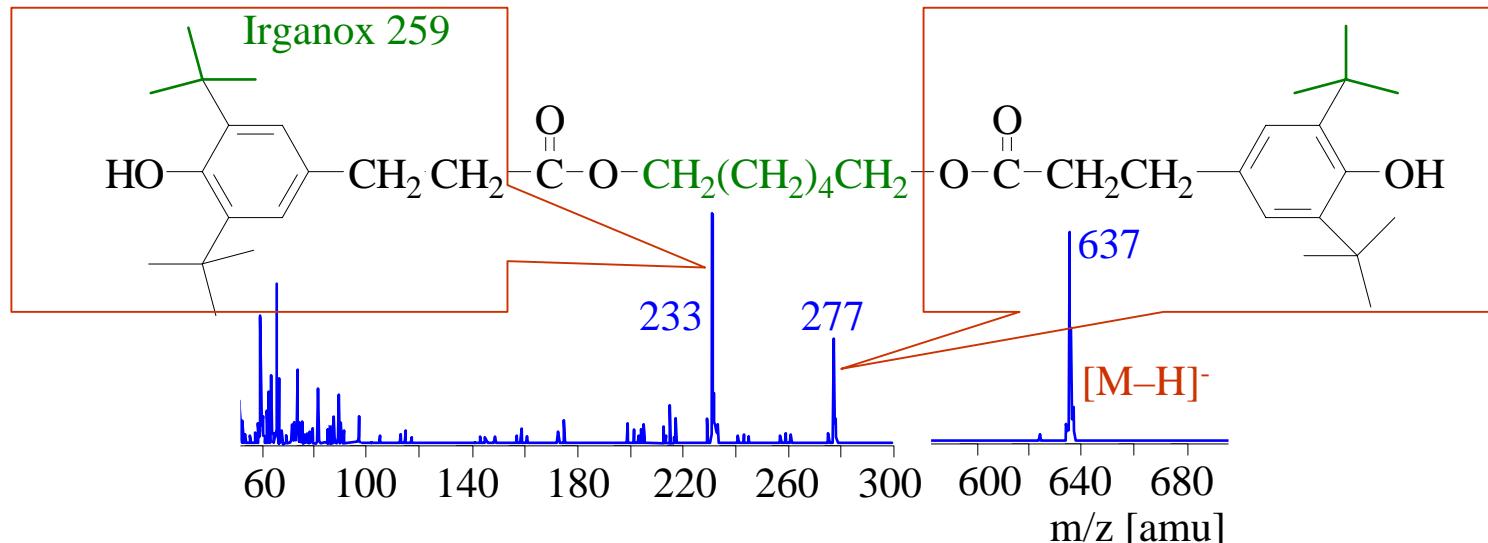
Alle Angaben für m_i in amu

plasmabehandelt



Nachweis von Additiven in Polymeren

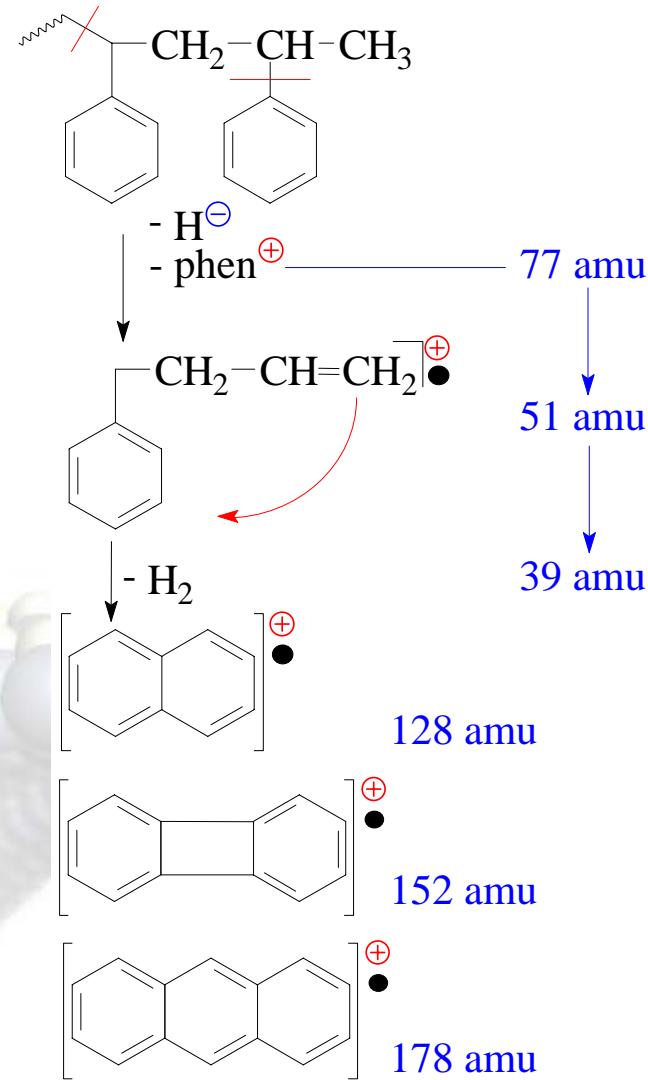
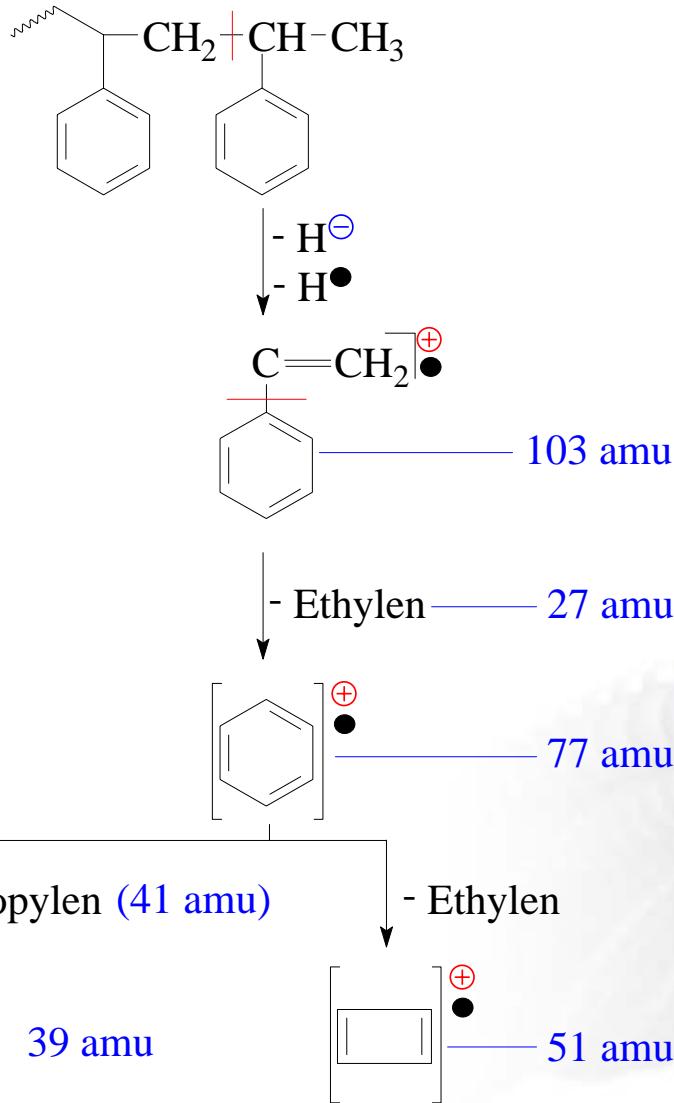
– Keine Chance für XPS –



Nachweis von Additiven, Verunreinigungen, Modifikatoren u.a.

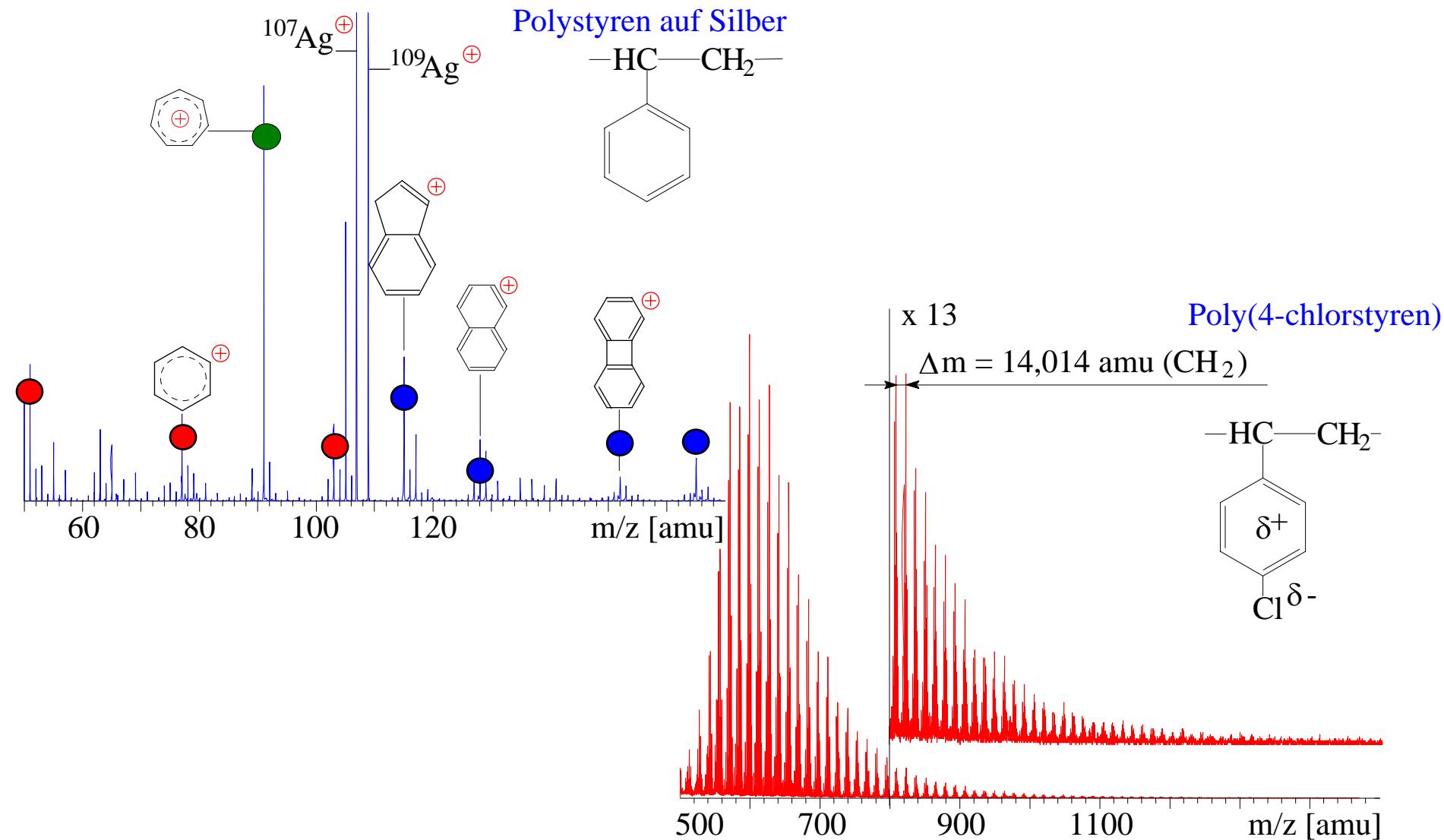
Fragmentierungsmechanismen

– z.B. Polymere mit aromatischen Systeme –



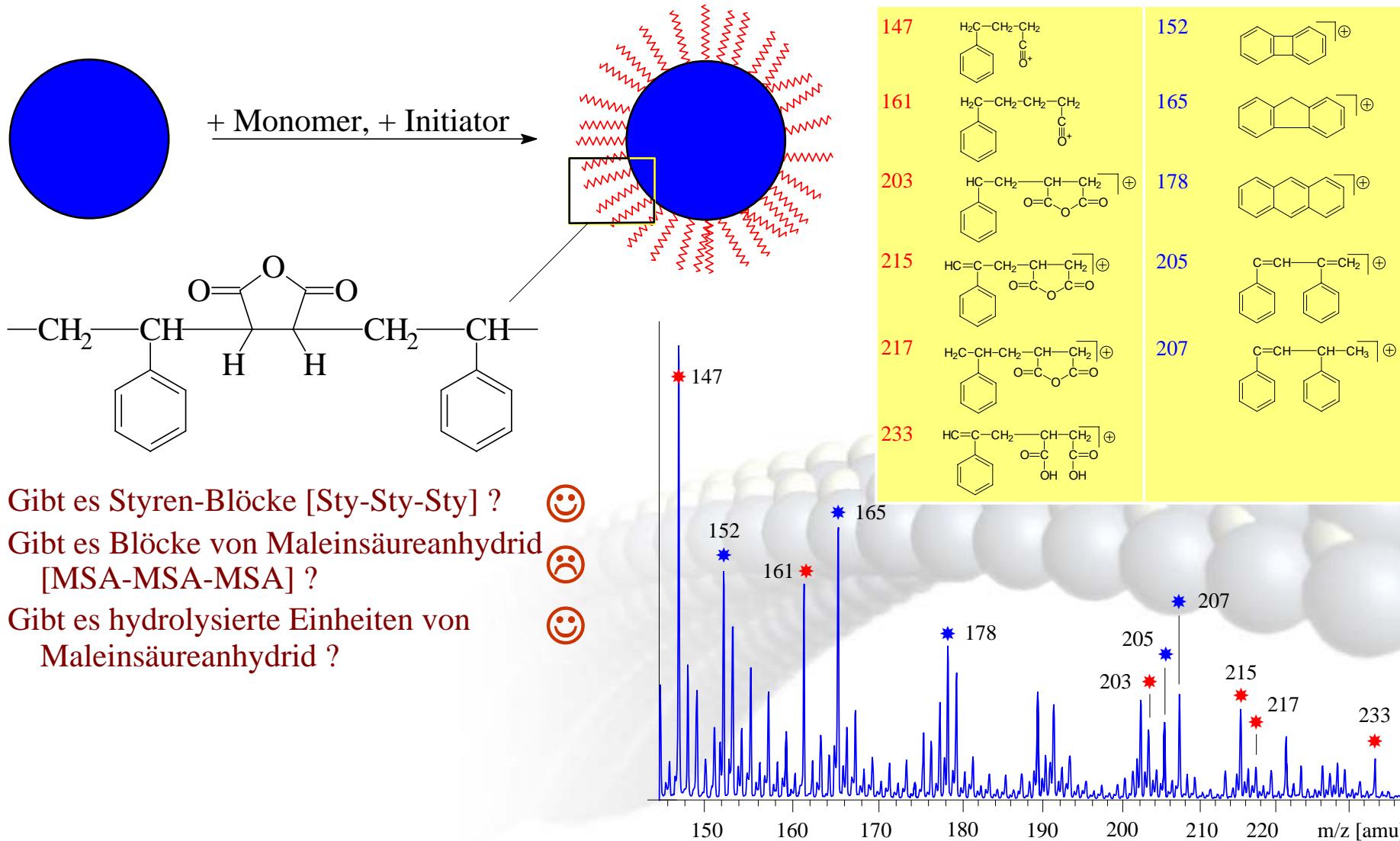
Fragmentierungsmechanismen

– z.B. Polymere mit aromatischen Systemen –



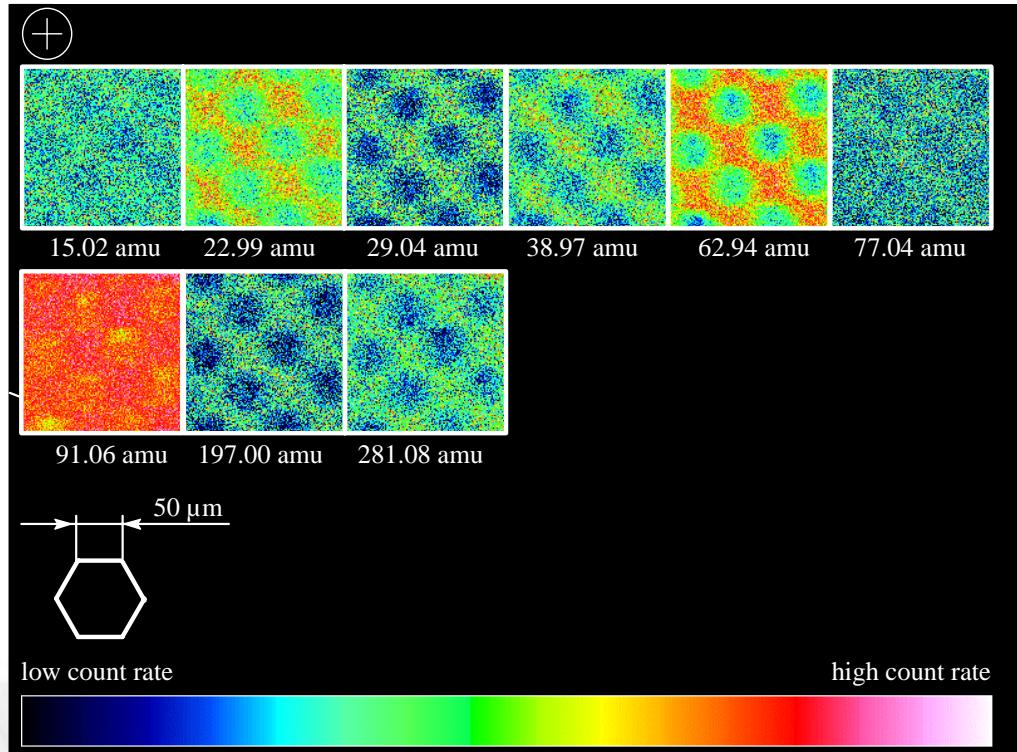
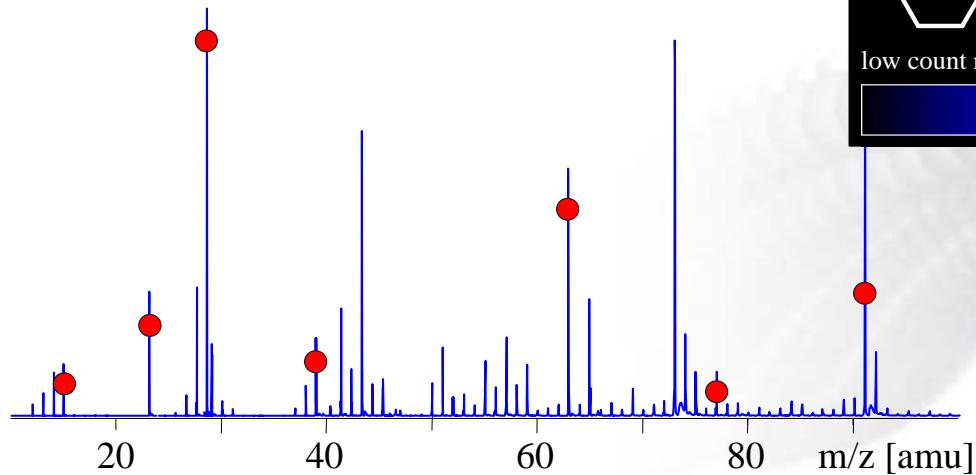
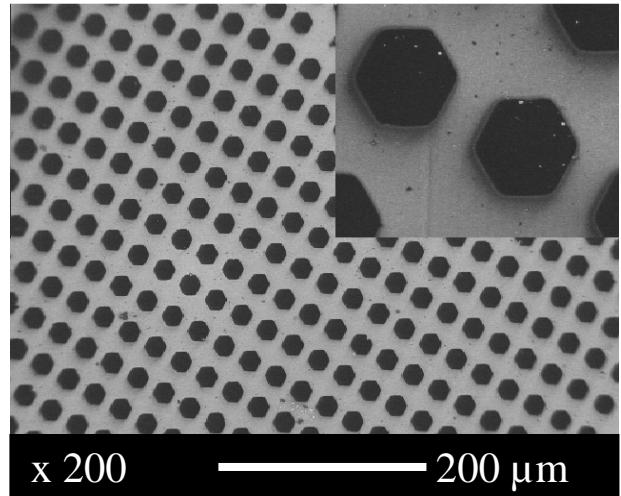
Ein praktisches Beispiel zur Anwendung von ToF-SIMS

– Propfen von Styren und Maleinsäureanhydrid auf Polyolefinen –



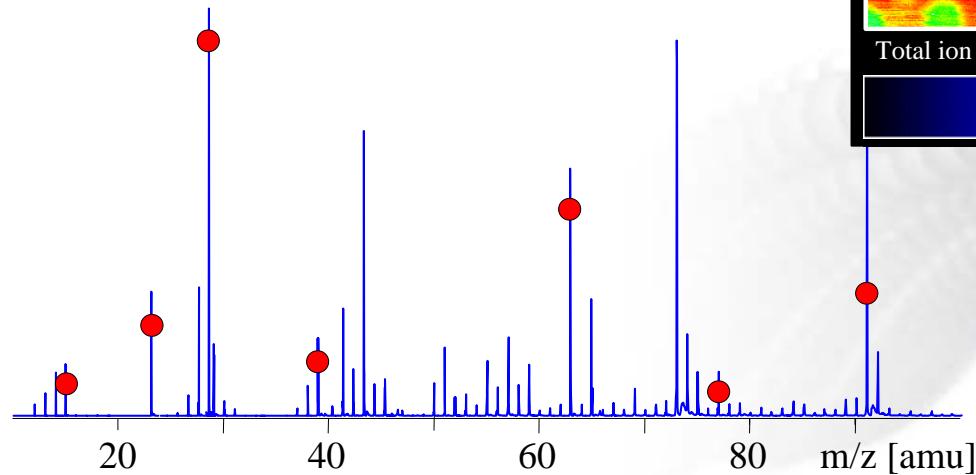
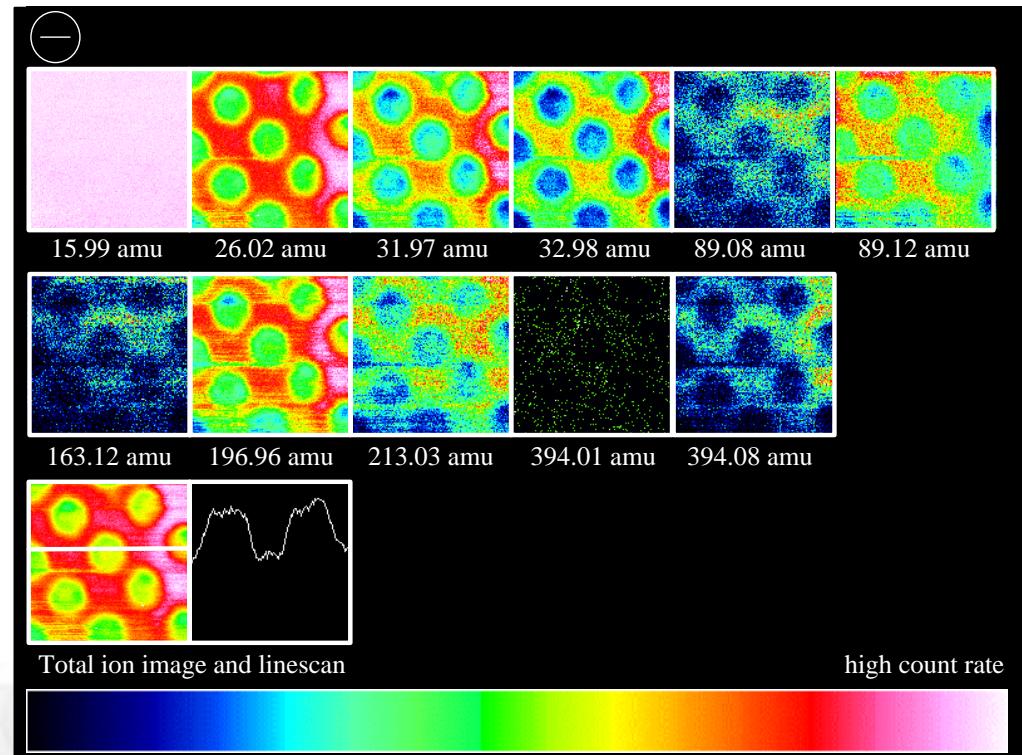
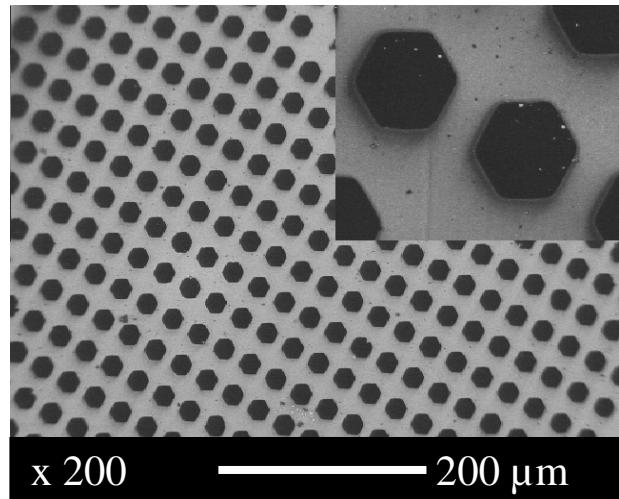
Imaging-ToF-SIMS

– Lateral strukturiertes Poly(γ -benzylglutamat) –



Imaging-ToF-SIMS

– Lateral strukturiertes Poly(γ -benzylglutamat) –



Zusammenfassung Sekundärionenmassenspektrometrie

Molekularspezifische Methode

- Bestimmung der Art, Struktur und Masse der Wiederholeinheiten → Monomertyp,
- nicht (semi-) quantitative Oberflächenanalyse,
- Bestimmung der Art der Endgruppen, Bestimmung von Molmassen und Molmassenverteilungen oberflächennaher Makromoleküle,
- qualitativer Nachweis von Elementen (auch Spurennachweis bis fmol-Bereich),
- Nachweis von Additiven, Verunreinigungen, Modifikatoren u.a.,
- qualitativer Nachweis von strukturellen Veränderungen infolge von Oberflächenmodifizierungen, -funktionalisierungen und Alterung.