

*Ein neues System zur
automatischen Messung von
Kristallorientierungen (ACOM)*

Robert Schwarzer

Kappstr. 65, D-71083 Herrenberg

Email: schwarzer@tu-clausthal.de

Überblick

Motivation für die off-line Auswertung

Messung: Hardware *NORDIF 500UF*

Indizierung: Software *SEMdif Viewer*

Anwendungsbeispiel

Motivation für die off-line Auswertung

- Off-line Auswertung ist bei EDS längst üblich.
- *Auswertung ist beliebig wiederholbar:*
 - + Höhere Sicherheit
 - + Optimierung der Parameter des Auswerteprogramms
 - + Test auf a priori nicht bekannte Phasen
- Hohe Messgeschwindigkeit ist wirtschaftlich:
 - + REM wird nicht blockiert
 - + Die geringe Stabilität von kalten FE-Quellen wird aufgefangen.
 - + Dynamische in-situ Untersuchungen
- (• Räumliche Entfernung der Arbeitsgruppen, die das System entwickeln (Norwegen – Deutschland))

Motivation für die off-line Auswertung

- konstante Integrationszeit pro Diagramm (typisch <2 ms)
 - + Keine Synchronisationsprobleme zwischen Aufnahme und Auswertung
 - + Messung muss nicht auf die *orientierungsabhängige* und *phasenabhängige* Auswertung warten.
 - + Kamera arbeitet optimal im „Videomodus“, keine Geschwindigkeitseinbusse wie im Fall der Kamerainitialisierung von Bild zu Bild.
 - + Exakte Zuordnung von Diagramm zu Messort. Frei laufende, unsynchronisierte Kamera führt zumindest an Korngrenzen zu Fehlern.

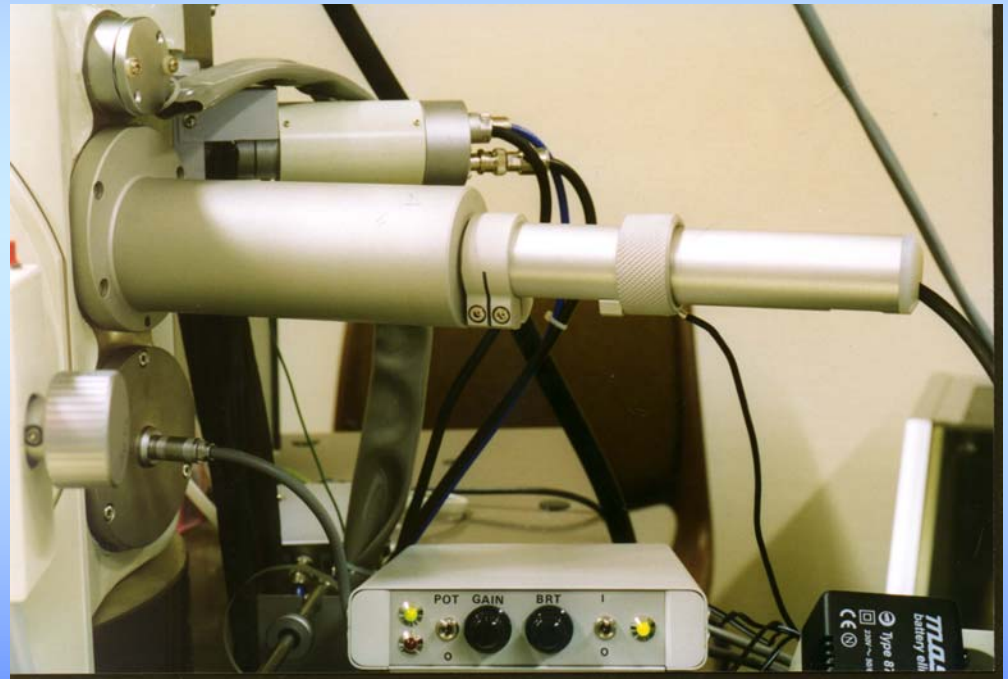
Messung: Hardware *NORDIF 500UF* *)

- Digitale Strahlrasterung mit 16 bit
- Hochempfindliche, schnelle Kamera
- Pixel-Binning auf dem Sensorchip
- Datenübertragung im GigE-Vision-Standard
 - + hohe Geschwindigkeit
 - + großer Abstand zwischen REM und Rechner
 - + einfache Programmierung
 - + standardkonforme Kameras direkt austauschbar
(laufende Verbesserungen der Industriekameras,
zukunftsicher, niedrige Kosten)
 - + preiswerte Ethernetkarte statt Framegrabber

*) *Prof. Jarle Hjelen, NTU Trondheim (Norwegen)*

Messung: Hardware *NORDIF 500UF*

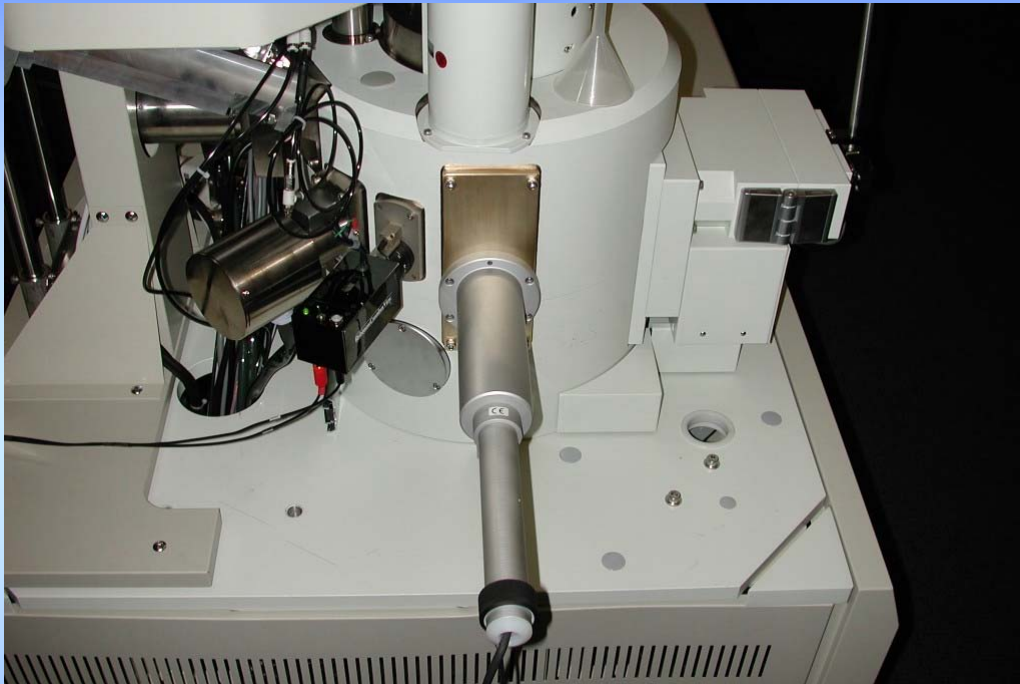
- Die selbe Gehäusedimension wie die den bisherigen Nordif-Detektoren (und früheren HKL-Detektoren)



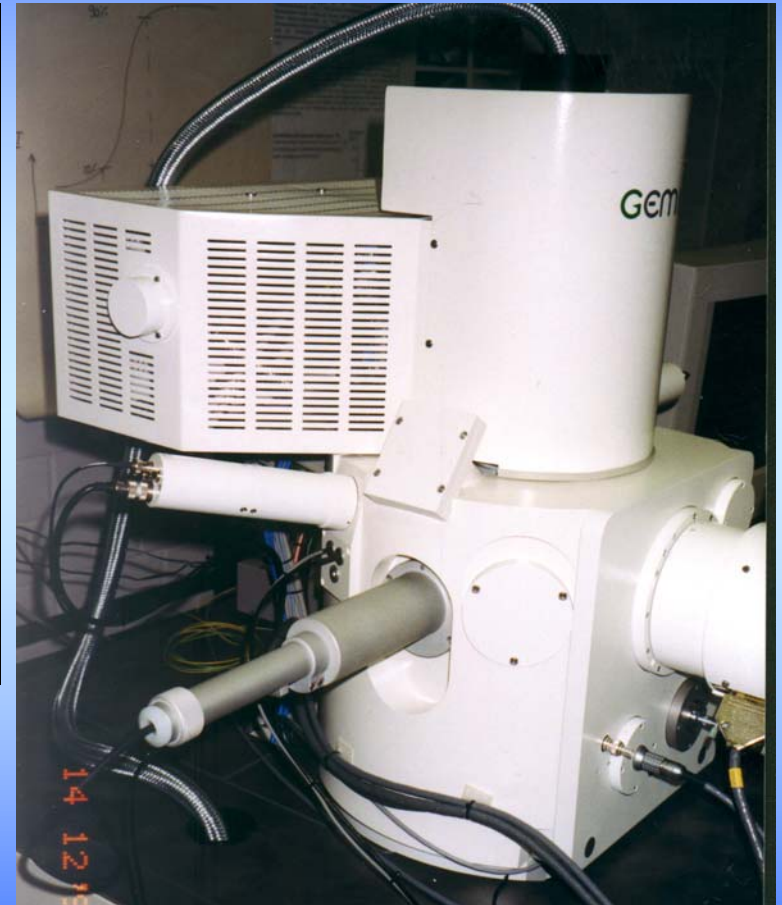
Jeol JSM 840

Topcon DS 720

Messung: Hardware *NORDIF 500UF*



Jeol JSM 6700-1



Zeiss Gemini 1530

Indizierung: Software *SEMdif Viewer*

- Die Diagramme werden im *Rohformat* nach 4x4 Binning gespeichert und ausgewertet, d.h. keine bereits reduzierten Daten (wie eventuell verfälschende „Hough-Peaks“)
- Dynamische Untergrundkorrektur mittels Software; DSP nicht erforderlich
- Alternativ Untergrundkorrektur mit Leerbildern
- Semi-automatische Setup-Kalibrierung
- Dynamische Kalibrierung von Punkt zu Punkt (korrigiert Arbeitsabstand und unbemerkte Verdrehung um die Mikroskop-(z-)Achse)

Indizierung: Software *SEMdif Viewer*

- Radon-Transformation mit Analyse der Bandprofile statt der problematischen „modified Hough transform with butterfly mask“ und „back-projection“
- Laufende Wiedergabe des Orientierungsverteilungsbildes (COM), Pattern Quality Maps, Indexing Quality Maps, der Pattern Sequence, der Untergrundkorrektur, des Radon-Raums

Systemleistung

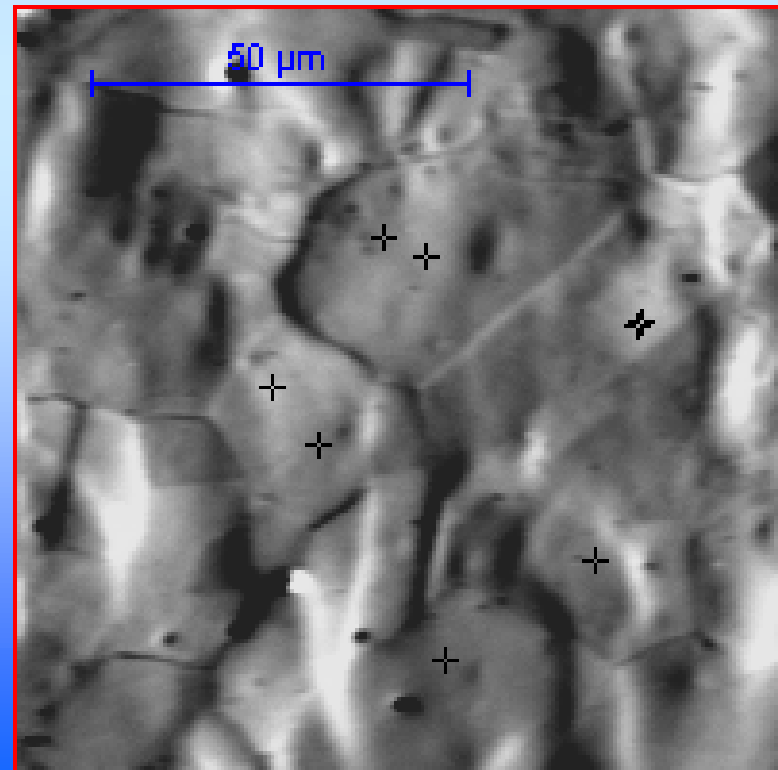
- Diagrammerfassung: ≥ 500 Diagramme/sec
(Al, Ni; 20 kV, ≈ 20 nA)
- Off-line Auswertung: vollautomatisch mit
ca. 100 Orientierungen/sec, PQ, IQ
(*keine Kompromisse* bezüglich der Anzahl der zu
indizierenden Bänder)
- Diagramme und Daten bleiben einander zugeordnet.
- Die weitere Auswertung (Filtern, KG, Σ -KG,
Orientierungsstereologie) erfolgt mit separatem
Programm (SigmaCom).

Anwendungsbeispiel

In-situ Rekristallisationsuntersuchungen an Nickel erfordern hohe Messgeschwindigkeit

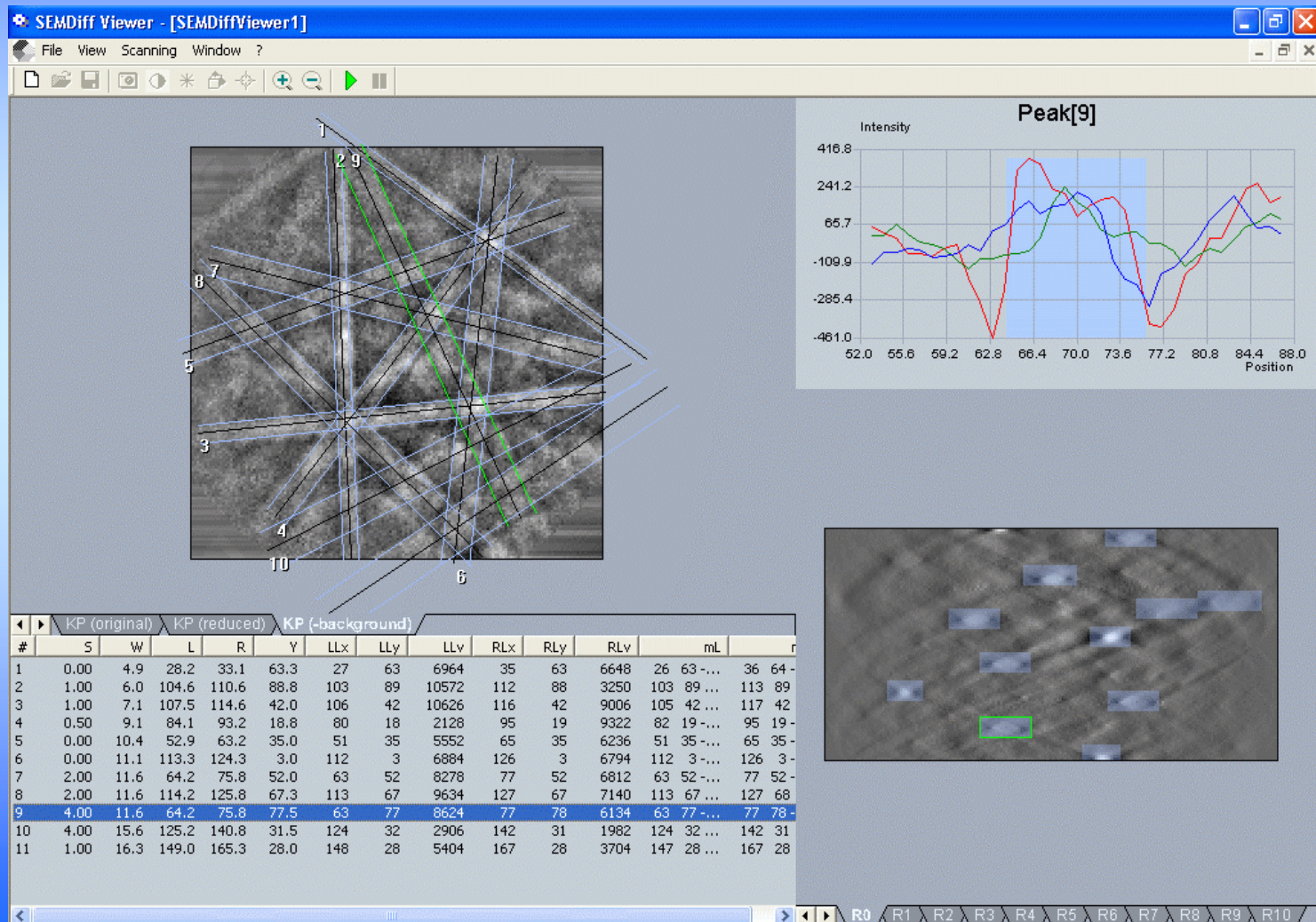
- Sehr hoher Probenstrom bei Heizversuchen zulässig (bis ≈ 50 nA (FE SEM) bei 20 kV)
- Kleines Rasterfeld von 100×100 Punkten
- Schrittweite ($1 \mu\text{m}$) an die Korngröße anpassen
- Kurze Integrationszeit
1,28 msec/Diagramm
→ $t \approx 15$ sec
>750 Diagramme/sec

Messfeld $100 \times 100 \mu\text{m}^2$
SE-Bild



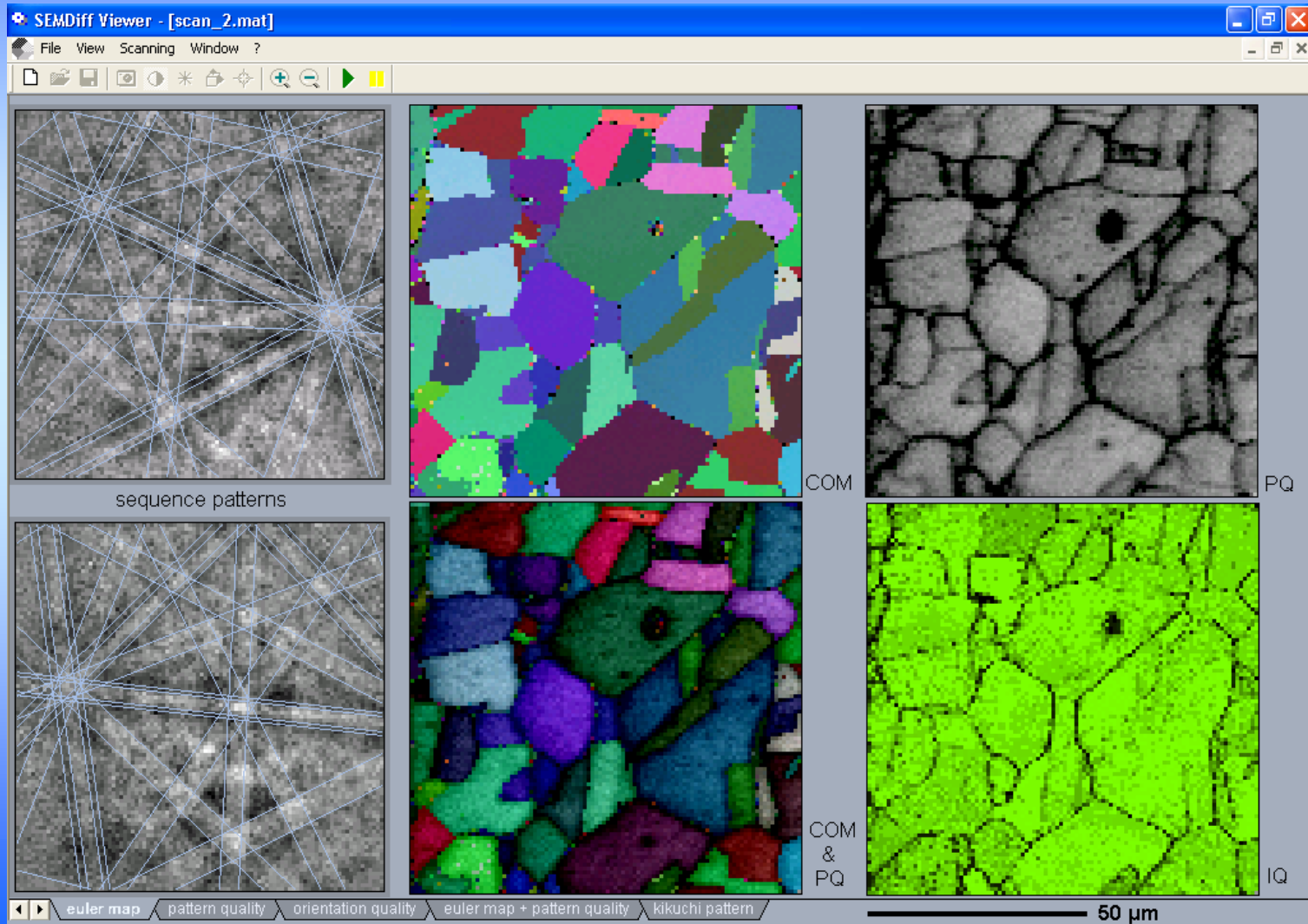
Anwendungsbeispiel

Ein Kalibrierdiagramm und Radon-Raum



Anwendungsbeispiel

Verteilungsbilder einer Messsequenz



Besuchen Sie doch mal meine Webseiten

www.ebsd.info www.ebsd.de

www.crystaltexture.com

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.