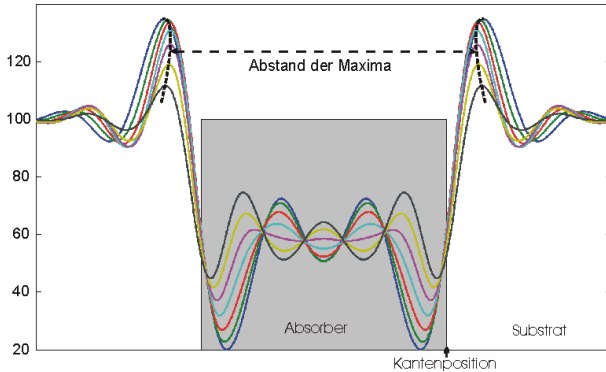




### 3 Das Peak-Distance-Kriterium (PD)

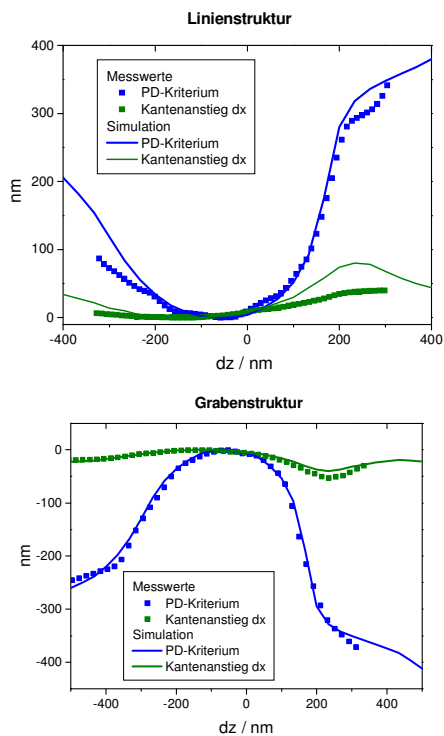
Für verschiedene z-Positionen sind in Abb. 4 modellierte Intensitätsprofile einer MoSi-Linienstruktur (Phasenobjekt) dargestellt. Als fokal wird das Mikroskopbild definiert, das einen minimalen Abstand der Maxima hat.



**Abb. 4** Definition des PD-Fokuskriteriums; der Abstand zwischen den im Substratbereich benachbart zur Kantenposition liegenden Maxima für die fokale Position ist minimal; für Grabenstrukturen liegen diese Maxima innerhalb der Kantenpositionen

### 4 Vergleich Simulation - Messung

In Abb. 5 sind Vergleiche zwischen Messungen eines UV-Transmissionsmikroskops und Simulationen



**Abb. 5** Vergleich der simulierten (Linien) und gemessenen (Punkte) Werte  $dx$  und der Peakabstände  $PD$  exemplarisch gezeigt für eine Linienstruktur (oben) bzw. eine Grabenstruktur (unten,) zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Werte jeweils um die Minimalwerte  $dx_{min}$  bzw.  $PD_{min}$  verschoben

nen von MoSi-Strukturen mit einer nominalen Linien- bzw. Grabenbreite von 1200nm dargestellt.

### 5 Einfluss von Defokussierung auf Reproduzierbarkeit der Strukturbreite

Sowohl für binäre Strukturen (Amplitudenobjekte) als auch phasenschiebende Strukturen (Phasenobjekte) sind in Tab. 1 die Einflüsse von 3 verschiedenen Fokus Kriterien auf die Reproduzierbarkeit der Strukturbreitenbestimmung gegenübergestellt. Bei einer Positionsreproduzierbarkeit von 1 nm und einer Intensitätsreproduzierbarkeit von 0,3% erzielt man mit dem 20-80%-Kriterium nur eine Reproduzierbarkeit der Strukturbreiten von ca. 1,25 nm im Vergleich zu ca. 0,75 nm mit dem PD-Kriterium. Das Verfahren der maximalen Standabweichung liefert bei Phasenobjekten oft Fokuspositionen weit außerhalb der Struktur und ist deshalb dafür ungeeignet.

Kriterium	binäre Strukturen			phasenschiebende Strukturen		
	20/80 %	Stand. Abweichung	PD	20/80 %	Stand. Abweichung	PD
Position	Reproduzierbarkeit: 1 nm					
Intensität	Reproduzierbarkeit: 0,3%					
Fokussierung Reproduzierbarkeit	ca. 50 nm	ca. 40 nm	ca. 40 nm	ca. 100 nm	-	ca. 50 nm
Steilheit an Kantenposition	ca. 5nm/%			ca. 5nm/%		
Strukturbreite Reproduzierbarkeit	ca. 0,5 nm	ca. 0,4 nm	ca. 0,4 nm	ca. 1,25 nm	-	ca. 0,75 nm
$\lambda = 365\text{nm}; NA_{Obj}=0,9; NA_{Kond}=0,2;$						

**Tab. 1** Vergleich der Einflüsse der untersuchten Fokus Kriterien auf die Reproduzierbarkeit der Fokussierung und des resultierenden Beitrags zur Reproduzierbarkeit der Strukturbreitenmessung

### 6 Diskussion und Zusammenfassung

Konventionelle Fokus Kriterien führen bei PSM zu schlechter Reproduzierbarkeit oder versagen ganz. Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde das PD-Kriterium als geeignetes Fokus Kriterium für PSM identifiziert und untersucht. Der Vergleich des PD- und des Kantensteilheitskriteriums zeigt eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Simulationen und Messungen an einer Mosi-PSM. Aufgrund der hohen Sensitivität bezüglich Defokussierung führt das PD-Kriterium insbesondere bei PSM zu einer signifikanten Verbesserung der Reproduzierbarkeit der Fokussierung und damit auch der Strukturbreitenmessung (um etwa einen Faktor 5) sowie zu einer Reduktion der Messunsicherheit.

### Literatur

- [1] G. Ehret, B. Bodermann, M. Woehler: „Comparison of rigorous modelling of different structure profiles on photomasks for quantitative linewidth measurements by means of UV- or DUV-optical microscopy“, Proc. of SPIE 6617, 661710-1 - 661710-11, (2007).
- [2] M. Totzeck, „Numerical Simulation of high-NA quantitative polarization microscopy and corresponding near-fields“, Optik 112(9), 399-406, (2001).