

## Notizen zu Baumgartel: *Limits of digital video microscopy*

---

Michael Kopp

---

**Problem** Bei nahen Abst. überlappen die Bilder von Kolloiden und der Abstand wird nicht mehr genau gemessen.

**Motivation** Die Position eines Teilchens lässt sich auf 10nm genau bestimmen, bei nahen Teilchen überlagern die Bilder und die „normale“ Methode <sup>1</sup> versagt. Theoretisch wurden für diese Methoden Abweichungen von  $\sim 80\text{nm}$  berechnet.

**Modellsystem** Stark geladene Silicium-Kugeln,  $\sigma = 1.5\mu\text{m}$ , Abstandshalter Decke–Boden mit  $\sigma = 1.96\mu\text{m}$ ; beleuchtet mit inkohärentem Weißlicht von unten – Köhlerbedingungen.

**$I(r)$  von einem Teilchen** Vgl Abb. 1(a). Maximum bei  $x = 0$ , min mit  $I < 0$  bei  $x = \sigma/2$  ( $I = 0$  bedeutet Hintergrundintensität). Teilchen wird bis auf  $2\sigma$  *verschmiert*. Analytische Fitfunktion wird ermittelt.

Dieses Bild stimmt nach Theorie von OVRYN überein (der hatte mit MIE-Streuung das Problem berechnet).

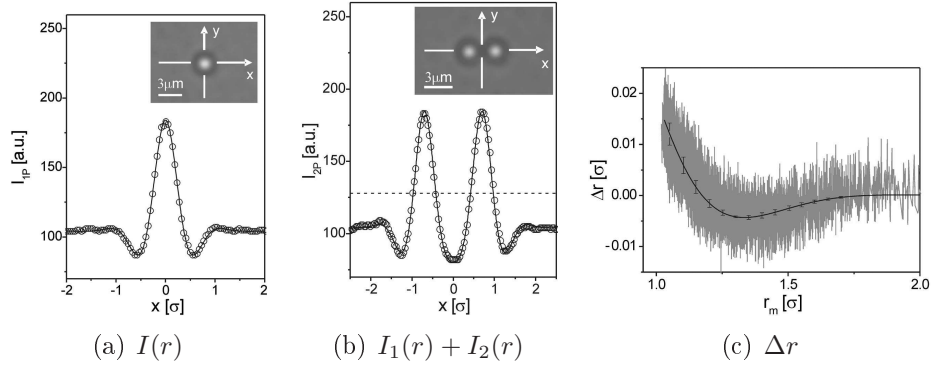
**$I(r)$  von zwei Teilchen** Für zwei Teilchen ergibt sich eine schöne lineare Superposition der Intensitäten der Einzelteilchen – 1(b). Über die analytische Fitfunktion *eines* Teilchens kann man so den Mittelpunkt der beiden Teilchen genau bestimmen.

**Vergleich** Im Experiment wird ein Teilchen festgehalten, eines ist frei.

Der Fit-Mittelwert wird mit dem Schwellwert-Schwerpunkts-Mittelwert verglichen; die Abweichung ist  $\Delta r \sim 0.01\sigma$ ; groß für kleine  $x$  und zwischen  $1.15\sigma$  und  $1.86\sigma$  *negativ* (sonst positiv). Vgl 1(c).

---

<sup>1</sup>Schwellwert suchen, dann alle Punkte, die über dem Schwellwert liegen mit ihrem Ortsvektor gewichten und aufsummieren; liefert für jedes Teilchen den Schwerpunkt



**Auswirkungen** Misst man im Experiment  $U(r)$  für eine Teilchen-WW geladener Teilchen, so findet man fälschlicherweise ein Minimum bei  $(1.2\sigma, 0.25kT)$ . Es verschwindet, wenn man für  $r$  den *korrigierten* Wert verwendet.

Eine oft nachgewiesene *like-charge attraction* LCA, die jeder Theorie/Simulation widerspricht, kann damit erklärt werden.