

Pendel

Milena Mensching, Justus Weyers

2022-12-19

Simulation

Experiment

Thema

Material

- Mikropartikel (Polystyrol) Suspension in Wasser
- Lichtmikroskop mit Objektträger
- Deckplättchen
- Thermometer
- Zur Messung und Auswertung wurden folgende Computerprogramme benutzt: ThorCam, Tracker, SciDAVis

Versuchsaufbau und Durchführung

Auf einen Objektträger wird ein Tropfen einer Mikropartikel (Polystyrol) Suspension in Wasser gegeben. Zwei Deckplättchen werden neben den Tropfen, und eines mittig auf die anderen beiden positioniert und unter das Mikroskop gelegt. Die Polystyrolpartikel werden scharf gestellt. Als Vergrößerung wird 40/0.65 gewählt. Mit Hilfe einer Mikroskopkamera und des Programms “ThorCam” wird die Projektion auf dem Bildschirm sichtbar.

Nach Aufnahmen der Messreihe wird die Temperatur gemessen. Diese betrug 21,7°C. Danach wird mit Hilfe des Programms “Tracker” die Position des Teilchens ausgewertet. Dafür wird in einem Datensatz von 100 Bildern das “Teilchen of interest” mit dem Cursor markiert.

Fehlerbetrachtung

Die größte Ungenauigkeit entsteht bei der Auswertung der Bilder, bzw. beim Markieren des zu beobachtenden Teilchens. Es kann nicht garantiert werden, dass der CURsor allzeit perfekt mittig auf dem Teilchen liegt.

Beobachtungen

Zunächst werden die ermittelten Daten in die Meter umgerechnet. Dafür ist der Maßstab der aufgenommenen Bilder vonnöten. Dafür werden die PSP selbst verwendet, von denen Bekannt ist, dass deren Durchmesser $2\mu\text{m}$ sind. Beim Zählen der Pixel ist darauf geachtet worden, die originalauflösung zu verwenden, in der auch die Berechnung der Schrittweiten berechnet wurde.

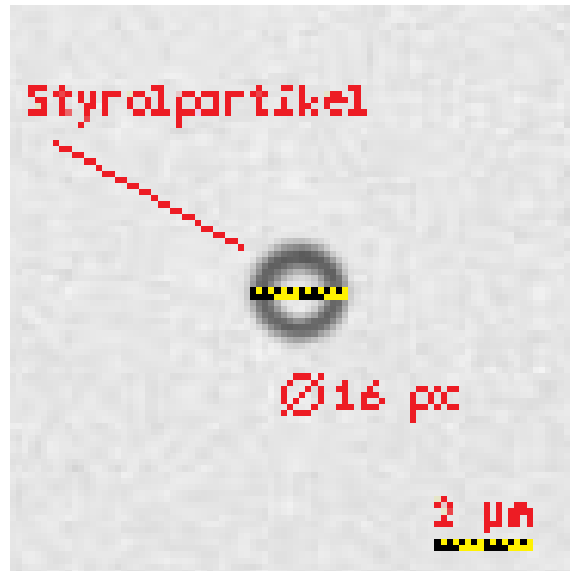


Abbildung 1: Polystyrolpartikel mit dem Durchmesser $2\mu\text{m}$. Der Durchmesser ist in Pixel abgemessen und beträgt 16 Pixel.

Aus dem Zusammenhang, dass sechzehn Bildpixel zwei Mikrometern entsprechen, folgt für die Kantenlänge eines Pixels eine Länge von $0,125\mu\text{m}$. Die kleinste ablesbare Skala in dem Bild ist der Durchmesser von $2\mu\text{m}$ des PSP. Für die Unsicherheit der Kantenlänge eines Pixels folgt so $u_{\text{Pixelgröße}} = \frac{1}{16} \cdot \frac{2\mu\text{m}}{2\sqrt{6}} = 0,026\mu\text{m}$.

```
# Berechnung der Kantenlänge eines Pixels  
2*10**(-6)/16
```

```
## [1] 1.25e-07
```

```
# Berechnung Unsicherheit der Kantenlänge:  
2*10**(-6)/(16*2*sqrt(6))
```

```
## [1] 2.551552e-08
```

Als nächstes werden die zurückgelegten Wege aller PSP im Bildausschnitt geplottet. Ein einzelner, ausgewählter Partikel wird exemplarisch genauer dargestellt, indem dessen "Diffusionspfad" einzeln in einem höheren Maßstab geplottet wird.

Auswertung

Interpretation

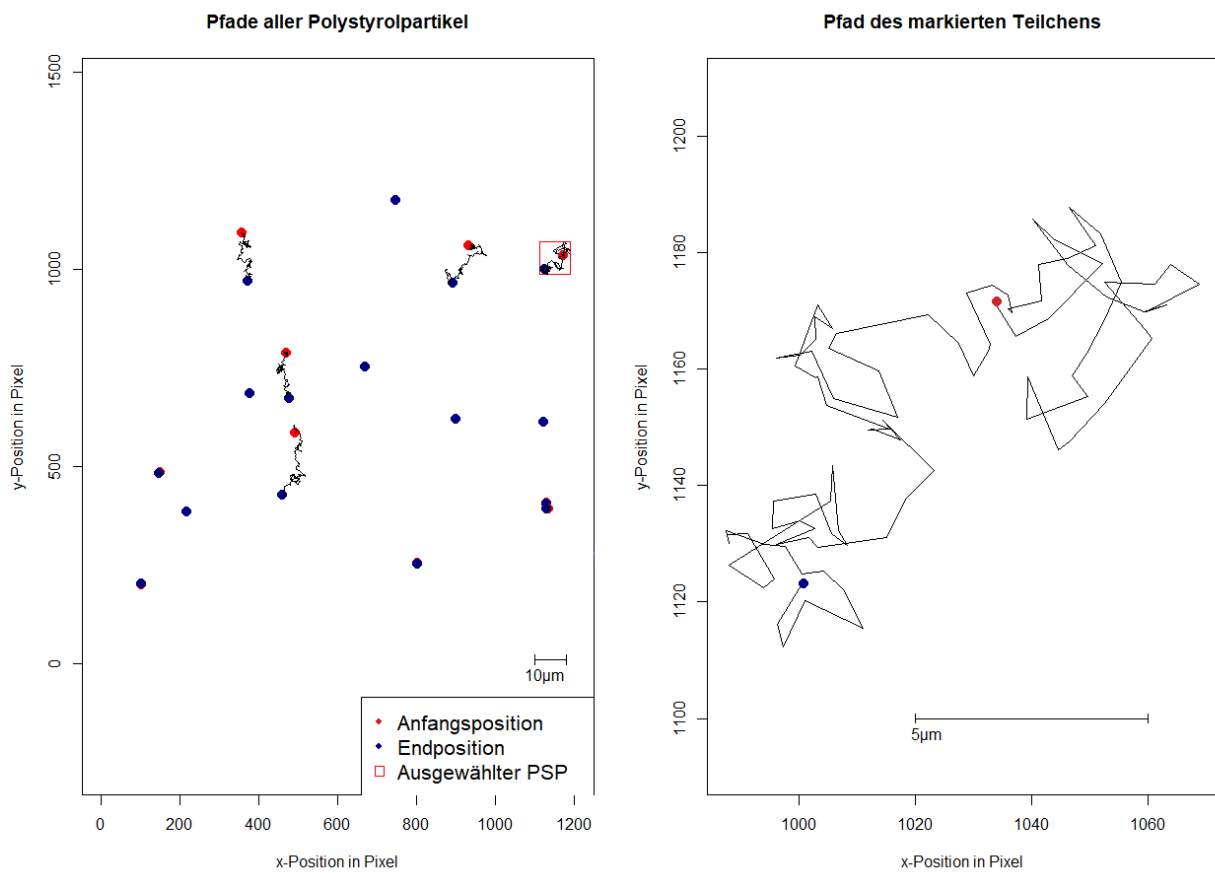


Abbildung 2: Auf diesen zwei Plots sind die Positionen aller bzw. eines markierten PSP im zeitlichen Verlauf zu sehen. Die Aufnahmedauer betrug 100 s mit 1 fps.