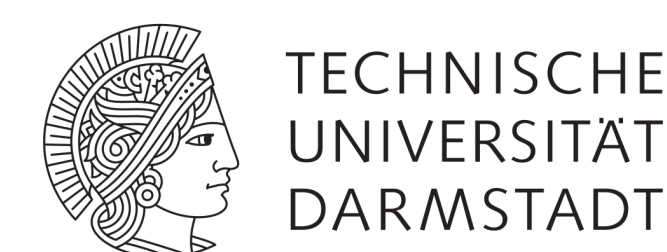


Lichtstreuung an einem Tropfen mit eingebettetem kugelförmigem Partikel für die Time-Shift-Technik

L. Li ¹, C. Tropea ¹ und W. Schäfer ^{2,3}**1** TU Darmstadt **2** AOM-Systems **3** ai-quanton

[1] L. Li, S. Rosenkranz, W. Schaefer, and C. Tropea, "Light scattering from a drop with an embedded particle and its exploitation in the time-shift technique," *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, vol. 227, pp. 20–31, 2019, doi: [10.1016/j.jqsrt.2019.01.022](https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2019.01.022)



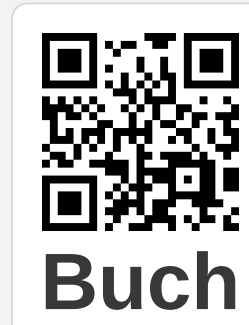
Paper

[2] W. Schäfer and C. Tropea, "Time-shift technique for simultaneous measurement of size, velocity, and relative refractive index of transparent droplets or particles in a flow," *Appl. Opt.*, vol. 53, pp. 588–597, 2014, doi: [10.1364/AO.53.000588](https://doi.org/10.1364/AO.53.000588)



Paper

[3] W. Schäfer, *Time-Shift Technique for Particle Characterization in Sprays*. Ph.D. diss., TU Darmstadt, 2012; book ed., Berlin, 2013, ISBN 979-8161309988. <https://amzn.eu/d/08dPYjDf>



Buch

[4] P. Laven, "Simulation of rainbows, coronas, and glories by use of Mie theory," *Appl. Opt.*, vol. 42, pp. 436–444, 2003, doi: [10.1364/AO.42.000436](https://doi.org/10.1364/AO.42.000436)



Paper

Diese Arbeit befasst sich mit der **Lichtstreuung an Tropfen mit eingebettetem Partikel**, wie sie bei Verkapselungs- und Beschichtungsprozessen oder beim Versprühen von Metalliclacken auftritt. Ein 3D-Strahlverfolgungsmodell berechnet die Bahnen einer großen Zahl von Strahlen einer einfallenden ebenen Welle und überlagert alle in eine bestimmte Richtung gestreuten Strahlen zum Streudiagramm [1, 3].

1 Dreidimensionale Strahlverfolgung (3DRT)

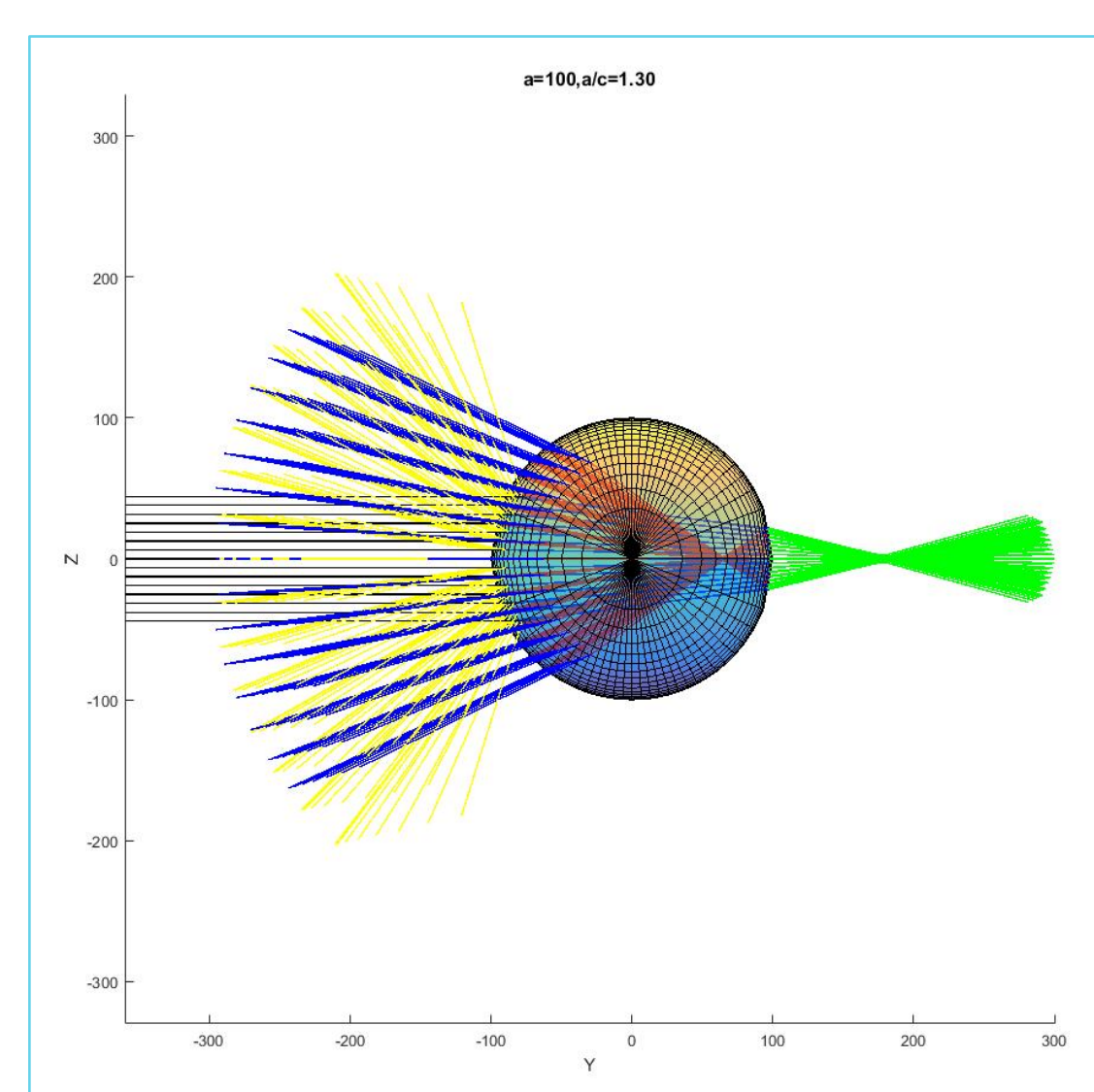


Abb. 1 Strahlverfolgungsmodell eines Tropfens mit eingebettetem Partikel.

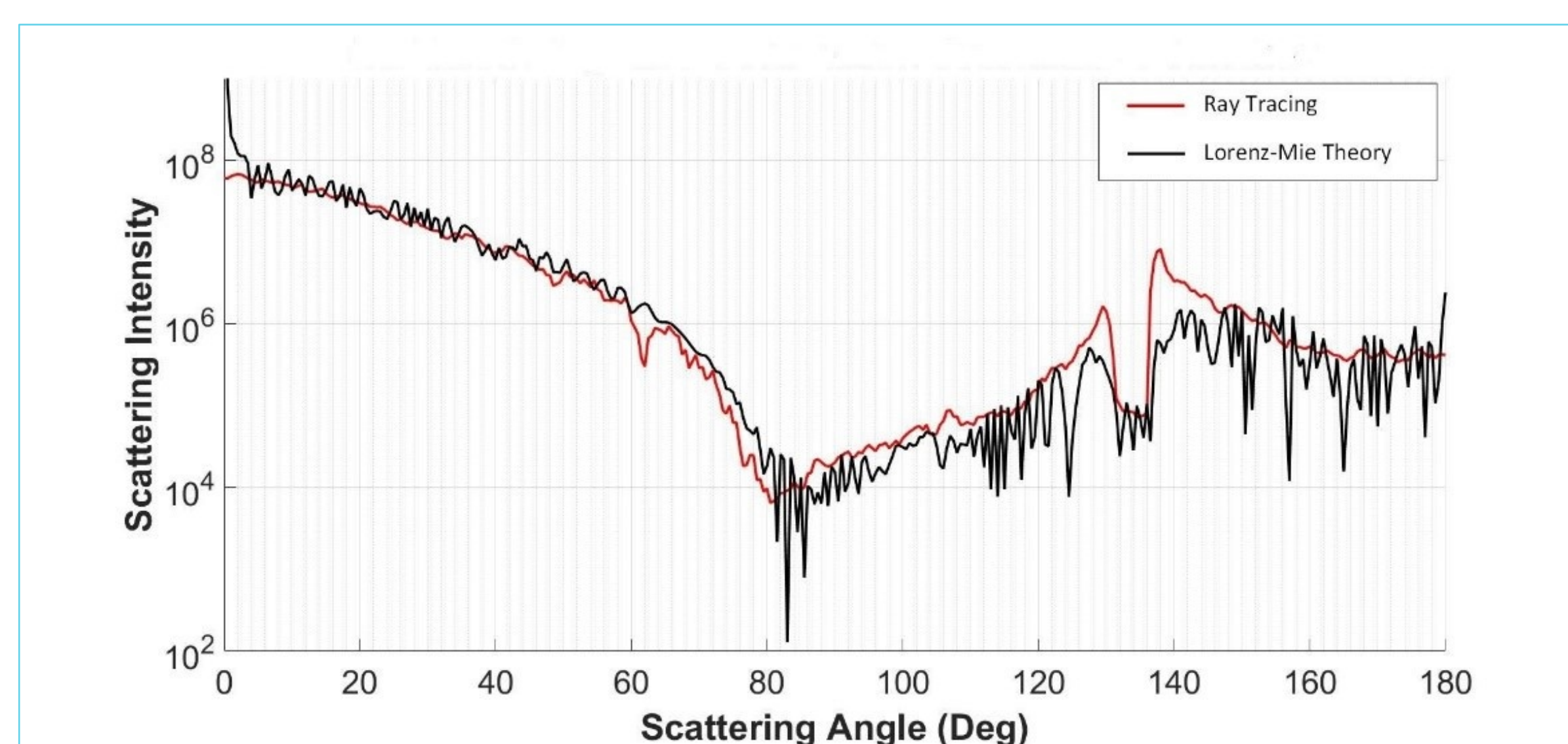


Abb. 2 Strahlverfolgung (rot) im Vergleich zur Lorenz-Mie-Theorie (schwarz) [4].

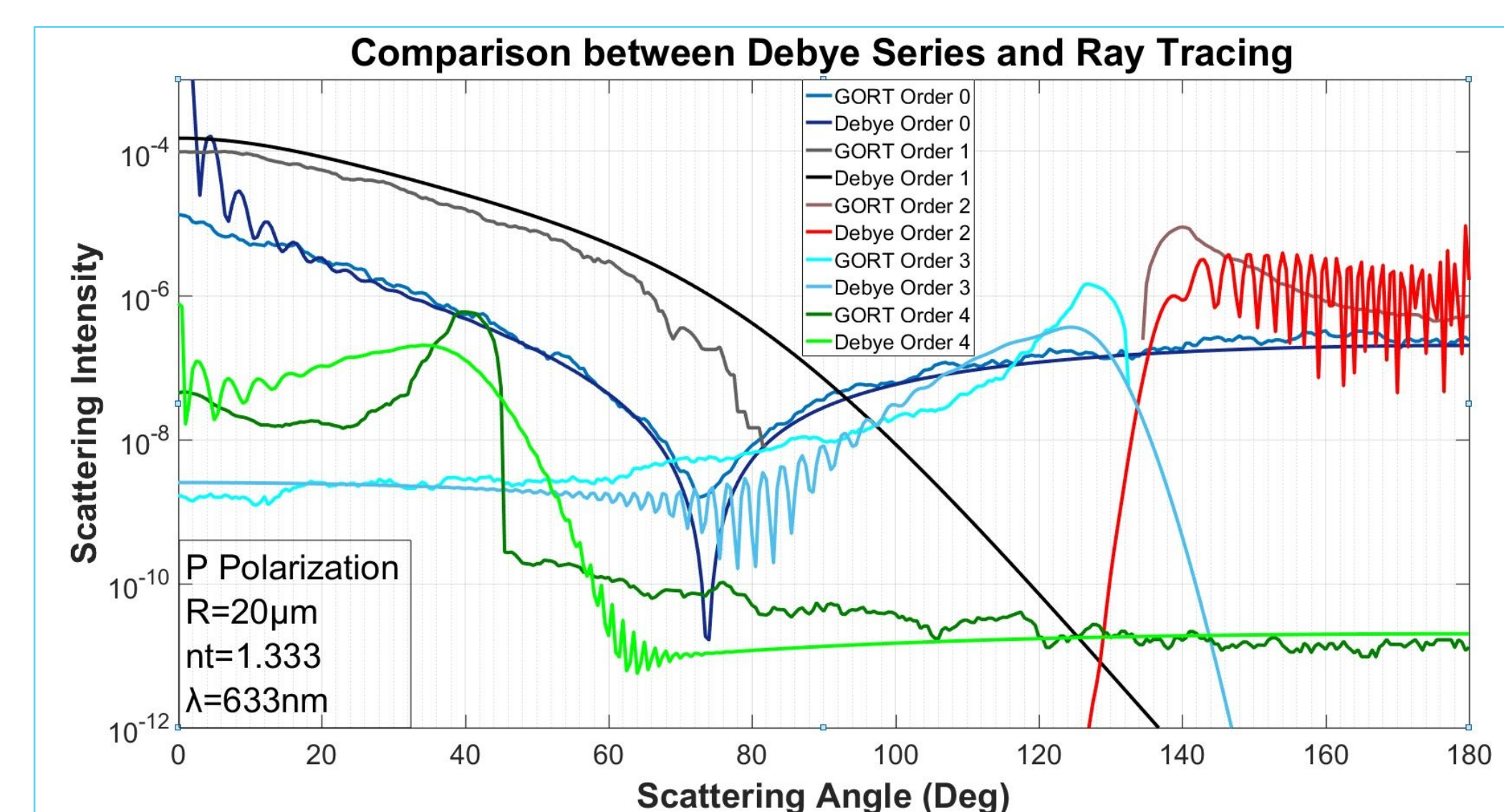


Abb. 3 Strahlverfolgung (GORT) im Vergleich zur Debye-Reihe [1, 3]; P-Polarisation, R = 20 μm, nt = 1,333, λ = 633 nm.

2 Streudiagramm eines Tropfens mit eingebettetem Partikel

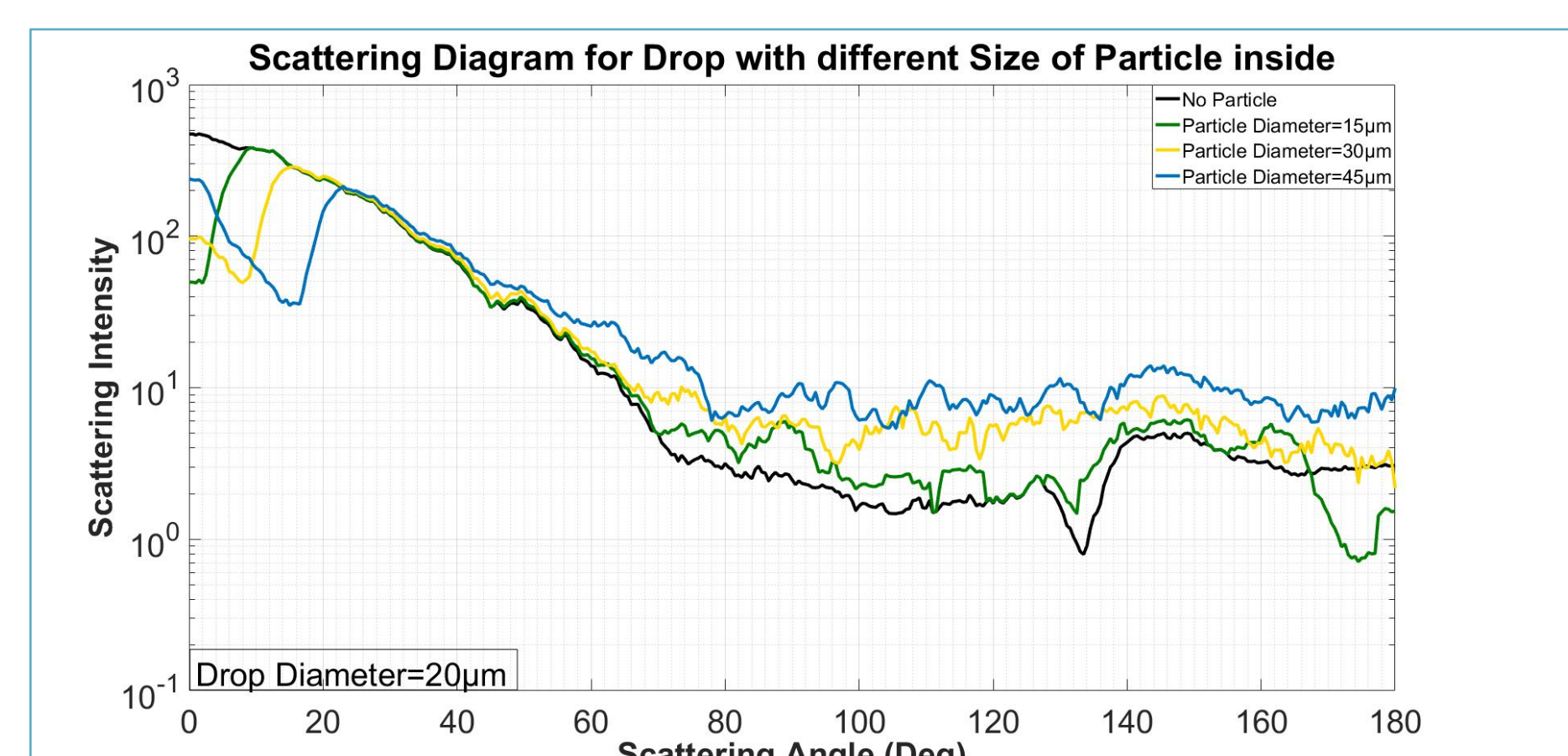


Abb. 4 Variation der Partikelgröße (Tropfendurchmesser 20 μm).

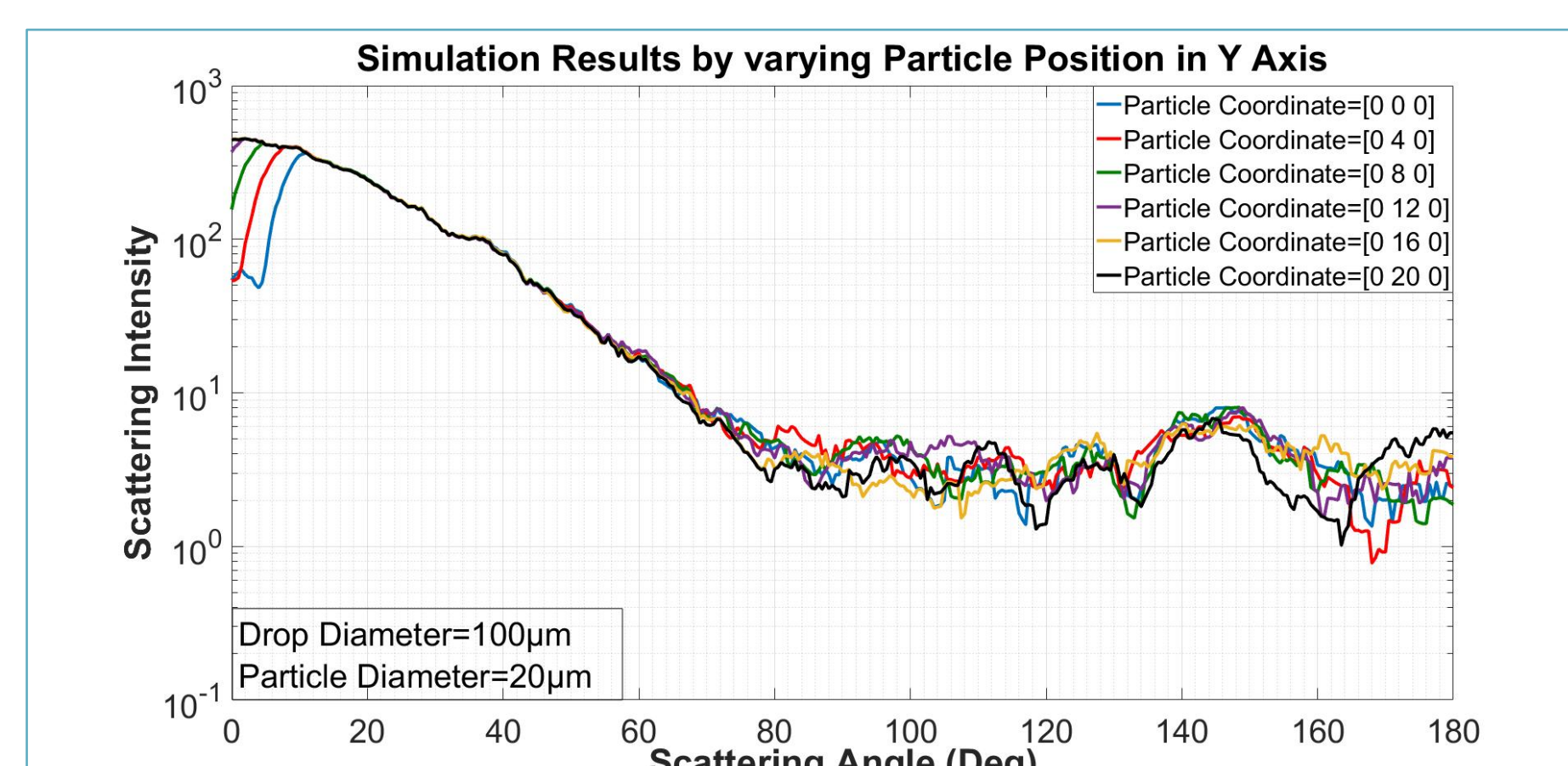


Abb. 5 Variation der Partikelposition in y (Tropfen 100 μm, Partikel 20 μm).

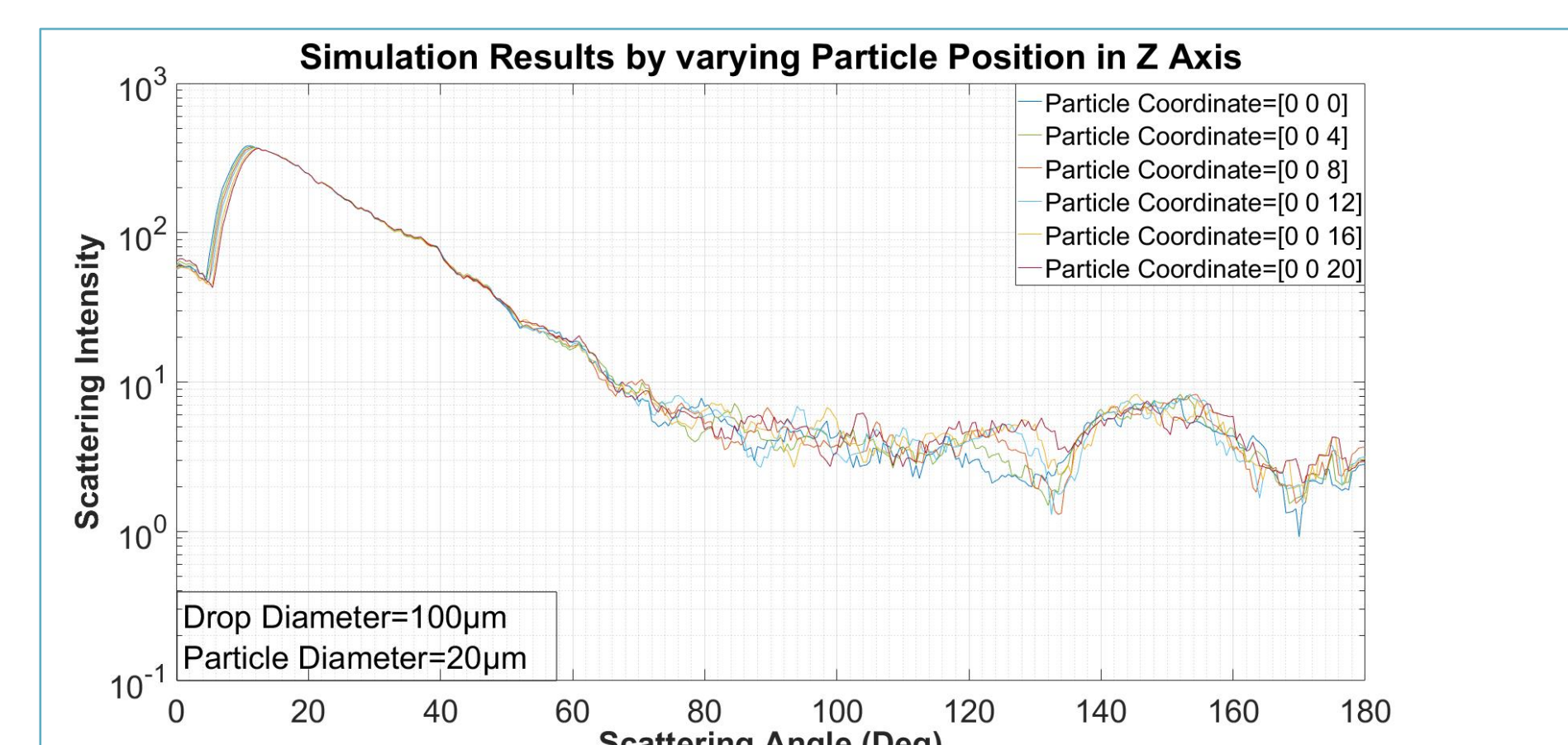


Abb. 6 Variation der Partikelposition in z (Tropfen 100 μm, Partikel 20 μm).

- Die Vorwärtsstreuung reagiert **weniger empfindlich** auf eine Änderung der Partikelposition in z-Richtung.
- Die **Größe des eingebetteten Partikels** hat einen deutlichen Einfluss auf die Intensität der Vorwärtsstreuung.

3 Lichtstreusimulation für die Time-Shift-Technik

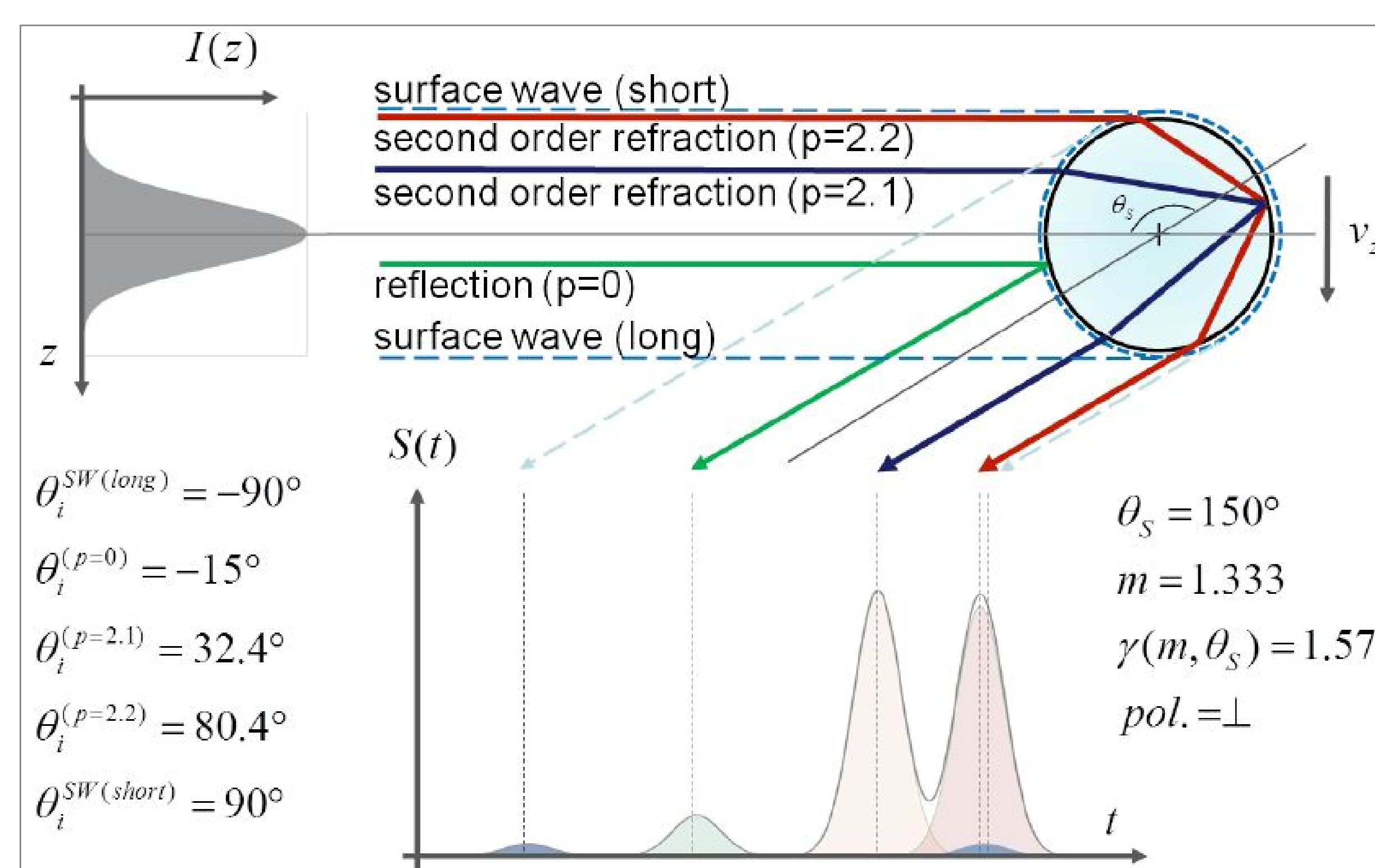


Abb. 7 Prinzip der Time-Shift-Technik: Streuordnungen und Signalpeaks ($\theta_s = 150^\circ$, $m = 1,333$, $\perp$ -Polarisation).

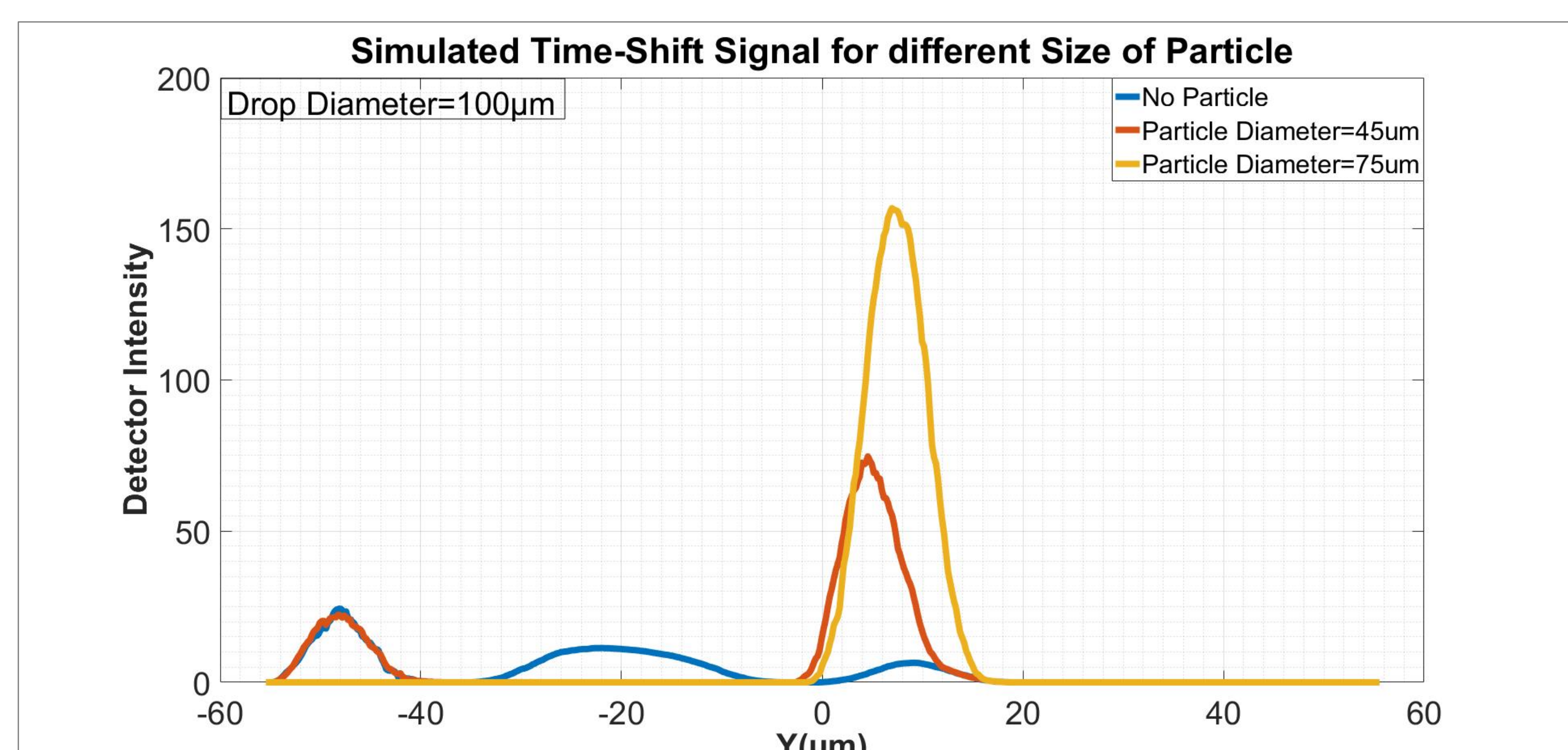


Abb. 8 Simuliertes TSTOF-Signal für verschiedene Partikelgrößen (Tropfendurchmesser 100 μm).

- Bei einem Partikeldurchmesser von **45 μm** verschwindet das Signal der Streuordnung **p = 2.1**.
- Bei einem Partikeldurchmesser **über 75 μm** verschwinden beide Brechungen zweiter Ordnung **p = 2.1** und **p = 2.2**, weil das Partikel die interne Reflexion des Lichts blockiert.