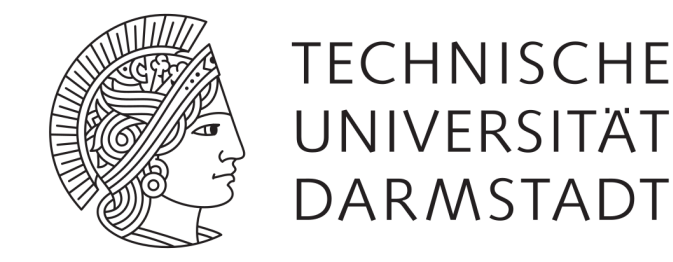


Charakterisierung von Tropfen mit eingebetteten Partikeln

L. Li ¹, S. Rosenkranz ², W. Schäfer ³ und C. Tropea ¹

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. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2019.01.022>



Paper

[2] W. Schäfer, *Time-Shift Technique for Particle Characterization in Sprays*. Ph.D. dissertation, Technische Universität Darmstadt, Germany, 2012. Book edition: Berlin, Germany, 2013, ISBN 979-8161309988. [Online]. Available: <https://amzn.eu/d/08dPYjDf>

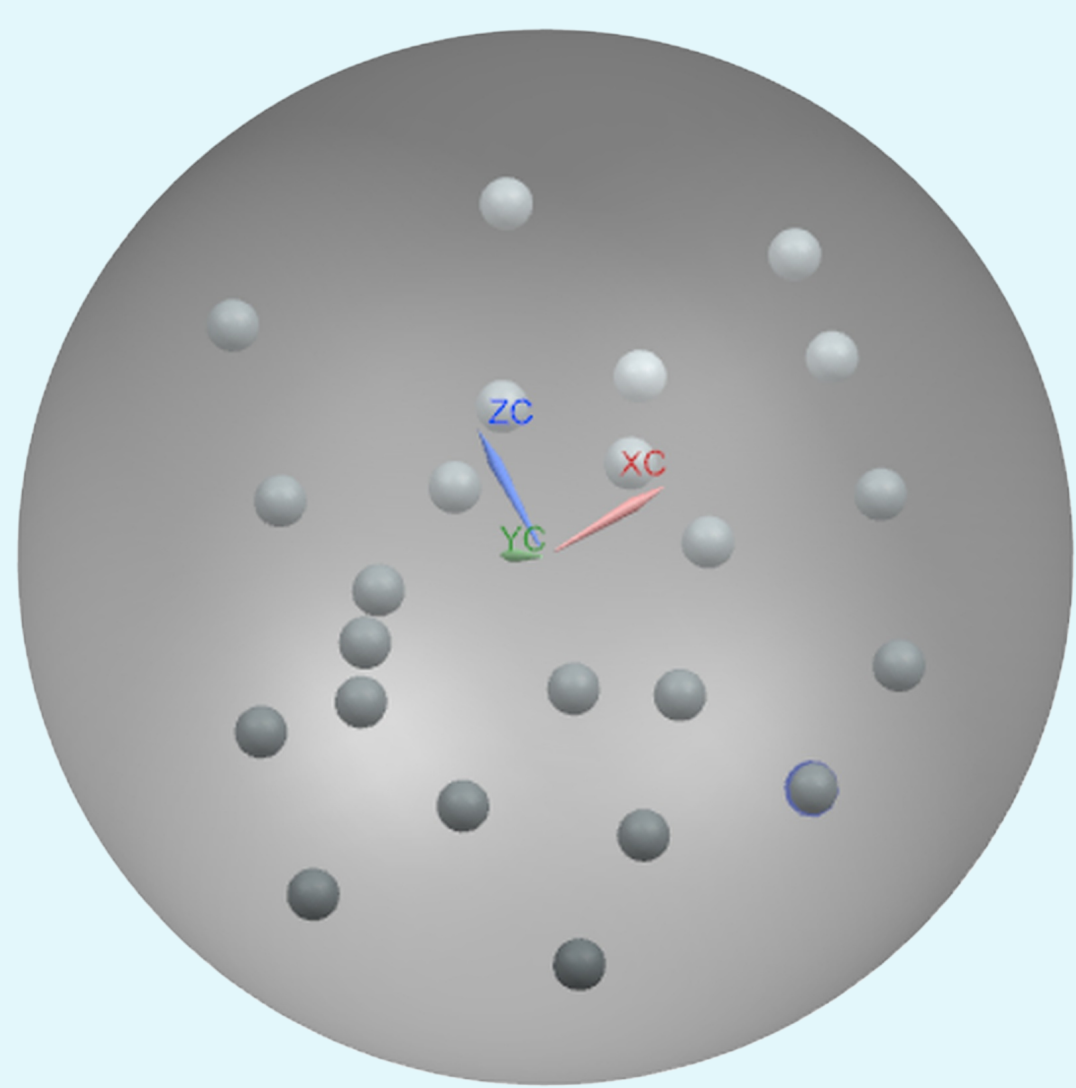


Buch

In vielen industriellen Prozessen müssen **Tropfen mit einer eingebetteten dispersen Phase** charakterisiert werden. Beispiele sind Kraftstoffe mit dispergierten metallischen Nanopartikeln, Metalllacke mit Aluminiumflocken, kolloidale Tropfen (z. B. im Tintenstrahl Druck) und verkapselte Partikel mit einer Flüssigkeitsschicht, wie sie für pharmazeutische Anwendungen typisch sind.

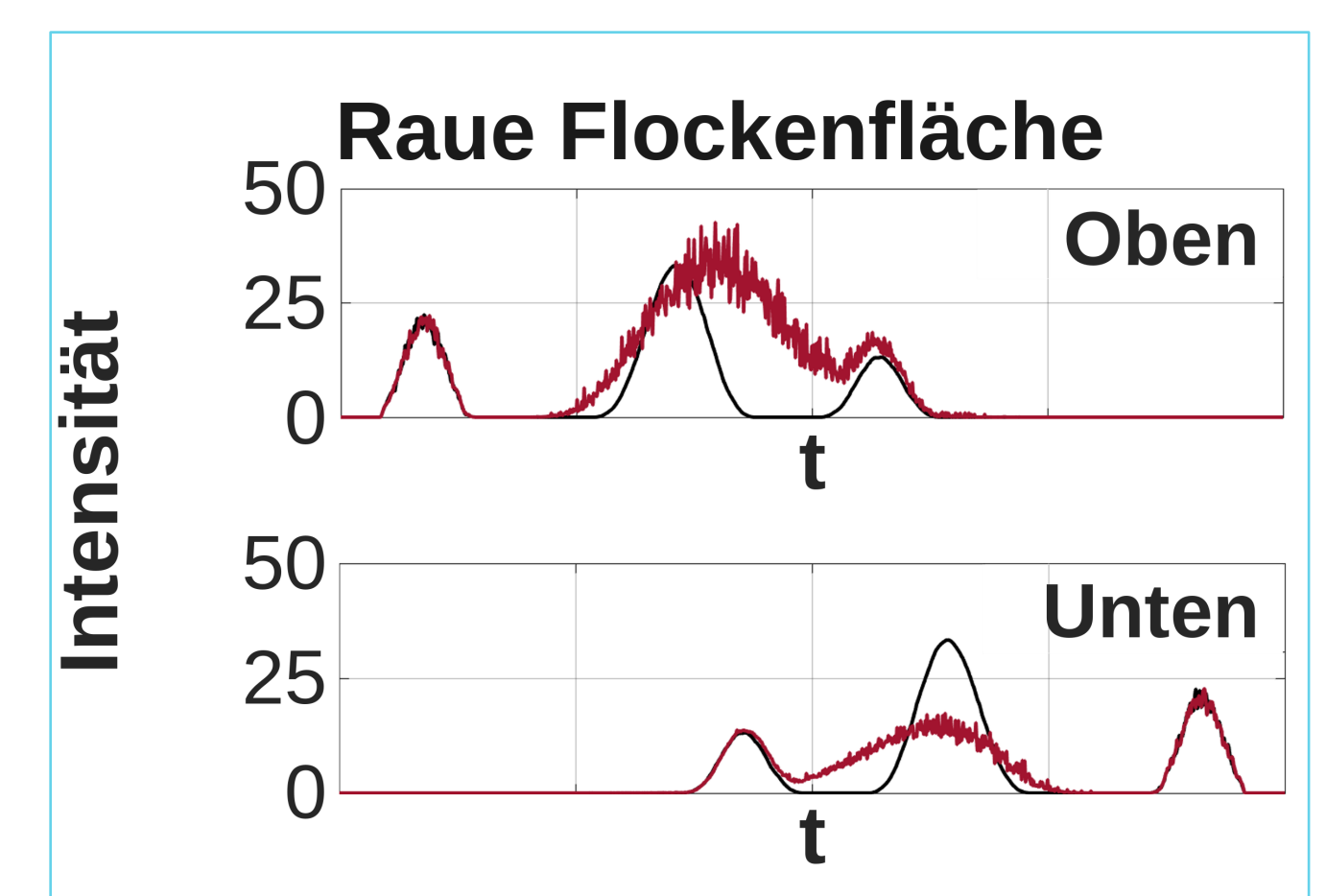
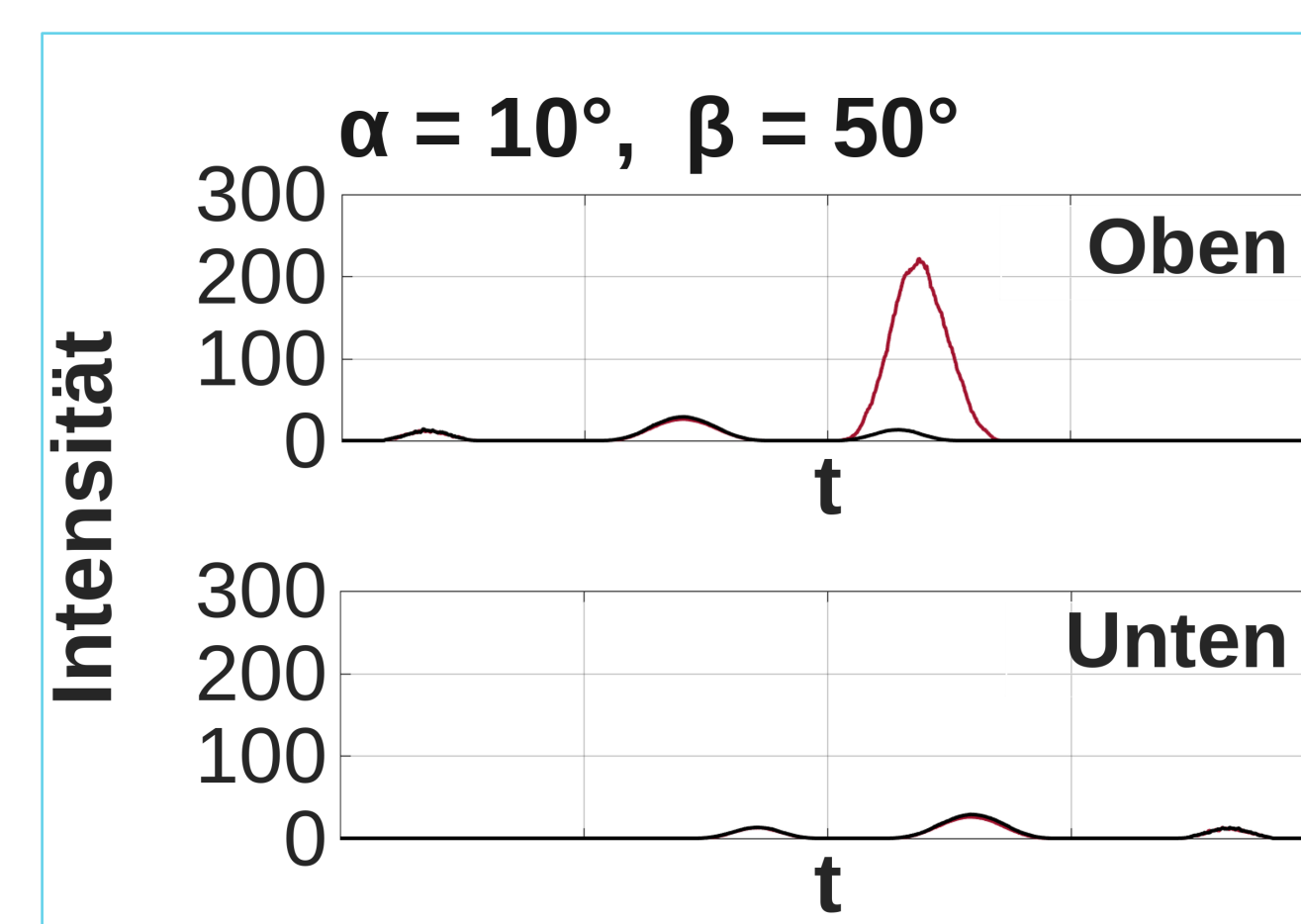
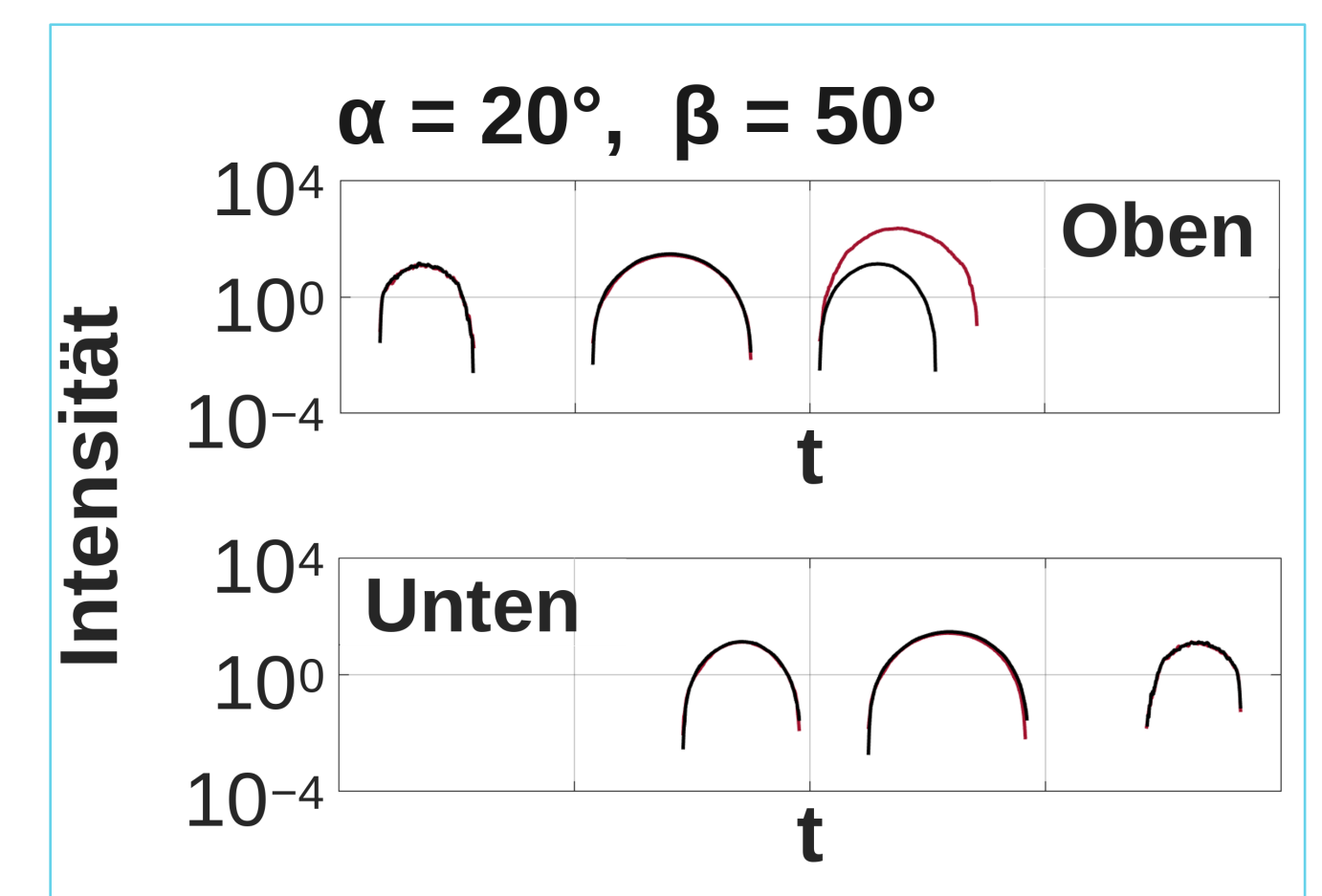
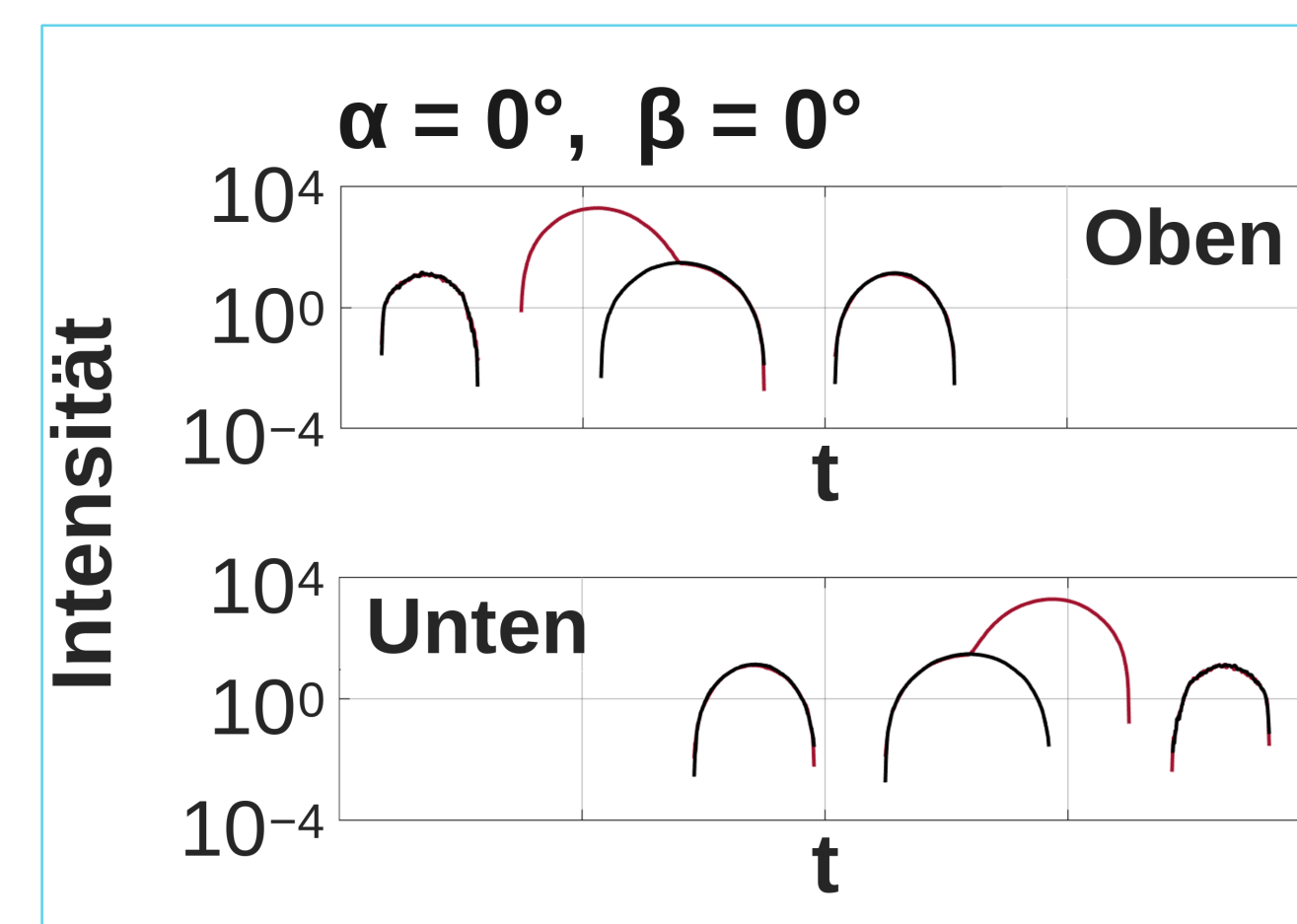
1 TSTOF-Simulation: Tropfen mit eingebetteter Flocke

Simulierte TSTOF-Signale eines Tropfens mit eingebetteter Flocke bei unterschiedlicher Orientierung der Flocke im Tropfen. Die Signale werden mit dem Referenzsignal für die Flockendetektion verglichen (α : Zenitwinkel, β : Azimutwinkel) [1, 2].



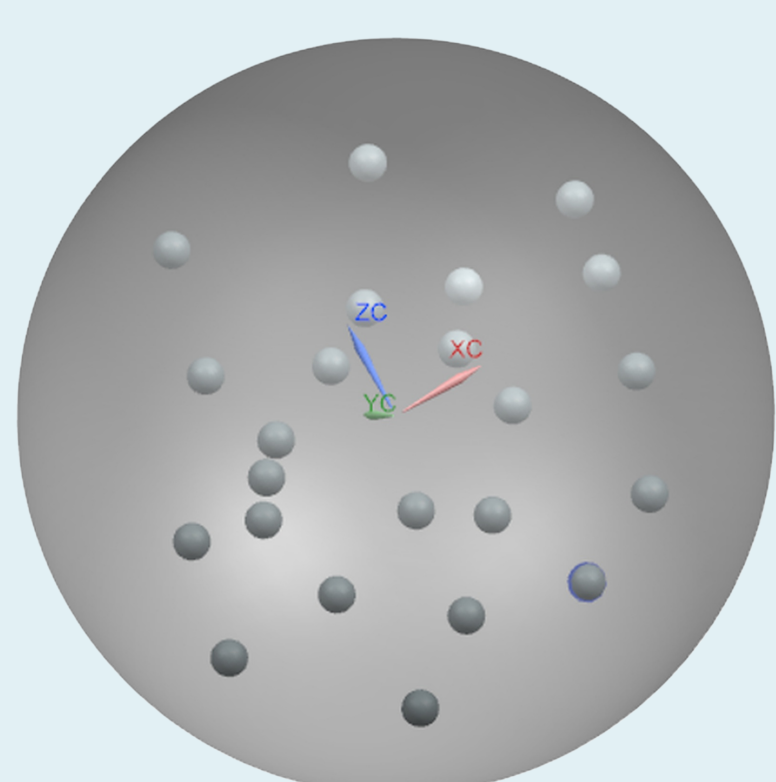
— Detektorsignal
— Referenzsignal
Oben / Unten: Detektor oberhalb bzw. unterhalb des Laserstrahls

- Der Signalpeak der Reflexionsstreuung hat eine deutlich höhere Intensität.
- Die Signalbreite des Reflexionspeaks nimmt deutlich zu.
- Die Signale der Detektoren oberhalb und unterhalb des Laserstrahls verlieren ihre Symmetrie.



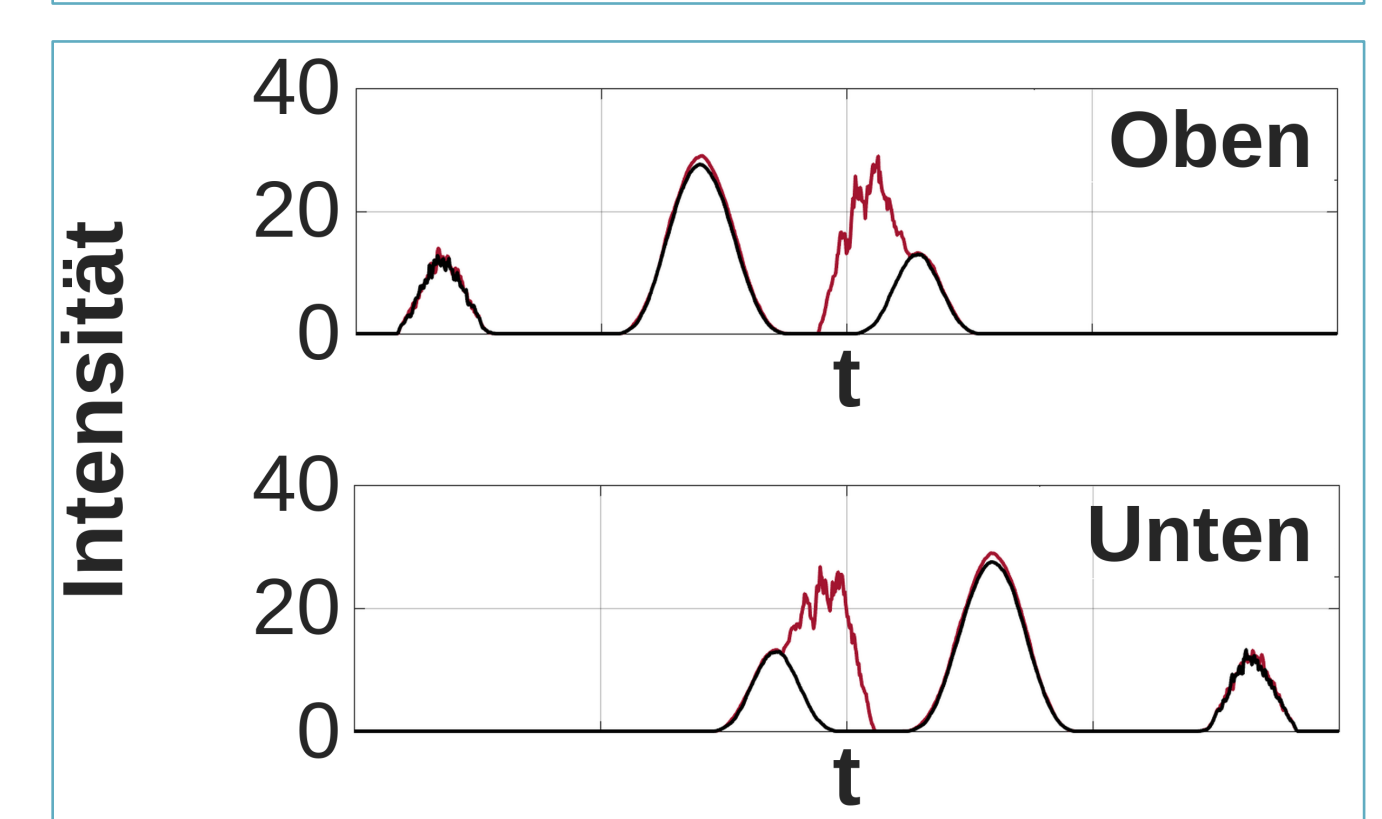
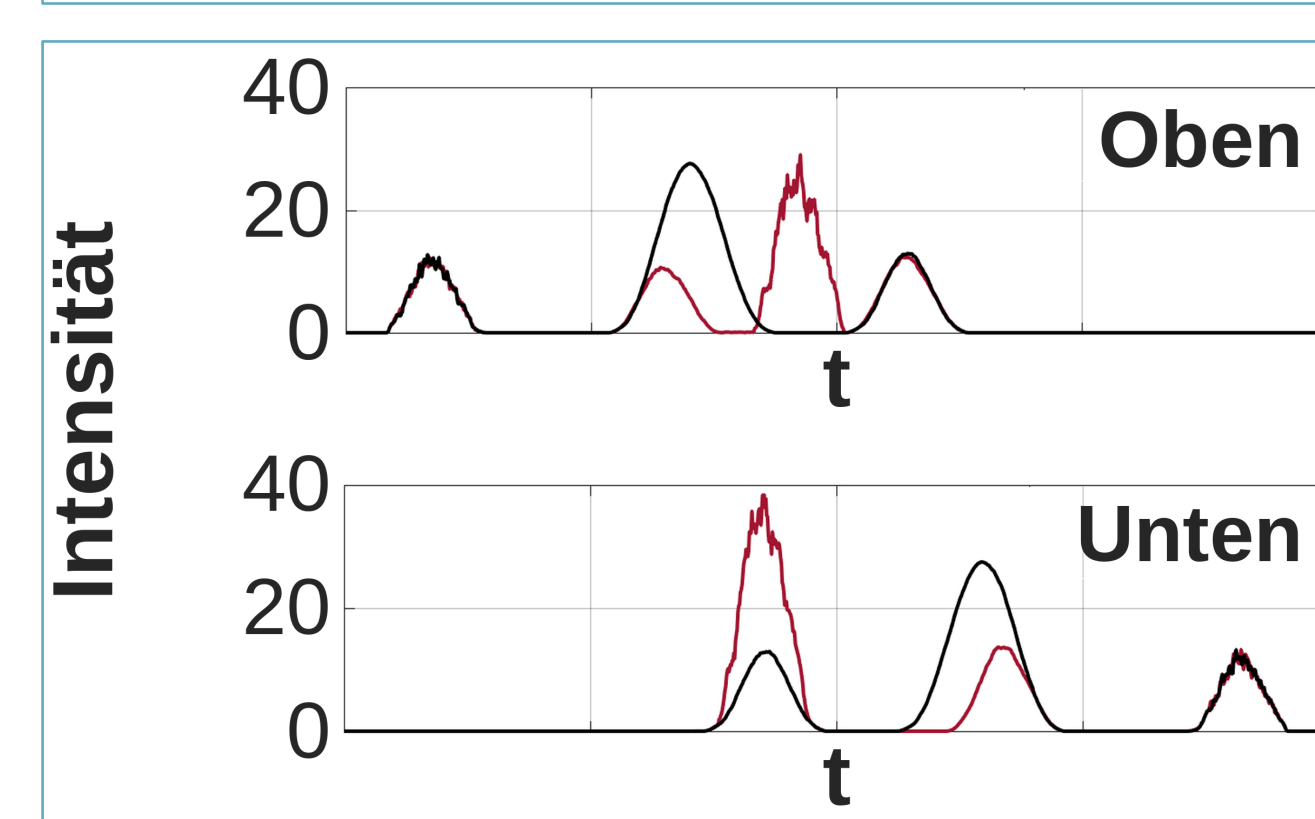
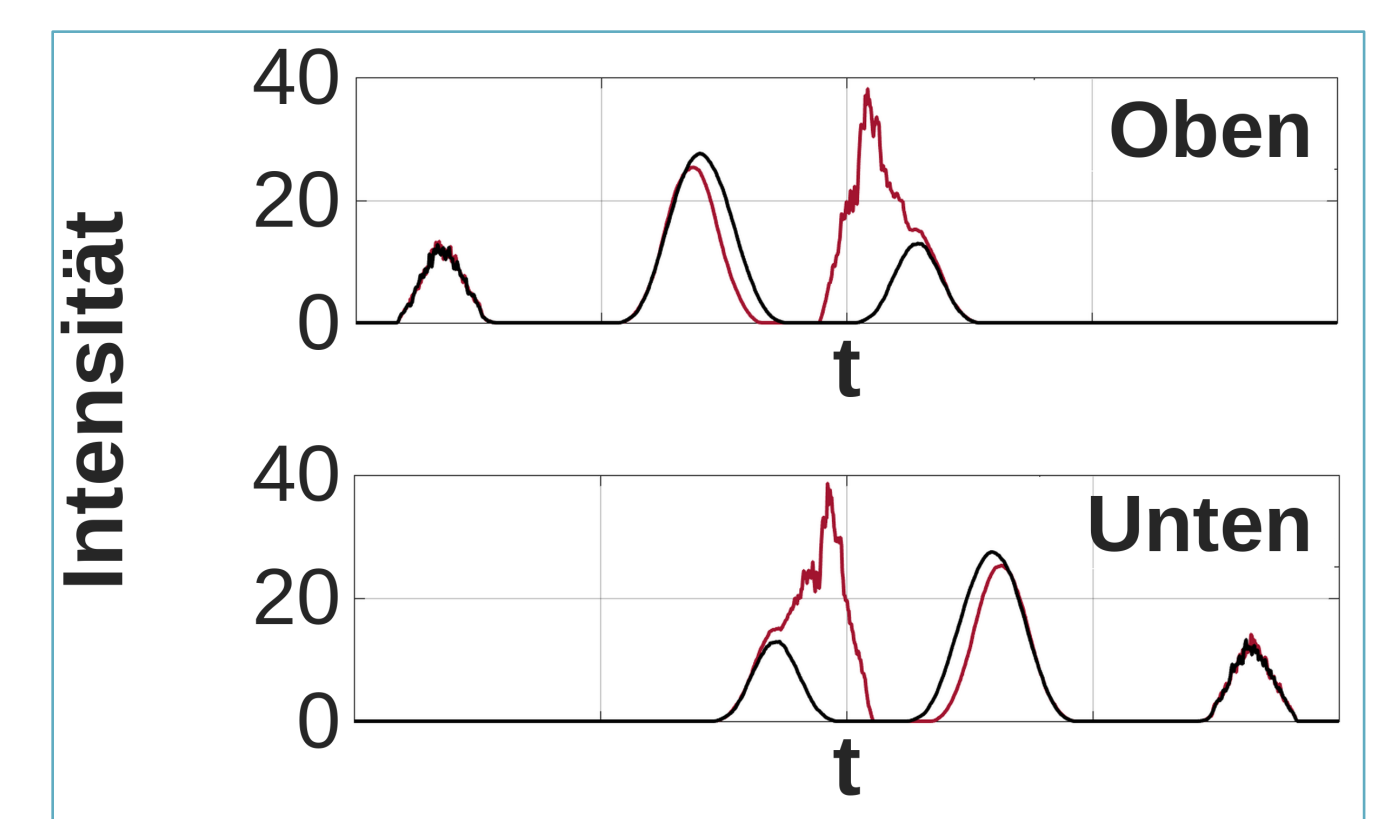
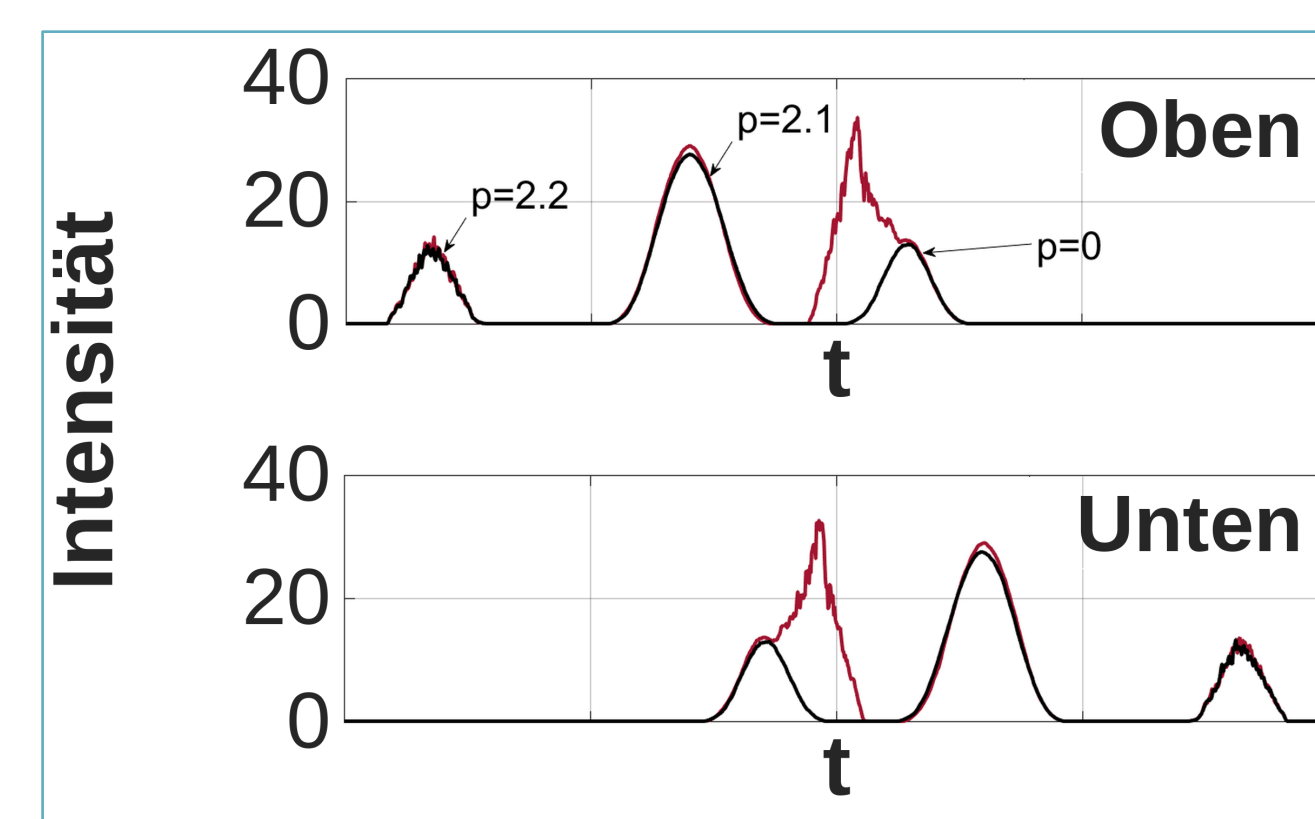
2 TSTOF-Simulation: Tropfen mit eingebetteter Kugel

Die Abbildungen zeigen das simulierte TSTOF-Signal eines Tropfens mit eingebetteter Kugel bei unterschiedlichen Positionen der Kugel [1, 2].



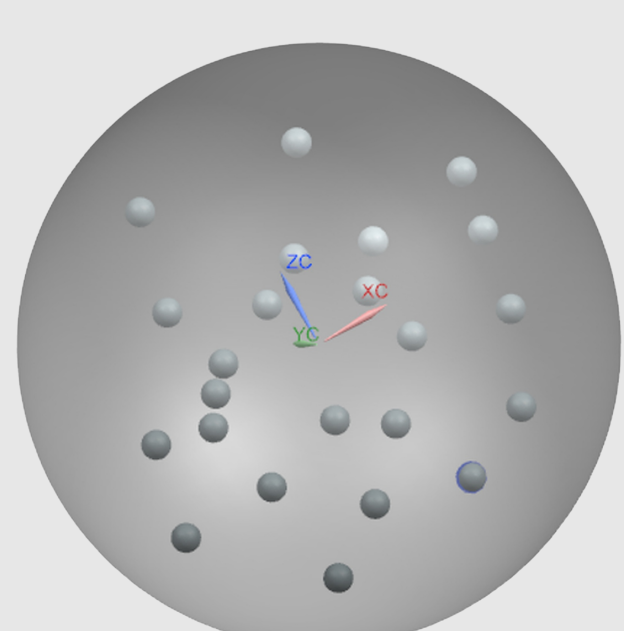
— Detektorsignal
— Referenzsignal
Oben / Unten: Detektor oberhalb bzw. unterhalb des Laserstrahls

- Der Signalpeak der Reflexionsstreuung hat eine deutlich höhere Intensität.
- Die Signalamplitude des Peaks der Brechung zweiter Ordnung nimmt deutlich ab.
- Die Signale der Detektoren oberhalb und unterhalb des Laserstrahls verlieren ihre Symmetrie.



3 TSTOF-Simulation: Tropfen mit kolloidalen Partikeln

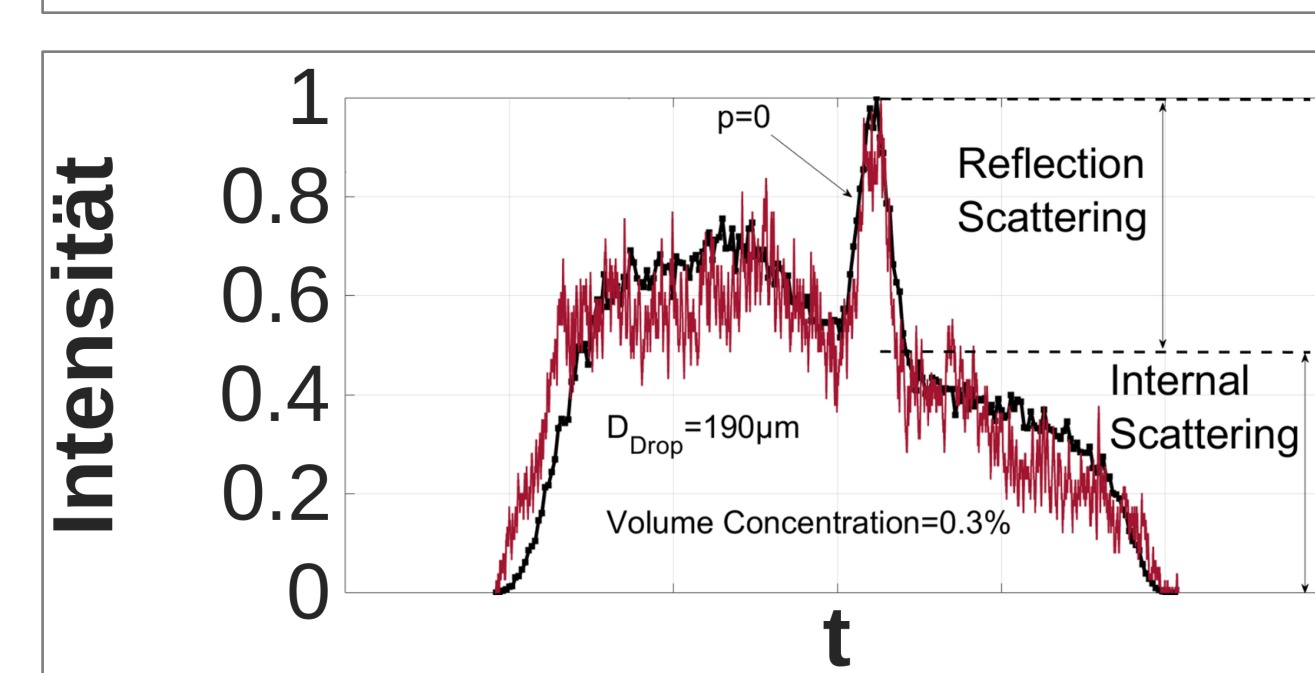
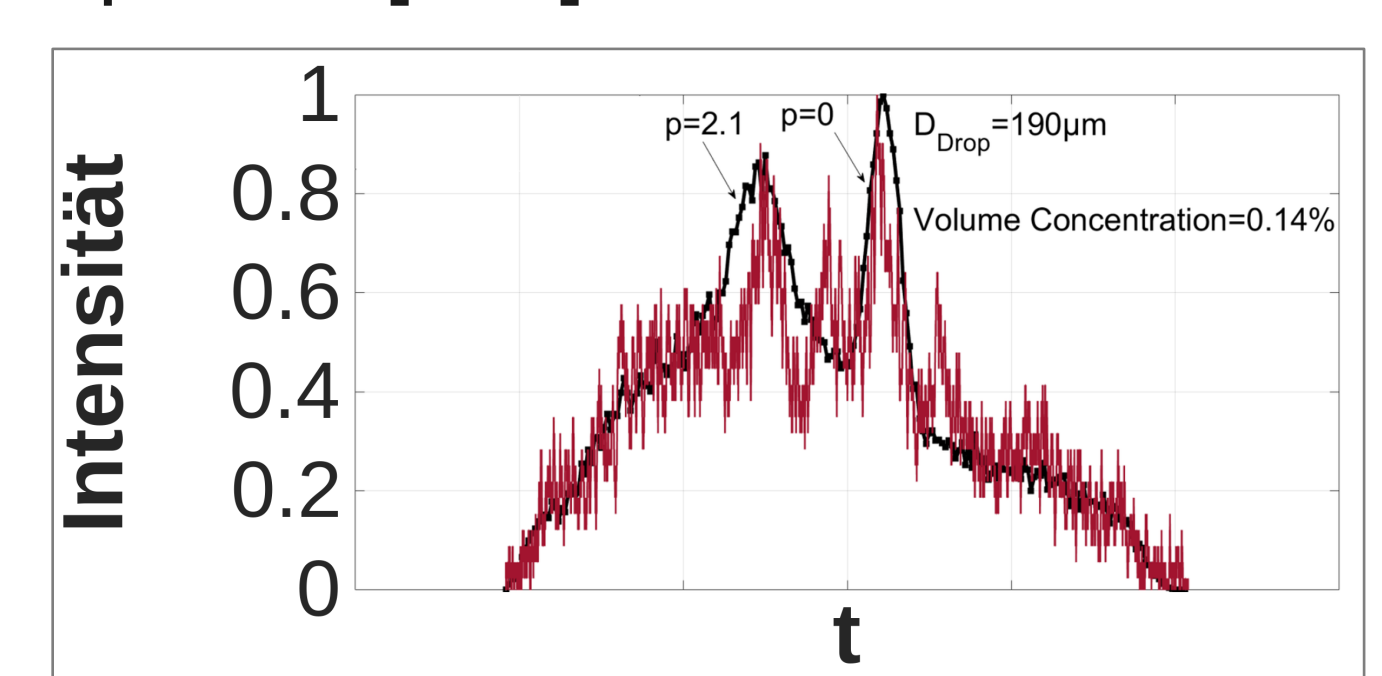
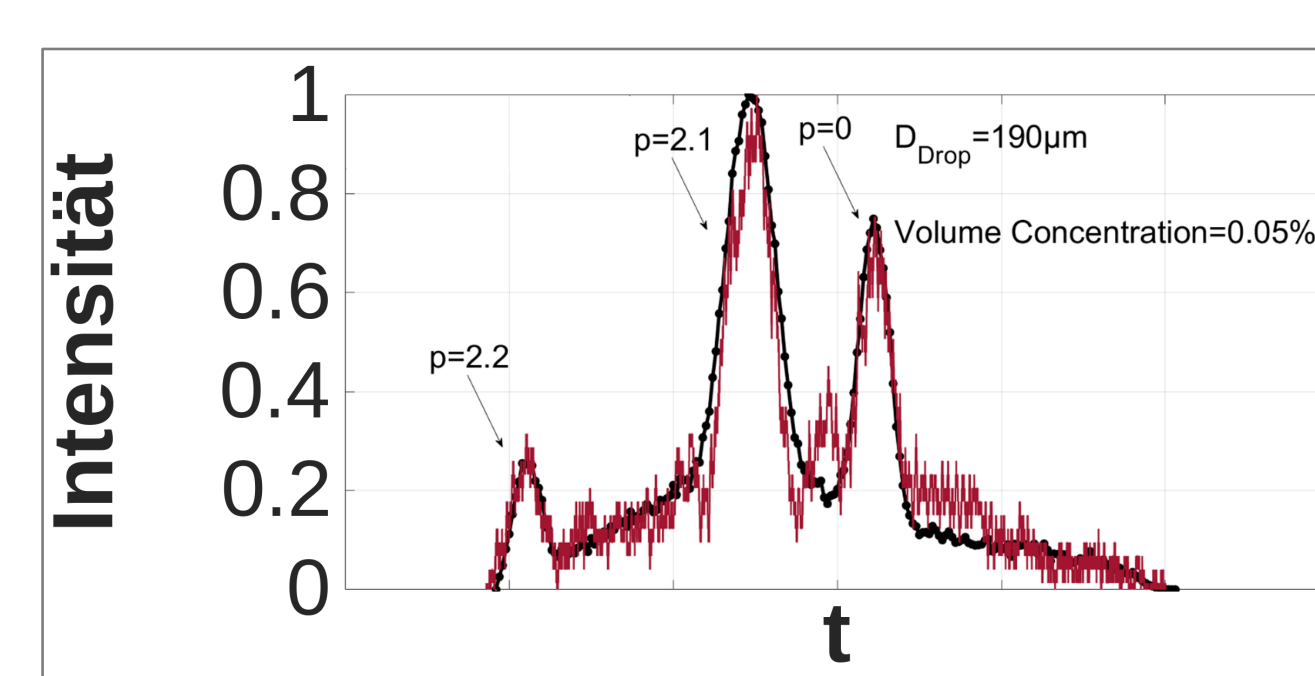
Ein 3D-Monte-Carlo-Strahlverfolgungsmodell simuliert die Lichtstreuung. Das Laserlichtband wird als große Zahl polarisierter Strahlen behandelt; der Stokes-Vektor jedes Strahls wird nach jedem Streueignis mit Rotations- und Müller-Matrix multipliziert [1, 2].



— Simuliertes TSTOF-Signal
— Gemessenes TSTOF-Signal

- η hängt von der Volumenkonzentration der kolloidalen Partikel ab: Bei Tropfen gleicher Größe steigt η mit zunehmender Volumenkonzentration der kolloidalen Partikel.

$$\begin{pmatrix} I_{sca} \\ Q_{sca} \\ U_{sca} \\ V_{sca} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 2\varphi & -\sin 2\varphi & 0 \\ 0 & \sin 2\varphi & \cos 2\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_i \\ Q_i \\ U_i \\ V_i \end{pmatrix}$$



$$\eta = \frac{IS \text{ (Interne Streuung)}}{RS \text{ (Reflexionsstreuung)}}$$