

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock

Institut für Chemie

Fachgebiet: Chemie

Betreuer: Prof. Dr. Ralf Zimmermann

Name: Marco Schmidt

Titel der Arbeit

Advances in Two-Step Laser Mass Spectrometry for Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Analysis in Aerosols

Deutsche Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden Zwei-Schritt-Laser-Massenspektrometrie-Ansätze eingesetzt, um die Analyse polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe in Aerosolen zu verbessern. Systematische Untersuchungen zeigten, dass Femtosekunden-Laserpulse im Desorptionsschritt die Effizienz im Vergleich zu Nanosekundenpulsen deutlich steigern und die Fragmentierung reduzieren, wodurch eine empfindliche Analyse fragiler und niedrigkonzentrierter Proben ermöglicht wird. Darüber hinaus wurde ein neu entwickelter Festkörperlaser im Desorptionsschritt der Einzelpartikel-Massenspektrometrie implementiert, was einen robusten, wartungsfreien und kontinuierlichen Betrieb für Langzeitanwendungen im Feld erlaubt. Zudem wird erstmals ein direkter Vergleich zwischen konventioneller Laserdesorption/ionisation und dem kombinierten Laserdesorption-Resonanzverstärkte-Multiphotonen-Ionisation/Laserdesorption/ionisation-Schema in der Einzelpartikel-Massenspektrometrie vorgestellt, wodurch die Vorteile des Zwei-Schritt-Ansatzes deutlich werden.

English summary

In this work, two-step laser mass spectrometric approaches were applied to advance the analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in aerosols. A systematic study demonstrated that femtosecond laser pulses in the desorption step significantly increase efficiency and reduce fragmentation compared to nanosecond pulses, enabling sensitive analysis of fragile and low-concentration samples. In addition, a newly developed solid-state laser was implemented in the desorption step of single-particle mass spectrometry, allowing robust, maintenance-free, and continuous operation for long-term field applications. Furthermore, the first direct comparison between conventional laser desorption ionization and the combined laser desorption resonance-enhanced multiphoton ionization/laser desorption ionization scheme in single-particle mass spectrometry is presented, highlighting the advantages of the two-step approach.