

---

**Marc Heggemann**, geb. 1971 in Paderborn, studierte nach dem Abitur 1990 sowie nach seiner Ausbildung zum Reserveoffizier der Bundeswehr an der Universität Paderborn Chemie und Chemische Technik in der Zeit von 1992 bis 1997. Im Anschluss daran erarbeitete er sich bis 2001 im Fachgebiet Technische Chemie und Chemische Verfahrenstechnik der Universität Paderborn als Stipendiat und wissenschaftlicher Mitarbeiter die vorliegende Dissertation, in die auch Ergebnisse aus einem Forschungsaufenthalt an der University of Nebraska-Lincoln (USA) im Jahr 2000 einfließen.

**Inhalt:** Das stetig wachsende Gesundheits- und Umweltbewusstsein sowie zunehmende Ansprüche hinsichtlich der sicheren Erzeugung immer komplexerer Produkte von hoher Qualität stellt immer größere Anforderungen an die Verfahrenstechnik. Insbesondere die Desodorierung – die Entfernung übel riechender Verbindungen – gewinnt an Bedeutung, was u.a. durch fortwährend reduzierte Grenzwerte durch den Gesetzgeber zum Ausdruck kommt. Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Entwicklungszeiten verkürzt und Kosten verringert werden. Die theoretische Beschreibung der Prozesse mittels mathematisch-mechanistischer Modelle erleichtert die Planung sowie das Design von verfahrenstechnischen Anlagen im Produktionsmaßstab. Diesbezüglich gewinnt gleichermaßen die numerische Strömungssimulation (*Computational Fluid Dynamics*) zunehmend an Interesse. Im Rahmen dieser Arbeit werden zwei Reaktoren zur Desodorierung von wässrigen Systemen experimentell untersucht sowie mathematisch modelliert.

Der Aerosol-Gegenstromreaktor repräsentiert einen modifizierten, in dieser Form neuartigen, kontinuierlichen Prozess zur Desodorierung. Die verfahrenstechnische Charakterisierung erfolgt sowohl auf der Grundlage von Experimenten wie auch anhand eines entwickelten mathematisch-mechanistischen Modells. Die experimentelle Unzugänglichkeit der Lebensdauer der erzeugten Flüssigkeitstropfen erfordert eine Anpassung im Modell. Untermauert werden die ermittelten Werte dieser Einflussgröße durch die theoretische Ermittlung unter Verwendung der numerischen Strömungssimulation (*Computational Fluid Dynamics*). Die experimentellen Desodorierungsresultate ergeben eine gute Übereinstimmung mit den Modellrechnungen.

Der Semibatch-Rührreaktor stellt ein halbkontinuierliches Verfahren zur Desodorierung dar. Dieser Reaktortyp wird zur Entfernung von Ammoniak aus wässrigen Systemen – wie z.B. aus Abwässern von Deponien, der Industrie sowie aus der Tierhaltung – gewählt. Diese Entscheidung resultiert aus einem Vergleich des Desodorierungsverhaltens verschiedener Reaktoren. Aufgrund seines chargenweisen Betriebs ist der Semibatch-Rührreaktor insbesondere interessant für Klein- und mittelständische Betriebe. Hinsichtlich des Stoffsystems ist besonderes Augenmerk auf das *pH*-abhängige Protolysegleichgewicht zwischen Ammoniak und Ammonium zu richten, welches entscheidenden Einfluss auf das Desodorierungspotential hat. Diese Effekte werden auch im entwickelten mathematisch-mechanistischen Modell berücksichtigt. Das Modell wird anhand von experimentellen Daten verifiziert, auf dessen Basis großtechnische Produktionsprozesse ausgelegt werden können.

**Suchbegriffe:** Desodorierung, Aerosol, Semibatch, Entfernung, Ammoniak, Ammonium, Abwasser, Modellierung, Computational Fluid Dynamics, CFD, Mehrphasensystem