

### **Modulation der Analyt-Konzentration zur Verbesserung analytischer Systeme**

Bernd Bühler

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Auf der Morgenstelle 8, 72076 Tübingen

Tel. 07071-2974668

[bernd.buehler@ipc.uni-tuebingen.de](mailto:bernd.buehler@ipc.uni-tuebingen.de)

Registriernummer der Online- Anmeldung: 196

#### **Poster**

---

Eines der Grundprobleme der Analytik sind ständig zu senkende Nachweisgrenzen der zu untersuchenden Substanzen. Diese werden jedoch üblicherweise durch das Rauschen begrenzt. Aus diesem Grunde wird seit vielen Jahren versucht, durch verschiedene Ansätze das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern. In der Entwicklung neuer Analyse-Verfahren spielen Modulationstechniken eine entscheidende Rolle. Durch frequenzselektive Verstärkung, wie beispielsweise bei einem Lock-In-Verstärker, können die Effekte des Rauschens reduziert werden. Dieses Verfahren wird schon seit vielen Jahren erfolgreich in der spektroskopischen Analytik eingesetzt. Hierbei wird das anregende Licht moduliert, wodurch das Signal der Probe die entsprechende Modulationsfrequenz erhält. Dadurch kann das Probensignal eindeutig vom Rauschen unterschieden werden. In diesem Beitrag soll eine neue Variante zur Modulation des anregenden Lichts diskutiert werden, nämlich die Modulation der Konzentration des Analyten selbst. Das Signal der modulierten Analyt-Moleküle kann ebenfalls im Lock-In-Verstärker beobachtet werden. Dadurch kann die Nachweisgrenze um ca. zwei Größenordnungen reduziert werden.

In Bild 1 ist ein Teil des Gesamtaufbaus dargestellt. Durch einen Mikrokanal flossen verschieden konzentrierte Fluorescein-Lösungen im Wechsel mit reinem Wasser. Die Fluorescein-Moleküle wurden mit dem Licht einer blauen Leuchtdiode angeregt. Das Anregungslicht wie auch das von den Fluorescein-Molekülen emittierte Fluoreszenz-Licht wurde über einen Y-förmigen Lichtleiter auf den Mikrokanal bzw. über einen Glas-Filter in einen Photomultiplier geführt. Der Lock-In-Verstärker verrechnete dieses (modulierte) Signal des Photomultipliers mit dem Referenz-Signal des Funktionsgenerators ( $f_{ref}$ ).

In Bild 2 sind einige Messergebnisse gezeigt: Links oben ist das Signal des Photomultipliers dargestellt, wie es als Eingangssignal am Lock-In-Verstärker anliegt. Die mit dem Photomultiplier allein gemessene Kalibrier-Kurve ist links unten in Bild 2 dargestellt. Das System hatte eine Nachweisgrenze von etwa 2  $\mu$ M.

Im rechten Teil des Bildes 2 sind die Signale nach Verarbeitung durch den Lock-In-Verstärker dargestellt. Rechts oben ist das Ausgangssignal des Lock-In-Verstärkers selbst aufgezeichnet. Rechts unten ist das Ergebnis der Kalibrierung mit dem Lock-In-Verstärker dargestellt: Durch die Integration des Lock-In-Verstärkers im Mess-Aufbau sinkt die Nachweisgrenze auf etwa  $0.02 \mu\text{M}$  ab.

Die dargestellte Modulationstechnik wird schließlich auf die Detektion von Vancomycin mittels Reflektometrischer Interferenzspektroskopie (RIFS) angewendet.

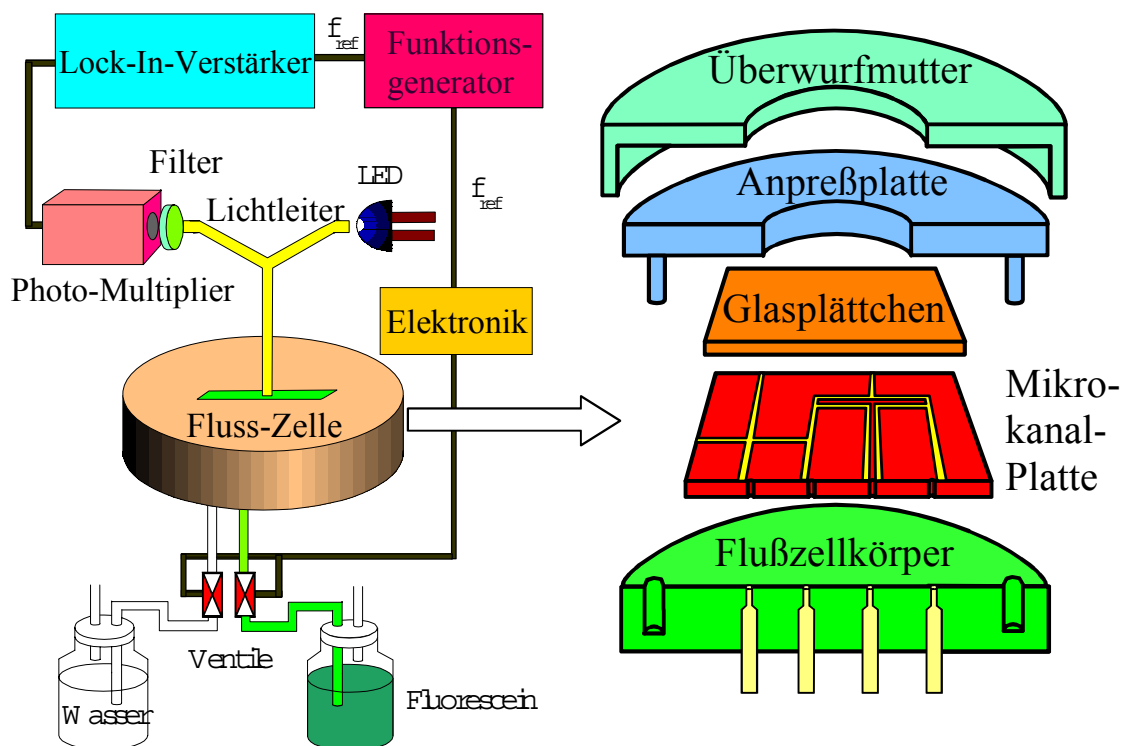


Bild 1: Aufbau des zuerst verwendeten Untersuchungssystems. Links Gesamtanordnung mit Flüssigkeitszuführung, Flußzelle und Detektionssystem, rechts Aufbau der Flußzelle. Weitere Erläuterungen im Text.

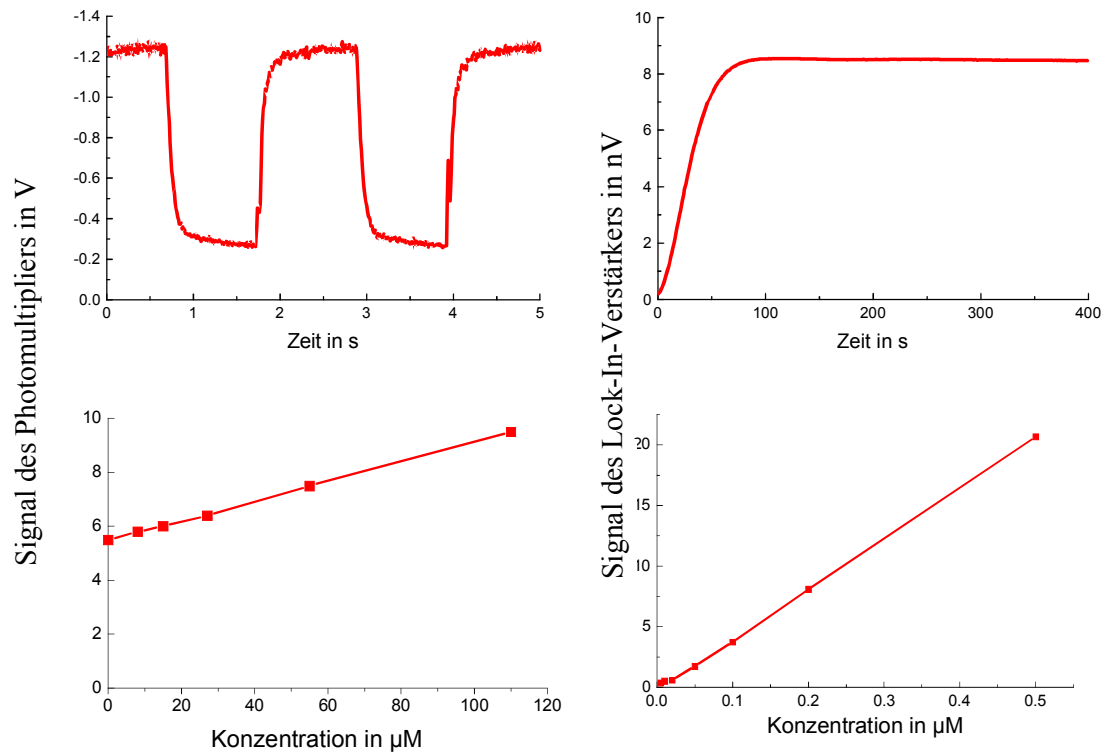


Bild 2: Mess-Ergebnisse des Systems von Bild 1: Links oben die Signale, die direkt vom Photomultiplier kommen, rechts oben das Signal nach Verarbeitung im Lock-In-Verstärker. Unten sind die Kalibrierungen, links mit Photomultiplier allein, rechts mit Photomultiplier und Lock-In-Verstärker, zu sehen.