

Entwicklung und Grundlagenuntersuchungen einer kontinuierlichen Messmethode zur nährstoffgesteuerten Ausbringung von Flüssigmist

MSc Axel Zimmermann

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Eberhard Hartung

Um eine erfolgreiche sowie ökonomisch und ökologisch nachhaltige Landwirtschaft zu betreiben, ist es unerlässlich jedes Betriebsmittel möglichst effizient einzusetzen. Bei der Ausbringung von Flüssigmist sollte der gezielte Einsatz von Flüssigmist als Düngemittel für die Düngung im Fordergrund stehen. Vor dem Hintergrund schwankender Nährstoffgehalte im Flüssigmist gilt es, den Nährstoffgehalt im Flüssigmist möglichst genau und zeitnah zu bestimmen und an den teilflächenspezifisch variierenden Nährstoffbedarf anzupassen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein Nahinfrarotsystem (NIR) für die Onlinebestimmung der Flüssigmistnährstoffe Trockensubstanz, Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff, Phosphor und Kalium auf einen praxisüblichen Gülletankwagen mit 18,5 m³ Fassungsvermögen aufzubauen. Der Wert der Nährstoffkonzentration kann dann für die Volumendosierung [m³/ha] so eingesetzt werden, dass es möglich ist, die Ausbringmenge nach der Nährstoffkonzentration zu regeln.

Nach dem Aufbau des NIR-Messsystems erfolgten mit einer konstant bleibenden Probe (Weißstandard) Versuchsreihen zur grundsätzlichen Überprüfung der Beeinflussbarkeit des NIR-Messsignals im Stand sowie während der Fahrt. Es wurde festgestellt, dass sich das Messsignal einer ideal, konstanten Probe während des Zeitraumes der Ausbringung eines Fasses fast nicht nachweislich verändert, sich bei längerer Betrachtung aber ändern kann. Der geschätzte Gesamtstickstoffgehalt von Flüssigmist mit hohen, mittleren und niedrigen Trockensubstanzgehalt wurde bei verschiedenen Durchflussgeschwindigkeiten verglichen. Die Schätzwerte für Gesamtstickstoff schwankten bei Flüssigmist mittleren und niedrigen TS-Gehalts um den Mittelwert. Die Regelgrenzen des Gülleausbringensystems waren mit $\pm 14,1\%$ von einer mittleren Ausbringmenge größer als die Schwankungen der Nährstoffkonzentration innerhalb eines Fasses während der Ausbringung, somit ist die Voraussetzung für die nährstoffgesteuerte Ausbringung von Flüssigmist gegeben. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die Messstelle in der liegenden Güllehauptleitung, an der während der Befüllung, des Rührens und der Ausbringung NIR-Messungen möglich sind sich für die Messungen eignet. Die anhand von Flüssigmistreferenzproben und parallel dazu unter Praxisbedingungen ermittelten NIR-Spektren erstellten Kalibrationsergebnisse wurden mit der Methode der Full Cross Validation validiert. Die Einordnung der Güte der Kalibration erfolgte anhand des r^2 und des RPD. Für die Flüssigmistnährstoffe wurden die höchsten Werte des Bestimmtheitsmaßes wie folgt erreicht: TS von Rinderflüssigmist ($r^2 = 0,95$; RPD = 4,53), N_{ges} von Schweineflüssigmist ($r^2 = 0,96$; RPD = 4,97), $NH_4\text{-N}$ von Schweineflüssigmist ($r^2 = 0,94$; RPD = 3,95); P von Schweineflüssigmist ($r^2 = 0,86$; RPD = 2,66) und K von Mischflüssigmist ($r^2 = 0,86$; RPD = 2,80). Dabei war es im Rahmen der Arbeit sinnvoll, den vorliegenden Datensatz nach seiner Flüssigmistart, d.h. Rind, Schwein, etc. aufzuteilen. Bei der Einordnung der in der vorliegenden Arbeit ermittelten Kalibrationsergebnisse für N_{ges} und $NH_4\text{-N}$ in die aus der Literatur bekannten Kalibrationsergebnisse, können die Ergebnisse als sehr gut eingestuft werden. Zudem muss für eine Bewertung der Kalibrationen berücksichtigt werden, dass aus der Literatur lediglich Kalibrationen aus Labormessungen bekannt sind. Mit dem entwickelten Messsystem können nicht nur online verlässliche Nährstoffgehalte von Flüssigmist unter Praxisbedingungen bestimmt werden, sondern darüber hinaus kann durch das Messsystem eine nährstoffgesteuerte und teilflächenspezifische Flüssigmistausbringung sowie deren Dokumentation umgesetzt werden.