



Digitales Nährstoffmanagement – Herausforderungen, Entwicklungen, Perspektiven

Prof. Dr. Urs Schmidhalter

Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Gemeinsame Tagung des Verbands der Landwirtschaftskammern e. V. (VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) am 26./27.04.2022 in Würzburg

Digitalisierung in der Landwirtschaft ist wie in vielen anderen Gebieten zu einem Zauberwort geworden, das zu Recht Erwartungen weckt, aber auch kritisch bewertet werden sollte. In der Landwirtschaft gehören dazu Begriffe wie Precision Farming, Smart Farming, Satelliten- und Drohneninformation, Apps, Künstliche Intelligenz. Digitalisierung drückt eine Erwartungshaltung aus, Arbeitsprozesse sollen vereinfacht und präziser durchgeführt sowie Ressourcen eingespart werden. Daraus sollten sich keine wesentlich erhöhten Mehrkosten ergeben, es sei denn, es resultieren andere monetäre Vorteile wie reduzierte Umweltbelastungen oder Arbeitserleichterungen.

Während anfangs der 2000er-Jahre die Grundzüge des Precision Farming einschließlich Ableitung von Managementzonen, Einsatz von Sensorik in der Düngung begründet wurden, sind in den letzten Jahren, neben einer generellen Weiterentwicklung und Verbesserung der Technik per se (Applikationstechnik etc.), zeitlich und räumlich besser aufgelöste Satelliteninformationen, Drohneninformation, Handy Apps verfügbar geworden.

Neuere Entwicklungen im Informationsbereich haben sich wesentlich auf die Bereitstellung von Informationen wie bspw. Biomasse-, Ertragspotenzial- oder Düngekarten, basierend auf Satelliten- oder Drohneninformation, konzentriert. Während die Bereitstellung von mehr Information grundsätzlich einen Mehrwert darstellen kann, ist die Bewertung dieser Information bzw. ihre Inwertsetzung bisher nur wenig durchgeführt worden.

Als Beispiel seien erwähnt, dass satellitengestützte Biomassekarten unabhängig vom Anbieter vergleichbare Informationen liefern, je nach Region sich aber die Häufigkeit und zeitliche Verfügbarkeit unterscheiden kann. Selten werden jedoch nachvollziehbare Bewertungen der Informationen, d. h. bspw. des Bezugs zur realen Biomasse/Ertrag aufgezeigt. Im Gegensatz dazu, ist diese Basis bei Drohneninformationen bzw.

terrestrischer Sensorik aufgrund umfassenderer wissenschaftlicher Veröffentlichungen viel weiterentwickelt und es liegen optimierte Algorithmen zur Erfassung vor. Es gilt jedoch auch in diesem Fall, dass eine kritische Bewertung der Güte der Information durchgeführt werden muss und zwar bei landwirtschaftlich praxisüblichen Düngungshöhen. Im Allgemeinen ist es einfach, Unterversorgung zu erkennen, aber deutlich schwieriger Unterschiede einer optimalen gegenüber einer überhöhten N-Düngung zu ermitteln.

Die Umsetzung von Information in Handlungsanweisen ist nicht trivial und wird bisher nach wie vor stiefmütterlich durchgeführt, da dies mehrjährige und aufwendige experimentelle Untersuchungen/Bewertungen erfordert. Eine systematisch und rational begründete Ableitung bspw. von Standortpotenzialkarten wurde bisher nicht durchgeführt oder ist für den Anwender nicht nachvollziehbar, somit weiterzuentwickeln.

Während der allgemeine Fokus der Diskussion häufig auf teilflächenspezifische Bewirtschaftung ausgerichtet ist, vergisst man oft, dass lange nicht alle Schläge heterogen oder ausreichend heterogen sind, bedingt auch durch ihre Größe und die Ausprägung ihrer Heterogenität. Nur selten wird ein Abgleich zwischen real durchzuführenden Bewirtschaftungsmaßnahmen und bspw. Pixelorientierter Satelliteninformation vorgenommen bspw. Letztere für die jeweiligen Arbeitsgänge räumlich optimiert.

Bei teilflächenspezifischer Bewirtschaftung muss nachvollziehbar aufgezeigt werden, wie stark sich die Biomasse oder der Ertrag schlag- und fruchtartsspezifisch unterscheidet, wie stabil Unterschiede sind und für welche Bewirtschaftungsmaßnahmen wann welche Informationen zur Verfügung stehen (in gewissen Regionen ist das zeitliche Angebot von Satelliteninformation aufgrund von Bewölkungssituationen stark eingeschränkt) und vor allem wie solche Informationen zur Verbesserung des Managements genutzt werden.

Generell gilt, dass N-Düngung grundsätzlich auf allen Schlägen, heterogen oder homogen, optimiert werden muss, dies ergibt sich auch aus regionalen N-Überschüssen.

Wie können solche Verbesserungen erreicht werden, ohne dass unterkritisch gedüngt werden muss? Durch bessere Kenntnis des Nmin-Angebots, der standortspezifischen N-Mineralisierung, der aktuellen N-Aufnahme und vor allem einer realistischen Bewertung zu erreichender Erträge (eine belastbare Basis schlag- und fruchtartsspezifischer

mehrfähriger Erträge auf Einzelschlägen fehlt weitgehend) können nachhaltig hohe Erträge bei Einsparung von N-Dünger, somit reduzierter Belastung für die Umwelt, erreicht werden. Dazu sind digitale, den Landwirt unterstützende Informationen sinnvoll, die ihn in die Lage versetzen, optimierte Entscheide zu fällen und diese digital umzusetzen. Wie diese Ziele durch das neu entwickelte GreenWindows-Konzept erreicht werden können, wird im Vortrag illustriert, einige Module sind bereits einsetzbar (bspw. <https://www.unter-2-grad.de/projekte/greenwindows4-0/>; siehe auch Green Windows TUM), andere stehen kurz vor der möglichen Anwendung. Ziel ist es, den Landwirt in optimierte Entscheidungsprozesse von bspw. Düngemaßnahmen einzubeziehen. Zum Teil wird dies nicht immer aktuell zum Zeitpunkt der durchgeführten Maßnahme erfolgen können (beispielsweise bedingt durch die Witterung). Häufig wird dieses Konzept jedoch auch als nützliche post-hoc Maßnahme den Landwirt befähigen, für den spezifischen Standort und die entsprechende Kultur eine nachträgliche Bewertung durchgeführter Managementmaßnahmen vorzunehmen, damit er sich künftig nicht mehr nur auf regionale Durchschnittsempfehlungen bzw. sein Kopf-/Bauchgefühl verlassen muss, sondern für sich, für seinen Betrieb, seinen Schlag herausfindet, wo der optimale Inputeinsatz liegt. Selbst wenn solche Entscheide jahresbedingt variieren, kann mittelfristig eine statistisch begründete sicherere Basis für optimierte Entscheidungen gebildet werden.

Digitale Unterstützung wird in diesem Kontext eine wichtige Rolle spielen, bedarf aber noch ergänzender Weiterentwicklung wie auch eines zeitnahen Transfers zu Dienstleistern.