

Cultan-Düngung bei Kartoffeln

Christoph Leufen, Bonn

Kurzfassung

N-Versorgung der Kartoffeln beim „CULTAN“-Verfahren

Die „CULTAN“-Düngung erfolgt in der Höhe der N-Entzüge durch Stauden und Knollen, abzüglich der N_{\min} -Vorräte sowie des geschätzten während der Wachstumsperiode vom Boden in der Schicht 0 bis 60 cm Tiefe nachgelieferten Stickstoffs. Sie wird als Ammonium oder als Ammonium in Kombination mit Harnstoff in einer Gabe bei der Pflanzung der Kartoffeln als Linien-Depot (10 cm bei Lehmböden bzw. 15 cm bei Sandböden) unterhalb der Tiefe der Ablage der Pflanzkartoffeln ausgebracht. Aus anbautechnischen Gründen kann diese Düngung auch nach der Pflanzung der Kartoffeln bei der Anlage der Dämme erfolgen, wenn sichergestellt ist, daß mit den Injektionsscharen eine entsprechende Platzierung der Depots unterhalb der Pflanzkartoffeln erreicht wird. Der Termin der N-Düngung darf dabei jedoch nicht so lange hinausgeschoben werden, daß bei den keimenden Kartoffeln die Wurzelsysteme durch die Injektionsschare beschädigt werden. Darüber hinaus sollen die Vorräte an N_{\min} sowie der nachlieferbare Stickstoff im Boden möglichst gering sein und ein Drittel der gesamten N-Versorgung nicht überschreiten. Die Aufnahme des Stickstoffs durch die Stauden erfolgt vorrangig als Ammonium, das aufgrund seiner Phytotoxizität von den Wurzelspitzen an den Grenzflächen der Depots entsprechend der Intensität des Wachstums kontrolliert aufgenommen und in den Stoffwechsel organischer N-Verbindungen übernommen wird. Wie im konventionellen Anbau befindet sich auch beim „CULTAN“-Verfahren der Beginn der Synthese der Kohlenhydrate in den oberen, gut belichteten und stark transpirierenden Blättern der Stauden, der Beginn der Synthese der organischen N-Verbindungen befindet sich jedoch in den Spitzen der Wurzeln an den Grenzflächen der „CULTAN“-Depots. Die Verteilung der Kohlenhydrate erfolgt in den Stauden wie konventionell von den Blättern zu den Wurzeln basipetal, jene der organischen N-Verbindungen jedoch abweichend vom konventionellem Anbau von den Wurzelspitzen an den Grenzflächen der „CULTAN“-Depots akropetal.

Grundlagen gezielter N-Versorgung nach dem „CULTAN“-Verfahren

Gegenüber dem konventionellen Anbau mit weitgehend allgemeinen Empfehlungen bezüglich der N-Versorgung der Kartoffeln werden beim „CULTAN“-Verfahren recht spezifische Anforderungen gestellt. Dieses einerseits aus ökologischen Gründen, um Belastungen der Kartoffeln, des Bodens und des Grundwassers durch Nitrat zu vermeiden, andererseits aus ökonomischen Gründen, um den gedüngten Stickstoff evtl. in Kombination mit Phosphat und Spurenelementen mit möglichst hohem Wirkungsgrad zu verwerten und entsprechend der Produktionsrichtung exakt am Bedarf der Kartoffeln zu bemessen. Insbesondere sind beim „CULTAN“-Verfahren jedoch morphologische und pflanzenphysiologische Aspekte bei der Steuerung des Assimilatstoffwechsels in den Stauden von Bedeutung, um bei den Knollen effizient hohe Erträge in hoher Qualität zu erzielen, Sommer, 2000. Morphologisch besteht die Staude der Kartoffel aus drei Wachstumszentren:

- (I) dem Sproß mit den Beeren an den Spitzen der Triebe,
- (II) den Stolonen im unteren Bereich des Stengels am Ansatz der Wurzeln und
- (III) dem Wurzelsystem.

Die Synthese der für das Wachstum wesentlichen Assimilate, die Kohlenhydrate und organischen N-Verbindungen, erfolgt konventionell in den oberen Blättern als Source. Entsprechend den Entfernungen zu den Wachstumszentren der Kartoffel ist die Spitze der Staude mit den Beeren gegenüber den Anlagen der Stolonen am unteren Ende der Stengel und dem diesen nachgeordneten Wurzelsystem das dominierende Sink. Daraus resultiert bei einer reichlichen N-Versorgung ein starkes Wachstum des Sprosses, eine relativ geringe Anzahl angelegter Stolonen sowie insbesondere eine unbefriedigende Entwicklung der Wurzelsysteme. Zwischen den Anlagen der Stolonen am unteren Ende der Stengel, einschließlich dem nachgeordneten Wurzelsystem, besteht bei einer N-Versorgung als Nitrat eine hierarchische Ordnung als Sinks, dem Strom der Assimilate folgend von oben nach unten. Daraus resultiert entsprechend den Ergebnissen der Siebsortierungen nicht nur ein ungleichmäßiges Wachstum der Knollen. Aufgrund unzureichender Versorgung mit Assimilaten entwickeln sich auch nur schwache Wurzelsysteme mit geringem Vermögen sich Nährstoffe anzueignen bzw. den Vorräten an Wasser in tieferen Bodenschichten nachzuwachsen. Geringe Dürre-resistenzen starkwüchsiger Stauden werden in der Phase der Abreife begleitet von hoher Empfindlichkeit gegenüber Hohlherzigkeit und Zwiewuchs bei den Knollen.

Bei Kartoffeln muß ein zu intensives Wachstum der Stauden gegenüber jenem der Wurzeln sowie dem einzelner Knollen gegenüber nachgeordneten Stolonen verhindert werden, weil es sich ungünstig auf die Dürre-resistenz sowie die Erträge und Qualitäten auswirkt. Daher muß die Dominanz des Sprosses sowie die Hierarchie der Anlage der Stolonen gegenüber den Wurzeln als Sinks für Assimilate gebrochen werden. Dies ist mit Hilfe des „CULTAN“-Verfahrens möglich, wenn die „CULTAN“-Depots unterhalb der Ablage der Pflanzkartoffeln (10-15 cm) im Boden plaziert werden, daß die Entwicklung der Stolonen nicht durch ihre Phytotoxizität beeinträchtigt wird. Durch den Beginn der Synthese von Kohlenhydraten in den Blättern mit basipetal orientiertem Transport in den Stauden und dem Beginn der Synthese der organischen N-Verbindungen in den Spitzen der Wurzeln im Grenzbereich der „CULTAN“-Depots mit akropetal orientierten Transport in den Stauden werden der Sproß und das Wurzelsystem in ein Verhältnis gegenseitiger Abhängigkeit gebracht, das sie zu einer ausgewogenen Entwicklung aller drei Wachstumszentren zwingt, (Weimar u. Sommer, 1990). Einerseits kann der Sproß vom Wurzelsystem nur dann mit organischen N-Verbindungen versorgt werden, wenn er dieses zuvor mit Kohlenhydraten versorgt, andererseits kann das Wurzelsystem nur dann vom Sproß mit Kohlenhydraten versorgt werden, wenn es diesen ausreichend mit organischen N-Verbindungen versorgt. Bei diesem Verhältnis gegenseitiger Abhängigkeit ist zu berücksichtigen, daß die Wurzeln gegenüber dem Sproß zuerst über die zum Wachstum erforderlichen Kohlenhydrate und organischen N-Verbindungen verfügen, was bei den „CULTAN“-Pflanzen gegenüber denen mit einer konventionellen N-Versorgung als Nitrat in einer kompakteren Entwicklung der Stauden zum Ausdruck kommt. Besonders profitieren von dieser gegenseitigen Abhängigkeit von Sproß und Wurzeln hinsichtlich ihrer Versorgung mit Assimilaten die Anlagen der Stolonen, da sowohl die Kohlenhydrate vom Sproß als auch die organischen N-Verbindungen von den Wurzeln zunächst ihren Bereich passieren müssen, bevor sie entsprechend dem Strom der Assimilate das jeweils endständige Organ erreichen können. Dadurch wird neben der Förderung der Anlage von Stolonen und einer frühzeitigen Entwicklung der Knollen gleichzeitig die hierarchische Ordnung der Stolonen, wie sie bei einer konventionellen N-Versorgung als Nitrat oder Harnstoff im Depot dem Strom der Assimilate folgend von oben nach unten besteht, aufgehoben, was bei den Siebsortierungen durch die Entwicklung gleichmäßigerer Knollen bestätigt wird.

Ferner wird durch den akropetalen Transport der organischen N-Verbindungen von den Wurzeln zum Sproß die sekundäre Verlagerung von Amino-Verbindungen von den älteren, beschatteten Blättern an der Basis der Stauden zur Spitze solange weitgehend verhindert, wie für die Stauden in den „CULTAN“-Depots Ammonium ausreichend zur Aufnahme verfügbar ist. Die Stauden mit einer N-Versorgung nach dem „CULTAN“-Verfahren bleiben gegenüber jenen mit konventioneller N-Versorgung als Nitrat oder Harnstoff im Depot an der

Basis der Stauden länger grün und aufgrund ihres Wuchshabitus bei offenen Beständen und gesundem Bestandesklima auch wesentlich effizienter und länger assimilatorisch aktiv. In der Phase der Abreife der Kartoffeln, wenn die N-Vorräte in den „CULTAN“-Depots erschöpft sind, basiert die N-Versorgung der dann noch wachsenden Organe auf der sekundären Verlagerung von organischen N-Verbindungen innerhalb der Stauden. Entsprechend dem Verlauf der Abreife der Stauden können die in dieser Periode intensiv wachsenden Knollen um diese Assimilate dominierend gegenüber den Stauden konkurrieren.

Die während des Vortrages gezeigte Präsentation ist [hier](#) zu sehen.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing.agr. Christoph Leufen
Institut für Pflanzenernährung, Universität Bonn
Karlrobert-Kreiten-Str. 13
53115 Bonn