



## **Fungizid Blütenbehandlung im Raps**

Mit dem Einsatz von Fungiziden in der Rapsblüte versucht man den Befall von Sklerotinia und der Rapsschwärze (*Alternaria brassicae*) zu reduzieren. Insbesondere Sklerotinia kann zu Ertragsverlusten von 20% und mehr führen. Der Befall mit Rapsschwärze ist durch Fruchtfolge und andere pflanzenbauliche Maßnahmen kaum zu beeinflussen. Sie tritt immer dann stärker auf, wenn nach der Blüte in windstillen Lagen Perioden mit feuchtwarmer Witterung sich mit trockenwarmen Phasen abwechseln.

Sortenunterschiede bezogen auf die Anfälligkeit gegenüber Sklerotinia gibt es nicht. Wie hoch die Gefahr einer Sklerotiniainfektion ist, hängt dagegen von mehreren Risikofaktoren ab. Diese sind:

- Je enger der Raps in der Fruchtfolge steht, desto höher ist das Risiko
- Wenn in den vergangenen 4 bis 10 Jahren stärkerer Sklerotiniabefall auf der Fläche gegeben war, ist mit einem deutlichen Risiko zu rechnen
- Kartoffeln und Sonnenblumen (auch als Zwischenfrucht) in der Fruchtfolge erhöhen das Sklerotiniarisiko stark

Die Sklerotien überdauern im Boden bis zu 10 Jahren. Aus ihnen keimen bei Temperaturen über 15 Grad Apothecien, die bei wechselfeuchter warmer Witterung keimen und Ascosporen freisetzen. Diese gelangen auf Stängel und Blätter und infizieren dort die Rapspflanzen. Abfallende und in den Blattachsen liegenden Blütenblätter bieten idealen Nährboden für die Keimung der Sporen.

### **Wann sollte die Behandlung erfolgen?**

Bei der Bekämpfung von Sklerotinia kommt dem Einsatztermin der Fungizide eine entscheidende Bedeutung zu. In den vergangenen Jahren, mit nennenswertem Sklerotiniabefall, war stets zu beobachten, dass die Infektion nach der Vollblüte geschah. Behandlungen deutlich vorher, wie etwa zu Beginn der Blüte waren deutlich schwächer in ihrer Wirkung. Daher hat sicher der Behandlungstermin zum Zeitpunkt der Vollblüte bewährt. Dieser Termin ist dann, wenn ca. 50 % der Knospen am Haupttrieb geöffnet sind und blühen und die ersten Blütenblätter abfallen. Eine weitere Entscheidungshilfe ist das Prognosemodell Skleropro, welches über die ISIP Seite ([www.isip.de](http://www.isip.de)) genutzt werden kann. Damit dieses Prognosemodell optimale Ergebnisse liefern kann, muss dort das Datum des Entwicklungsstadium 55 angegeben werden. Dies war in diesem Jahr ca. 14 Tage früher als in den vergangenen Jahren. Das Stadium 55 ist erreicht, wenn der Knospenstadium des Haupttriebs über die oberen Blätter der Rapspflanze ragt. Dieses Stadium ist selbst in den Höhenlagen von Rheinland-Pfalz schon um den 20-25. März erreicht worden. In den frühen Lagen teils schon 2 Wochen früher.

### **Welche Produkte sollten zur Sklerotiniabekämpfung eingesetzt werden?**

Wenn es um die Bekämpfung von Sklerotinia geht, haben sich in den vergangenen Jahren die Produkte Cantus Ultra 0,8 l/ha (Cantus Gold 0,5 l/ha), Propulse 1,0 l/ha und Tresco 0,75 l/ha bewährt. Eine Aufwandmengenreduzierung ist nicht ratsam, da sie die Dauerwirkung stark herabsetzen würde. Andere für die Blütenbehandlung zugelassene Fungizide (siehe WD-Broschüre Seite 42) haben eine geringere Wirkung gegen Sklerotinia, bringen jedoch einen gewissen Greeningeffekt und positive Auswirkungen auf die Schotenplatzfestigkeit.

---

#### **Druck und Versand:**

## Wie soll die Applikation erfolgen?

Eine große Herausforderung bei der Blütenbehandlung ist eine ausreichende Benetzung der großen Oberfläche bei gleichzeitiger Durchdringung des Bestandes. Dies gelingt nur mit einer ausreichenden Wassermenge von 250-300 l/ha und einem passenden Tropfenspektrum. Zum einen verbessert man mit einer feintropfigen Applikation die Benetzung, gleichzeitig braucht man aber auch größere Tropfen, die durch ihr Gewicht tiefer in den Bestand eindringen können. Diese treffen auf ihrem Weg in den Bestand auf Pflanzenteile, werden von diesen abgelenkt bzw. zerplatzen und benetzen dadurch auch tiefer liegende Pflanzenteile. Fallen die benetzten Blütenblätter ab, gelangt auch mit ihnen Wirkstoff auf die unteren Pflanzenteile und unterstützen somit die Wirkung bzw. Wirkstoffanlagerung.

Bei der Düsenauswahl haben sich die Kaliber 04 und 05 bewährt. Sie sollten im unteren Bereich des optimalen Druckspektrums eingesetzt werden. Das heißt die kompakten Injektordüsen sollten mit einem Druck von 2,0-3,0 bar und die längeren Injektordüsen mit einem Druck von 3,0-4,0 bar eingesetzt werden. Die Verwendung von Doppelflachstrahldüsen bringt auch bei der Blütenbehandlung weitere Vorteile bei der Benetzung und Bestandsdurchdringung.

In seltenen Fällen ist bei der Blütenbehandlung auch ein Insektizid gegen Schotenschädlinge notwendig. Sollte dies der Fall sein muss die Bienenschutzauflage unbedingt beachtet werden. Je nachdem welche Produkte kombiniert werden ändert sich die Einstufung stark (von B4 zu B2 oder gar zu B1). Eine Übersicht hierzu finden Sie in der WD-Broschüre Seite 41.

Gez. i.A. N.Schackmann, DLR Eifel, Bitburg

---

### Druck und Versand:

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück  
Internet: [//www.dlr.rlp.de](http://www.dlr.rlp.de)

Rüdesheimer Str. 60-68  
e-Mail: [DLR-RNH@dlr.rlp.de](mailto:DLR-RNH@dlr.rlp.de)

55545 Bad Kreuznach

Tel.: (06 71) 8 20 -0

## Welche Nährstoffe braucht der Mais?

Bei Mais stellt die Verwertung als Silomais in Rheinland-Pfalz den mit Abstand größten Anteil an der Gesamtfläche dar. Da hiermit in der Regel eine Tierhaltung (z.B. Milcherzeugung, oder Rindermast) oder auch die Erzeugung von Biogas verbunden ist, stehen in den allermeisten Fällen organische Dünger zur Verfügung. Da es sich bei Stallmist, Gülle und Gärresten meist um Mehrnährstoffdünger handelt, spielt die Mineraldüngung oft nur eine untergeordnete Rolle. Trotzdem stehen nicht immer alle relevanten Nährstoffe in vollem Umfang zur Verfügung und es kommt zu Nährstofflücken, die es zu schließen gilt. In den Körnermaisregionen (z.B. Südpfalz) des Landes wird der überwiegende Anteil Nährstoffe mineralisch gedüngt, da hier organische Dünger kaum zur Verfügung stehen.

Im offiziellen Versuchswesen in Rheinland-Pfalz hat man sich in den letzten Jahren intensiv mit dem Thema Düngung im Mais auseinandergesetzt und in einer Vielzahl an Exaktversuchen neuere Ergebnisse zusammengetragen. Neben der Mineraldüngung im Körnermais lag das Hauptaugenmerk auf der organischen Düngung. Zusätzlich zu flüssigen Düngern wie beispielweise Gülle bzw. Gärrest wurden auch separierte Dünger in fester und flüssiger Form getestet. Im Folgenden werden die wesentlichen Erkenntnisse dieser Versuche zusammengefasst.

### **Stickstoff- der wichtigste Nährstoff**

Der nach wie vor wichtigste Pflanzennährstoff ist der Stickstoff, da bildet auch der Mais keine Ausnahme. Bevor man jedoch den Düngebedarf bis auf das letzte Kilogramm je Hektar ermittelt, macht es Sinn, sich mit dem tatsächlichen Ertragsniveau der letzten Jahre einmal auseinanderzusetzen. Ausgehend von 450 dt FM/ha dürfen laut Düngeverordnung etwa 200 kg N/ha gedüngt werden. Hiervon sind dann noch einige Abzüge, wie beispielweise der Nmin- Gehalt zu tätigen. Häufig verbleiben etwa 150 kg N/ha, die dann gedüngt werden dürfen.

Wie eingangs erläutert spielt die organische Düngung beim Silomais eine wichtige Rolle. Gülle und Gärreste enthalten in der Regel zu über 50 Prozent Ammoniumstickstoff, der auch als anrechenbarer Stickstoff bezeichnet wird. Der Rest ist organisch gebunden und in seiner Pflanzenverfügbarkeit deutlich schwerer vorherzusagen. Er kann in gewissem Umfang sowohl im Jahr der Düngung oder auch erst im Folgejahr verfügbar sein. Die Düngeverordnung verlangt im Fall von Rindergülle bzw. Gärresten auf Ackerland mindestens eine 60- prozentige Anrechnung des Gesamtstickstoffs. Bei höherem Ammoniumanteil der eigenen Analysen jedoch mindestens diesen Wert. Zur Folgekultur sind dann noch einmal 10 Prozent des Gesamtstickstoffs aus Organik anzurechnen, um der jeweiligen Nachlieferung des organisch gebundenen Stickstoffs Rechnung zu tragen. Mais hat nun den Vorteil, dass man das Risiko gasförmiger N- Verluste (Ammonium wird bei Luftkontakt zu Ammoniak) durch direkte Einarbeitung deutlich reduzieren kann. Hieraus resultiert bestenfalls eine höhere Verfügbarkeit des in der Gülle enthaltenen Stickstoffs. Zusätzlich besteht noch die Möglichkeit durch Zusatz von sogenannten Nitrifikationshemmstoffen die Auswaschungsgefahr bei Nässe zu minimieren.

All diese Überlegungen mündeten in der Versuchsfrage, wie hoch die tatsächliche Anrechnung von organischen Düngern im Jahr der Ausbringung ausfallen darf, ohne Ertragsverluste in Kauf nehmen zu müssen.

Das Ergebnis war ein Versuchskonzept aus dem Jahr 2017, bei dem an zwei unterschiedlichen Versuchsstandorten (Bergweiler, Landkreis Bernkastel-Wittlich bzw. Birkheim, Rheinhunsrückkreis) ein N- Düngungsversuch angelegt wurde. Neben einer ungedüngten Kontrolle gab es zwei Versuchsglieder mit mineralischer Düngung (Vgl. 2: 140 kg N/ha; Vgl. 3: 180 kg N/ha; jeweils abzüglich Nmin- Gehalt). Die Varianten 4 bis 7 unterscheiden sich in erster Linie durch den Einsatz von unterschiedlicher Ausbringtechnik. Neben einer Gülle- Kurzscheibenegge (KSE) wurde ein Strip Till Gerät zur Gülleunterfuss- Düngung eingesetzt. Die N- Düngung war mit 160 kg N/ha (abzgl. Nmin- Gehalt) aus rein organischen Düngern (Rindergülle) bei voller Anrechnung des in der Gülle enthaltenen Stickstoffs gleichgestellt. Zusätzlich wurde noch jeweils mit und ohne Nitrifikationshemmer getestet. In Graphik 1 sind die langjährigen Trockenmasseerträge dargestellt.

---

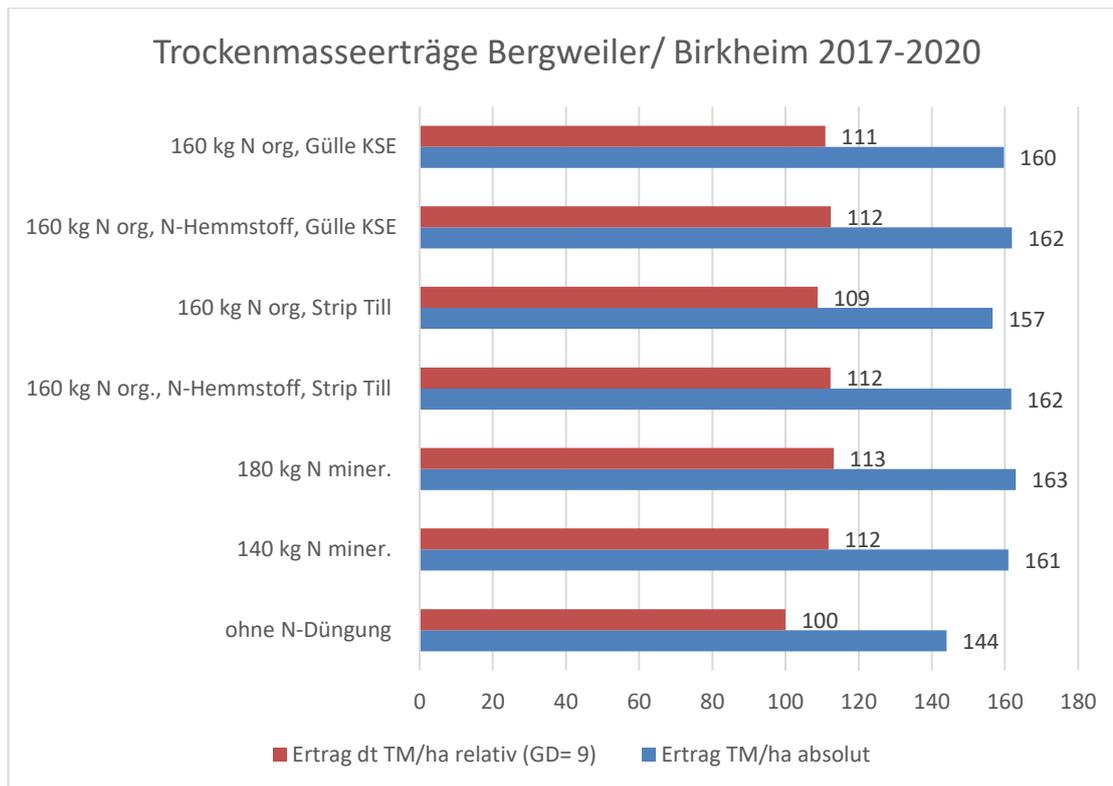
#### **Druck und Versand:**

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück  
Internet: //www.dlr.rlp.de

Rüdesheimer Str. 60-68  
e-Mail: [DLR-RNH@dlr.rlp.de](mailto:DLR-RNH@dlr.rlp.de)

55545 Bad Kreuznach

Tel.: (06 71) 8 20 -0



*Abbildung 1: Trockenmasseerträge N- Düngungsversuch Bergweiler/ Birkheim 2017-2020*

Ohne auf die Einzelergebnisse der jeweiligen Standorte im Detail einzugehen, zeigten sich zusammenfassend folgende Punkte als relevant. In der ungedüngten Kontrolle konnten im Schnitt über beide Standorte bereits rund 140 dt Trockenmasse (TM) je Hektar geerntet werden. Die höchste Ertragssteigerung durch N- Düngung fiel mit lediglich 13 Prozent (Vgl. 3; 180 kg/ha mineralisch) relativ gering aus, und ist nicht zuletzt auch auf die ertraglich schwachen Jahre 2018 und 2020 zurückzuführen, als das verfügbare Wasser ertragslimitierend war. In Bezug auf die Frage der Anrechnung von organischem Stickstoff zeigte der Versuch jedoch, dass es unter den Bedingungen der vier Versuchsjahre durchaus möglich war, mit Gülle (bei voller N- Anrechnung) den gleichen Ertrag zu ernten, wie mit vergleichbarer Mineraldüngung. Hierbei spielten weder die Form der N- Düngung, noch die eingesetzte Technik zur Ausbringung, geschweige denn der Zusatz eines Nitrifikationshemmstoffs eine entscheidende Rolle.

Um die Erkenntnisse aus diesem ersten Versuchsansatz zu untermauern, wurde in 2022 am Standort Salmtal (Ldk. Bernkastel-Wittlich) ein weiterer Düngungsversuch mit mineralischer und organischer Düngung angelegt (siehe Tabelle 1: Versuchsplan). Neben der obligatorischen Kontrolle wurde ein Grundgerüst aus drei mineralischen Düngungsstufen etabliert. Diese beziehen sich jeweils auf den errechneten N- Bedarf laut Düngeverordnung (Bdw.) und variieren durch eine 20 prozentige Über bzw.- Unterdüngung des Bedarfs. Die weiteren Varianten bestehen aus rein organischer Düngung mit Gärresten, deren Stickstoff wiederum komplett in Ansatz gebracht wird. Während in Vgl. 5 und 6 flüssiger Gärrest mit unterschiedlicher Technik eingearbeitet wurde, kam in Nummer 7 fester Gärrest aus Separation zum Einsatz, der zunächst oberflächlich gestreut und anschließend eingearbeitet wurde.

In Abbildung 2 sind die verrechneten Relativerträge der Jahre 2022 und 2023 dargestellt. Grundsätzlich zeigt sich auch hier, wie auch bereits in früheren Versuchen, eine vergleichsweise geringe Ertragssteigerung durch N- Düngung. Bei entsprechender Grenzdifferenz (GD=8) unterscheiden sich die Kontrolle und die reduzierte N- Düngung (Vgl.4) nicht voneinander. Die restlichen Düngevarianten sind statistisch ebenfalls gleichwertig. Im Vergleich der drei Ausbringtechniken der organischen Dünger zeigt sich jedoch ein bekanntes Ergebnis. Die Gülle- Kurzscheibenegge liegt im Vergleich zur Gülleunterfuß- Düngung (Strip Till) vorne. Zwar lassen sich die Unterschiede nur selten statistisch absichern, bestätigen sich jedoch regelmäßig im Landesversuchswesen. Um die bisherigen Ergebnisse dieses Versuchs abzusichern und weitere Schlussfolgerungen daraus zu ziehen sollte noch mindestens eine, besser zwei

**Druck und Versand:**

Ernten abgewartet werden. Trotzdem bestätigen die bisherigen Zahlen die Eindrücke der vorherigen Versuchsserie.

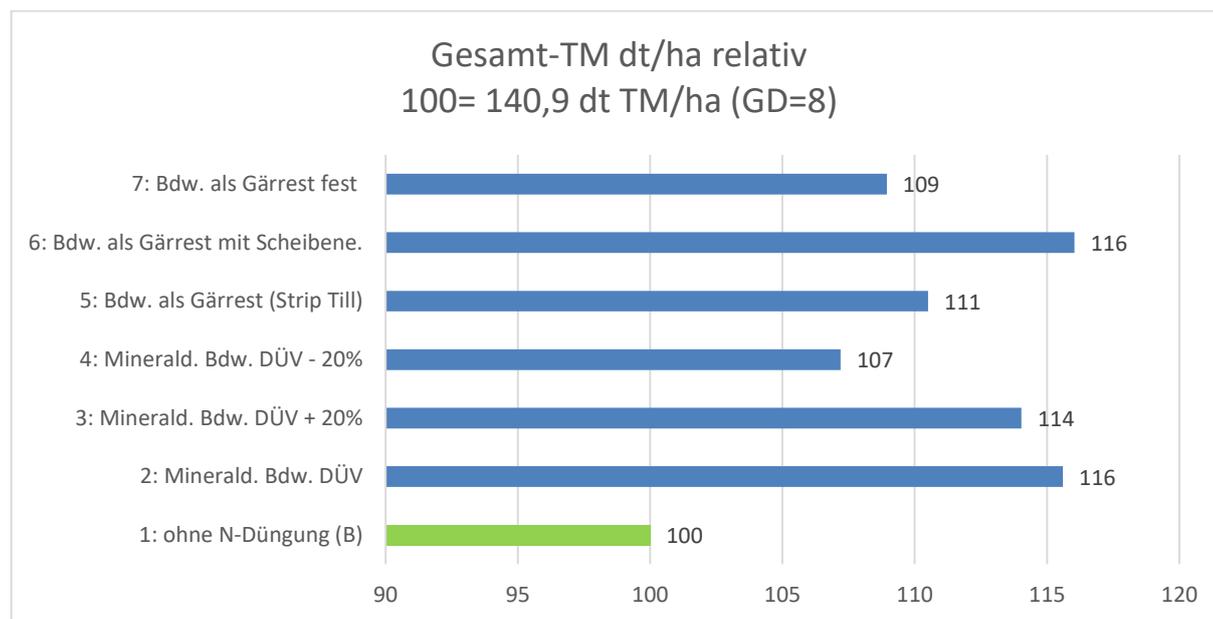


Abbildung 2: Versuchsergebnisse N- Düngung Silomais Salmtal 2022-2023

**Druck und Versand:**

## Welche anderen Pflanzennährstoffe sind zu beachten?

Neben der N- Düngung wird im Maisanbau immer wieder das **Phosphat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)** diskutiert. Phosphat übernimmt in der Maispflanze wichtige Funktionen als Energieträger für Stoffwechselprozesse und sollte zu jeder Zeit in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Gerade in der Jugendentwicklung kann die junge Maispflanze bei schwieriger Witterung das Phosphat nur schlecht erschließen. Die Folge sind ein verlangsamtes Wachstum und im schlimmsten Fall Mangelsymptome am Blattapparat (violette Blätter). In vielen Regionen des Landes ist die Unterfußdüngung zur Saat mit einem wasserlöslichen N/P- Dünger (z.B. Diammonphosphat 18/46) ein Standardverfahren. Bei einem Ertragsniveau von 450 dt Frischmasse entzieht der Mais rund 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> je Hektar. In Verbindung mit Rindergülle passen derartige Mineraldünger sehr gut zur bedarfsgerechten Maisdüngung. Allerdings belegen eigene Versuche der letzten Jahre, dass man den Ertragseffekt der Unterfußdüngung nicht überbewerten sollte. An einem gut versorgten Standort (Queckbrunnerhof, Schifferstadt) konnten im Körnermais im Schnitt von drei Jahren keine abgesicherten Mehrerträge durch gezielte Unterfußdüngung mit Phosphat erzielt werden. Zwar beobachtet man in Einzeljahren vor allem optische Unterschiede in der Jugendentwicklung, diese sind in den meisten Fällen jedoch kaum ertragsrelevant.

**Kalium** steuert maßgeblich den Wasserhaushalt der Maispflanze, daher zeigen sich Mangelsymptome am häufigsten bei Trockenstress. Bei mittleren Maiserträgen können durchaus bis zu 250 kg K<sub>2</sub>O je Hektar entzogen werden. Blattaufhellungen und spätere Nekrosen an den älteren Blättern sind häufig die Folge. Kaliummangel ist jedoch im Silomais eher die Ausnahme. Da Gülle, Gärreste oder auch Stallmist oft über wesentliche Gehalte an Kalium verfügen und in Verbindung mit Maisanbau häufig zur Anwendung kommen, sind die meisten Böden recht gut versorgt. Nichtsdestotrotz sollte man auch die Kalium- Bilanz seiner Fruchtfolge im Blick behalten und wenn erforderlich, mineralisch ergänzen. Vor allem in Jahren mit Höchstserträgen kann phasenweise durchaus ein Mangel entstehen, der kurzfristig nur schwer zu beheben ist.

Die **Schwefeldüngung** ist in den letzten Jahren wieder vermehrt in den Fokus gerückt. Und auch im Mais sollte dieser wichtige Nährstoff Beachtung finden. Im Zusammenspiel mit Stickstoff steigert er dessen Effizienz. Die Mangelsymptome im Feld sind ebenfalls vergleichbar. Neben Aufhellungen und allgemeinen Wachstumsstörungen leiden vor allem Ertrag und Qualität unter einer Unterversorgung. Organische Dünger weisen meist nur geringe Gehalte an Schwefel auf, welche darüber hinaus in organischer Form vorliegen und folglich nicht unmittelbar pflanzenverfügbar sind. Bei langjähriger organischer Düngung ist dieser Schwefel jedoch durch Nachlieferung anrechenbar. Je nach Ertragsniveau sind 30 bis 50 kg SO<sub>4</sub> erforderlich, die selten nur über Organik abgedeckt werden. Hier können sämtliche schwefelhaltigen Dünger eingesetzt werden. Wo gleichzeitig Magnesium im Mangel ist, kann über einen Magnesiumsulfat-Dünger (z.B. Kieserit) beides gedüngt werden. Eigene Düngungsversuchen im Körnermais zeigten jedoch bei mittlerer S- Versorgung keine relevanten Ertragsunterschiede durch Schwefeldüngung.

## Zusammenfassung

Wie eingangs erwähnt zählt Mais aufgrund seiner physiologischen Eigenschaften zu den ertragsstärksten Kulturen im Anbauspektrum. Neben seiner Wassereffizienz ist es vor allem die sehr gute Nährstoffausnutzung, die ihn gegenüber vielen anderen Kulturen bevorteilt. Vor allem organische Dünger können sehr gut in Ertrag umgesetzt werden. Neben der Möglichkeit der verlustarmen, direkten Einarbeitung, ist es der lange Zeitraum des Nährstoffbedarfs, der ihn von anderen Kulturen unterscheidet. Während die meisten bis Anfang Juni des Gros ihrer Nährstoffe aufgenommen haben, benötigt der Mais diese bis in den August hinein. Dies spielt vor allem bei organischen Düngern, die im Jahresverlauf durch Umsetzungsprozesse und Mineralisierung pflanzenverfügbar werden, eine wichtige Rolle. Vor allem späte N- Mineralisierung kann noch aufgenommen und umgesetzt werden. Dies trägt dazu bei, dass sich der Mais aus einem für die wenigsten Pflanzen verfügbaren N- Pool bedienen kann und erlaubt es, die N- Düngung entsprechend zu reduzieren.

Gez. i.A. S. Thielen, DLR Eifel, Bitburg

---

### Druck und Versand:

DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück  
Internet: //www.dlr.rlp.de

Rüdesheimer Str. 60-68  
e-Mail: [DLR-RNH@dlr.rlp.de](mailto:DLR-RNH@dlr.rlp.de)

55545 Bad Kreuznach

Tel.: (06 71) 8 20 -0