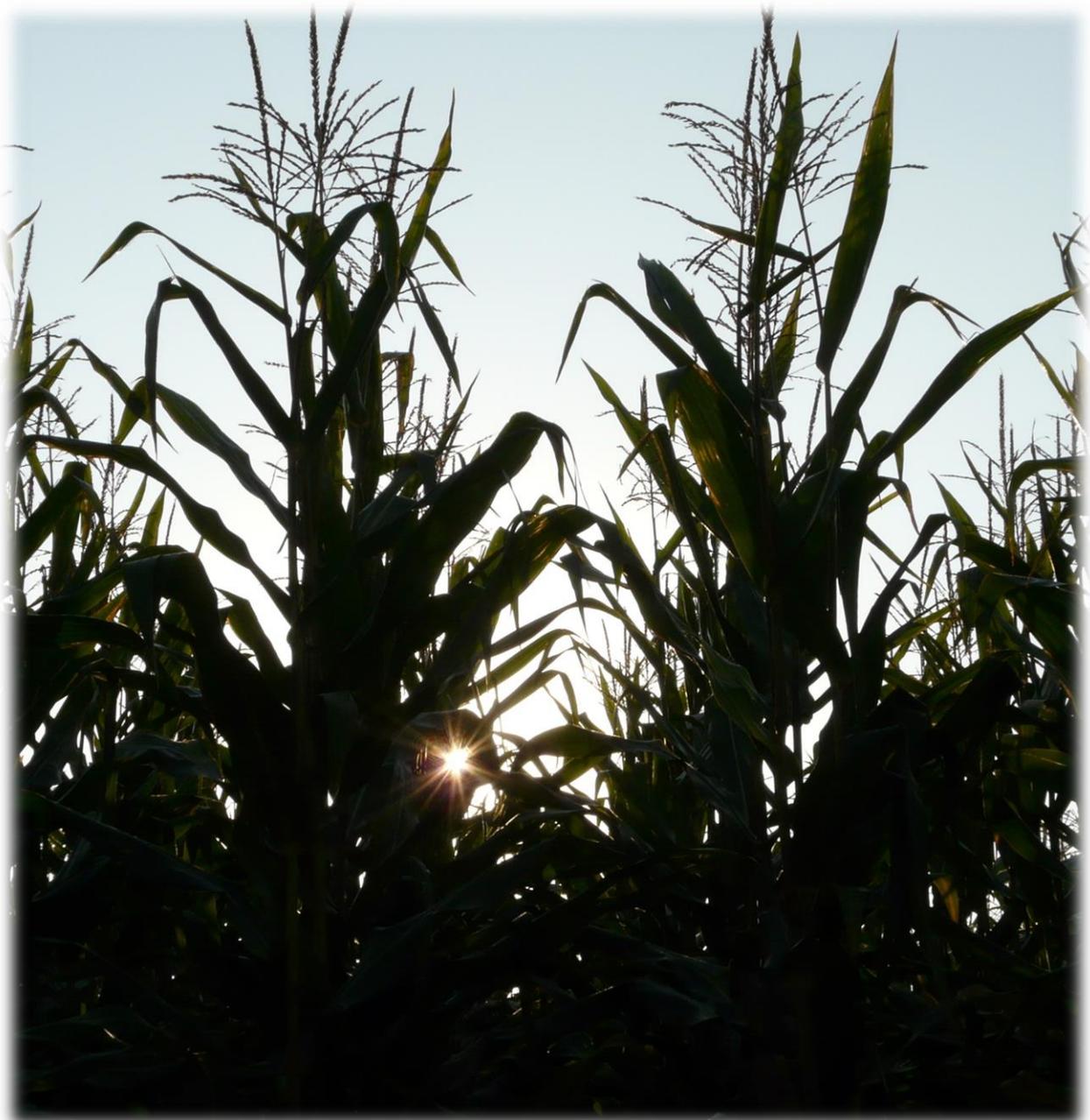


**Kurzbericht  
Ergebnisse  
2012-2014**

Landwirtschaftskammer  
Niedersachsen

## **Ist der Rohproteingehalt von Silomais ein geeignetes Beratungsinstrument für bedarfsgerechte N-Düngung?**



## Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse:

### Ausgangssituation und Versuchsfrage:

- Der Rohproteingehalt von Silomais direkt nach der Ernte könnte als Beratungsinstrument verwendet werden, um die N-Düngung zu Silomais grundwasserschutzorientierter zu gestalten und das N-Angebot zu optimieren.
- Dabei gilt es den Zielwert von  $6,6 \% \pm 0,4$  für den Rohproteingehalt von Silomais zu verifizieren.
- Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, dass neben der Höhe der N-Düngung die Sorte und der Standort den Rohproteingehalt von Silomais ebenfalls beeinflussen. Dieser Einfluss muss zunächst quantifiziert werden, um zuverlässige Rückschlüsse vom Rohproteingehalt auf die N-Versorgung des Silomaises ziehen zu können.
- Im vorliegenden Versuch wurde ebenfalls untersucht inwieweit Sorten mit höherer N-Aufnahme genutzt werden könnten um Herbst- $N_{\min}$ -Werte zu senken.

### Versuchsaufbau:

- Feste N-Düngestaffel: Ausgehend von einer ungedüngten Variante wird die N-Düngung in 60 kg N/ha Schritten gesteigert.
- Drei Sorten (Ricardinio, Farmflex und Marleen), die in den Landessortenversuchen unterschiedliche mittlere Rohproteingehalte zeigten
- Drei Standorte in Niedersachsen
- Drei Versuchsjahre

### Ergebnisse:

#### Sorten- und Standorteinfluss auf den Rohproteingehalt von Silomais:

- Im Mittel der Jahre, Sorten und Standorte lag der Rohproteingehalt bei ökonomisch optimaler N-Düngung bei 7 %.
- **Der Rohproteingehalt zeigt überhöhte N-Düngung nicht zuverlässig an. In einigen Varianten mit deutlich überhöhter N-Düngung konnten Rohproteingehalte unter 7 % festgestellt werden.**
- **Rohproteingehalte über 7 % sind kein sicherer Indikator für überhöhte N-Düngung. In Varianten mit deutlich reduzierter oder ohne jegliche N-Düngung wurden ebenfalls Rohproteingehalte über 7 % festgestellt.**

#### N-Dynamik im Boden:

- Die Versuchsergebnisse bestätigen, dass im Silomaisanbau die Höhe der N-Düngung einen deutlichen Einfluss auf die  $N_{\min}$ -Werte hat.
- Die Herbst- $N_{\min}$ -Werte können durch reduzierte N-Düngung verringert werden.

#### Empfehlungen:

- **Eine Überdüngung mit Stickstoff ist unbedingt zu vermeiden, da dies zu einem überproportionalen Anstieg der Herbst- $N_{\min}$ -Werte führt.**
- Der gemessene Rohproteingehalt kann Hinweise auf die Stickstoffversorgung der jeweiligen Maisfläche liefern. Für die Beurteilung sind jedoch Kenntnisse über die sortenspezifischen Rohproteingehalte notwendig.
- **Die Auswahl von Sorten mit höherem mittlerem Rohproteingehalt kann bei gleicher N-Düngung dazu beitragen, die Reststickstoffgehalte im Herbst im Boden zu reduzieren.**
- Da bei der Sortenwahl viele weitere Aspekte, wie Produktionsziel und Standorteignung beachtet werden müssen, ist eine gezielte Sortenempfehlung für den Grundwasserschutz zwar kaum zu erstellen, der mittlere Rohproteingehalt könnte jedoch besonders auf auswaschungsgefährdeten Standorten als zusätzliches Auswahlkriterium berücksichtigt werden.
- Im Sinne des Grundwasserschutzes könnte die Auswahl von Sorten mit höherem Rohproteingehalt unterstützt werden.

## Ist der Rohproteingehalt von Silomais ein geeignetes Beratungsinstrument für grundwasserschutzorientierte N-Düngung?

Der Rohproteingehalt von Silomais wird derzeit als Beratungsinstrument für grundwasserschutzorientierte und bedarfsgerechte N-Düngung diskutiert. Versuche zeigten, dass ein Zusammenhang zwischen der Höhe der N-Düngung und dem Rohproteingehalt von Silomais besteht (zum Beispiel PLÉNET und LEMAIRE (2000) oder HERMANN und TAUBE (2005)). Der Rohproteingehalt könnte somit genutzt werden, um im Nachhinein die Höhe der bedarfsgerechten N-Düngung von Silomais mit relativ geringem Aufwand zu überprüfen (HERMANN und TAUBE (2005)). Hierbei wird derzeit von einem Zielwert von  $6,6 \% \pm 0,4$  Rohproteingehalt bei bedarfsgerechter N-Düngung ausgegangen.

Landwirte und Berater hätten mit Hilfe des Rohproteingehaltes die Möglichkeit die N-Düngung nach und nach optimal an die einzelnen Standorte anzupassen. Dies ist vor allem in Trinkwassergewinnungsgebieten von großer Bedeutung, um Nitratauswaschung zu vermeiden.

Erhebungen im Rahmen der Landessortenversuche wiesen jedoch darauf hin, dass neben der Höhe der N-Düngung weitere Faktoren, wie Sorte und Standort den Rohproteingehalt beeinflussen (Abbildung 1). Um grundwasserschutzorientierte und bedarfsgerechte N-Düngung mit Hilfe des Rohproteingehaltes von Silomais flächenspezifisch überprüfen zu können, müssen zunächst die zusätzlichen Einflussfaktoren validiert und die nachfolgenden Versuchsfragen beantwortet werden.

### Versuchsfragen:

- Ist der Rohproteingehalt von Silomais ein geeignetes Beratungsinstrument für grundwasserschutzorientierte N-Düngung?
- Wie beeinflussen die Höhe der N-Düngung, die Sorte und der Standort den Rohproteingehalt von Silomais, die N-Dynamik im Boden und den Ertrag?

Um diese Fragen zu beantworten, wurde 2012 ein zweifaktorieller Feldversuch mit drei Wiederholungen und einer Laufzeit von drei Versuchsjahren angelegt. Um den Einfluss der Höhe der N-Düngung auf den Rohproteingehalt zu erfassen, wurde eine N-Düngestaffel mit sechs festen N-Düngungsstufen angelegt. Ausgehend von einer ungedüngten Variante wurde die N-Düngung in den weiteren Varianten jeweils um 60 kg N/ha erhöht. Mit Hilfe der N-Düngestaffel können die Auswirkungen der Höhe der N-Düngung auf die untersuchten Parameter im Nachhinein für N-Düngung in beliebiger Höhe interpoliert werden. Um den Sorteneinfluss zu untersuchen, wurde die beschriebene N-Düngestaffel mit drei verschiedenen Silomaisorten angelegt.

Unter Berücksichtigung des mittleren Rohproteingehaltes in den Landessortenversuchen wurden die Sorten Ricardinio, Farmflex und Marleen für den Versuch ausgewählt. Abbildung 1 zeigt die mittleren Rohproteingehalte, den Schwankungsbereich der drei verwendeten Sorten und den Zielbereich für den Rohproteingehalt von Silomais (HERMANN und TAUBE (2005)). Bei gleicher N-Düngung traten keine statistisch absichtbaren Ertragsunterschiede zwischen den Sorten auf. Der Versuch wurde an drei verschiedenen Standorten angelegt. Abbildung 2 zeigt die Lage der Versuchsstandorte und die entsprechenden Bodengroßlandschaften.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass der Rohproteingehalt mit steigender N-Düngung ebenfalls ansteigt (Abbildung 3). Das Niveau variierte jedoch deutlich zwischen den Sorten, Jahren und Standorten.

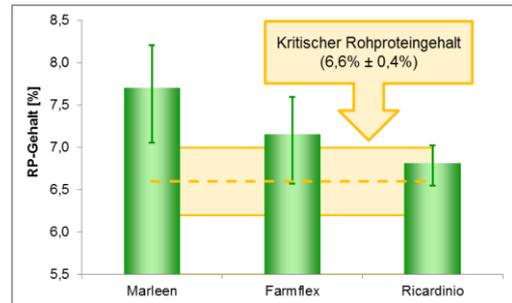


Abbildung 1: Gemittelte Rohproteingehalte bei drei Maissorten, Landessortenversuche 2012

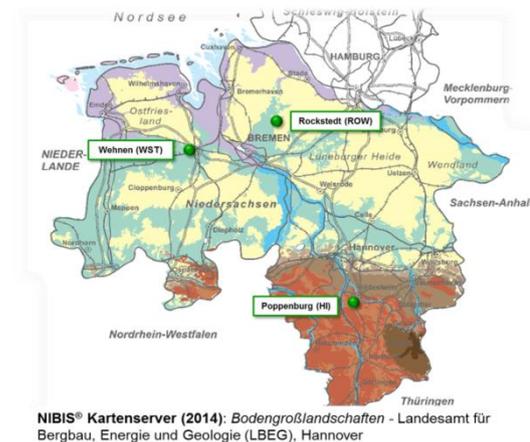


Abbildung 2: Lage der Versuchsstandorte

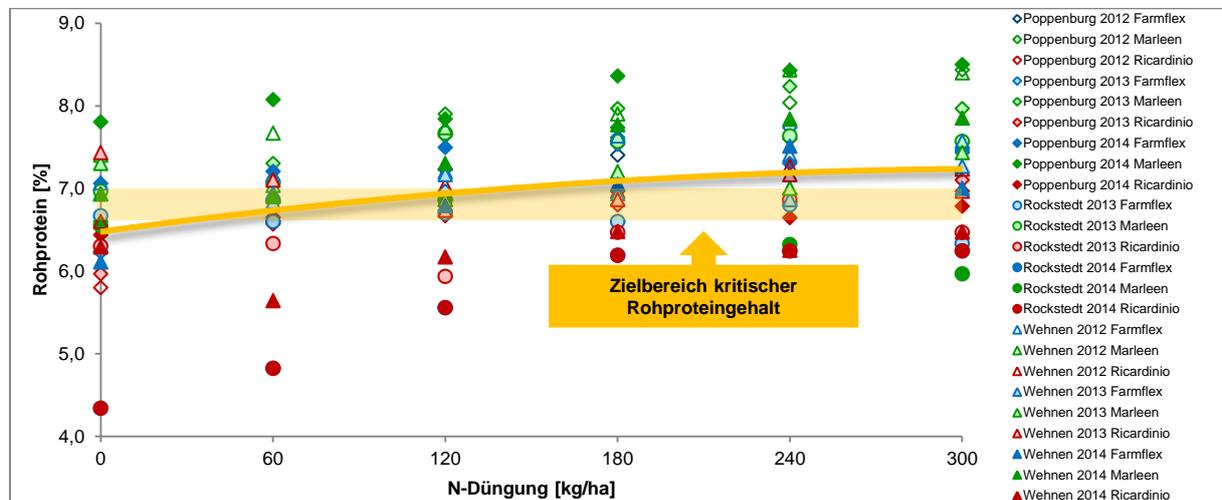


Abbildung 3: Rohproteingehalte der Sorten Ricardinio, Farmflex und Marleen, an den Versuchsstandorten Poppenburg, Rockstedt und Wehnen, 2012-2014

Im Mittel der Sorten, Standorte und Jahre wurde die Obergrenze von 7 % für eine ökonomisch optimale N-Düngung zwar bestätigt, aber die hohe Schwankungsbreite der Rohproteingehalte, unabhängig von der Höhe der N-Düngung, schränkt die Nutzung als Beratungsinstrument auf Einzelflächen ohne Berücksichtigung der weiteren Einflussfaktoren stark ein. Im Mittel der Standorte und Jahre war der Sorteneinfluss auf den Rohproteingehalt besonders deutlich erkennbar (Abbildung 4).

In der Variante ohne N-Düngung lag der Rohproteingehalt der Sorte Marleen im Mittel der Jahre und Standorte bereits bei 7 %. Die Rohproteingehalte der Sorten Ricardinio und Farmflex lagen in der ungedüngten Variante im Mittel der Jahre und Standorte bei 6,1 %. In allen gedüngten Varianten war der Rohproteingehalt der Sorte Ricardinio am geringsten.

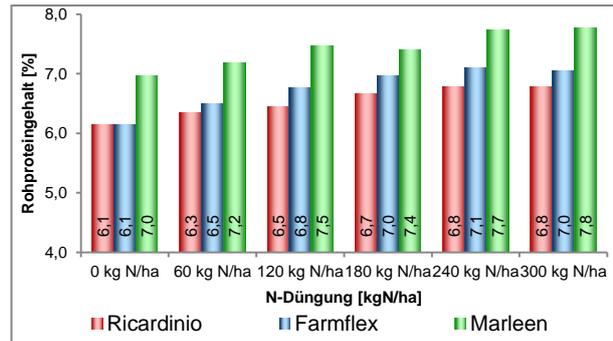


Abbildung 4: Rohproteingehalt [%] der drei Sorten im Mittel der Jahre und Standorte

Sowohl in der mit 240 kg N/ha, als auch in der mit 300 kg N/ha überdüngten Variante stieg der Rohproteingehalt der Sorte Ricardinio im Mittel der Jahre und Standorte nicht über 6,8 %. Der Rohproteingehalt der Sorte Farmflex lag in allen Varianten mit N-Düngung zwischen dem Rohproteingehalt der Sorten Ricardinio und Marleen.

Die Ergebnisse zeigten, dass eine überhöhte N-Düngung nicht zuverlässig mit Hilfe des Rohproteingehaltes festgestellt werden kann.

Der Rohproteingehalt der Sorte Marleen lag im Mittel der Jahre und Standorte bereits in der Variante ohne N-Düngung bei 7 % an der Obergrenze des kritischen Rohproteingehaltes als Beratungsinstrument für grundwasserschutzorientierte N-Düngung und wies somit trotz eines völligen Verzichts auf N-Düngung auf eine Überdüngung hin.

Obwohl ein Zusammenhang zwischen der Höhe der N-Düngung und dem Rohproteingehalt besteht, ist eine feste Obergrenze für den Rohproteingehalt bei bedarfsgerechter N-Düngung aufgrund des Sorteneinflusses nicht zu festzulegen.

Auch eine Betrachtung der N-Salden legt einen Sorteneinfluss auf den N-Entzug nahe (Abbildung 5), insbesondere, da sich bei den Trockenmasseerträgen nur ein geringer Sorteneinfluss zeigte (Abbildung 6). Bei gleichem Ertragsniveau kann sich somit ein höherer Rohproteingehalt zusätzlich positiv auf die N-Bilanz auswirken.

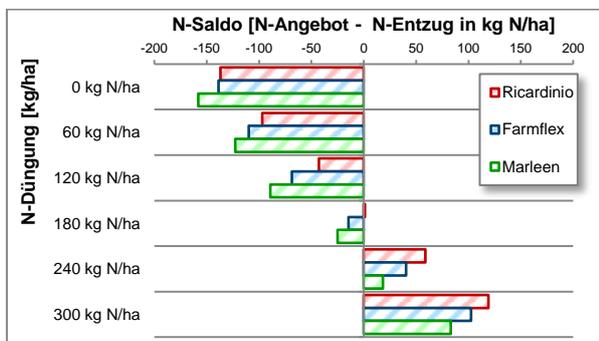


Abbildung 5: Aus N-Angebot (N-Düngung und Frühjahrs-N<sub>min</sub>-Wert) und N-Abfuhr errechneter N-Saldo, im Mittel der Jahre und Standorte

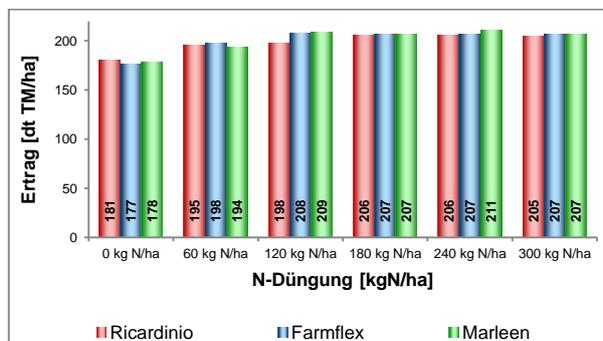
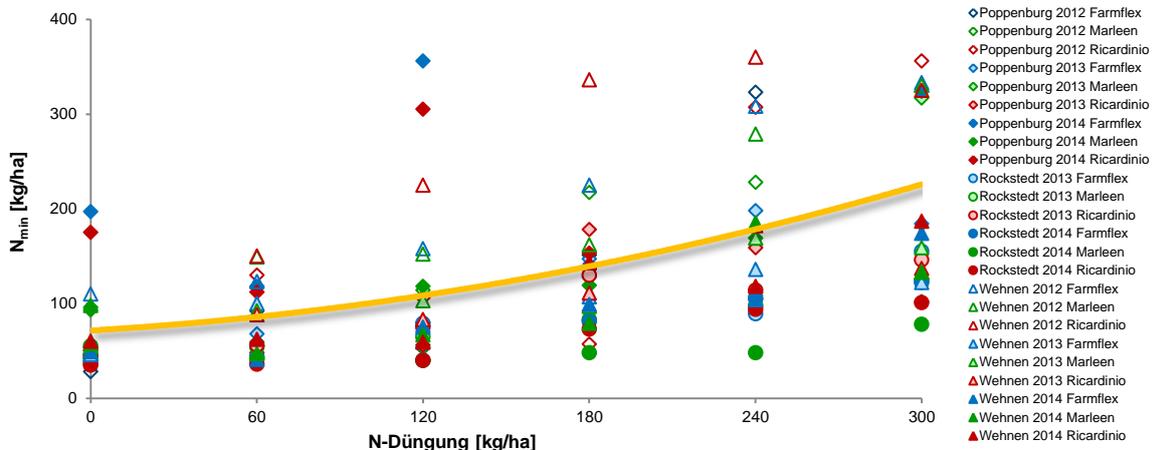


Abbildung 6: Trockenmasseertrag im Mittel der Jahre und Standorte

Im Grundwasserschutz könnte der Sorteneinfluss auf den N-Entzug genutzt werden um die nach der Ernte im Boden verbleibenden Reststickstoffgehalte zu reduzieren (Abbildung 7).



**Abbildung 7: Einfluss von N-Düngung, Sorte, Jahr und Standort auf den Herbst-N<sub>min</sub>-Wert nach Silomais**

Die Ergebnisse der N<sub>min</sub>-Untersuchungen bestätigen die bisherige Erkenntnis, dass im Maisanbau die Höhe der Herbst-N<sub>min</sub>-Werte und die damit verbundene Gefahr der Nitratauswaschung deutlicher, als beispielsweise im Getreideanbau von der Höhe der N-Düngung beeinflusst wird. Die N<sub>min</sub>-Werte (Abbildung 7), zeigen auch, dass es besonders bei einer Steigerung der N-Düngung über den Düngbedarf hinaus zu einem überproportionalen Anstieg der Herbst-N<sub>min</sub>-Werte kommen kann. Um Nitratausträge in das Grundwasser zu vermeiden ist eine möglichst präzise Ermittlung des N-Düngebedarfs somit von entscheidender Bedeutung, da besonders überhöhte N-Düngung zu einem starken Anstieg der Herbst-N<sub>min</sub>-Werte führt. Die präzise Bestimmung des N-Düngebedarfs wird jedoch durch die Fähigkeit des Mais, bodenbürtige N-Nachlieferung sehr gut zu nutzen, erschwert. Standorteigenschaften wie beispielsweise der Humusgehalt aber auch Bewirtschaftungsmaßnahmen wie vorangegangene organische Düngung oder Zwischenfruchtanbau beeinflussen die Höhe der N-Nachlieferung des Bodens und sind somit bei der Düngplanung entsprechend zu berücksichtigen.

Um die N-Düngung von Silomais grundwasserschutzorientierter gestalten zu können, wird derzeit ein Feldversuch zum Vergleich verschiedener Strategien grundwasserschutzorientierter N-Düngung durchgeführt.

## Zum Weiterlesen

- A. HERMANN und F. TAUBE (2005)

„Nitrogen Concentration at Maturity – An Indicator of Nitrogen Status in Forage Maize

Agronomy Journal, Volume 97; pp 201-210

- D. PLÉNET and G. LEMAIRE (2000)

“Relationships between dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration”

Plant and Soil; Volume 216; pp 65-82

- F. LÜBBEN; (2013)

„The impact of environmental conditions, variety and N fertilization on the N content of silage maize – validation of the critical N concept“

Master thesis Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

- F. TAUBE (2013)

“Wasserschutzkonformer Maisanbau”

<https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/wasserschutzfuerniedersachsen/nav/1669/article/23725.html>  
(27.11.2013)

- F. WIESLER, T. BEHRENS and W. J. HORST; (2001)

„The Role of Nitrogen-Efficient Cultivars in Sustainable Agriculture“

The Scientific World 1(S2) pp 61-69

- M. GIERUS, A. HERMANN, S. KRUSE, J. KLEEN, F. TAUBE; (2005)

„Veränderungen der Rohproteinfraktion A (NPN) verschiedener Futterpflanzen im Vegetationsverlauf“

Tagungsband der 49. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau; 25.-27.08.2005; Bad Elster

- MITSCHERLICH (1909)

„Das Gesetz des Minimums und das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages“

Landwirtschaftliche Jahrbücher Band 38

- N. SVOBODA, F. TAUBE, C. KLUß, B- WIENFORTH, H. KLAGE, S. OHL, E. HARTUNG, A. HERMANN (2013)

„Crop production for biogas and water protection – A trade-off?”

Agriculture, Ecosystems and Environment, Volume 177; pp 36-47

- S. HEUMANN, A. FIER, M. HAßDENTEUFEL, H. HÖPER, W. SCHÄFER, T. EILER, J. BÖTTCHER (2013)

„Minimizing nitrate leaching while maintaining crop yields: insights by simulating net N-mineralization”

Nutrient cycling in Agroecosystems

- T. EILER; (2002)

“Am Sollwert ausrichten”

Agrarforum Landwirtschaft und Wasserschutz Beilage des Landwirtschaftsblattes Weser-Ems 44/02 pp 13-16

- T. SCHIERMANN; (2004)

„Untersuchungen zur Variabilität und Kausalität des potentiellen Nitrataustrages beim Anbau von Zea mays in Deutschland“

Dissertation der Fakultät Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen

- W. SCHÄFER, H. HÖPER, H. WALLRABENSTEIN; (2013)

„Möglichkeiten zur Optimierung der N-Düngung und Fruchtfolgen aus Sicht des Wasserschutzes“

<https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/wasserschutzfuerniedersachsen/nav/1669/article/23725.html>  
(27.11.2013)