

Düngestrategien zur „Problemfrucht“ Mais unter Aspekten des Grundwasserschutzes

Th. WALLNER und Th. ÜBLEIS

Abstract

"Nitratinformationsdienst" and "EUF" (Electro-Ultra-Filtration) are methods of soil analyses to adjust the nitrogen fertilisation of maize to the current amount of nitrogen in the soil. The Oö. Wasser-schutzberatung promotes these methods to implement maize fertilisation protecting the groundwater and considering ecological and economical effects. The results of the tests are published in a report and are available at www.ooe-wsb.at.

Zusammenfassung

Nitratinformationsdienst (NID) und EUF (Elektro-Ultra-Filtration) sind Bodenuntersuchungsmethoden, bei denen die Maisdüngung auf den aktuell im Boden vorhandenen (bzw. gemessenen) Stickstoff abgestimmt wird. Die Oö. Wasser-schutzberatung forciert diese Methoden mit dem Ziel der Umsetzung einer grundwasserschonenden Maisdüngung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen bzw. ökonomischen Auswirkungen. Alle Versuchsergebnisse sind im Versuchsbericht zusammengefasst und im Internet unter www.ooe-wsb.at abrufbar.

Einleitung

Die Düngungsstrategien zu Mais müssen sich an den gesetzlichen Bestimmungen, den freiwillig im ÖPUL eingegangenen Verpflichtungen (Reduktion) und den Ansprüchen des Mais orientieren. Mais gilt aber nach wie vor als sehr düngungsintensive Kultur. Insbesondere ist die Ausbringung einer großen Stickstoff-einzelgabe z.B. vor dem Anbau grundlegend zu hinterfragen. Um die Auswaschungsgefahr größtmöglich zu verringern und damit aktiv Grundwasserschutz zu betreiben, ist eine Gabenteilung, speziell bei Stickstoff, unabdingbar. Da in der Regel jedoch gerade bei viehstarken Betrieben ein beträchtlicher Stickstoff-

pool im Boden vorhanden ist, kann ein Teil des Nährstoffbedarfs der Kultur bereits durch die Mineralisierung des Bodenstickstoffes gedeckt werden. Ziel der Versuchsanlagen ist es Einsparungspotenziale bei der Maisdüngung zu erarbeiten und so eine grundwasserschonende Düngung zu realisieren. Im Zuge der Versuche wurde nicht nur der Einfluss von Düngereinsparungen auf den Ertrag untersucht, sondern es wurde auch eine wirtschaftliche Bewertung vorgenommen (Berechnung des korrigierten Erlöses).

Die nachfolgende *Abbildung 1* zeigt den Bedarf an Stickstoff, Phosphor und Kali innerhalb verschiedener Wachstumsphasen in Prozent vom Gesamtbedarf (Quelle: INRA, 1986).

Es zeigt sich, dass die Nährstoffaufnahme der Maispflanze erst mit wesentlichen Entzügen ab dem 8-Blattstadium beginnt.

Die nachfolgend beschriebenen Verfahren NID (Nitratinformationsdienst) und EUF (Elektro - Ultra - Filtration) ermöglichen eine grundwasserschonende, be-

darfsgerechte Stickstoffdüngung unter Berücksichtigung des vorhandenen Stickstoffpools im Boden. Ziel der derzeit zweijährigen Versuche ist eine Veranschaulichung einer grundwasserschonenden und wirtschaftlichen Maisdüngung.

Nitratinformationsdienst (NID)

Der Nitratinformationsdienst (NID), ein gemeinsames Projekt der Oö. Wasser-schutzberatung, Bodenschutzberatung sowie den Bezirksbauernkammern Kirchdorf, Steyr, Wels und Linz liefert Düngeempfehlungen für Mais zur letzten Düngung im 4- bis 6-Blattstadium.

Der Pflanzenbedarf an Stickstoff (= Sollwert) wird aus dem Vorrat im Boden und der Düngung abgedeckt. Der Boden - N_{min} (mineralisierte Stickstoff) wird für eine Tiefe von 0-90 cm bestimmt. Die Differenz aus Sollwert und aktuellem Bodenvorrat ergibt die empfohlene Düngemenge. Der NID wurde 2005 das 2. Jahr umgesetzt.

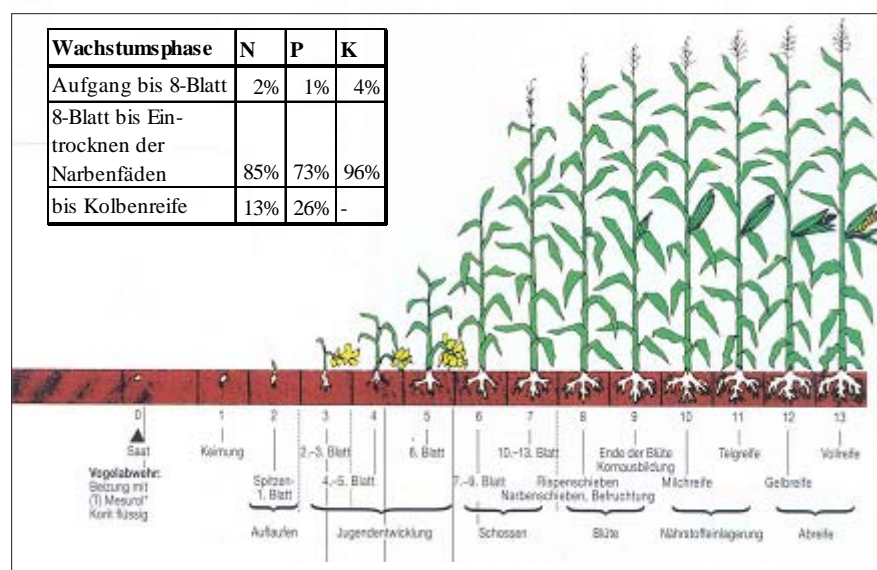


Abbildung 1: Die Entwicklungsstadien des Maises, Nährstoffaufnahme in den einzelnen Wachstumsphasen

Autoren: Dipl.-Ing. Thomas WALLNER und Dipl.-Ing. Thomas ÜBLEIS, Oö. Wasser-schutzberatung, Figulystraße 34, A-4020 LINZ

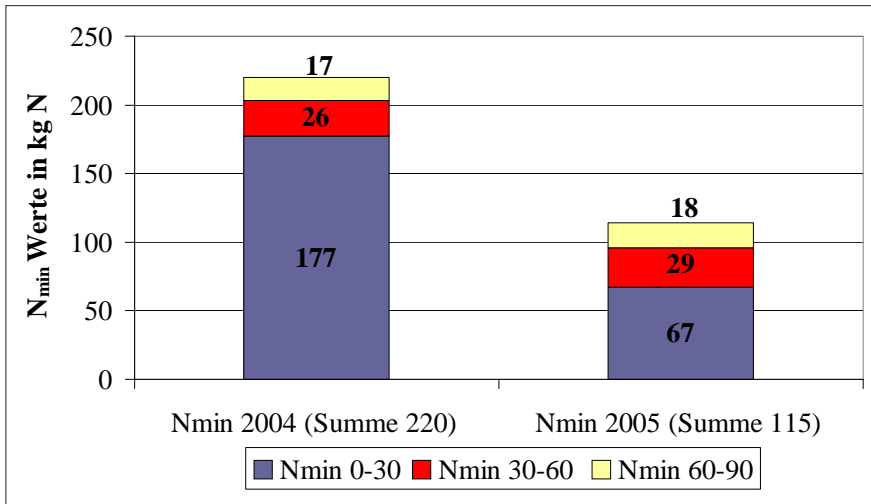
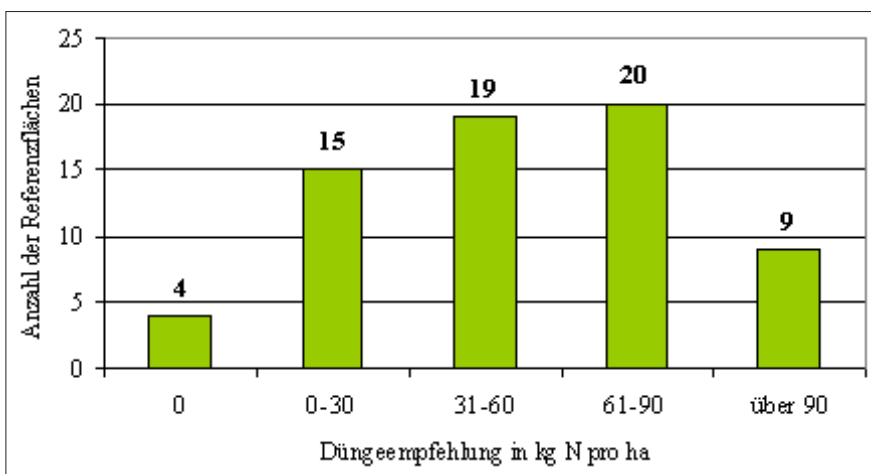
Abbildung 2: Durchschnittliche N_{min} - Werte der Jahre 2004 und 2005

Abbildung 3: Anzahl der Düngempfehlungen in fünf Klassen eingeteilt (2005)

Die Düngempfehlungen gelten in erster Linie für tierhaltende Betriebe (1,5 bis 2 GVE/ha), sie können auch von Betrieben mit anderen als den angegebenen GVE-Besätzen (v.a. >2 GVE/ha) angewendet bzw. berücksichtigt werden. Die Düngempfehlung wird für unterschiedliche Bodenverhältnisse ausgesprochen.

Ablauf

Auf 67 "Referenzflächen" in den Bezirken Kirchdorf, Wels, Steyr und Linz wurden Maisflächen auf Nitratstickstoff (0 - 90 cm) beprobt. Die Ziehungen wurden in der Zeit von 20. bis 22. Mai 2005 durchgeführt.

Diese Flächen wurden vor dem Anbau mit max. 80 kg Stickstoff gedüngt. Mit Hilfe des NID kann die Höhe der letzten Maisdüngung gerade im Hinblick auf den Witterungsverlauf abgestimmt werden.

2005 wurde bei der Bodenprobenziehung im Mai im Durchschnitt 115 kg Stickstoff/ha ermittelt. Vergleicht man diese Zahl mit 2004, wo im Durchschnitt 220 kg Stickstoff/ha gefunden wurde, so zeigt dies, dass 2005 deutlich weniger mineralisierter Stickstoff im Boden vorhanden war. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Böden aufgrund der überdurchschnittlichen Ernteergebnisse des letzten Jahres "ausgeräumt" waren. Die Witterung (längerer Winter im Jahr 2004/05) hemmte aber auch die Mineralisierung des Bodenstickstoffes. Hauptgrund für die relativ hohen Werte im Frühjahr 2004 ist der sehr trockene Herbst 2003. Durch trockene Bearbeitung blieb eine gute Bodenstruktur erhalten. Dies gewährleistete eine hohe Mineralisierungsrate im Frühjahr.

Zirka vier Tage nach der Bodenprobenziehung wurde eine Düngempfehlung für die letzte Düngegabe im 4 - 6 Blatt-

Stadium ausgesprochen. Aufgrund der relativ niedrigen N_{min} - Gehalte im Boden waren diese Düngempfehlungen 2005 höher angesetzt als im Jahr 2004. 2004 wurde auf 45 von 66 Referenzflächen keine weitere Düngung empfohlen. Gesetzliche Düngeobergrenzen (WRG, Nitratrichtlinie) wurden in jedem Fall eingehalten.

In *Abbildung 3* ist die Anzahl der Düngempfehlungen nach Düngehöhen in fünf Stufen eingeteilt (2005).

Ernteergebnisse 2005

Das Jahr 2005 war in den meisten Gebieten ein eher durchschnittliches Maisjahr. Wobei durch die warme und trockene Witterung im Oktober vielfach deutlich trockener geerntet werden konnte als im Vorjahr.

Bei der Auswertung des Nachernte - N_{min} wurden 53 Flächen berücksichtigt. Die Auswertung der Ernteergebnisse stützt sich auf einen Stichprobenumfang von 44 Flächen. Einige Flächen wurden aufgrund von nicht vereinbarungsgemäßer Bewirtschaftung aus der Bewertung ausgeschlossen.

Dabei wurde zwischen drei Varianten unterschieden:

- Varianten die nach der NID-Düngempfehlung gedüngt wurden (E)
- Varianten die eine niedrigere Düngung als die NID - Empfehlung erhalten haben (E-)
- Varianten mit einer höheren Düngung als die NID - Empfehlung (E+).

Um die Versuche betriebswirtschaftlich vergleichen zu können, wurde der korrigierte Erlös wie folgt berechnet.

Der Nassmais wurde mit dem Faktor 1,325 auf Trockenmaisbasis (14 % Feuchtigkeit) umgerechnet. Es wurde ein Trockenpreis von Euro 125,- pro Tonne angenommen. Die gesamten Düngerkosten (Euro 0,60 / kg N; Mischsatz zwischen Harnstoff und Nitramoncal), sowie zusätzliche Düngemaßnahmen (zusätzliche Überfahrten von Wirtschaftsdünger und Mineraldünger) wurden abgezogen. Die zusätzlichen Überfahrten wurden bei Mineraldünger mit Kosten von Euro 11,- und bei Wirtschaftsdünger mit Euro 41,- pro Hektar bewertet.

Unterschiedliche Bewirtschaftungspraktiken der Versuchslandwirte wurden nur

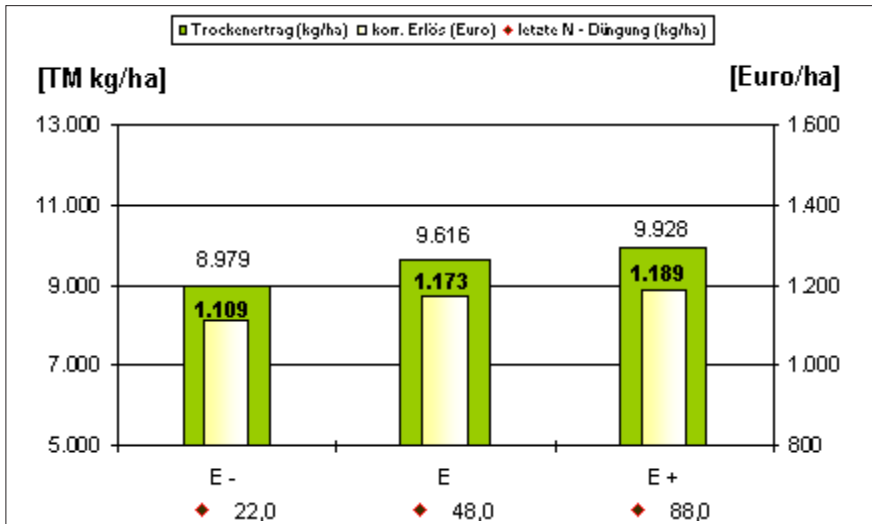


Abbildung 4: Durchschnittlicher Trockenmaisertrag und korrigierter Erlös der drei Varianten

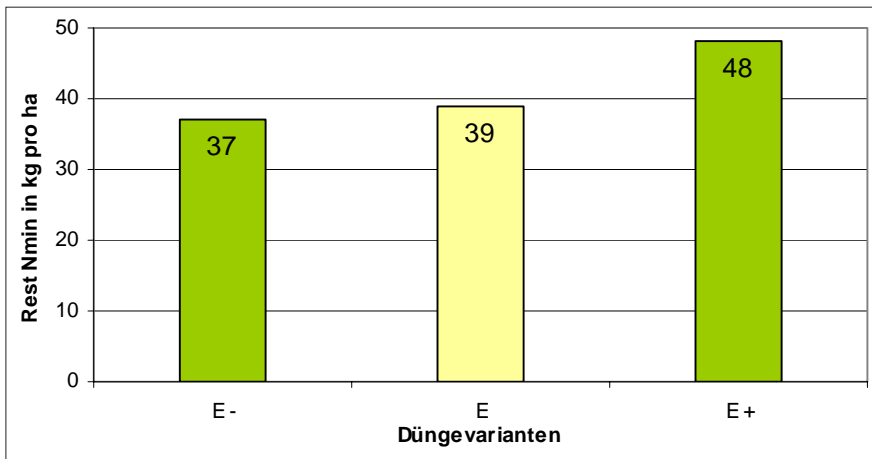


Abbildung 5: Durchschnittlicher Nachernte - N_{min} (2005) bei den drei Varianten

hinsichtlich der Düngieranwendung berücksichtigt. Der korrigierte Erlös entspricht also nicht dem Deckungsbeitrag. Beim Vergleich des Trockenmaisertrages (14 % Feuchtigkeit) ergibt sich zwischen NID -Varianten (E) und Varianten mit einer zusätzlichen Düngung (E+) im Durchschnitt ein Unterschied von 312 kg TM bei einer Düngedifferenz von 40 kg N. Die Varianten mit einer niedrigeren Düngung als die NID - Varianten fallen deutlich ab. Hier ist ein Minderertrag von 637 kg TM im Vergleich zu den NID -Varianten zu verzeichnen, wobei die Düngedifferenz 26 kg N beträgt. Bewertet man die drei Varianten monetär (wie oben im allgemeinen Teil beschrieben), ist nur mehr ein geringer Unterschied zwischen den NID - Varianten (E) und den E+ - Varianten feststellbar. Der Ertragsunterschied wird zu einem Großteil von den Düngerkosteneinsparungen

kompensiert und beide Varianten liegen beim korrigierten Erlös bei rund Euro 1.180,-. Die Varianten mit der geringsten Düngung fallen deutlich ab.

Für eine Beurteilung des Nitratinformationsdienstes zur Düngempfehlung für Mais ist auch eine Erfassung der Reststickstoffmenge auf den Versuchsflächen sinnvoll. Die Flächen wurden innerhalb von 2 Tagen nach der Ernte, ohne einer weiteren Bodenbearbeitung, beprobt.

Der Stichprobenumfang umfasst 53 Flächen. Bei der Darstellung der Varianten ist deutlich erkennbar, dass die NID -Düngevarianten und die Varianten mit einer geringeren Düngung auf dem gleichen Niveau liegen. Bei den Varianten mit einer höheren Düngung (E+) wurde mehr mineralischer Stickstoff im Boden vorgefunden.

Die Werte der Nachernte - N_{min} - Untersuchung sind insgesamt relativ niedrig,

was eine geringe Auswaschungsgefährdung bedeutet und im Bezug zum Grundwasserschutz als absolut positiv zu bewerten ist.

Die derzeitigen Ergebnisse zeigen, dass der NID als Hilfsmittel zur Maisdüngung für viehstarke Betriebe geeignet ist. Bei der wirtschaftlichen Bewertung waren nur geringe Unterschiede zwischen den NID - Varianten und den höher gedüngten Varianten feststellbar. Die Ertragsunterschiede wurden zum Großteil von den Düngerkosteneinsparungen kompensiert. Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich bei einer Bewirtschaftung nach NID - Düngempfehlung grundwasserschonende und ökonomische Aspekte gut verbinden lassen.

Eine Fortsetzung des NID im gleichen Gebiet ist auch für nächstes Jahr gesichert.

EUF - Exaktversuche bei Mais 2005

2004 und 2005 wurden von der Oö. Wasserschutzberatung und der Zuckerforschung Tulln Exaktversuche zum Thema Maisdüngung nach EUF - Düngempfehlung angelegt.

Diese Exaktversuche sollen dazu beitragen, die Elektro-Ultra-Filtrationsmethode (EU-F) auf ihre Praxis-tauglichkeit für Mais-Düngempfehlungen zu testen - bei der Zuckerrübe hat sie sich seit Jahren bewährt. Neben den Gehalten an Phosphor, Kali, Kalk, Magnesium, Bor und Natrium wird der Nitratstickstoff (NO₃) und der organisch gebundene Stickstoff auf dem Untersuchungszeugnis ausgewiesen. Die Düngempfehlung für die jeweilige Kultur und Ertragslage erfolgt als Aufdüngungsbedarf in kg/ha. Eine Herbstdüngung zur Zwischenfrucht wird bei der Düngempfehlung berücksichtigt.

Versuchsanlage und Bodenverhältnisse

Wie im vergangenen Jahr wurden auch 2005 im Exaktversuch fünf Dünge-stufen von 0 - 200 kg N/ha angelegt, die jeweils vierfach wiederholt wurden. Das Erntegewicht wurde in t/ha mit 14 % Feuchtigkeit berechnet. Alle ermittelten Daten wurden statistisch ausgewertet und hinsichtlich signifikanter Abweichung überprüft. Beim Standort Naarn

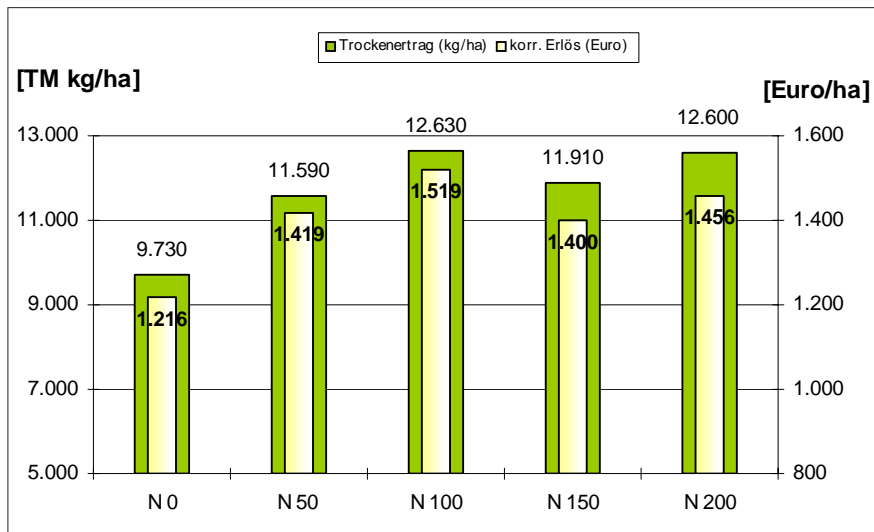


Abbildung 6: Trockenertrag und korrigierter Erlös, Bad Wimsbach 2005

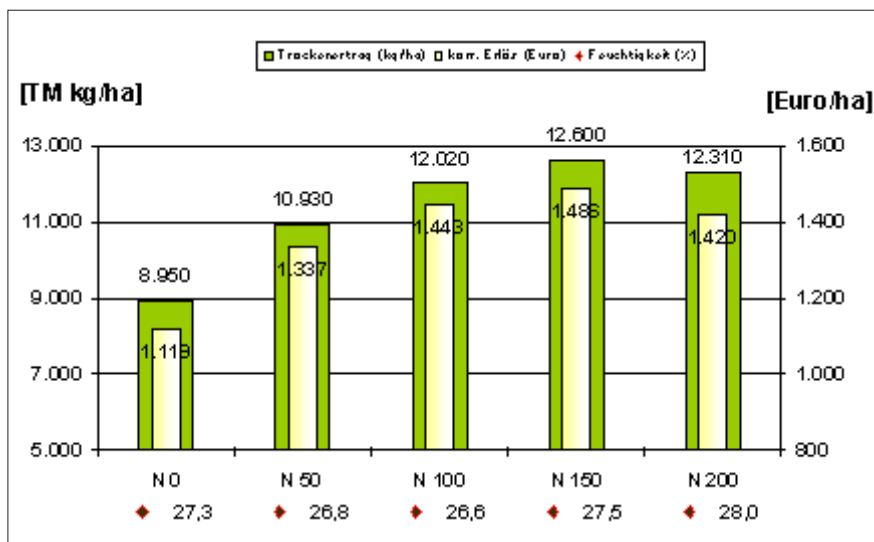


Abbildung 7: Trockenertrag und korrigierter Erlös, Naarn 2005

handelt es sich um einen sandigen Schluff / lehmigen Sand (ca. 60 Bodenpunkte, 1,5 GVE/ha), in Bad Wimsbach wurde der Versuch auf einem sandigen Lehmboden (mittelgründig, ca. 40-42 Bodenpunkte, 1,4 GVE/ha) angelegt. Die Düngung erfolgte in beiden Fällen mit Nitramoncal.

Ernteergebnisse

Für den Standort Bad Wimsbach gab es eine EUF - Düngeempfehlung von 110

kg N/ha, für Naarn von 120 kg N/ha. Im Versuch wurde trotzdem die Abstufung in 50 kg/ha-Schritten gewählt, um gleichmäßige Düngegestufen zu erhalten.

Sowohl in *Abbildung 6* als auch in *Abbildung 7* zeigt sich ein linearer Ertragsverlauf mit steigender Stickstoffdüngung. Ab Düngestufe 3 (entspricht der EUF - Empfehlung) wurde offensichtlich der höchstmögliche Ertrag auf diesen Flächen erreicht, da bis zur 200 kg N-Variante keine wesentlichen Ertrags-

steigerungen mehr stattgefunden haben. Eine Ausnahme bildet in Bad Wimsbach die Variante mit 150 kg Stickstoff und in Naarn die 200 kg N-Variante, die ertraglich etwas nach unten abweichen. Für beide Versuche kann gesagt werden, dass das Ertragsoptimum bei einer Düngehöhe, die zwischen 100 und 150 kg N / ha liegt, erreicht wird.

Der korrigierte Erlös wurde nach dem gleichen Schema, wie unter Pkt. „Ernteergebnisse 2005“ beschrieben, berechnet. Die Kosten für die Trocknung und Ausbringung wurden nicht berücksichtigt, ebenso wenig eine eventuelle Teilnahme an der ÖPUL - Maßnahme "Reduktion Mais". Wie bei Exaktversuchen üblich, wurde bei den EUF - Versuchen für die Trockenmaiserberechnung nicht der übliche Faktor 1,325 angewandt, sondern je Prozentpunkt Feuchtigkeit ein Prozent des Gewichtes in Abzug gebracht. Beim Versuch Bad Wimsbach ist der korrigierte Erlös der 100 kg N-Variante (Empfehlung 110 kg N/ha) am höchsten, in Naarn der korrigierte Erlös der 150 kg N-Variante (Empfehlung 120 kg N/ha).

Zwischen den Erträgen der nach EUF gedüngten Varianten und den Varianten mit höheren Düngergaben waren 2005 keine statistisch signifikanten Unterschiede gegeben.

Die derzeitigen Ergebnisse der EUF - Exaktversuche zeigen, dass die Anwendung der EUF - Methode bei Mais bei Veredelungsbetrieben sehr gut anwendbar ist. Die Oö. Wasserschutzberatung plant für 2006 weitere Exakt- und Praxisversuche. Es wird überprüft, ob mittels EUF - Bodenuntersuchung und Düngeempfehlung sowohl grundwasserschonender Maisanbau betrieben als auch ökonomisch attraktive Erträge erwirtschaftet werden können.