



# Energieeffizienz der Körnermaisproduktion mit unterschiedlicher N-Düngung in der Südsteiermark

Gerhard Moitzi<sup>1\*</sup>, Georg Thünauer<sup>1</sup>, Johann Robier<sup>2</sup>, Andreas Gronauer<sup>1</sup>

## Einleitung:

Der direkte und indirekte Energieeinsatz ist ein Intensitätsindikator in der landwirtschaftlichen Produktion. Der direkte Energieeinsatz ist auf den Einsatz von Kraftstoff, Strom und Heizöl zurückzuführen, während der indirekte Energieeinsatz durch die Prozessenergie für die Herstellung von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln (Landmaschinen, Kraftfutter, Saatgut, Dünger- und Pflanzenschutzmitteln, etc.) bestimmt ist (HÜLSBERGEN 2008). Für einen landwirtschaftlichen Betrieb ist sowohl ein hoher Energieinput als auch ein unnötig verminderter Energiesaldo wirtschaftlich und ökologisch unerwünscht. Sie bewirken zum einen eine vermehrte CO<sub>2</sub>-Emission aus fossilen Energieträgern und zum anderen eine unzureichende Faktoreffizienz infolge energetisch ungünstiger Verfahrensabläufe (HEGE UND BRENNER 2004). Basierend auf zwei langjährigen Stickstoffsteigerungsversuchen mit unterschiedlichen Bodenbonitäten in der Südsteiermark wird der Energieeinsatz und die Energieeffizienz beim Körnermaisbau analysiert.

## Material und Methode:

Die Versuchsflächen zu den beiden mehrjährigen Stickstoffsteigerungsversuche des Versuchsreferates der steirischen Landwirtschaftsschulen befinden sich im Bezirk Leibnitz am Standort Wagna und Wagendorf. Die Standorte sind 5 km voneinander entfernt und zeichnen sich durch ähnliche klimatischen Verhältnissen (Jahresniederschlag - langjähriges Mittel: 917 mm, Jahresmitteltemperatur: 9,5° C; ZAMG) aus.

Grundlegende Unterschiede ergeben sich in der Beschaffenheit der Böden - so liegt die Versuchsfläche in Wagna auf einer seichtgründigen Schotterterrasse des Leibnitzer Feldes und die Versuchsfläche in Wagendorf auf der tiefgründigen Wagendorfer Terrasse mit einer Bodenzahl nahe 100.

Der Körnermaisversuch mit den 12 Stickstoffsteigerungsstufen (0 - 175 kg N/ha) am **Standort Wagna** wurde im Jahr 2007 mit dem Ziel die umweltschonende Variante hinsichtlich Nitrat-Austrag im Wasserschutzeinzugsgebiet festzustellen, geplant. Die Versuchsvarianten wurden als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt. Jede Parzelle der 72 Parzellen besitzt eine Größe von 10 m x 2,8 m. Der Versuch am **Standort Wagendorf** wurde als Blockanlage mit 13 Düngungsvarianten (0-210 kg N/ha) und 4-facher Wiederholung im Jahr 2008 mit dem Ziel die Stickstoffdüngung im Körnermaisbau auf bindigen und speicherfähigen Böden zu optimieren, angelegt. Dieser besteht somit aus 52 Parzellen in einer Größe von 10 m x 2,9 m. Der detaillierte Versuchsaufbau sowie die Auswertungen zu den Ertragsdaten sind in diesem Versuchsbericht nachzulesen.

Für die Berechnung des direkten Energieeinsatzes (Dieselkraftstoff beim Landmaschineneinsatz, Heizöl und Elektrizität für die Trocknung von Nassmais) und indirekten Energieeinsatzes (Maschinenherstellung, mineralischer Stickstoffdünger, mineralischer Phosphor- und Kalidünger, Saatgut und Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln) wurden die Energieäquivalente (CIGR 1999, HÜLSBERGEN 2009, BIEDERMANN 2009) herangezogen.

## Ergebnisse und Diskussion:

Im Mittel aller Versuchsjahre (2007 bis 2012) und Versuchsvarianten betrug am **Standort Wagna** der gereinigte Körnermaisertrag (14 % Feuchte) 9.117 kg. Die variantenspezifischen Durchschnittserträge zeigen, dass zwischen der N-Düngungsstufe 145 und 175 kg N/ha kein signifikanter Unterschied besteht. Ebenfalls fallen die Düngungsvarianten (90 und 115 kg N sowie die Düngungsvariante mit Schweinegülle) in eine homogene Gruppe ohne signifikanten Unterschied zwischen den Varianten.

Am **Standort Wagendorf**, welcher über den Boden ein hohes Ertragspotenzial aufweist, beträgt der mittlere Körnermaisertrag (14 % Feuchte) über die Jahre (2008 - 2012) und Varianten (0 kg N bis 210 kg N/ha) 13.651 kg/ha. Das hohe Ertragspotenzial des Standortes zeigt sich bei der Nullvariante (0 kg N/ha), bei dem



der mittlere Ertrag über fünf Jahre 10.662 kg/ha beträgt. Dadurch wird der ertragswirksame Effekt der mineralischen N-Düngung reduziert, der sich darin äußert, dass die mineralischen N-Düngungsvarianten (90, 115, 145, 175 und 210 kg N/ha) alle in der selben statistischen homogenen Gruppe befinden.

In Abbildung 1 und 2 sind alle Energieaufwendungen in Kraftstoffäquivalent (Liter Kraftstoff pro Tonne Körnermais) mit dem Energieäquivalent für Dieselkraftstoff (47,8 MJ/l) umgerechnet. Am Standort Wagna ist für die Produktion von einer Tonne Körnermais mit 14 % Feuchte ein Energieaufwand von 60,5 Liter Kraftstoffäquivalent bei der Nullvariante notwendig. Bei den mineralischen N-Düngungsvarianten (90 kg N, 115 kg N und 145 kg N) beträgt der Energieaufwand bei knapp 52 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne.

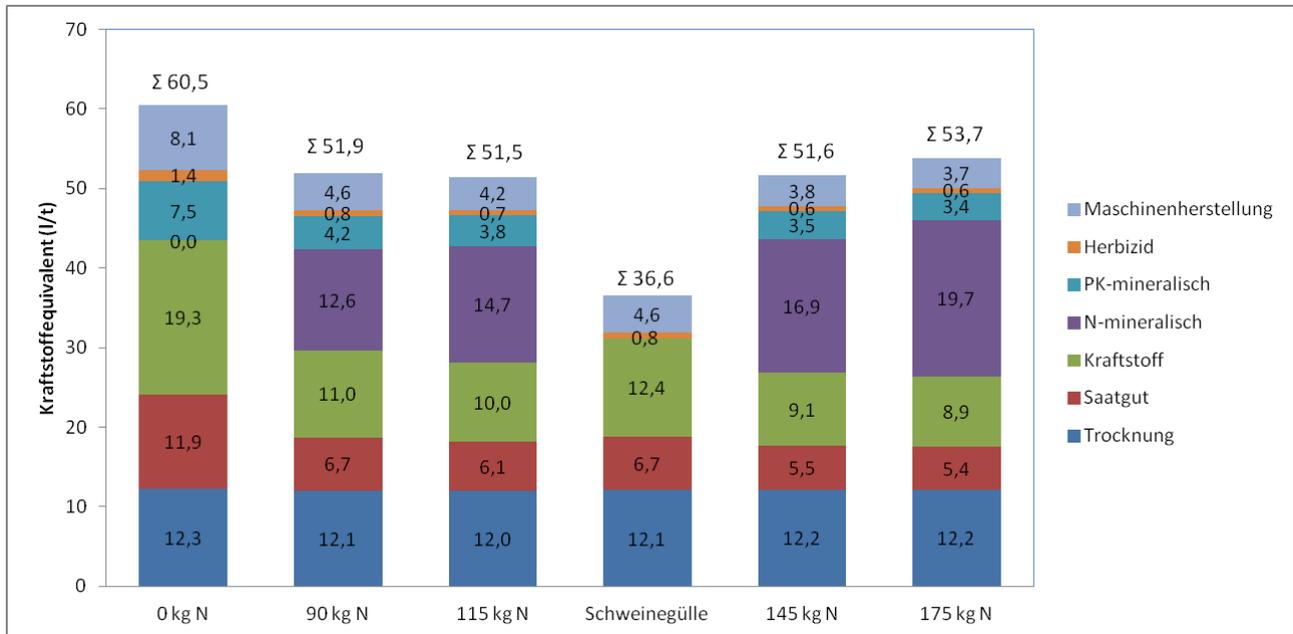


Abbildung 1: **Energieintensität in Liter-Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagna.**

Am Standort Wagendorf steigt der Energieaufwand von 36,1 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne bei der Nullvariante auf 49,2 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne bei der 210 kg N-Variante an (Abbildung 2). Auf beiden Standorten konnte mit der Schweinegüllevariante der geringste Energieaufwand berechnet werden, Dieser beträgt am Standort Wagna 36,6 und am Standort Wagendorf 32,0 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais.

Der Standort beeinflusst über die Bodenbonität die Energieeffizienz in der Körnermaisproduktion bedeutend. Die Energieeffizienz ist höher auf Standorten, die ein höheres Potential in der Ertragsbildung aufweisen, so wie dies am Standort Wagendorf gegeben ist. Die hohe Stickstoffnachlieferung aus der Bodensubstanz am Standort Wagendorf bewirkt, dass die Energieeffizienz bei den nicht gedüngten Varianten am höchsten ist und nur durch die organische Düngungsvariante übertroffen wird. Eine zusätzliche Humus- und Stickstoffbilanzierung kann weitere Aufschlüsse bringen, bei welcher mineralischen N-Menge, der Humusgehalt nicht abgebaut wird. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Flüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Am Standort Wagna wird die höchste Energieeffizienz bei den mineralischen Stickstoffdüngungsvarianten bei 90 und 115 kg N/ha erreicht. Folgende Maßnahmen für die Verminderung des fossilen Energieeinsatzes im Körnermaisbau können abgeleitet werden: Standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger, Einsatz von regenerativen Energieträgern (Wärme aus Biomasse-Nahwärmeversorgungsanlagen oder mit Biogasanlagen) in der Körnermaistrocknung.



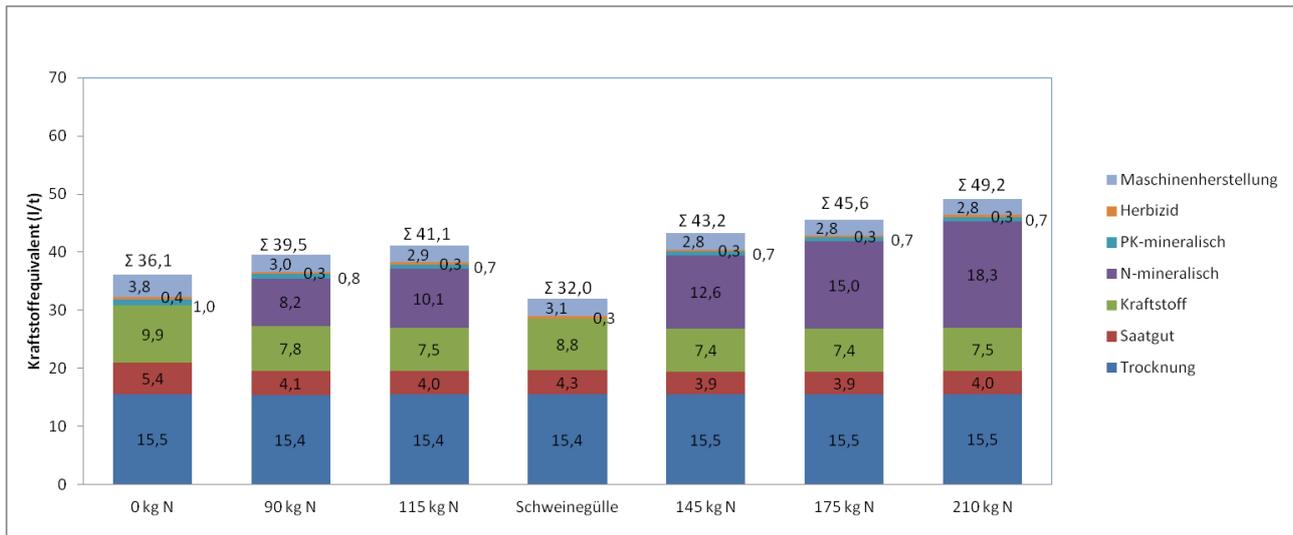


Abbildung 2: **Energieintensität in Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagendorf.**

### Zusammenfassung:

Auf zwei Standorten in der Südsteiermark (Wagna und Wagendorf) wurde in Langzeitversuchen (2007-2012) der Einfluss unterschiedlicher mineralischen Stickstoffgaben (0 bis 175 bzw. 210 kg N/ha) und einer Wirtschaftsdüngervariante mit Schweineflüssigmist auf den direkten Energieeinsatz (Kraftstoff, Heizöl, Elektrizität) und indirekten Energieeinsatz (Energie für die Herstellung von Landmaschinen, Herbiziden, Mineraldünger und Saatgut) sowie Energieeffizienz beim Körnermaisbau untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass am Standort Wagendorf, der eine sehr gute Bodenbonität aufweist, die Energieeffizienz besser ist als am Standort Wagna. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Schweineflüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Die größten Komponenten des Energieeinsatzes in der Körnermaisproduktion mit mineralischer Düngung sind die Trocknungsenergie und die Energie für die Herstellung der Mineraldünger. Für die Minderung des fossilen Energieeinsatzes beim Körnermaisbau können die standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger und der Einsatz von regenerativen Energieträgern in der Körnermaistrocknung abgeleitet werden.

### Literatur

VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (2012): Versuchsbericht 2012. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. [www.versuchsreferat.at](http://www.versuchsreferat.at). Hatzendorf.

Weitere Literatur kann unter [gerhard.moitzi@boku.ac.at](mailto:gerhard.moitzi@boku.ac.at) angefragt werden.

### Adressen der Autoren

<sup>1</sup> Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien; \*Ansprechpartner: Dr. Gerhard MOITZI, [gerhard.moitzi@boku.ac.at](mailto:gerhard.moitzi@boku.ac.at)

<sup>2</sup> Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, Amt d. Stmk. Landesregierung., Abt.6-FA Berufsbildendes Schulwesen, A-8361 Hatzendorf 181.

