

Assessment of field-derived greenhouse gas mitigation potential in biomass production by replacing maize with cup plant (*Silphium perfoliatum*) in low mountain ranges

Björn Kemmann

Zusammenfassung

Der intensive Maisanbau (*Zea mays* L.) für zur Erzeugung von Substrat für Biogasanlagen gerät zunehmend in Kritik. Gründe hierfür sind geringe Treibhausgas- (THG)-Einsparpotenziale von Bioenergie aus Biomasse der ersten Generation, relativ zu fossilen Energieträgern insbesondere unter Berücksichtigung von indirekten Landnutzungsänderungen (iLUC). Um iLUC-Emissionen zu vermeiden, wird eine Verlagerung des Biomasseanbaus auf Grenzertragsstandorte angestrebt. Grenzertragsstandorte, wie die feucht kühlen Mittelgebirgslagen würden sich anbieten. Jedoch birgt der Maisanbau in diese Regionen mit häufig auftretenden Hanglagen ein erhebliches Erosionsrisiko. Des Weiteren stellen die Stagnosole der Mittelgebirge aufgrund ihrer Hydrologie ein erhebliches Risiko erhöhter N₂O Emissionen dar. Als Alternative könnte der mehrjährige Anbau der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) an diesen sensiblen Mittelgebirgsstandorten angestrebt werden, welcher erheblich zum Bodenschutz beitragen kann.

Inwiefern der Anbau der durchwachsenen Silphie auch das THG-Minderungspotenzial der Biogasproduktion an Mittelgebirgsstandorten verbessern aufgrund reduzierter Feldemission im Vergleich zum Mais verbessern kann, wurde im Rahmen des Projektes BESTLAND in einem zweijährigen Feldversuch getestet. Hierzu wurden auf jeweils 4 Praxisflächen mit Mais- und Silphieanbau wöchentliche THG- und N_{min}-Messungen durchgeführt. Zudem wurden Biomasseerträge erfasst und die Biogaserträge bestimmt. Um Prozesse der N₂O Umsetzung im Boden, insbesondere die Denitrifikation gezielter zu untersuchen, wurden begleitend zur Feldstudie zwei Bodeninkubationsversuche durchgeführt. Unter Anwendung der ¹⁵N Gasflussmethode war es möglich, die N₂O Reduktion zu N₂ und ihre Kontrollgrößen genauer zu betrachten. Besondere Bedeutung kam dabei dem Einfluss der für die Stagnosole typischen Staunässe auf die Denitrifikation zu.

In der Feldstudie konnte gezeigt werden, dass die Silphieflächen (0,62 kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹) signifikant weniger N₂O emittieren als Maisflächen (4,23 kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹), während beide Kulturen nahezu identische Mengen an Düngerstickstoff erhielten. Jedoch waren die Methanhektarerträge der Silphie mit -34% deutlich niedriger als im Mais. Je produzierte Einheit elektrische Energie (kWh_{el}) emittierte die Silphie rund 20,6 g CO_{2-eq} kWh_{el}⁻¹ und der Mais rund 94,6 g CO_{2-eq} kWh_{el}⁻¹. In den Inkubationsversuchen mit vergleichbaren N_{min}-Gehalten, konnten keine reduzierten N₂O-Emission aus dem Silphieboden beobachtet werden. Im Gegenteil, der untersuchte Boden des Silphiestandorts wies sowohl höhere Denitrifikationsraten, wie auch eine erhöhte Reduktion von N₂O zu N₂ auf als der Maisboden. Es zeigte sich ein starker Effekt der Staunässe auf die gasförmigen N-Verluste (N₂O und N₂) Denitrifikation. Staunässe führte jedoch unter den simulierten Bedingungen in keinem der beiden Böden zu signifikanten Dünger-N Verlusten (<7% des NO₃-N in 37 Tagen).

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass der Anbau der Durchwachsenen Silphie auf staunassen Standorten in Mittelgebirgslage die THG-Feldemissionen im Vergleich zu Mais reduzieren kann. In den durchgeführten Versuchen konnte gezeigt werden, dass N₂O aus der Denitrifikation hauptsächlich für THG-Feldemissionen verantwortlich war. Die Bodeneigenschaften, die mit dem Silphieanbau einhergehen sind nicht für die niedrigen Denitrifikationsverluste unter Feldbedingungen verantwortlich. Wahrscheinlich ist, dass die sind die konstant niedrigen mineralischen N-Gehalte im Boden der Dauerkultur, aufgrund der vergleichsweise langen Phase der N-Aufnahme, für die niedrigen Feldemissionen verantwortlich ist. Sofern der Anbau der Durchwachsenen Silphie nicht mit erheblichem iLUC-Emissionen zu beaufschlagen ist, stellt die Silphieanbau eine gute Alternative zum Maisanbau für die Biomasseproduktion in Mittelgebirgslagen dar, die THG-Feldemissionen reduziert und zum Bodenschutz beiträgt.