

# Durch Kleegrasanbau Umweltkosten vermeiden

Ergebnisse aus dem Modellvorhaben „Schlei“

Die Projektergebnisse des dreijährigen Modellvorhabens „Schlei“ der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) zeigen, dass Kleegras neben hohen Trockenmasse- und Proteinerträgen durch seine N-Fixierungsleistung deutlich zu einer Verringerung des N-Düngeinsatzes im Vergleich zu anderen Futterbaukulturen beitragen kann. Die Integration von Kleegras in Marktfruchtbau-Fruchtfolgen im Rahmen einer Kooperation zwischen Futterbau- und Marktfruchtbetrieben oder als Substitut für Silomais im Futterbau kann starke Verringerungen der Nitratausträge erreichen.

Werden neben den verringerten Stickstoffverlusten verminderte Phosphorverluste sowie die Bindung von CO<sub>2</sub> im Bodenkohlenstoff mitberücksichtigt, können durch die Integration von Kleegras Umweltkosten in Höhe von über 240 €/ha im Jahr vermieden werden, wobei der Vorfruchtwert und die biologische Bekämpfung des Ackerfuchsschwanzes noch nicht enthalten sind. Eine Förderung des zweijährigen Kleegrasanbaus ist also geboten.

## (Teil-)Ergebnisse des Vorhabens im Detail

Anlässlich deutlich zu hoher Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen des Gewässerkörpers der Schlei sowie ihrer Hauptzubringer wurde im Rahmen des Modellvorhabens „Schlei“ über drei Jahre untersucht, welche ökologisch und ökonomisch tragfähigen Konzepte zu einer Verringerung der Nährstoffeinträge in die Schlei führen können. Ein untersuchter Ansatz war die Integration

von Kleegras zur Erweiterung enger Marktfruchtbau-Fruchtfolgen aus Wintergetreide und Wintererbsen im Konzept der „Hybridland-

wirtschaft“. Das Konzept sieht vor, dass innerhalb einer Fruchtfolge eine Phase „in Anlehnung an Ökolandbau“ und eine nach konventionellen Standards bewirtschaftet wird. In Anlehnung an Ökolandbau meint dabei den Verzicht auf mineralische N-Düngemittel und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel. Eine solche Hybridlandwirtschafts-Fruchtfolge könnte beispielsweise aus zweijährigem Kleegras, einer anschließenden Sommerung (beides in Anlehnung an Ökolandbau-Standards bewirt-

schaftet) und drei Winterungen, wie Weizen, Raps, Weizen (nach konventionellen Standards bewirtschaftet) bestehen. Idealerweise erfolgt die Nutzung des Kleegrases durch einen Futterbaubetrieb in Kooperation mit dem Marktfruchtbaubetrieb, der durch das Kleegras seine Fruchtfolge ausweitet. Nach dem Anbau des Kleegrases kann eine anschließende Sommerung über den N-Transfer der Vorfrucht, also das Kleegras, mit Stickstoff versorgt werden und damit wie im Kleegras auf eine zusätzliche N-Düngung verzichten werden. Diese Ausweitung der Fruchtfolge ist mit entsprechenden positiven phytosanitären Effekten (etwa im Hinblick auf Ackerfuchsschwanz) verbunden, mit einer Verringerung des Betriebsmitteleinsatzes, insbesondere durch die N-Fixierung des Kleegrases, und positiven Effekten auf die Artenvielfalt. Zudem kann bei entsprechenden Betriebskooperationen eine Aufnahme von Wirtschaftsdüngemitteln aus dem Futterbaubetrieb im Marktfruchtbetrieb erfolgen. Ebenso kann Kleegras als eiweiß- und energiereiches Grundfutter jedoch auch im Futterbaubetrieb selbst angebaut werden und dort silomaislastige Fruchtfolgen auflockern.

## N-Einsparungspotenzial durch Kleegras

Im Projekt wurden drei verschiedene Futterbaubestände auf Ho-



Der Kleegrasanteil in der Fruchtfolge sollte erhöht werden. Foto: Ralf Loges

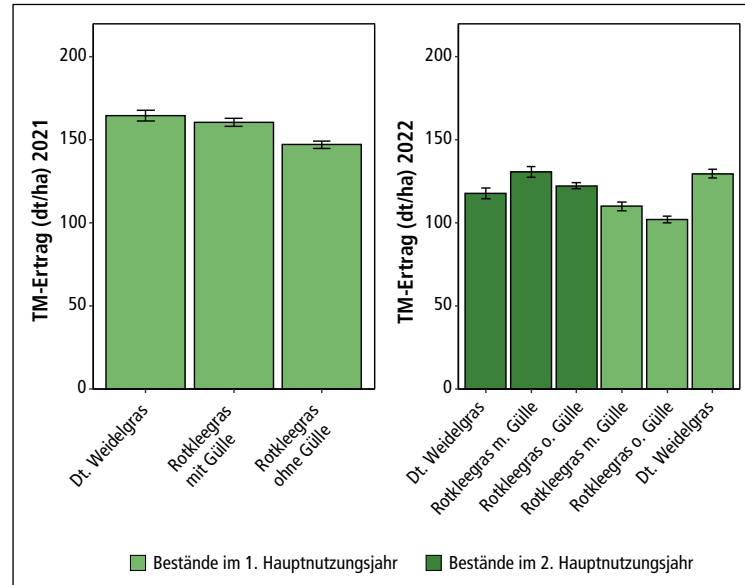
henschulen miteinander verglichen: ein Reinbestand Deutsches Weidelgras, ein Klee grasbestand mit Gülledüngung und ein Klee grasbestand ohne jegliche N-Düngung. Das Klee gras bestand aus den Komponenten Deutsches Weidelgras und Rotklee. Im ersten Versuchsjahr (2021) lagen alle Bestände noch im ersten Hauptnutzungsjahr vor, 2022 gab es Bestände im ersten sowie im zweiten Hauptnutzungsjahr. Über die verschiedenen Bestände hinweg war ein relativ ähnliches Ertragsniveau zu verzeichnen. Innerhalb der einjährigen Bestände wies das Deutsche Weidelgras leicht erhöhte Ertragsleistungen auf, während sich dies jedoch im zweiten Nutzungsjahr umkehrte und die Klee grasbestände mit zunehmendem Bestandesalter höhere Erträge als die Weidelgras-Reinbestände aufwiesen.

Wird das Ertragsniveau in Relation zu den eingesetzten N-Düngemengen gebracht, wird das starke Einsparungspotenzial an N-Dünger deutlich. Während das Deutsche Weidelgras zum Erreichen der Ertragsleistungen von 120 bis 170 dt TM/ha 400 kg N/ha erhielt, konnten die Klee grasbestände ein ähnliches, zum Teil sogar höheres Ertragsniveau durch den Einsatz von 170 kg N/ha aus Gülle beziehungsweise ohne jeglichen N-Düngemittel Einsatz erreichen. Zurückzuführen ist dies insbesondere auf die hohen N-Fixierleistungen des Klee grasses, die im Versuch zwischen 280 (erstes Hauptnutzungsjahr mit Gülle) und 480 kg N/ha (zweites Hauptnutzungsjahr ohne Gülle) lagen – auch wenn das auf Parzellenniveau extrem hohe Werte sind, zeigt es doch das große Potenzial auch auf Schlagniveau auf.

### Klee gras punktet mit hohen Protein erträgen

Neben den vergleichsweise hohen TM-Erträgen kann das Klee gras zudem durch hohe Rohprotein erträge punkten. Diese lagen im Versuch zwischen 1,8 und 2,6 t/ha Rohprotein und dabei insbesondere im zweiten Hauptnutzungsjahr deutlich über den Rohprotein erträgen des Deutschen Weidelgrasses, was durch höhere Klee anteile am Klee grasbestand im zweiten Hauptnutzungsjahr zu begründen ist. Damit weist das Klee gras

Abbildung 1: Trockenmasseerträge der Futterbaukulturen 2021 und 2022



Düngeniveau im Dt. Weidelgras: 400 kg N/ha, davon 170 kg organisch, Düngeniveau im Rotklee gras mit Gülle: 170 kg N/ha, Rotklee gras ohne Gülle ohne N-Düngung Quelle: CAU/Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

im Vergleich zu den Rohprotein erträgen etwa von Silomais (1,4 t/ha) oder Ackerbohnen (1,3 t/ha) deutlich höhere Rohprotein erträge auf.

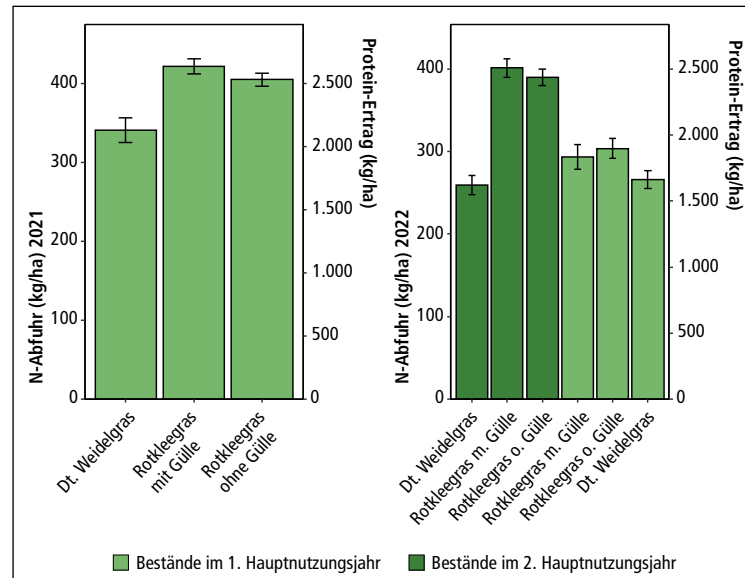
### Reduktion von Nitrat austrägen verfolgen

Neben den dargestellten agronomischen Leistungen des Klee grasses kann sich dessen Integration vorteilhaft auf die Nährstoff austräge der entsprechenden Fruchtfolgen auswirken. Intakte Klee grasbestände weisen auf

grund ihres dichten Wurzelsystems (über 100 km Wurzellängendichte je Quadratmeter im Vergleich zu 10 bis 15 km beim Mais) sehr niedrige N-Austräge mit dem Sickerwasser auf, die deutlich unter 10 kg Nitrat-N/ha pro Sickerwasserperiode liegen.

Ähnlich niedrige Auswaschungen konnten unter Zwischenfrüchten beobachtet werden, die ebenso effektiv eine hohe N-Aufnahme gewährleisten können und damit einen hohen N-Transfer in die nachfolgende Sommerung er

Abbildung 2: Stickstoff- und Rohprotein erträge der Futterbaukulturen 2021 und 2022



Quelle: CAU/Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

bringen können. Klassische Marktfruchtbau-Abfolgen wie Weizen nach Raps oder Stoppelweizen weisen deutlich höhere N-Austräge von über 20 kg N/ha auf. Die höchsten N-Verluste mit dem Sickerwasser verzeichnete Silomais in Selbstfolge, der bei fehlender effektiver Zwischenfrucht, die aufgrund des späten Erntetermins schwierig zu etablieren ist, deutlich zu hohe N-Austräge von über 40 kg N/ha zeigt (Faktor 5 höher als unter Klee gras).

### Sommerung als Folgefrucht hat Vorteile

Auf Fruchtfolgenebene kann die Integration von Klee gras mit anschließender Sommerung (im Versuch Sommerhafer) zu einer Reduktion der N-Austräge mit dem Sickerwasser um zirka 7 kg Nitrat-N/ha im Jahr im Vergleich zu einer dreigliedrigen Marktfruchtbaufruchtfolge aus Winterraps und Wintergetreide führen.

Wichtig ist hierbei, dass nach Klee gras eine Sommerung folgt. Der Umbruch von Klee gras bedingt, dass die zuvor in unter- und oberirdischer Biomasse des Klee grasses gespeicherten organischen N-Verbindungen mineralisieren, wodurch hohe Mengen mineralischer N-Verbindungen im Boden verfügbar werden. Trifft dieser Stickstoff auf eine nur geringe N-Aufnahme, wie beispielsweise der Winterweizen vor Winter sie aufweist, in Kombination mit einer abwärtsgerichteten Sickerwasserbewegung, kommt es auch nach Klee gras zu hohen N-Austrägen, die im Versuch ebenfalls bei über 40 kg N/ha lagen. Bleibt der Klee grasbestand über den Winter intakt und wird erst im Frühjahr zu einer Sommerung umgebrochen, setzt die Mineralisierung der organischen N-Verbindungen zu einem deutlich günstigeren Zeitpunkt ein, da die Sickerwasserperiode abgeschlossen ist und zudem die Folgefrucht im Frühjahr schneller einen hohen N-Bedarf und damit eine zeitlich passendere N-Aufnahme aus der Mineralisation gewährleistet.

### Weitere Umweltleistungen im Fokus

Neben einer deutlichen Reduktion von Nitrat austrägen mit dem Sickerwasser kann die Ausweitung



Installierte Saugkerzen-Messapparatur zur Bestimmung von Nitratausträgen mit dem Sickerwasser  
Foto: Rita Kopp

sind. Vermiedene Umweltkosten stellen einen Ansatz dar zu beziffern, welche Kosten für die Gesellschaft vermieden werden können, weil eine bestimmte Verschmutzung von Umweltkompartimenten (beispielsweise von Oberflächengewässern) nicht eintritt, also vermieden werden kann. Für Nitratreintragen in Oberflächengewässern liegt dieser Wert bei 12 €/kg Nitrat-N und für Phosphor bei 67 €/kg P. Für CO<sub>2</sub> wird ein Preis von 100 €/t angenommen. Aufsummiert ergeben sich aus der Reduktion von Nitrat- und P-Austrägen sowie dem Aufbau von Bodenkohlenstoff vermiedene Umweltkosten in Höhe von mehr als

der Marktfruchtbau-Referenzfruchtfolge um ein zweijähriges Klee gras mit anschließender Sommerung zu weiteren positiven Umweltleistungen führen. Hierzu gehört die Reduktion von Phosphorverlusten. Sie entstehen primär durch oberflächlichen Abfluss, jedoch auch durch Drainageabfluss. Unter intakten Klee grasbeständen können diese P-Verluste deutlich verringert werden. Zudem hat die Integration von Klee gras in die Fruchtfolge einen positiven Einfluss auf den Aufbau von Bodenkohlenstoff. Macht mehrjähriges Klee gras ein Drittel der Fruchtfolge aus, kann mit einem Aufbau von 300 bis 400 kg Kohlenstoff/ha pro Jahr im Boden über zehn bis 15 Jahre gerechnet werden, bis sich ein neues Gleichgewicht einstellt. Gebundener Kohlenstoff im Boden bedeutet wiederum die Entnahme von klimaschädlichem CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und damit eine Klimaschutzleistung, die durch das Klee gras erbracht wird.

### Vermiedene Umweltkosten beziffert

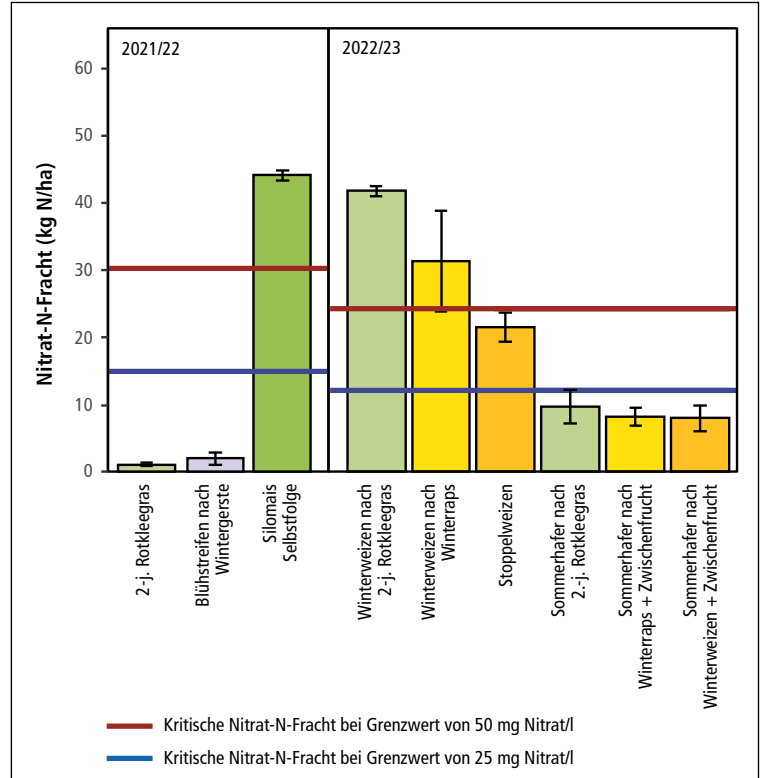
Werden die genannten Umweltleistungen in Verbindung mit einem Umweltkostenansatz gebracht, kann hergeleitet werden, welche „vermiedenen Umweltkosten“ mit der Integration von Klee gras in die Fruchtfolge verbunden

240 €/ha im Jahr bei Ergänzung der Marktfruchtbau-Fruchtfolge um Klee gras. (Berechnung: N: 6,8 kg/ha x 12 € = 82 €; P: 0,5 kg/ha x 67 € = 33,5 €; CO<sub>2</sub>: 350 kg C-Speicherung/ha/Jahr x 3,67 = 1,3 t CO<sub>2</sub> x 100 €/t = 128 € - aufsummiert 82 + 33,5 + 128 = 243,5 €/ha/Jahr auf 10 Jahre) Bei Substitution des Mais durch Klee gras liegen die vermiedenen Umweltkosten noch deutlich höher. Eine Förderung des Klee gras in der Höhe dieser mindestens vermiedenen Umweltkosten in der Größenordnung von 250 €/ha ist daher gerechtfertigt. Eine Förderung der potenziell an das Klee

### Fazit

Hohe Nährstoffeinträge in Oberflächengewässern, wie sie in der Schleieregion zu beobachten sind, bedürfen weiterhin der Suche nach praxisfähigen Lösungen, die zu einer Verringerung der Nährstoffverluste aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung führen. Im Rahmen des Modellvorhabens Schlei wurde unter anderem untersucht, welchen Beitrag die Integration von Klee gras in Marktfruchtbau-Fruchtfolgen oder als Substitut für Silomais im Futterbau leisten kann. Klee gras zeichnet sich neben hohen Trockenmasse- und Rohprotein erträgen durch eine Reduktion

Abbildung 3: Nitrat-N-Frachten verschiedener Vorfrucht-Folgefucht-Kombinationen



Quelle: CAU/Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

gras anschließenden Sommerung ohne zusätzliche N-Düngung kann zudem bereits jetzt schon über die Ökoregelung 6 (Reduktion von Pflanzenschutzmitteln, Prämienhöhe 150 €/ha) gefördert werden. So können Hybridsysteme (das „Beste aus zwei Welten“, konventionell und ökologisch) mit nach wie vor hohen Erträgen, aber zusätzlich hohen Umweltleistungen vielfältige Agrarlandschaften schaffen.

Weitere Ergebnisse des Modellvorhabens können dem Abschlussbericht entnommen werden, der unter diesem QR-Code zu finden ist:



Sandra Koop  
Prof. Dr. Friedhelm Taube  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

der Betriebsmittel (N-Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz) über die Gesamtfruchtfolge aus. Gleichmaßen kann die Integration von Klee gras die N-Austräge mit dem Sickerwasser deutlich reduzieren, vorausgesetzt der Umbruch des Klee gras erfolgt zum Frühjahr. Unter intakten Klee grasbeständen treten nur sehr geringe N-Auswaschungen auf, beim Umbruch kommt es jedoch auf die Terminierung an. Bei Frühjahrsumbruch kann ein umfassender N-Transfer in die Folgefucht gewährleistet und N-Verluste minimiert werden. Werden neben dem Reduktionspo-

tenzial für Nitrat-Austräge noch die Verringerung von P-Verlusten und der Aufbau von Bodenkohlenstoff berücksichtigt, kann der ökologische Effekt der Klee gras-Integration mit mehr als 240 € vermiedenen Umweltkosten je Hektar und Jahr quantifiziert werden. Vermiedene Umweltkosten, die der Gesellschaft dadurch nicht entstehen, rechtfertigen eine Förderung dieser öffentlichen Leistungen durch öffentliche Mittel in ähnlichem Umfang – dies umso mehr, wenn dadurch ein entgangener Nutzen (monetärer Ertrag) in ähnlicher Größenordnung kompensiert wird.