

# Zusammenfassung mit politischen Handlungsempfehlungen

der vom Industrieverband Agrar e. V. (IVA) in Auftrag gegebenen Studie<sup>1</sup>

## Klimaschutzpotenziale im Ackerbau: Ökonomische Bewertung von Innovationen und Adaptionsmaßnahmen

Weltweit entfallen ca. 22% der THG-Emissionen auf den Sektor Agrar, Forst und andere Landnutzungen (AFOLU), was die Bedeutung einer THG-Minderung in der Landwirtschaft aus der Perspektive des globalen Klimaschutzes unterstreicht. Gemäß des deutschen Klimaschutzgesetzes wird eine Reduktion der THG-Emissionen um 65% bis 2030 gegenüber 1990 bzw. eine Klimaneutralität bis 2045 angestrebt. Seit der Novelle des Klimaschutzgesetzes 2024 stehen in Bezug auf die Reduktionsziele vor allem die Gesamtemissionen im Fokus. Dabei steht die Landwirtschaft in starker Interaktion mit verschiedenen Stakeholdern im vor- und nachgelagerten Bereich. Im Hinblick auf eine effektive und volkswirtschaftlich effiziente THG-Reduktion ist es daher auch mit Blick auf die Landwirtschaft wichtig, THG-Minderungspotenziale entlang von Produktionsprozessen bzw. Wertschöpfungsketten sektorübergreifend zu identifizieren. Mit Blick auf den Sektor Landwirtschaft haben neben der Tierhaltung vor allem Lachgasemissionen einen großen Anteil an den Gesamtemissionen. Da diese zu einem großen Teil in direkter Beziehung zur Ausbringung von mineralischem Stickstoffdünger stehen, liegen entsprechende THG-Minderungspotenziale vor allem im konventionellen Ackerbau. Viele potentielle THG-Minderungsmaßnahmen wie die Umstellung auf den Ökolandbau, die Wiedervernässung von Moorböden oder die Anlage von Kurzumtriebsplantagen sind in ihrer Implementierung vor dem Hintergrund der Akzeptanz bzw. ihrer sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen bereits vielfach analysiert und z. T. auch mit Akzeptanz- bzw. Implementierungshürden bei einzelnen Stakeholdern verbunden. Dementgegen können technische THG-Minderungsmaßnahmen bzw. Innovationen möglicherweise über ein relevantes THG-Minderungspotenzial verfügen und gleichzeitig eine vergleichsweise hohe Akzeptanz in der Landwirtschaft und darüber hinaus aufweisen. Im Rahmen der Studie wurde deshalb untersucht, wie exemplarische technologische Adaptionsmaßnahmen bzw. Innovationen sowie dazugehörige Stakeholder sektorübergreifend im konventionellen deutschen Ackerbau zu einer effizienten und effektiven THG-Vermeidung beitragen können. Zu diesem Zweck wurden folgende Adaptionsmaßnahmen bzw. Innovationen mit ihren THG-Minderungspotenzialen und THG-Vermeidungskosten analysiert, weil sie als diesbezüglich vielversprechend erschienen:

1. Green Ammonia in der Düngemittelproduktion,
2. der Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren,
3. der Einsatz von optischen N-Sensoren in der Düngung sowie
4. der Einsatz von NGT-Sorten.

---

<sup>1</sup> Die Autoren der Studie sind Dr. Christian Sponagel, Dr. Hans Back und Felix Witte als Mitarbeiter am Fachgebiet Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim, sowie Jan Weik und Prof. Dr. Moritz Wagner von der Rubisco GbR, sowie Prof. Dr. Enno Bahrs, Leiter des Fachgebiets für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim.

Anhand eines geodatenbasierten ökonomischen Landnutzungsmodells (PALUD\_DE), das mit einer Lebenszyklusanalyse zur Ermittlung von THG-Emissionen gekoppelt wurde, konnte der konventionelle Ackerbau deutschlandweit und dennoch mit vergleichsweise hoher räumlicher Auflösung mit seinen THG-Emissionen und -Vermeidungskosten abgebildet werden. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Klimaschutzpotenziale einzelner technischer Maßnahmen im konventionellen Ackerbau in einer relevanten Größenordnung liegen und dabei zum Teil vergleichsweise geringe Treibhausgas (THG)-Vermeidungskosten aufweisen. Insbesondere der Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren kann eine vergleichsweise kostengünstige THG-Reduktionsmaßnahme sein. Das größte Minderungspotenzial zeigte sich durch den Einsatz von Green Ammonia in der Düngemittelproduktion und lag je nach Szenario bei ca. 3,1 Mt CO<sub>2</sub>-eq. bis 4,7 Mt CO<sub>2</sub>-eq. Dies entspricht einer THG-Minderung zwischen ca. 15% und 22% im Vergleich zu den betrachteten gesamten THG-Emissionen im konventionellen Ackerbau im Referenzszenario. Allerdings stehen der vergleichweisen großen THG-Minderung hohe THG-Vermeidungskosten zwischen 255 und 736 € je t CO<sub>2</sub>-eq. je nach Szenario entgegen. Bei den anderen betrachteten Maßnahmen Nitrifikationsinhibitoren, NGT-Sorten und N-Sensoren lag die THG-Reduktion jeweils in einer ähnlichen Größenordnung zwischen 6,0% (N-Inhibitor) und 6,8% (NGT) und damit deutlich niedriger im Vergleich zu Green Ammonia. Allerdings unterschieden sich die THG-Vermeidungskosten deutlich. Während bei NGT-Sorten im Bundesdurchschnitt keine THG-Vermeidungskosten auftraten, wurden bei den anderen Maßnahmen je nach Szenario THG-Vermeidungskosten zwischen 48 bis 531 € je t CO<sub>2</sub>-eq. (Nitrifikationsinhibitoren) sowie 317 € bis 1.233 € je t CO<sub>2</sub>-eq. (N-Sensoren) ermittelt. Je nach Szenario zeigten sich jedoch bei N-Sensoren z. B. in Mecklenburg-Vorpommern keine Kosten bzw. Kosten in Höhe bis zu ca. 163 € je t CO<sub>2</sub>-eq., was deutlich unter dem Bundesdurchschnitt lag. Die Ergebnisse müssen dabei jedoch vor dem Hintergrund der Unsicherheiten der im Rahmen der Modellierung unterstellten Effekte auf THG-Emissionen sowie ökonomischen Wirkungen sorgfältig interpretiert werden. Dies trifft insbesondere auf die bei NGT unterstellten Annahmen zu. Um der Unsicherheit in Bezug auf die THG-Reduktionen und damit zusammenhängender THG-Vermeidungskosten durch die analysierten Maßnahmen Rechnung zu tragen, wurde das Spektrum an Ergebnisoptionen jeweils durch zwei Szenarien dargestellt, die die Studienvielfalt in der Literatur widerspiegeln. Damit werden auch die nachfolgenden 5 politischen Handlungsempfehlungen mit ihrer Motivation sowie ihrer Art nachvollziehbarer.

### **1. Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren forcieren**

Aufgrund der auch ökonomisch vorteilhaften Klimaschutzwirkung sollte ein umfangreicherer Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren beim Einsatz mineralischer Stickstoff-Dünger in Erwägung gezogen werden, zumal gemäß gegenwärtiger Rechtslage dies auch möglich ist. Nitrifikationsinhibitoren wären somit eine aus Klimaschutzperspektive gute Ergänzung der bislang in der Düngeverordnung bereits vorgegebenen Ureasehemmer für den Einsatz beim Harnstoff. Allerdings sollte dieser umfangreichere Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren mit intensiver wissenschaftlicher Begleitung erfolgen, um jedwede langfristige Umweltbeeinträchtigung auszuschließen. Der umfangreichere Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren könnte durch Kombination sowohl ordnungs- als auch förderrechtlicher Maßnahmen flankiert werden, um eine ausreichende Breitenwirksamkeit mit höchstmöglichen Klimaschutzeffekt bei gleichzeitig geringstmöglichen Transaktionskosten sicherzustellen. So könnte der Einsatz z. B. im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik forciert werden. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Analyse sind auch auf den Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren bei Wirtschaftsdünger zu prüfen.

## **2. Zulassung von NGT aus Klimaschutzperspektive fördern**

Die Ergebnisse der Analyse haben angedeutet, dass der Einsatz von NGT-Sorten im konventionellen Ackerbau in Deutschland mit einem nicht zu unterschätzendem THG-Minderungspotenzial ohne THG-Vermeidungskosten einhergehen kann. Gleichzeitig können noch weitere positive Nebeneffekte auf andere Umweltgüter wie die Biodiversität durch einen reduzierten Pflanzenschutzmitteleinsatz verbunden sein. Somit ist die Zulassung von NGT-Sorten aus vielerlei Gründen erwägenswert. Strukturelle und ökonomische sowie soziologische und naturwissenschaftliche Akzeptanzhürden in Landwirtschaft und/oder Gesellschaft sollten durch weitere Forschung sowie Aufklärungs- und Beratungsmaßnahmen mit entsprechender evidenzbasierter öffentlicher bzw. politischer Diskussion von NGT flankiert werden.

## **3. Einsatz von Green Ammonia in der Düngemittelproduktion fördern**

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass beim Einsatz von Green Ammonia im Rahmen der Produktion von Stickstoffmineraldünger erhebliche sektorübergreifende THG-Minderungspotenziale im konventionellen Ackerbau liegen. Die Technologie hat die Marktreife jedoch noch nicht vollständig erreicht und es sind erhebliche Investitionen in entsprechende Infrastruktur notwendig. Weltweit gibt es dennoch bereits Investitionen in kommerzielle Anwendungen von Green Ammonia in der Düngemittelproduktion. Insgesamt besteht noch Entwicklungsbedarf, wie ein Einsatz von Green Ammonia im - wie in dieser Studie unterstellten - großen Maßstab und möglichst kostengünstig in der Produktion von Düngemitteln realisierbar ist. In diesem Kontext könnte z. B. seitens des Bundes die Entwicklung zum Einsatz von Green Ammonia in der Düngemittelproduktion gefördert werden. Denkbar sind in diesem Zusammenhang auch Förderungen für Investitionen in entsprechende Produktionskapazitäten. Allerdings sollte dafür auch eine angemessene Mengenverfügbarkeit von grünem Wasserstoff zu angemessenen Preisen sichergestellt sein.

## **4. Förderung digitaler Technologien beim Einsatz von Stickstoffmineraldünger**

Die Förderung von Digitalisierung bzw. technischer Hilfsmittel wie z. B. ein optischer N-Sensor zur Optimierung der Düngung im Ackerbau kann insbesondere für kleine und mittlere landwirtschaftliche Betriebe sinnvoll sein. Im Sinne der THG-Vermeidungskosten ist an dieser Stelle auch eine Kombination mit dem Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren sinnvoll. Die Förderung sollte so ausgestaltet sein, dass auch Betriebe mit kleiner und mittlerer Struktur diese Technologie einsetzen können, soweit bestehende Förderprogramme diese Möglichkeit noch nicht einräumen sollten. Generell haben unsere Analysen gezeigt, dass eine Förderung in Westdeutschland stärker als in Ostdeutschland forciert werden sollte. Entsprechende Förderungen sollten mit flankierenden Schulungs- und Beratungsangeboten zum optimalen Einsatz der Technologie, z. B. die Kalibrierung des N-Sensors, einhergehen.

## **5. Forschung zu weiteren THG-Minderungsmaßnahmen im Ackerbau fördern**

Mit Hilfe der betrachteten THG-Minderungsmaßnahmen konnte eine erhebliche Reduktion von THG-Emissionen im konventionellen Ackerbau aufgezeigt werden. Selbst bei vollständig additiver Betrachtung der maximalen THG-Minderung aller betrachteten Maßnahmen, lag die Einsparung jedoch bei maximal ca. 40% der berücksichtigten Gesamtemissionen des konventionellen Ackerbaus. Wenn eine darüberhinausgehende THG-Reduktion erreicht werden soll, ist weitere Forschung, insbesondere im Bereich Nährstoff- bzw. Rohstoffeffizienz notwendig.