

Von Untersaaten, Zwischenfrüchten und Dauerkulturen

Gewässerschutz mit Nachwachsenden Rohstoffen

Seit der Novelle der Düngeverordnung gewinnt das Thema Gewässerschutz auch im Biogassektor weiter an Bedeutung. Schließlich spielt Mais als wichtigste Energiepflanze für Biogasanlagen eine Sonderrolle beim Gewässerschutz: Einerseits kann Mais große Mengen Stickstoff in Ertrag umsetzen, andererseits zeichnet sich die Kultur durch eine späte Frühjahrsbestellung, eine langsame Jugendentwicklung und eine fehlende Bodenbedeckung im Winterhalbjahr aus – Faktoren, die die N-Auswaschungsgefahr erhöhen. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) hat über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), eine ganze Reihe an Projekten gefördert, bei denen das Thema Gewässerschutz im Energiepflanzenanbau im Mittelpunkt stand oder mit behandelt wurde. Ergebnisse sind in der FNR-Broschüre „Gewässerschutz mit Nachwachsenden Rohstoffen“ zusammengefasst.

Sie ist im Juni als erweiterte und aktualisierte 2. Auflage erschienen. Der vorliegende Text beinhaltet Auszüge aus der Neuauflage.

Untersaaten und Zwischenfrüchte

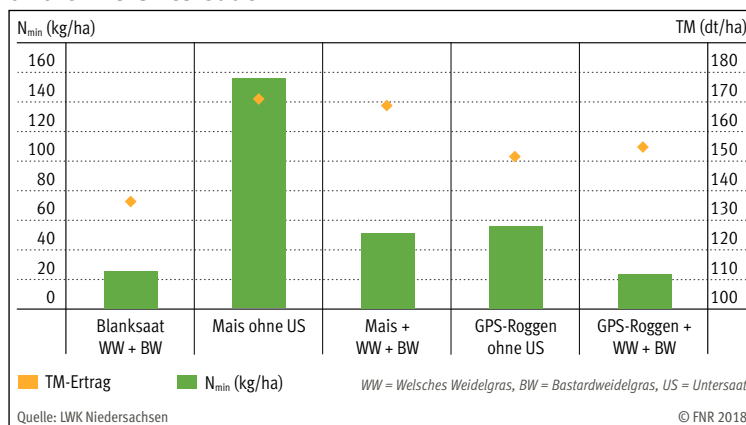
Generell haben Gräseruntersaaten und Zwischenfrüchte den Vorteil, in ihrer Pflanzenmasse Nährstoffe wie Stickstoff, Kalium, Phosphor und Magnesium über den Winter zu binden und vor Auswaschung zu schützen. Diese Nährstoffe werden in der Düngeplanung der Folgefrucht angerechnet.

Im EVA-Projekt (Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands; hier: EVA-Teilprojekt Etablierung von mehrschichtigem Ackerfutter in Fruchtfolgen mit Energiepflanzen) wurden Mais und Getreide mit und ohne Untersaaten bezüglich ihrer N_{\min} -Gehalte im Herbst verglichen. Die Untersaaten bestanden aus verschiedenen Ackergräsern, Ackergras- und Leguminosenmischungen. Abbildung 1 zeigt eindrucksvoll, wie stark sich mit ihnen der Gehalt des



Gräseruntersaat im Mais Foto: Iglu Göttingen/Dr. Christine von Buttlar

Abbildung 1: Herbst- N_{\min} im Boden bei Aussaatvarianten mit und ohne Untersaat



mineralisierten Stickstoffs im Boden reduzieren lässt. So sank der N_{\min} im Mais durch eine Untersaat von Welschem und Bastardweidelgras um über 100 kg N/ha, während der Maisertrag lediglich um zwei Dezitonnen abnahm. Im GPS-Roggen nahm der N_{\min} durch die gleiche Untersaat von 55 auf 25 kg N_{\min} /ha und damit prozentual ähnlich stark ab, während der Ertrag hier sogar um 4 dt anstieg.

In einem weiteren Versuch wurde auf einem niedersächsischen Landwirtschaftsbetrieb der Anbau von Gräseruntersaaten im Mais erprobt. Die Aussaat von Rotschwingel beziehungsweise Weidelgrasmischungen erfolgte Mitte Juni zum Sechstblattstadium des Mais. Im Ergebnis konnte der Betrieb den Herbst- N_{\min} -Wert im Mittel der Jahre 2011 bis 2015 um 22 kg N/ha senken, im Maximum um bis zu 46 kg N/ha.

Die Schwankungsbreite der Herbst- N_{\min} -Werte nach Mais halbierte sich, während das Ertragsniveau des



Das mehrjährige Riesenschwingelgras gilt als trocken tolerant.

Foto: Dr. Michael Dickeduisberg

Maises trotz der Untersaaten nahezu unverändert hoch blieb.

Neben der Nährstoffbindung gibt es weitere Vorteile einer Gräseruntersaat: Die bessere Befahrbarkeit zur Ernte, die das Risiko von Strukturschäden am Boden verringert, und die Verbesserung der Humusbilanz. Die Untersaaten könnten mit +200 kg C/ha bewertet werden, während Mais eine negative Humusbilanz aufweist.

Im EVA-Projekt wurde auch der Anbau verschiedener im August ausgesäeter Zwischenfrüchte nach Roggen-GPS getestet. Dazu erfolgte eine betriebsübliche Gärrestgabe von 20 m³/ha beziehungsweise 66 kg N/ha gesamt. Die Stickstoffbindung durch den Aufwuchs der Zwischenfrüchte lag im Herbst 2014 zwischen 112 und 181 kg N/ha (Vorjahr: 97 bis 163 kg N/ha). Kalium und Phosphat wurden ebenso in hohen Mengen in der Pflanzenmasse gebunden. Auch die N_{\min} -Werte nach der Ernte und im Herbst verdeutlichten das hohe Grundwasserschutzpotenzial der Zwischenfrüchte (Abbildung 2). Die Herbst- N_{\min} -Werte ließen sich auf 30 bis 50 kg N/ha senken, die Differenz zur Referenzparzelle lag bei bis zu 55 kg N/ha. Die N-Bindungsleistung der unterschiedlichen Mischungen variierte dabei um bis zu 30 kg N/ha.

Anbauhinweis zur Untersaat in Mais

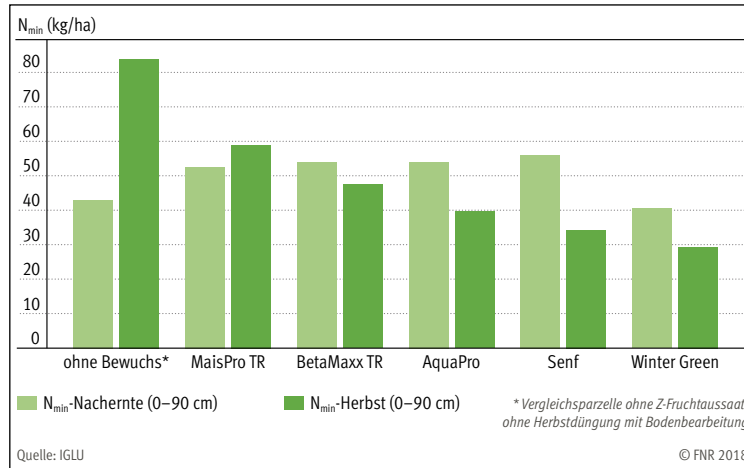
Die Konkurrenzkraft des Mais darf nicht geschwächt werden. Deshalb empfiehlt sich eine Einsaat

zum Fünf- bis Sechsstadium des Mais mit einer um zwei Drittel reduzierten Aussaatstärke. Für die Einsaat eignen sich ein Pneumatikstreuer oder eine Kombination mit der späten Gülleausbringung. Dabei wird die Grassaat über einen Injektor direkt ins Güllefass gezogen. Beim Pflanzenschutz ist unbedingt darauf zu achten, über das Blatt wirkende Herbizide einzusetzen. Bodenherbizide können die jungen Keimlinge der Einsaat schädigen und sollten, wenn nötig, früh im Zwei- bis Dreiblattstadium des Mais angewandt werden.

Dauerkulturen wie Silphie

Dauerkulturen können Standzeiten von bis zu zwölf Jahren und länger haben, in denen die jährliche Bodenbearbeitung entfällt. Sie zeichnen sich durch eine längere Vegetationsdauer aus, treiben nach der Ernte wieder aus und bilden ein ausgeprägteres Wurzelwerk als annuelle Kulturen. Diese

Abbildung 2: Nachernte- und Herbst-N_{min}-Werte nach Zwischenfrüchten nach Mais auf einem niedersächsischen Praxisbetrieb



Faktoren prädestinieren sie für den Gewässerschutz.

Das Julius-Kühn-Institut verglich eine Silphie-Dauerkultur, eine Mais-Selbstfolge und mehrjähriges Feldgras bezüglich ihrer Boden- und Gewässerschutzleistung.

Im Ergebnis zeigte die Silphie hohe Wurzelnetze in bis zu 1 m Tiefe, hohe Wasserinfiltrationsraten, einen geringen Oberflächenabfluss, geringe Bodenverluste durch Erosion und niedrige mineralische Stickstoffgehalte vor Winter (Abbil-

dung 3) im Vergleich zu Mais. Der Anbau bietet sich daher insbesondere in Hanglagen zur Minderung von Bodenerosion an.

Das Haus Düsse der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen untersuchte die Gewässerschutzleistung von zweischnittigem Riesenweizengras im Vergleich zu Mais. Die Dauerkultur entwickelt sich im Jahr ihrer Etablierung beziehungsweise im ersten Jahr nach einer Herbstetablierung sehr langsam und kann im Boden vorhandenen oder gedüngten Stickstoff noch nicht voll verwerten. In den Folgejahren bildet Riesenweizengras dann sein Wurzelwerk voll aus und verringert damit die N-Verlagerung in untere Bodenschichten. Zudem liegt der letzte Erntetermin im Oktober, statt wie bei Mais im September, und das Wachstum hält auch danach noch an. In der Folge ermittelte Haus Düsse bis Vegetationsende konstante Nacherntestickstoffgehalte im Boden, während sie auf der Maisbrache anstiegen. Die Forscher empfehlen, nach

Cadou® SC
nur mit Picono®

□

BASF

We create chemistry

Picono® & Cadou® SC

Volle Kontrolle im Herbst

Die Herbizid-Kombination im Getreide

- Starke Wirkung gegen Windhalm, Ackerfuchsschwanz*, Einjährige Rispe und breite Verunkrautung
- Resistenzmanagement durch drei Wirkmechanismen
- Sichere Wirkung über Blatt und Boden
- Flexible Anwendung im Nachauflauf

www.getreide.basf.de

* bei einer Aufwandmenge von 3,0 l/ha Picono® + 0,5 l/ha Cadou® SC
Picono® = reg. Marke von BASF, Cadou® SC = reg. Marke von Bayer

dem zweiten Schnitt generell auf eine N-Gabe zu verzichten.

Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) entwickelt und erprobt artenreiche, mehrjährige Wildpflanzenmischungen zur Biogasproduktion. In Düngeversuchen kristallisierte sich heraus, dass mehr als 120 kg N pro Jahr bei den LWG-Mischungen keine Ertragssteigerung mehr bringen. Gegenüber Silomais ließen sich die Vorwinternitratwerte durch die Wildpflanzenkultur unter vergleichbaren Bedingungen (gleicher Standort, reguläre Düngung) deutlich senken. Auch nach einem Flächenumbruch lagen die N-Werte deutlich unterhalb des Maisniveaus (Abbildung 4). Die Forscher schlussfolgern, dass sich Wildpflanzenmischungen, die rund 35



Wildpflanzenmischungen für die Biogasproduktion – hier die Mischung Veitshöchheimer Hanfmix der Bayerischen LWG – stellen eine hervorragende Pollen- und Nektarquelle für viele Insekten dar. In Untersuchungen auf solchen Flächen wurden auch vom Aussterben bedrohte Arten nachgewiesen.

Foto: Agrokraft

Abbildung 3: Herbst-N_{min}-Gehalte (kg N/ha) in drei Jahren und drei Bodentiefen (cm) für drei Biogaskulturen am Standort Braunschweig, gemessen jeweils im Oktober

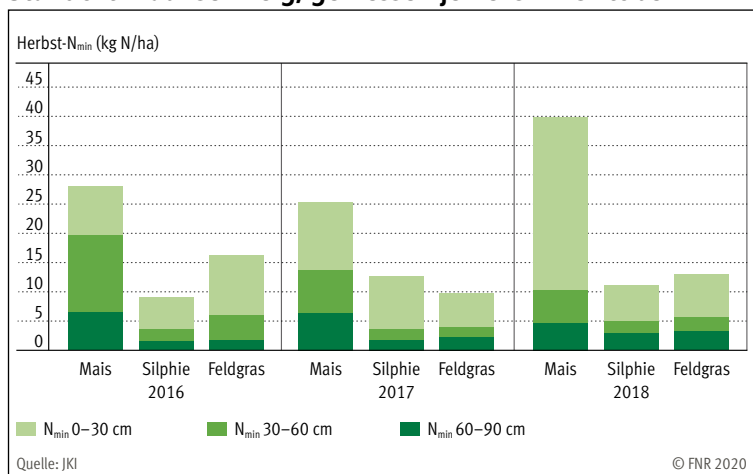
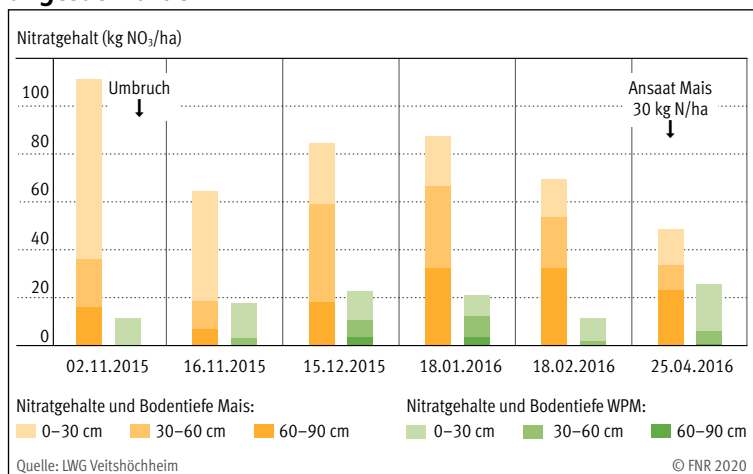


Abbildung 4: Nitratgehalte in verschiedenen Bodenschichten von November 2015 bis April 2016 bei fünfjährigen Wildpflanzenparzellen am Standort Straubing/Bayern, die vor dem Winter umgebrochen und am 29. April 2016 mit Mais angesät wurden



Zum Vergleich wurden Maisparzellen beprobt. (Sollwerte 120 kg N/ha bei Wildpflanzen und 180 kg N/ha bei Mais)

nem niedersächsischen Betrieb die betriebsübliche N-Düngung von rund 200 kg N/ha stufenweise auf 150 kg N/ha abgesenkt. Der hohe N_{min} von über 90 kg/ha zum Versuchsbeginn ließ sich mit Düngegaben zwischen 170 und 150 kg N/ha (inklusive N_{min}) auf Werte von unter 40 kg N/ha reduzieren. Die Erträge schwankten über die Jahre stark, zeigten aber auch, dass die hohen N-Stufen nicht ertragswirksam waren – auch mit 150 kg N/ha ließ sich an dem Standort die volle Ertragsleistung erzielen (Abbildung 5).

Organisch belastete Oberflächenwasser

Biogasanlagen verfügen über große versiegelte Fahr- und Verkehrsflächen. Bei Regenereignissen fällt organisch hoch belastetes Wasser an, das es umweltgerecht zu entsorgen gilt. Wird das belastete Wasser im Gärrestlager gesammelt, entstehen Kosten für den Lagerraum und für die Ausbringung. Im Projekt BGA-Flexbio (Oberflächenwassermanagement auf Biogasanlagen, dezentrale Verwertung von organisch belastetem Oberflächenwasser) wurde eine Technik entwickelt, um das Wasser so weit aufzureinigen, dass wasserrechtliche Grenzwerte zum Einleiten in Vorfluter einhaltbar sind. Die biologische Kompaktkläranlage mit Festbettfermenter baut 99 % der Organik und mindestens 60 % des Stickstoffes ab. Zusätzlich wird Biogas mit sehr hohen Methangehalten von zirka 70 % erzeugt. Die Flexbio-Technik ist in einen 20-beziehungsweise 40-ft-Standardcontainer integriert, modular erweiterbar und lässt sich so an verschiede-

bis 45 % der Methanhektarerträge von Mais bringen, vor allem für die nitratbelasteten sogenannten Roten Gebiete eignen. Aufgrund der niedrigeren Biomasseerträge wären Agrarumweltprogramme zur Unterstützung des besonders nachhaltigen Wildpflanzenanbaus zielführend.

Anpassung der Gärrestgabe

Ziel eines EVA-Teilprojektes war es, die N-Düngung zu Silomais grundwasserschutzorientiert anzupassen, ohne die Ertragsleistung zu mindern. Gerade auf mineralisationsstarken Standorten mit langjähriger organischer Düngung und hoher N-Nachlieferung aus dem Boden besteht hier in der Praxis häufig noch Handlungsspielraum. In einem Versuch dazu wurde auf ei-



Biogasanlagen haben große versiegelte Flächen, auf denen nach Regenereignissen organisch belastetes Wasser anfallen kann. Dafür wurde im Projekt BGA-Flexbio eine kostengünstige Technik zur Aufreinigung entwickelt. Foto: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe/D. Hagenguth

ne Biogasanlagengrößen anpassen. Durch die Nutzung der Blockheizkraftwerk (BHKW)-Abwärme für die Flexbio-Anlage werden die Ansprüche des KWK-Bonus (Kraft-Wärme-Kopplung) erfüllt, außerdem steigt die erzeugte Biogasmenge. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung ergab, dass das Flexbio-Verfahren selbst ohne die Vorteile KWK-Bonus und Biogaserzeugung mit zirka 2,18 €/m³ noch um mindestens 65 % günstiger als die Ausbringung des belasteten Wassers ist.

Vermarktung von Gärprodukten

Allein 2012 entsprach die Stickstofffracht der Gärprodukte aus deutschen Biogasanlagen 26 % des Stickstoffs der im Geschäftsjahr 2017/2018 in Deutschland abgesetzten Handelsdünger, bei Phosphor beträgt die Quote sogar 80 % (Lufa Nord-West, 2015; Möller und Müller, 2012; Statistisches Bundesamt, 2018). Um diese Nährstoffe in Regionen mit Bedarf zu verbringen und damit auch das Risiko einer Nährstoffüberfrachtung von Gewässern zu mindern, müssen die Gärprodukte aufbereitet werden. Damit verbinden sich neben vielen anderen Fragen auch solche nach der richtigen Vermarktung. Im Projekt Gärwert wurde dieser Aspekt mit einer Konsumentenforschung beleuchtet. In Onlinebefragungen von rund 1.000 Konsumenten durch die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen stellte sich heraus, dass die Bezeichnungen „aus Nachwachsenden Rohstoffen“ oder „aus fermentierten Reststoffen“ eine durchschnittliche Mehrzahlungsbereitschaft von 2,21 € pro 40-l-Sack gegenüber der Bezeichnung „aus Reststoffen einer Biogasanlage“ auslösten. Offensichtlich wurde die Herkunft aus Biogasanlagen weniger positiv wahrgenommen. In Verbindung mit umweltfreundlichen Produkteigenschaften wie „bio“, „torffrei“ oder „ohne Guano“ lag die Mehrzahlungsbereitschaft für Dünger „aus Nachwachsenden Rohstoffen“ sogar bei 3,27 €. Weitere Analysen zeigten, dass die Zahlungsbereitschaft auch nach Verkaufskanal differiert: Kunden, die im Supermarkt kaufen, haben nur eine geringe Mehrzahlungsbereitschaft für umweltfreundliche Produkteigenschaften, Kunden, die direkt an einer Kompostanlage kaufen, dagegen oft eine hohe. Unterm Strich ziehen die Forscher ein positives Fazit: Mit der

richtigen Kommunikation der Herkunft und Eigenschaften bestünden gute Marktchancen für aufbereitete Gärprodukte außerhalb der Landwirtschaft, wenngleich dieses Marktsegment nur einen Teil der Lösung darstellen könne.

Die Broschüre „Gewässerschutz mit Nachwachsenden Rohstoffen“ steht auf mediathek.fnr.de zum Download oder zur Bestellung zur Verfügung.

Weitere Informationen zu den Projektversuchen unter: fnr.de/

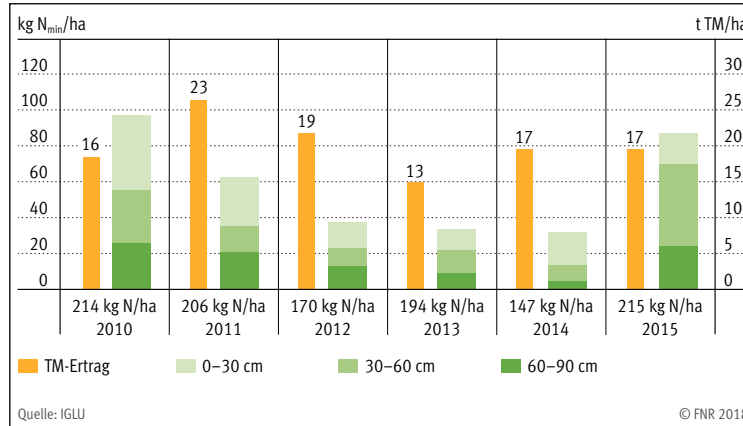
projektfoerderung – Förderkennzeichen 22006012, 22006112, 22023914, 22025715, 22401116 22401216 und 22402312 sowie lwg.bayern.de/landespflege/natur_landschaft/089725/index.php

Dr. Christine von Buttlar
Ingenieurgemeinschaft
für Landwirtschaft
und Umwelt
(Iglu) Göttingen
Tel.: 05 51-5 48 85 21
christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

Nicole Paul
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe (FNR) Gülzow
Tel.: 0 38 43-6 93 01 42
n.paul@fnr.de

Dr. Siegfried Schittenhelm
Julius-Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für
Kulturpflanzen Quedlinburg
Tel.: 05 31-5 96 23 18
siegfried.schittenhelm@julius-kuehn.de

Abbildung 5: Anpassung der N-Düngung zu Silomais und Entwicklung der Herbst-N_{min}-Werte auf einem niedersächsischen Praxisbetrieb



(N aus Gärrestdüngung mit 70 % MDÄ inkl. N_{min})

FAZIT

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass Biogaslandwirte und Anlagenbetreiber Handlungsspielraum für den Gewässerschutz haben. In einigen Fällen kann dieser zu wirtschaftlich vergleichbaren oder sogar besseren Ergebnissen gegenüber einer konventionellen Bewirtschaftung führen. In anderen Fällen müssen (leichte) Ertragsrückgänge in Kauf genommen werden. Wird Mais im Wechsel mit Winterungen, zum Beispiel Getreiden zur Ganzpflanzenernte, weiteren Sommerungen, zum Beispiel Zuckerrüben oder Hirsen, oder auch im Wechsel mit Ackergräsern und Zwischenfrüchten angebaut, so lässt sich eine Fruchtfolge mit ausgewogener Humusbilanz, geringem Erosionsrisiko und höherer Wasserschutzleistung erreichen. Sorghumarten haben insbesondere auf den ostdeutschen Trockenstandorten ähnlich gute Ertragsleistungen und ähnliche Herbst-N_{min}-Werte wie Mais gezeigt. Letztere lassen sich mit den gleichen Methoden wie im Maisanbau reduzieren, zum Beispiel mit Untersaaten. Zudem eignet sich Sorghum in Zweitfruchtstellung zum Beispiel nach GPS-Getreide. Zuckerrüben als Biogassubstrat sind dagegen eine gute Wahl in den typischen Rübenregionen und weisen zudem regel-

mäßig niedrige Herbst-N_{min}-Werte auf. Der Energiepflanzenanbau birgt in besonderem Maße Chancen zur Integration neuer Kulturen in die Fruchtfolgen und damit zur Diversifizierung. Hier bieten sich zum Beispiel wenig arbeitsintensive und besonders gewässerschonende Dauerkulturen wie Silphie, Riesenweizengras oder Wildpflanzenmischungen an. Die Silphie kann auf Standorten mit guter Wasserversorgung durchaus wirtschaftlich mit Mais konkurrieren. In Hanglagen kommen der Erosions- und vorbeugende Hochwasserschutz noch hinzu. Silphie und Wildpflanzen stellen zudem aufgrund ihrer langen und intensiven Blüte eine hervorragende Pollen- und Nektarquelle für viele Insekten dar. In Untersuchungen wurde insbesondere auf Wildpflanzenflächen ein breites Artenspektrum an Insekten nachgewiesen, darunter auch vom Aussterben bedrohte Arten. Auch Vögel, Fledermäuse und das Niederwild profitieren vom Schutz und Nahrungsangebot durch Wildpflanzen und andere Dauerkulturen. Ein effizienter Gärresteinsatz ist nicht nur aus Kostengründen, sondern auch zur Erfüllung der Vorgaben der novellierten Düngerverordnung von Bedeutung.

Auch die N-Nachlieferung langjährig organisch gedüngter Böden gilt es künftig stärker zu berücksichtigen. Ergänzend können Instrumente zur Beurteilung des Versorgungszustandes der Pflanzen zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel Spätfrühjahrs-N_{min}, Hydro-N-Tester oder Nitrateck. N-Stabilisatoren zur besseren Nährstoffausnutzung, NIRS-Technologie (Nahinfrarotspektroskopie) zur Erfassung der Nährstoffgehalte im Güllefass, GPS-Unterstützung sowie Schlitz- und Injektionstechniken bei der Ausbringung sind weitere Bausteine eines effizienten und verlustarmen Gärresteinsatzes. Viele Maßnahmen zum Gewässerschutz haben auch positive Effekte auf den Klimaschutz. Denn die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂) und Lachgas (N₂O) entstehen als Nebenprodukte der biologischen Umsetzung von Kohlenstoff und Stickstoff in landwirtschaftlichen Böden genauso wie Nitrat und gelöste organische Verbindungen, die für den Gewässerschutz relevant sind. Ein effizienter Einsatz von Düngern, eine emissionsarme Gärrestausrückführung, eine geringere Arbeitsintensität von Dauerkulturen: Diese und weitere Elemente dienen dem Gewässer- und Klimaschutz gleichermaßen.