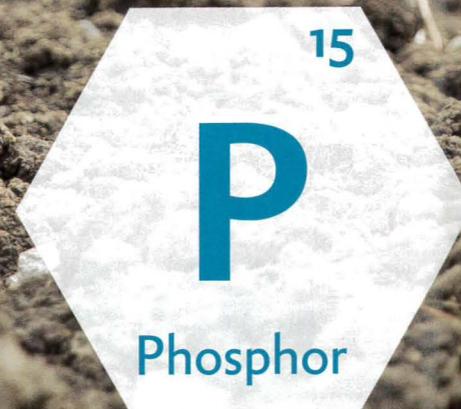


# Woher kommen die *Nährstoffe*?

Hofdünger ist der grösste Nährstoff-Lieferant in der Schweizer Landwirtschaft: Beim Stickstoff stammen 60 % aus Gülle und Mist, beim Phosphor 80 % und bei Kalium 88 %. Immer öfter werden Nährstoffe rezykliert, etwa in der ARA.

*text* BEAT SCHMID / *bild* MAREYCKE FREHNER / *infografik* DORIS RUBIN



**H**ofdünger ist der grösste Nährstoff-Lieferant in den Schweizer Acker- und Futterbau-Kulturen. Das zeigen Recherchen über die Düngerherkunft, welche «die grüne» anhand der nationalen Nährstoffbilanz des Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) anstellte.

Die Nährstoffbilanz erläutert die Herkunft der Hauptnährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) für die Acker- und Futterbaukulturen in der Schweiz (Grafiken auf der nächsten Seite):

- Beim Stickstoff stammen 60 Prozent aus Gülle und Mist.
- Beim Phosphor stammen 80 Prozent aus Gülle und Mist.
- Bei Kalium stammen 88 Prozent aus Gülle und Mist.

Ohne Nährstoffe wächst kein Mensch, Tier oder Pflanze. Menschen und Tiere essen und fressen, das sieht man. Wie sich Pflanzen ernähren, sieht man von Auge nicht. Aber auch sie brauchen eine ausgewogene Nährstoffversorgung.

### Hofdünger sind für die Pflanzen wie Gemüse für den Menschen

Hofdünger sind für die meisten Pflanzen so gesund wie beispielsweise Gemüse für den Menschen. Was beim Gemüse die Vitamine, sind bei den Hofdüngern die Mikro-Nährstoffe (Bor, Kupfer, Eisen, Mangan etc) oder Spurenelemente. Sie sind nebst den Makro-Nährstoffen Magnesium und Calcium in Hofdüngern enthalten und decken den Grundbedarf gröss-

tenteils ab. Pflanzen brauchen eine ausgewogene Ernährung. Sie müssen alle Nährstoffe entsprechend ihrem Bedarf aufnehmen können. Ansonsten greift das Gesetz des Minimums. Dabei richtet sich der Pflanzenertrag nach dem Nährstoff, welcher im Verhältnis am wenigsten verfügbar ist.

Auf den folgenden Seiten zeigen wir die wichtigsten Dünger in der Schweiz und deren Eigenschaften.

### Der Flüssig-Dünger aus der ARA feiert ein Comeback

In der Auflistung sind mineralische Recycling-Dünger noch nicht enthalten. Das BLW hat die entsprechende Düngerkategorie «mineralische Recycling-Dünger» auch erst am 1. Januar 2019 in der Dünger-Verordnung auf-



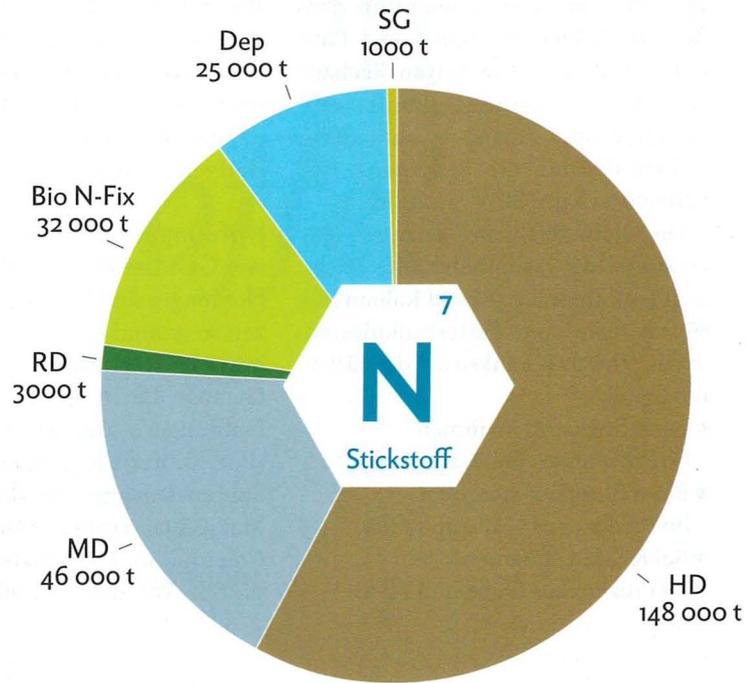
19

K

Kalium

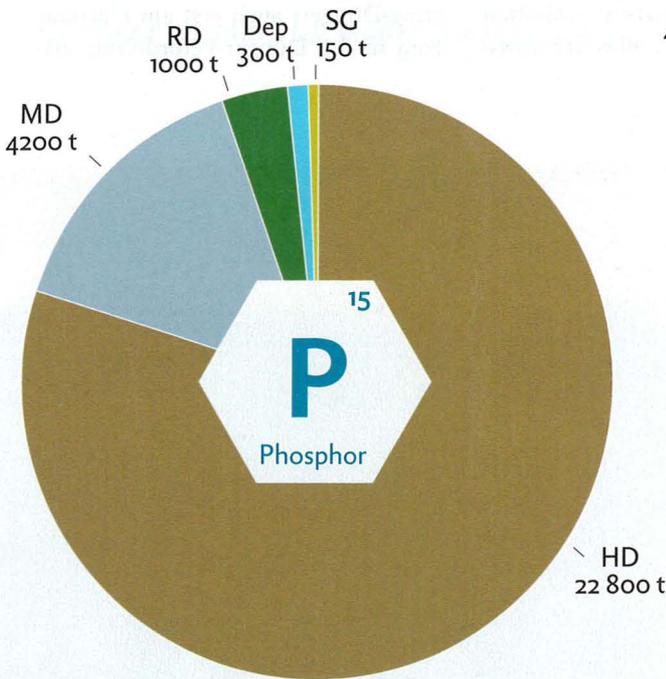
## Nationale Nährstoffbilanz BLW (Mittelwert 2012 bis 2016)

- Hofdünger
- Mineraldünger
- Recyclingdünger (z.B. Kompost)
- Biologische N-Fixierung (Leguminosen binden Luftstickstoff)
- Deposition (Luft)
- Saatgut



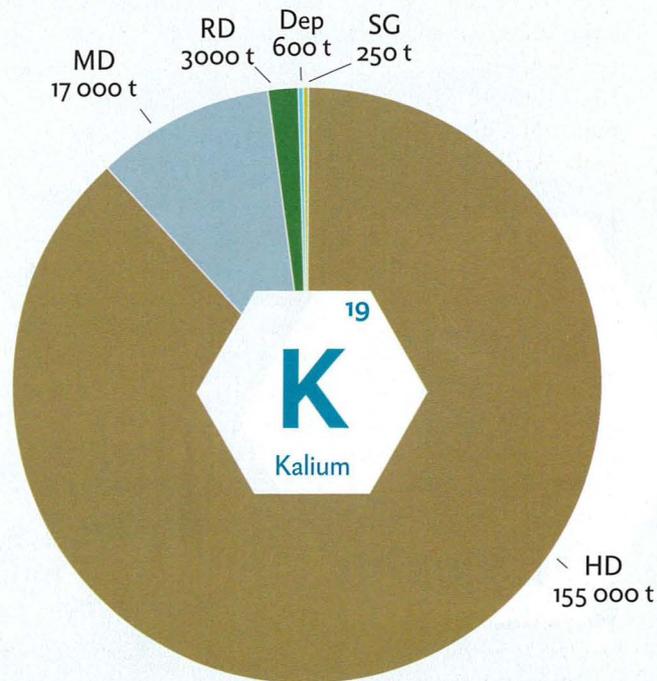
Gesamtmenge Stickstoff 255 000 Tonnen. Stickstoff stammt zu 60 Prozent aus Hofdüngern. Dabei enthalten sind auch vergärte Hofdünger. Rund 4,5 Prozent der Hofdünger werden derzeit vergärt. Mineraldünger nimmt den zweiten Platz ein mit einem Anteil von rund 18 Prozent. Leguminosen leisten einen Beitrag von 12,5 Prozent.

Quelle: Nationale Nährstoffbilanz BLW



Gesamtmenge Phosphor 28 450 Tonnen. Der Phosphor-Bedarf wird zu 80 Prozent mit Hofdüngern abgedeckt. Der Mineraldünger ist mit knapp 15 Prozent vertreten. Recyclingdünger wie Kompost haben beim Phosphor die grösste Bedeutung mit einem Anteil von 3,5 Prozent. In Zukunft soll Phosphor aus Klärschlamm gewonnen werden und als mineralischer Recyclingdünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

Quelle: Nationale Nährstoffbilanz BLW



Gesamtmenge Kalium 175 850 Tonnen. Beim Kalium ist der Hofdünger-Anteil am höchsten. Er liegt bei 88 Prozent. Mineraldünger erreicht einen Anteil von knapp 10 Prozent.

Quelle: Nationale Nährstoffbilanz BLW

genommen. Es zeigt sich jedoch, dass das Recyceln eine immer wichtigere Rolle einnimmt. Ein grosses Potenzial liegt in den Abwasser-Reinigungs-Anlagen.

Hohe Schwermetallgehalte und mögliche Verunreinigungen durch pathogene Organismen im Zuge der BSE-Problematik führten im Jahr 2006 zum Klärschlamm-Ausbringverbot. Heute wird Klärschlamm getrocknet und verbrannt.

Dabei bleibt die stoffliche Nutzung aus. Allerdings gibt es derzeit Bemühungen, die Nährstoffe chemisch und biologisch auszufällen. Dies führt zu reineren Düngerprodukten und der Einsatz in der Landwirtschaft wäre wieder möglich.

Bei Phosphor ist die Rückgewinnung besonders hoch. Bei einer vollständigen Rückgewinnung wäre es sogar möglich, auf Importe zu verzichten. Soweit ist es jetzt noch nicht.

Auf das Jahr 2026 sind die ARA-Betreiber von der Verordnung zur Vermeidung von Abfällen gefordert, eine Phosphor-Rückgewinnung einzuführen (siehe Kasten «Swiss-Phosphor», Seite 22).

Ein weiterer Recyclingdünger aus der ARA ist flüssige Ammonium-Schwefel-Lösung (ASL). Dieser wird jetzt schon, vor allem als Importdünger, in der Landwirtschaft eingesetzt. Die ARA-Yverdon produziert als Pionierin ASL im Nebenstrom-Verfahren (siehe Artikel Seite 30).

### Mineraldünger bestimmt den Preis für Hofdünger

Hofdünger werden meistens auf dem eigenen Betrieb eingesetzt. Sie haben den Vorteil, dass damit alle organischen Materialien wie Stroh wieder auf das Feld zurückgelangen und zur Förderung oder zumindest dem Erhalt des Humusgehalts der Böden beiträgt.

Wer mit intensiver Tierhaltung Hofdüngerüberschüsse produziert und diese nicht auf dem eigenen Betrieb verwenden kann, ist auf einen Abnehmer angewiesen.

Die Hofdünger-Verschiebungen werden online mit «Hoduflu» erfasst. Dabei werden die Nährstoffflüsse erfasst. Der abgebende Betrieb stellt einen Lieferschein aus und der Empfänger-

Betrieb bestätigt die Lieferung. Wer Hofdünger abnimmt, muss in der Regel nichts für die enthaltenen Nährstoffe bezahlen. Der «Markt» hat sich «einfach» so entwickelt. Vermutlich waren die abgebenden Betriebe zufrieden, die Produktion halten zu können, ohne den Hofdüngern einen Wert abzugewinnen.

### Ein kleiner Teil der Hofdünger wird vergärt

Feste wie flüssige Hofdünger, welche in der Biogasanlage zur Stromproduktion genutzt werden, werden während des Verarbeitungsprozesses durch die Hitze hygienisiert und weisen keine keimfähigen Unkrautsamen auf.

Dies ist im Gegensatz zu unvergärten Hofdüngern ein Vorteil. Vor allem dann, wenn Hofdünger von einem Betrieb zu einem anderen verschoben werden. Trotzdem werden zurzeit nur rund 4,5 Prozent aller Hofdünger in der Schweiz vergärt.

Trotz diesem Mehrwert bleibt auch die Entschädigung für die Nährstoffe aus Gärgülle gering. Peter Wyss, Biogasanlage-Betreiber in Ittigen BE verrechnet die Inhaltsstoffe zum halben Preis wie sie als Mineraldünger kosten.

«Die Mineraldünger-Preise deckeln den Wert von organischen Düngern», ist sich Victor Anspach von  Ökostrom Schweiz bewusst.

### Kurz & bündig

- Pflanzen brauchen Nährstoffe für ihr Wachstum.
- Das Pflanzenwachstum erfolgt nach dem Gesetz des Minimums und orientiert sich am Nährstoff mit der geringsten Verfügbarkeit.
- Nährstoffe werden im Boden teilweise abgebaut und umgebaut, bis sie pflanzenverfügbar sind.
- Für die Vorgänge im Boden und für eine gute Speicherfunktion von Nährstoffen und Feuchtigkeit, sind gesunde, humusreiche Böden notwendig.

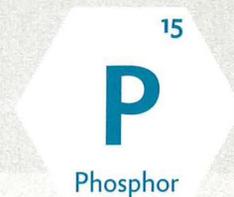
### Deshalb brauchen Pflanzen Kalium

Kalium ist an vielen Stoffwechselprozessen beteiligt. Wichtig ist Kalium für die Regulierung des Wasserhaushaltes und den Aufbau der Zellwände.



### Deshalb brauchen Pflanzen Phosphor

Phosphor ist vor allem für die Blüte, die Pflanzengesundheit und Pflanzenentwicklung wichtig. Zum Beispiel zur Bildung von Abwehrstoffen, für die Wurzelentwicklung oder die Zellteilung.



### Deshalb brauchen Pflanzen Stickstoff

Stickstoff ist der Motor des generativen und vegetativen Wachstums der Pflanze. Er wird vor allem beim Aufbau von Aminosäuren und Nucleinsäuren benötigt, damit in der Fotosynthese Chlorophyll und Wachstums-Bausteine gebildet werden.





# «Naturdünger gezielt einsetzen»

Auf dem Betrieb von Peter Wyss in Ittigen BE läuft was: Der Betriebsleiter veredelt Hofdünger zu Strom und zu Naturdünger. Dazu hat Lohnunternehmer und Landwirt Peter Wyss eine imposante Logistik aufgebaut.

text **BEAT SCHMID**

**P**eter Wyss veredelt nicht nur den Mist seiner Mastmünis zu Strom und Gärgülle. Auch Mist und Gülle anderer Betriebe werden auf dem Betrieb vergärt. Das eigene Lohnunternehmen transportiert viel Biomasse auf den Betrieb. Diese wird dann als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt.

«Mit unserer Produktion und der Ergänzung aus anderen Anlagen, ver-

sorgen wir eine Düngerfläche von rund 2000 Hektaren. Die Nachfrage wird immer grösser.»

Dahinter steckt eine imposante Logistik mit mehreren Sattelschleppern und Aufliegern für flüssige und feste Hofdünger. Auch Traktorengespanne und Ausbringtechnik wie die Verschlauchung sind im Lohnunternehmen vorhanden. Beim Transport erstaunt es wenig, dass nach Ittigen BE viel

Schweinegülle aus der Innerschweiz, gebracht wird, wo ein Überschuss besteht. Nach der Verwertung in der Biogasanlage werden die Endprodukte als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. «Wir stellen fest, dass die Nährstoffe westwärts verschoben werden. Dort nimmt die Nachfrage vor allem bei viehlosen Betrieben zu. Organische Dünger ermöglichen die Bildung von Humus», sagt Wyss.

Laut Victor Anspach von der Genossenschaft Ökostrom Schweiz ist der organische Dünger auch bei biologisch wirtschaftenden Betrieben gefragt.

Die Genossenschaft Ökostrom Schweiz ist die Branchenorganisation der landwirtschaftlichen Biogasproduzenten und zählt derzeit 98 Mitglieder. Diese vergären zurzeit rund



Der Austrag von Naturdünger erfolgt bedarfsgerecht anhand des Nährstoffgehalts und des Pflanzenbedarfs.

Bilder: zVg

Naturdünger, wie ihn Peter Wyss in der Biogas-Anlage aus Hofdüngern herstellt, wird meistens mit Lastwagen an den Feldrand gefahren und dort mit einer Verschlauchungsanlage verteilt.



4,5 Prozent aller Schweizer Hofdünger. In Zukunft sollen die Kapazitäten mit neuen Anlagen und Ausbauten jedoch gesteigert werden (siehe Interview Seite 29).

### Die gezielte Wirkungsweise von Naturdünger ist wichtig

Peter Wyss spricht explizit von «Naturdünger», wenn es um die Produkte wie Vollgülle, Dünngülle oder Separatorenmist geht. Im Gegensatz zu mineralischem Dünger enthält der Naturdünger nebst den Hauptnährstoffen auch viele Spurennährstoffe.

Bei der Pflanzenernährung, wo das Gesetz des Minimums gilt, ist dies ein immer wichtigerer Punkt. «Zudem erwarten die Landwirte eine sichtbare Wirkung der Naturdünger. Sie wollen am Pflanzenwachstum sehen, dass die

Nährstoffe wirken. Durch die regelmässigen Labor-Analysen weiss man, welche Nährstoffe man ausbringt. Die Gehalte sind also wie beim Mineraldünger bekannt.»

Wyss vergärt in der Biogasanlage feste und flüssige Hofdünger. Dazu Co-Substrate aus der Industrie und sehr viel Pferdemist. «Früher haben viele Landwirte Pferdemist benachbarter Betriebe abgenommen. Seit solche Mist-Verschiebungen mit einem Hoduflu-Lieferschein begleitet werden, interessieren sich die Landwirte nicht mehr für solchen Mist. Denn er belastet die Nährstoffbilanz und bindet wegen des hohen Strohteils sogar noch Stickstoff an sich». Damit Strohmist schneller abgebaut wird, hat Peter Wyss eine Aufbereitungs-Maschinerie, ähnlich einem Mixer,

entwickelt. Diese fasert die Ligninschicht der Materialien intensiv auf. Dies erhöht die Gasausbeute und das Stroh verrottet schneller. Wenn das Endprodukt auf das Feld gelangt, hat es eine ähnliche Wirkung wie verrotteter Mist oder Kompost, ohne selbst noch Stickstoff für den Abbau zu binden.

### Hygienisierung ist eine wichtige Voraussetzung

Die Gasgewinnung aus dem Ausgangsmaterial in der Biogasanlage ist mit einer Hygienisierung verbunden. Diese wird bei einer Temperatur von 42 Grad gewährleistet. Peter Wyss machte die Erfahrung, dass dies eine wichtige Voraussetzung ist, damit ein Landwirt organischen Dünger eines fremden Betriebs einsetzt. «Die Land-

wirte sind sehr sensibel, wenn es um Feldhygiene geht, und Unkrautsamen werden nicht akzeptiert.»

### Hofdünger bieten ein grosses Potenzial

Hofdünger sind der weitaus wichtigste Nährstoff-Lieferant für die Schweizer Landwirtschaft (siehe Grafik Seite 24). Peter Wyss ist der Meinung, dass dank des Hoduflu der Einsatz der Gülle optimiert wurde. «Dies hat die Flexibilität gegenüber der vertraglichen Abnahme erhöht. Man kann nun auch kurzfristig Naturdünger einsetzen und dies mit einem Lieferschein ausweisen.»

Dank der Laboranalysen sei der Gehalt der vergärten Hofdünger jederzeit bekannt. Damit könne die Ausbringmengen bedarfsgerecht bestimmt werden.

Es geht jedoch nicht nur um die Nährstoffe allein. Das organische Material, das gleichzeitig auf das Feld gelangt, verbessert die Bodenstruktur durch Humusbildung. Dies wiederum ermöglicht eine hohe Bodenaktivität und die Bildung stabiler Humuskrümel. Dies sorgt in der Folge dazu, dass der Boden Wasser speichern kann und in seinen Poren Sauerstoff zirkuliert.



Peter Wyss verarbeitet in der Biogasanlage in Ittigen BE flüssige und feste Hofdünger. Es handelt sich um eigene und zugeführte Rohstoffe.

Bild: Beat Schmid

Das sind Voraussetzungen für einen höchstmöglichen Wirkungsgrad der eingesetzten Nährstoffe.

### Hofdünger und Ausbringung sind billiger als Mineraldünger

Peter Wyss holt Hofdünger ab, vergärt sie auf dem Betrieb und bringt sie auf einem weiteren Betrieb aus. Dabei

entstehen Kosten. An diesen Kosten beteiligen sich der Abgeber und der Abnehmer. Die Kalkulation von Peter Wyss ist so ausgelegt, dass der Abnehmer für die Nährstoffe, die er erhält, rund die Hälfte des Mineraldüngerpreises bezahlt. Dabei ist berücksichtigt, dass der Dünger ausgebracht wird. 

## Mineraldünger aus West-Europa

Michael Müller, Marketingleiter bei Landor, schreibt auf Anfrage, dass die in der Schweiz eingesetzten Mineraldünger fast ausschliesslich aus West-Europa (Benelux-Länder, Deutschland, Frankreich) stammen. In der Schweiz gibt es neben der Firma Hauert keine Düngerproduktion mehr.

In diesen Ländern wird gemäss Vorgaben der europäischen Union produziert.

Landor stellt die Qualität ihrer Dünger mit standardisierten Analysen sicher: Vor dem In-Verkehr-Bringen werden die Produkte auf Nährstoffgehalte, Schadstoffe sowie physikalische Eigenschaft (Staub usw.) analysiert. Der grösste Teil der importieren

Mineraldünger werden per Schiff über den Rhein in die Schweiz importiert. Weiter gibt es einen Anteil, der per Zug importiert wird und einen geringen Anteil auch per Camion.

Müller erklärt, dass Landor im Bereich Phosphor-Recycling zur Zeit an diversen vielversprechenden Projekten beteiligt sei. Hier geht es darum, Nährstoff-Kreisläufe zu schliessen, indem der Phosphor aus Klärschlamm und deren Aschen rezykliert wird und als Dünger der Schweizer Landwirtschaft wieder zur Verfügung gestellt wird.

Somit könnte ein Grossteil der aus dem Ausland importierten Phosphordünger ersetzt werden.

## Kurz & bündig

- Hofdünger sind der wichtigste Nährstofflieferant.
- Durch die Vergärung in der Biogasanlage werden die Inhaltsstoffe hygienisiert.
- Der Stickstoff ist vor allem als Ammonium enthalten.
- Die Hygienisierung ist wichtig für die Feldhygiene. Besonders dann, wenn eine Hofdüngerverschiebung von einem Betrieb zu einem anderen erfolgt.
- Gärgülle/Naturdünger sind organisch und werden benötigt zur Bildung einer stabilen Bodenstruktur.

[www.wyss-ittigen.ch](http://www.wyss-ittigen.ch)

# «Vergärprodukte sind hochwertige Dünger»

Victor Anspach, Bereichsleiter Forschung und Marktentwicklung der Genossenschaft Ökostrom Schweiz, zur Bedeutung der Gärprodukte in der Schweiz. *text* **BEAT SCHMID**

## **Sind vergärte Hofdünger in der Schweiz gefragt?**

*Victor Anspach:* Vergärungsprodukte sind ein hochwertiger und daher beliebter organischer Dünger. Insbesondere biologisch wirtschaftende Betriebe fragen diesen Dünger gerne nach. Nach unserer Kenntnis haben landwirtschaftliche Biogas-Anlagen in der Regel keine Probleme, überschüssige Mengen abzugeben.

Der weit überwiegende Anteil der Vergärungsprodukte geht jedoch zu Landwirtschaftsbetrieben, die durch Beteiligungen oder einer Zusammenarbeit mit einer Biogas-Anlage verbunden sind.

## **Wie hoch ist der Anteil der Schweizer Hofdünger, welche vergärt werden?**

Aktuell sind dies rund 4,5 Prozent.

## **Werden derzeit noch Biogas-Anlagen gebaut?**

In den kommenden ein bis drei Jahren erwarten wir in der Landwirtschaft einen Zubau von rund 30 Anlagen, da im Juli 2019 noch einmal viele Biomasse-Anlagen eine Zusage für die KEV erhalten.

Optimierungen und Erweiterungen bestehender Anlagen im Sinne eines grösseren Hofdüngereinsatzes sind ebenfalls zu erwarten.

## **Was hat bei einer Biogas-Anlage die grössere Bedeutung, die stoffliche oder die energetische Nutzung?**

Die Wertschöpfung aus den organischen Nährstoffen ist in der Schweiz gering. Dies vor allem deshalb, weil die

Referenz immer mineralische Düngemittel sind. Die günstigen Preise für Importdüngemittel deckeln den Wert für organische Dünger. Die energetische Nutzung hat daher eine deutlich grössere Relevanz.

## **Wie kann man die Qualität von Gärprodukten beurteilen?**

Vergärungsprodukte sind die einzigen organischen Düngemittel, die regelmässig und systematisch auf Nähr-



«Vergärungsprodukte werden regelmässig analysiert.»

Victor Anspach, Ökostrom Schweiz

Schad- und Fremdstoffe analysiert werden. Mindestens vier Laboranalysen sind jährlich notwendig. Dabei werden sowohl Hauptnährstoffe als auch Spurennährstoffe analysiert. Der Anwender weiss daher ganz genau, welche Nährstoffe er düngt und kann dies in seinem Nährstoff-Management berücksichtigen. Normalerweise werden in der Düngung für Hofdünger lediglich Standardnährstoff-Gehalte verwendet.

Darüber hinaus werden Vergärungsprodukte mindestens einmal jährlich

auf Schwermetalle analysiert. Eine unabhängige Kontrolle der Vergärungsanlagen, inklusive Kontrollanalysen, erfolgt jährlich durch das Inspektorat der Kompost und Vergärbranche im Auftrag der Kantone.

## **Mit Kunststoff verunreinigte Biomasse sind ein grosses Problem. Sind landwirtschaftliche Vergärungsanlagen auch davon betroffen?**

In den letzten Jahren waren die Diskussionen der Kunststoff-Verunreinigungen tatsächlich gross. Gerade industriellen Vergärern ist die Problematik präsent, da sie im grossen Stil verpackte Abfälle verarbeiten, beispielsweise Lebensmittelabfälle von Grossverteilern.

## **Haben landwirtschaftliche Vergärer dieses Problem nicht?**

Ökostrom Schweiz hat im Winter/ Fröhjahr 2019 eine Analysenkampagne bei seinen Mitgliedern durchgeführt. Die ersten und noch nicht veröffentlichten Ergebnisse bestätigen unsere Erfahrung, dass landwirtschaftliche Biogas-Anlagen mit Kunststoff-Verunreinigung kaum Probleme respektive Grenzwertüberschreitungen haben. Die meisten Biogas-Anlagen haben überhaupt keine analysierbaren Fremdstoffanteile in den Vergärungsprodukten. Grund dafür ist, dass die meisten landwirtschaftlichen Biogas-Anlagen keine Materialien einsetzen, die überhaupt Verunreinigungen in die Biogas-Anlagen bringen könnten.





# Reiner *Dünger* aus dem *Klärschlamm*

Eine flüssige Ammonium-Sulfat-Lösung bringen Landwirt Martin Häberli und Lohnunternehmer Guido Steger seit Jahren erfolgreich als Depot-Dünger auf alle Kulturen aus. Neu gewinnt die ARA Yverdon aus Klärschlamm solchen Flüssigdünger für die Landwirtschaft. *text & bild* **BEAT SCHMID**

**M**arcel Pürro stand als Betriebsleiter der ARA Yverdon für den derzeit laufenden Um- und Ausbau vor grossen Herausforderungen. Weil während der Bauphase anstatt zwei nur eine Reinigungslinie zur Verfügung steht, entsteht in der zweiten Reinigungsstufe ein Engpass.

In der zweiten Reinigungsstufe wird Stickstoff, der vor allem in Form von Ammonium enthalten ist, in Luftstickstoff umgewandelt und an

die Umwelt abgegeben. Dazu wird Ammonium zunächst zu Nitrit und dann zu Nitrat umgewandelt. Bakterien können dann das Nitrat in gasförmigen Stickstoff umwandeln, welcher in die Luft entweicht.

Der Stickstoffgehalt in der ARA reduziert sich und der gesetzliche Grenzwert im Sauberwasser lässt sich damit einhalten.

In der ARA Yverdon wurde auf Initiative von Marcel Pürro ein zusätzliches Behandlungs-Verfahren ein-

gerichtet, das im Nebenstrom Ammonium aus dem Reinigungsprozess entnimmt. Dieses ist dann zu einem grossen Teil weg und die zweite Reinigungsstufe wird entscheidend entlastet.

## **In der ARA entnommenes Ammonium wird Flüssigdünger**

Das Nebenstrom-Modul behandelt nicht das ganze ARA-Wasser, sondern nur das sogenannte Zentrat-Wasser. Im Faultrum entsteht Biogas und Schlamm. Dieser Schlamm wird entwässert. Im sogenannten Zentrat-Wasser sind dann rund 20 Prozent des Gesamtstickstoffes, der in die ARA eingetragen wird.

In einem Membran-Modul (siehe Kasten), wird Ammonium aus dem Zentratwasser getrennt, bevor es erneut in die ARA gelangt. Dort muss dann viel weniger Ammonium umge-



wandelt werden. Das entlastet die Reinigung und verbessert die Leistung.

Das entnommene Ammonium wird als Ammonium-Sulfat-Lösung (ASL) in Form von Flüssigdünger an die Landwirtschaft geliefert.

### Düngeverfahren benötigt spezielle Technik

Die flüssige Ammonium-Sulfat-Lösung wird als Depot-Dünger eingesetzt. Das Verfahren der im Boden injektieren DüngeLösung kennt man unter dem Begriff «Cultan» (Abkürzung vom englischen «Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition», übersetzt «kontrollierte Langzeit-Ammonium-Ernährung»). Mit der Ausbringung in ein Bodendepot von vier bis acht Zentimeter Tiefe bleibt der Dünger vor Verdunstung geschützt.

Der tiefe pH-Wert schützt die Lösung vor einer zu schnellen Nitrifikation durch die Bodenbakterien. Die Wirkungsweise erklärt Landwirt Martin Häberli: «Da der Dünger auch für die Wurzeln zu sauer ist, gelangen die Nährstoffe mithilfe eines Tauschgeschäfts (Zucker gegen Nährstoffe) mit den Bodenpilzen zu den Pflanzen.»

Seit vielen Jahren setzen Martin Häberli und Lohnunternehmer Guido

Steger dieses Düngeverfahren ein. Der Dünger stammt im Moment noch aus Industriebetrieben in Deutschland. An einer heimischen Produktion sind sie interessiert. Den Dünger der ARA Yverdon bringen sie jetzt schon in der Region aus.

Häberli und Steger setzen für die Düngergabe ein Schlitzgerät für Reihenkulturen ein. Dieses lässt sich hydraulisch auf die Reihenabstände 50 und 75 Zentimeter einstellen. Sie setzen auch eine Injektionsrad-Maschine bei Getreide- und Futterbaukulturen ein. Dazu haben sie vor einigen Wochen eine neue Maschine in Betrieb genommen (siehe Bild).

Bei Fahrzeugbauer Walter Marolf AG in Finsterhennen BE liessen sie einen Trägeranhänger nach eigenen Vorstellungen fertigen. Auf dem Fahrzeug ist ein Tank montiert, der gut 4 Kubikmeter Flüssigdünger fasst. Am Heck befindet sich ein Dreipunkt-Gestänge, wie bei einem Traktor. Dort wird der klappbare 9-Meter-Rahmen mit den Injektionsrädern montiert.

Bisher wurde der Rahmen direkt am Traktor angebaut und der Dünger im Fronttank mitgeführt. Mit dem Träger-Anhänger lässt sich die Kapazität erhöhen und der Traktor wird

## Membran-Stripping-Verfahren gewinnt Stickstoff aus der ARA

Aus 110 m<sup>3</sup> Faulwasser entsteht rund 1 m<sup>3</sup> Ammoniumsulfat-Dünger mit einem Gehalt von 8 Prozent.

Das Membran-Stripping-Verfahren besteht aus zwei Schritten:

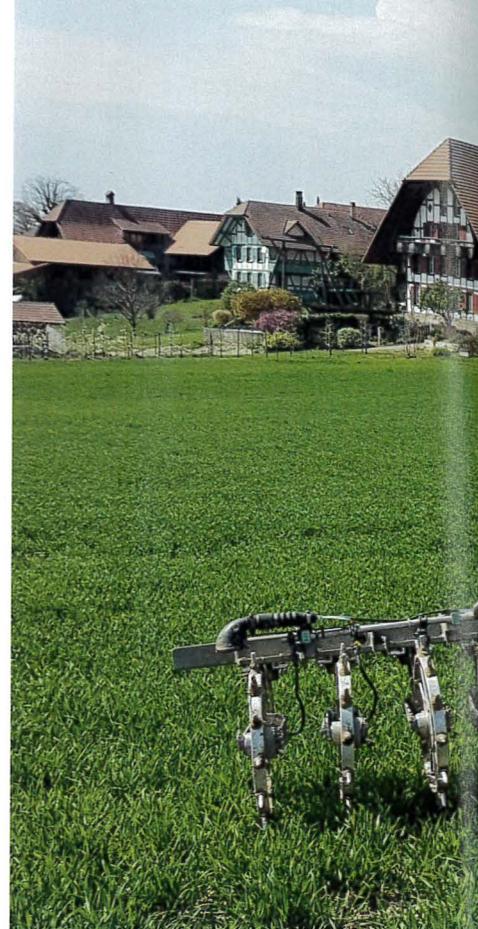
Zuerst wird Ammonium in Ammoniak umgewandelt, das gasförmige Ammoniak passiert die Membranen. Danach wird das gasförmige Ammoniak in einer Schwefelsäure-Lösung konzentriert. Es wird zu einer Ammonium-Schwefel-Lösung (ASL), die als Langzeitdünger genutzt werden kann. Die hohe chemische Reinheit ist die Basis für die gegebene Zulassung als Düngemittel.



Marcel Pürro überwacht das Reinigungssystem der ARA Yverdon. Mit einem zusätzlichen Behandlungs-Verfahren entsteht aus Klärschlamm Flüssigdünger.



Hier entsteht im Membran-Stripping-Verfahren Flüssigdünger aus Klärschlamm, der in der Landwirtschaft verwendet wird.



### «Swiss-Phosphor» setzt sich für einheimische Ressourcen ein

«Die Verordnung zur Vermeidung von Abfällen (VVEA) des BAFU schreibt vor, dass ab 2026 Phosphor aus P-reichen Abfällen wie Klärschlamm und tierischen Nebenprodukten zurückgewonnen werden muss», schreibt das Bundesamt für Landwirtschaft BLW auf Anfrage.

Dabei ist die Rückgewinnung zu Düngeprodukten oder zu industriellen Phosphorsäuren möglich. Falls der zurückgewonnene Phosphor als Dünger verwendet werden soll, müssen Düngeprodukte spezifische Grenzwerte für organische und anorganische Schadstoffe einhalten, die speziell im Abwasser und damit im Klärschlamm zu finden sind.

Dazu wurde auf den 1.1.2019 die neue Düngerkategorie «mineralische Recyclingdünger» in der Düngerverordnung eingeführt und die entsprechenden Grenzwerte in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)

definiert. Die ARA-Betreiber sind nun gefordert, die P-Rückgewinnung bis 2026 einzuführen, da diese in der Pflicht sind, P zurückzugewinnen.

Zurzeit laufen viele Gespräche zwischen ARA-Betreibern, Klärschlamm-Verbrennern und der Industrie (Dünger- und Zementindustrie) zur Abschätzung der möglichen Produktionspotenziale und Vermeidung von Doppelspurigkeiten.

Die vorhandene Infrastruktur in der Schweiz soll möglichst optimal genutzt werden und es soll nicht jeder Anlagebetreiber eine eigene P-Rückgewinnung erstellen müssen. Dazu hat das BAFU das Projekt «Swiss-Phosphor» gestartet, dass alle Akteure an einen Tisch bringen soll und eine möglichst effiziente P-Rückgewinnung ermöglichen soll.

Auch der Schweizer Bauernverband (SBV) sitzt an diesem Tisch. Der

SBV setzt sich dafür ein, dass Phosphor zurück in die Landwirtschaft fließt und dadurch mineralischer Phosphor reduziert und längerfristig sogar ersetzt werden kann. Voraussetzung dafür ist, dass der neue Dünger sicher, sauber und preislich konkurrenzfähig ist.

Bis ins Jahr 2006 wurde Klärschlamm direkt auf die Felder ausgebracht. Durch hohe Schwermetallbelastungen und mögliche Verunreinigungen durch pathogene Organismen im Zuge der BSE-Problematik, wurde dies jedoch verboten.

Bei der heutigen Düngergewinnung aus Klärschlamm-Asche oder Klärschlamm werden die Nährstoffe chemisch und/oder biologisch ausgefällt und nicht der ganze Klärschlamm ausgebracht.

Diese Massnahmen führen zu deutlich reineren Düngeprodukten bezüglich organischer und anorganischer Schadstoffbelastungen, wie Michael Zimmermann, wissenschaftlicher Mitarbeiter beim BLW, auf Anfrage mitteilt.



Der Flüssigdünger aus der ARA ist eine Ammonium-Schwefel-Lösung. Guido Steger und Martin Häberli bringen diese ASL-Lösung mit einem speziell dafür konstruierten Gerät mit den Stachelrädern direkt 4 bis 8 cm tief in den Boden ein.

mit weniger Gewicht belastet. Die Aufwandmenge liegt pro Hektare bei 600 bis 1200 Litern. Dabei werden bis zu 120 kg N/ha ausgebracht.

### Die Langzeitdüngung kann in jeder Kultur eingesetzt werden

Seit 15 Jahren setzt Martin Häberli auf seinem Betrieb in Bärfischnenhaus BE auf Langzeitdüngung mit ASL.

Er hat aus Misserfolgen gelernt und macht mittlerweile bei allen Kulturen gute Erfahrungen: «Auch Gemüse und Kartoffeln lassen sich damit versorgen. Das Verfahren ist nun praxisreif.»

Der Düngezeitpunkt richtet sich danach, dass bei höchstem Stickstoffbedarf auch das höchste Nachlieferungspotenzial erreicht wird.

Hierzu nennt Häberli bei Getreide das Stadium 24 bis 30, bei Mais das 4- bis 6-Blattstadium und bei Zuckerrüben kurz vor Reihenschluss. Davon lässt sich der ideale Düngezeitpunkt ableiten.

Die höchste Düngewirkung wird im Frühjahr nach acht bis zehn Wochen erreicht, wenn der Boden noch kalt ist, und im Vorsommer bei vier bis sechs Wochen nach der Anwendung. Häberli und Steger machen nur einen ASL-Austrag pro Kultur. In der

Schweiz wird die Düngung auch mit Gülle kombiniert. «Bei Getreide wird beispielsweise mit Gülle angedüngt und der restliche Düngerbedarf mit ASL ergänzt.»

Bei der ASL-Düngung wird ein Wirkungsgrad der Nährstoffe von rund 85 Prozent erreicht. Das sind etwa 20 Prozent mehr als bei der konventionellen Nährstoffversorgung mit dem Düngerstreuer. Bei Trockenheit

mit zu wenig Wasser bleibt die Wirkung der oberflächlichen Düngung aus oder verzögert sich, was den Wirkungsgrad weiter senkt.

Hier ist die Düngung in den Boden mit ASL besser gegen Trockenheit gewappnet. «Wir empfehlen mit ASL nicht über 100 bis 120 kg N/ha zu gehen. Dies entspricht rund 155 kg N mit Ammonsalpeter. Das bringt nicht nur einen ökologischen Vorteil, auch eine angespannte Düngerbilanz wird so entlastet.»

### Kurz & bündig

- Wegen des Schwermetalls und der BSE-Krise ist die stoffliche Nutzung von Klärschlamm seit 2006 verboten.
- Klärschlamm wird seither eingedickt und verbrannt.
- Dabei gehen viele Nährstoffe verloren, die in der Landwirtschaft gut genutzt werden könnten.
- Mit einem neuen Verfahren kann jetzt flüssiger Stickstoffdünger aus Klärschlamm gewonnen werden.

### Ähnlichkeiten mit Hofdünger: Wann ist der richtige Zeitpunkt?

Guido Steger und Martin Häberli sehen die Terminierung der Düngung als die derzeit noch grösste Herausforderung bei der ASL-Düngung. Denn Lohnunternehmer und Landwirt müssen die Hauptwirkungsphase mit der Phase des grössten Bedarfs der Pflanzen treffen.

Es ist wie bei den Hofdüngern: Auch dort ist nicht immer klar, wie rasch die Inhaltsstoffe verfügbar sind. Die Bemühungen, Nährstoffe aus der ARA zurückzugewinnen, sehen Steger und Häberli als Chance für geschlossene, regionale Kreisläufe.



