

# Biogreenhouse: Optimierung der Stickstoffdüngung im biologischen Gemüsebau in Gewächshäusern mit Nebenprodukten der Vergärung.

## Zusammenfassung des Endberichtes



Jacques G. Fuchs, Samuel Hauenstein et Martin Koller (FiBL),

Mateo Anor, Cédric Camps, Sandrine Eberle, Yannick Fleury, et Céline Gilli (Agroscope)

2020

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL | Ackerstrasse 113 | Postfach 219  
5070 Frick | Schweiz | Tel +41 62 865 72 72 | [info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org) | [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

**Agroscope**, Research Division, Plant Production Systems, Groupe de recherche en culture sous serre, Route des Eterpys 18, 1964 Conthey.

# Biogreenhouse: Optimierung der Stickstoffdüngung im biologischen Gemüsebau in Gewächshäusern mit Nebenprodukten der Vergärung.

## Zusammenfassung

In der Schweiz werden jährlich rund 300'000 m<sup>3</sup> flüssiges Gärgut in thermophilen Biogasanlagen produziert. Dieses flüssige Gärgut, das im Durchschnitt 2,5 kg/m<sup>3</sup> verfügbaren Stickstoff, 1,9 kg/m<sup>3</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4,5 kg/m<sup>3</sup> K<sub>2</sub>O und 1,0 kg/m<sup>3</sup> Mg enthält, könnte insbesondere für den organischen Gemüseanbau ein interessanter Recyclingdünger sein, da organische Dünger auf dem Markt sehr teuer sind. Zwar gibt es mehrere Berichte über die Verwendung dieses Produkts im Freiland, aber es gibt noch sehr wenig Wissen über seine Verwendung in gedeckten Kulturen. Ziel dieses Projekts war es daher, die Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von flüssigem Gärgut in dieser Produktionsweise zu untersuchen. In der vorliegenden Studie wurde der Tomatenanbau schwerpunktmässig untersucht. Hier sind die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit:

Wird bei einer Tomatenkultur, welche 18 kg Früchte pro m<sup>2</sup> produziert, die Hälfte der benötigten Stickstoffmenge als Grunddüngung appliziert, werden noch etwa 500 Liter flüssiges Gärgut pro Arebenötigt, um den Bedarf der Pflanze an diesem Element zu decken. Damit werden 95% des Phosphor-, 45% des Kali- und 61% des Magnesiumbedarfs der Pflanze gedeckt.

### Technische Möglichkeit der Verwendung vom flüssigen Gärgut in Produktionsgewächshäusern

Die grösste Herausforderung ist technischer Natur: Im flüssigen Gärgut suspendiertes organisches Material kann wegen der Gefahr verstopfter Tropfer limitierend sein. Während T-Tape-Tropfersysteme für die Verwendung von flüssigem Gärgut nicht geeignet sind, konnten die UniRam- und NetaFim-Tropfer nach einer Vorfilterung des Gärgutes auf 0,1 mm zufriedenstellend eingesetzt werden. Um den Wartungsaufwand bei Düngung mit flüssigem Gärgut zu reduzieren, könnte ein selbstreinigendes Filtersystem verwendet werden; ein solches System muss jedoch noch unter Praxis-Bedingungen getestet werden.

### Wirkung auf Pflanzenwachstum und -produktion

Feldversuche in Versuchsgewächshäusern haben gezeigt, dass die Tomaten-, Feldsalat- oder Salatproduktion mindestens so gut ist wie mit handelsüblichen organischen Düngern. Dies gilt sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht.

### Bewertung der Umweltrisiken nach der Verwendung von flüssigem Gärgut

Die Auswaschung von Nährstoffen, insbesondere von Stickstoff, ist vernachlässigbar. In drei der vier getesteten Böden wurden weniger als 0,5% des gedüngten Stickstoffs im Drainagewasser gefunden, unabhängig davon, ob die gesamte Gärgut-Menge in einer oder mehreren zeitlich versetzten Gaben verabreicht wurde. Im vierten Boden wurde etwa 1% des gedüngten N im Drainagewasser gefunden; diese Menge war geringer als die, die in der Kontrolle mit handelsüblichem Dünger gefunden wurde (2% Auswaschung).

Was das Risiko der Ammoniakverflüchtigung nach der Pflanzendüngung betrifft, so nimmt dies deutlich zu, wenn die pro Anwendung verabreichten Mengen zunehmen, und es kann sich bis zu 35% des eingesetzten Stickstoffs verflüchtigen. Eine Aufteilung des Inputs auf

mehrere Gaben (z.B. bei wöchentlicher Düngung) ermöglicht es, diese Verluste stark zu begrenzen.

Bezüglich Bodenphysik hatte flüssiges Gärgut keinen negativen Einfluss auf die Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens oder die Stabilität der Bodenaggregate, vorausgesetzt, dass eine vorübergehende Überdüngung vermieden wird, was durch Aufteilung des Gärgut Inputs auf mehrere Gaben erreicht wird.

Die biologische Aktivität des Bodens wurde durch das flüssige Gärgut nicht beeinflusst. Was die Anfälligkeit des Bodens für bodenbürtige Krankheiten betrifft, so scheint der flüssige Gärgut die Entwicklung von Krankheiten, die durch *Pythium ultimum* verursacht werden, zu verringern, die durch *Rhizoctonia solani* verursachte Krankheit jedoch leicht zu erhöhen. Angesichts der hohen Variabilität der Ergebnisse wären jedoch weitere Studien zu diesem Thema erforderlich.

#### Wirtschaftliche Aspekte

Beim Salatanbau führte der Einsatz von Gärgut als Flüssigdünger zu Einsparungen von rund 80% gegenüber dem Einsatz des organischen Referenzdüngers, d.h. zwischen 1'000 und 1'500 CHF/ha. Bei Tomaten betrug die Kostensenkung durch die Verwendung von Gärgut rund 88%, was zwischen 4'000 und 5'200 CHF/ha entspricht.

#### Empfehlungen für die Praxis

Flüssiges Gärgut ist ein sehr interessantes Düngemittel für den Gemüseanbau, vor allem angesichts des hohen Preises von organischen Handelsdüngern für den ökologischen Gemüseanbau. Bestimmte Punkte müssen jedoch respektiert werden, damit sein Einsatz erfolgreich ist.

- Die Einhaltung der maximal zulässigen Transportentfernung für das flüssige Gärgut (20 km Luftlinie) für Bio-Produzenten beachten.
- Eine klare Nährstoffbilanz ist erforderlich, um die einsetzbare Menge Gärgut zu definieren. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Analysen des jeweiligen flüssigen Gärgutes, da die Düngemittelwerte zwischen zwei Anlagen stark variieren können.
- Eine an das Produktionssystem angepasste Technik zur Ausbringung des flüssigen Gärgutes definieren: entweder durch halbmanuelle Leitungen oder durch Fertigation.
- Aufteilung des gesamten Gärgut Inputs auf mehrere Gaben. Bei einem Fertigationssystem wird eine wöchentliche Gabe empfohlen. Bei manueller Düngung könnte eine vierzehntägige Gabe optimal sein.
- Für Kulturen wie Salat (roh verzehrt) sollte, wie die Studie von Fuchs et al. (2014)<sup>1</sup> zeigt aus hygienischen Gründen nur flüssiges Gärgut aus thermophilen Systemen (z.B. aus Anlagen des Kompogas-Typs) verwendet werden, da Gärgut aus mesophilen Systemen für diese Kulturen nicht geeignet ist.

<sup>1</sup> Fuchs, J.G., Baier, U., Berner, A., Philipp, W., Schleiss, K., 2014. Abschätzung des hygienischen Risikos im Zusammenhang mit der Anwendung von flüssigem Gärgut in der Schweiz. Schlussbericht des Forschungsprojektes im Auftrag vom BFE, BLW, BAFU und BVET, 23 pp.

### Schlussfolgerungen

Die Verwendung von flüssigem Gärgut im biologischen Gemüseanbau ist möglich und aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht sogar sinnvoll. Bei korrekter Anwendung hat flüssiges Gärgut keine negativen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit, die Pflanzengesundheit und die Umwelt gezeigt. Aus hygienischer Sicht stellt thermophil erzeugtes flüssiges Gärgut kein Risiko dar, solange die Vergärungsanlage ordnungsgemäß betrieben wird (Vermeidung jeglicher Möglichkeit von Kurzschlüssen zwischen den in die Anlage gelangenden Materialien und den die Anlage verlassenden Produkten).

Daher können wir nach diesem Projekt die Verwendung dieses Produkts im Gemüseanbau empfehlen. Dies gilt sowohl für den ökologischen als auch für den konventionellen Gemüseanbau. Bei letzterem ist jedoch zu beachten, dass der finanzielle Vorteil geringer ist, da die Kosten für mineralische Düngemittel viel niedriger sind als für organische Düngemittel.

### **Danksagungen**

Wir möchten dem BLW für die Finanzierung des Projekts danken.

Danken möchten wir auch den Gartenbaubetrieben "Gerber Biogreens" in Fehraltorf (ZH) und Tännlihof (Familie Höneisen) in Andelfingen (ZH).

Schliesslich möchten wir auch den Vergärungsanlagen von Leureko AG, EcoBois Recyclage SA und AXPO Biomasse für die Bereitstellung des flüssigen Gärrestes danken.

Der gesamte Bericht dieses Projektes ist auf Französisch verfügbar.

Frick, 2020