Verfahren zur Herstellung eines organischen Bio-Düngers auf Molkebasis - stickstoffreich, lagerfähig, bodenverbessernd, mit hoher Bioverfügbarkeit

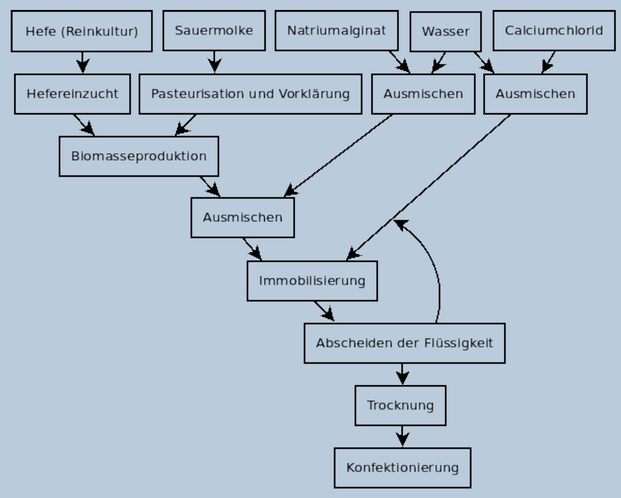


Bild 1: Teilprozesse des Herstellungsverfahrens

Bild 2.1: immobilisierte Hefezellen - feucht

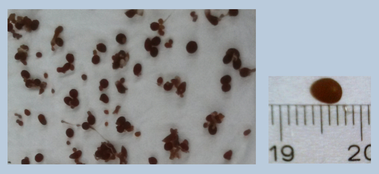


Bild 2.2: immobilisierte Hefezellen - getrocknet

Bild 3: Biomasseproduktion im Fermenter

Tabelle 1: Inhaltsstoffe der Molke

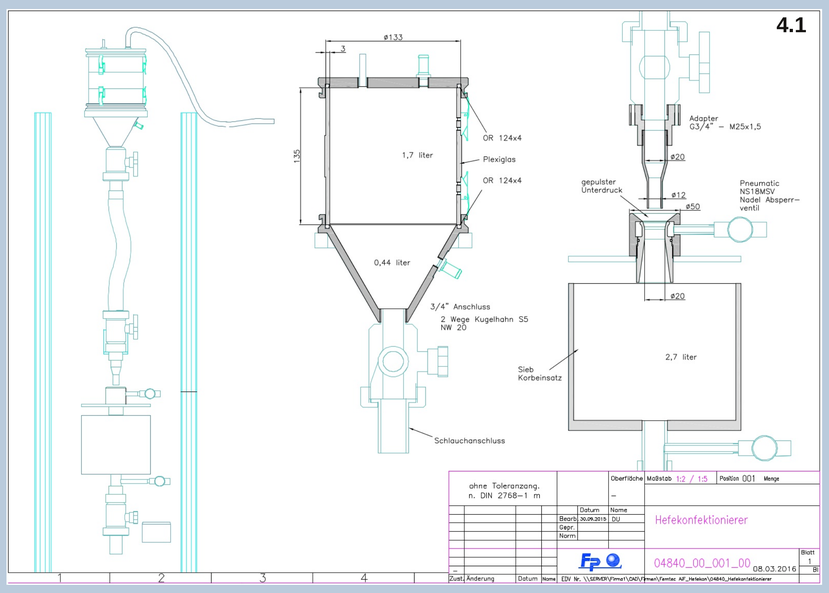
Inhaltsstoffe	Molke
Gesamt-Stickstoff	1113-1320 mg/l
Lactose	45,4-50,7 g/l
Galactose	<0,05 g/l
Glukose	<0,5 g/l
pH-Wert	5,3-6,6

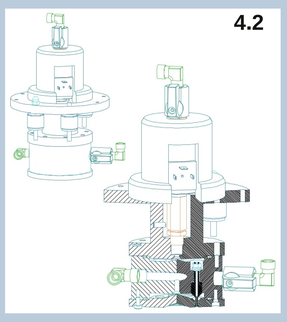
Tabelle 2: N-Gehalt der Immobilisate

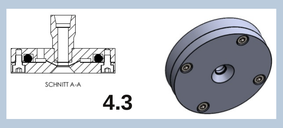
Immobilisat	N-Gehalt [g/kg]
feucht	1,46
getrocknet	31,75

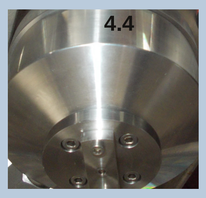
Tabelle 3: Zellzahlen bei verschiedenen Anstellmengen

Anstellmenge	Zellzahl/ml nach				
	0 h	1,5 h	3 h	6 h	24 h
10 ml Anstellhefe	1,72E+07	2,23E+07	6,02E+07	2,08E+08	6,41E+08
20 ml Anstellhefe	2,48E+07	3,89E+07	1,14E+08	3,26E+08	5,63E+08
30 ml Anstellhefe	4,17E+07	6,19E+07	1,59E+08	3,80E+08	7,55E+08
40 ml Anstellhefe	5,36E+07	6,83E+07	2,14E+08	4,50E+08	7,63E+08



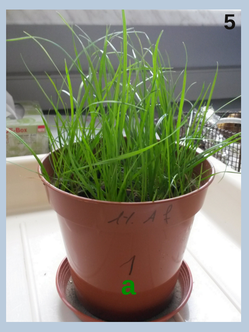




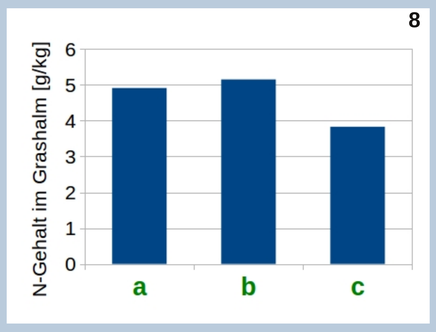


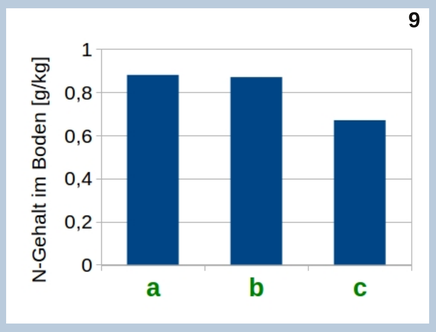
Bilder 4.1-4.2: Hefekonfektionierer

Bilder 4.3-4.4: Ringluftdüse des Hefekonfektionierers



Bilder 5-7: Weidelgrad nach einem Monat Wachstum
Düngung mit:
a molkebasierter Biomasse - flüssig **b** molkebasierter Biomasse - immobilisiert **c** ohne Düngung





Bilder 8-9: Stickstoffgehalte nach einem Monat Wachstum **8** im Grashalm **9** im Boden

Projektzielstellung

Die Projektzielstellung bestand in der Entwicklung einer technischen Anlage zur kontinuierlichen industriellen Herstellung eines auf fermentierter Sauermolke basierenden stickstoffreichen Düngers, der zur Bodenverbesserung ökologisch/biologisch betriebener Landwirtschaftsbetriebe sowie im Gartenbau eingesetzt werden kann.

Zielstellung der Immobilisierung

- Stickstoffdüngung und Grunddüngung mit einem Substrat
- Trocknung mit einfachen technologischen Mitteln und ohne hohe Heizkosten
- gute Lagereigenschaften
- gute Einbringung in den Boden durch Einbettung in eine Calcium-Alginat-Matrix
- Verfügbarkeit des Biodüngers über einen längeren Zeitraum (Calcium-Alginat-Matrix nimmt im Boden erst allmählich wieder Feuchtigkeit auf)
- ein Auswaschen in tiefere Bodenschichten wird verhindert und die oberen Bodenschichten können nachhaltig verbessert werden

Herstellungsverfahren

Der Dünger wird durch die Immobilisierung einer Kluyveromyceshefe, die durch direkte Kultivierung auf dem Nährmedium Sauermolke gezüchtet wird, in einer Gelmatrix produziert.

Biomasseproduktion:
- Beimpfung der mikrobiologisch stabilisierten Molke mit hefehaltigem Medium
- Fermentation bei Raumtemperatur, mind. 24h, aerob (Fermenter siehe Bild 3)

Immobilisierungsverfahren:
- die Immobilisierung der Hefebiomasse erfolgt in einer Alginat-Gelmatrix mit Hilfe eines Hefekonfektionierers durch eine 6 mm Düse in eine Calciumchlorid-Lösung (siehe Bild 4.1-4.3)
- Durchmesser der Immobilisate: feucht 5-7 mm, getrocknet 2-3 mm

Basiskomponenten für die Immobilisierung

- Kluyveromycesbiomasse, vorzugsweise produziert auf Sauermolke
  → vorrangiger Stickstofflieferant (Gesamtstickstoffgehalt der feuchten Molkekapseln betrug im Mittel 1,46 g/kg)
- Natriumalginat, z.B. 1 %-ig
  → Einhüllmatrix
- Calciumchloridlösung, z.B. 2 %-ig
  → Strukturierung eines stabilen Gerüsts im Gelverband
  → Integration als Grunddüngung

Ergebnisse der Wachstumsversuche

Um die Düngewirkung zu beurteilen, wurden die Stickstoffgehalte im Boden und in den gewachsenen Halmen nach 1 und 2 Monaten gemessen. Die Immobilisate haben eine Anreicherung des Stickstoffgehaltes erzielt, der im Boden und in den Halmen nachweisbar ist. Die Messwerte nach 2 Monaten im Boden zeigen die Langzeitverfügbarkeit des Stickstoffs im Boden.

Wirtschaftliche Erfolgsfaktoren

- Schaffung einer stofflichen Verwertung für den bislang unzureichend nutzbaren Reststoff der Molkereiindustrie „Sauermolke“
- milchverarbeitende Betriebe erhalten die Möglichkeit eine weitere Wertschöpfung zu generieren und Entsorgungskosten einzusparen
- entwickelte Anlage ist direkt als Sekundärrohstoffverwertung in Molkereien integrierbar
- innovative Lösung für den ökologischen Landbau zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit
- für den Anlagenbauer ergibt sich die Möglichkeit einer Erweiterung der Produktpalette und der Erschließung neuer Kundenkreise

Füllner & Partner

Füllner & Partner GmbH
Ruhlsdorfer Straße 95 / 81
14532 Stahnsdorf
Tel.: +49[0]3329-6066-0
E-Mail: kontakt@fueller-gmbh.de

fermtec GmbH

fermtec GmbH
Köpenicker Str. 325 / Haus 201
12555 Berlin
Tel.: +49[0]30-657623-40
E-Mail: schoeber@fermtecgmbh.de

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages