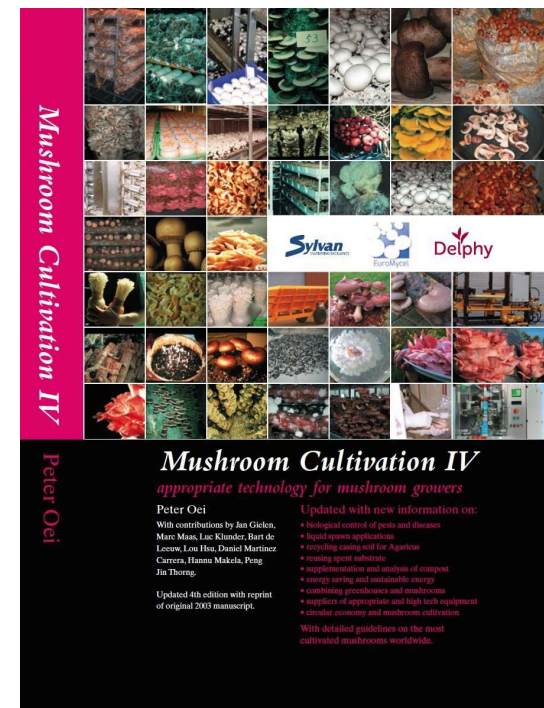
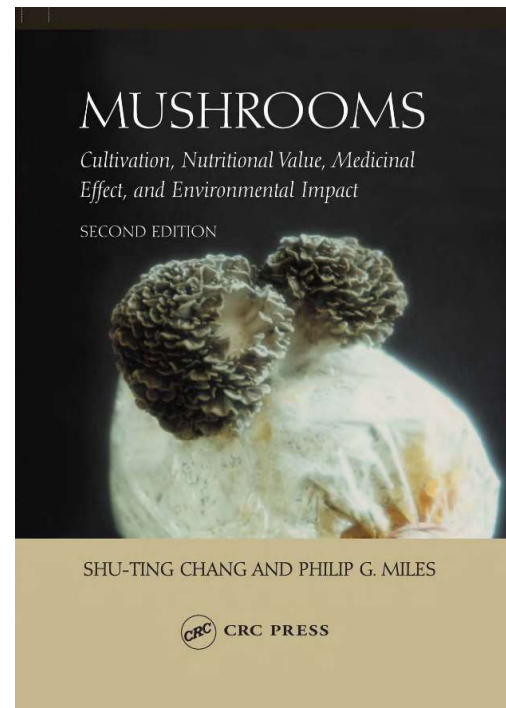
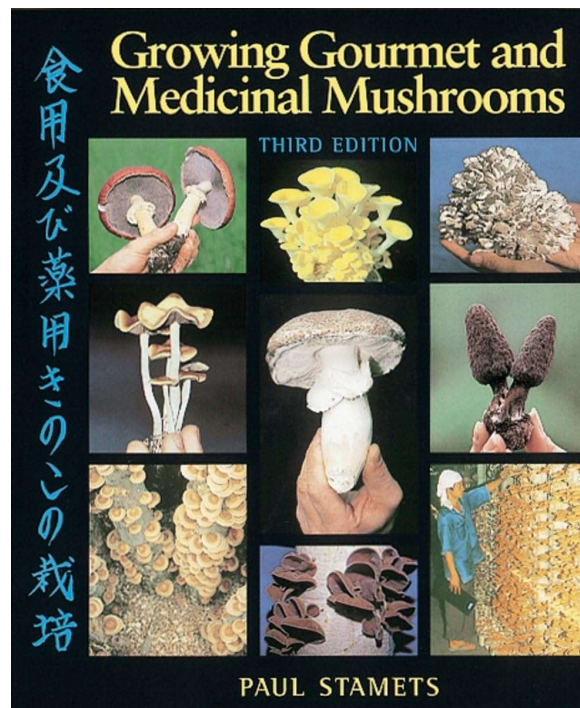


Substraterzeugung Chancen und Risiken

Von Kay Hammermeister
Im Rahmen des Projekt NuPiWi



Vorstellung Fachliteratur



Und viele mehr...

Argumente für die Eigene Substratherstellung

Eigene Rohstoffe verwerten



Einkauf von Rohstoffen

Pilzart	Einkauf fertige Substrate	Einkauf Substratmaterialien
Austernseitling	Ca. 1000€/t	Ca. 150€
Shiitake	Ca. 1000€/t	Ca. 100€



Dr. Olaf Zinke, agrarheute

am 26.03.2026 - 05:10 Uhr | Zuletzt aktualisiert am 27.03.2026 - 08:25 Uhr

Die niederländische PotatoNL meldete Kartoffelpreise von -1,00 € bis -2,00 € pro 100 Kilogramm für Futterkartoffeln. Die Preise für Pommes-Frites-Kartoffeln waren nur geringfügig höher. Aufgrund des Überschusses an Kartoffeln wurden bereits große Mengen an Kartoffeln als Tierfutter oder für Biogasanlagen verwendet, wodurch die Entsorgungskosten – auch aufgrund steigender Transportkosten – immer häufiger den Erzeugern aufgebürdet werden.

Pro-Argumente für die Eigene Substratherstellung

Marketingstrategie: Alles aus einer Hand und/oder Regionalität



Weitere Argumente:

Bedarfsgerechte Herstellung

Lagerung von Rohstoffen günstiger

→ Stroh/Holz/Weizenkleie einfacher zu lagern als Substrate (4° C) → weniger Kosten für Lieferung und Energie

→ Auswahl Besonderer Pilze oder Kulturen





MycoLoop

Hurra, wir haben uns für die eigene
Substratherstellung entschieden?

Was nun?

Prozessschritte

Substrat

1. Mahlen, Hacken, Mischen
2. Beutelbefüllung
3. **Hygienisierung**
4. Abkühlung

Brutherstellung

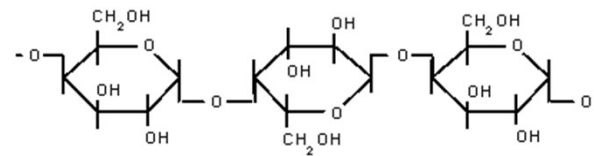
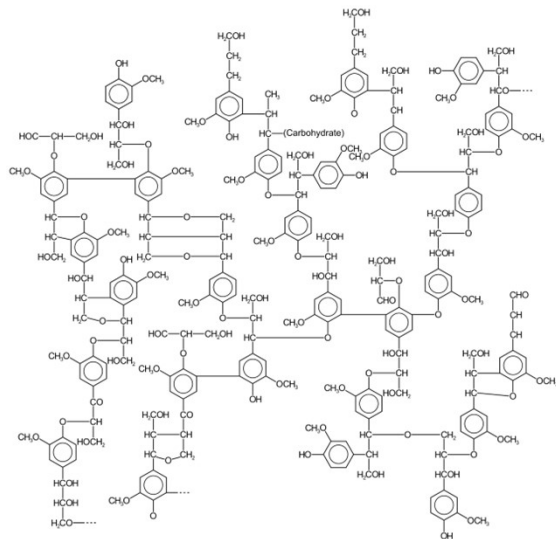
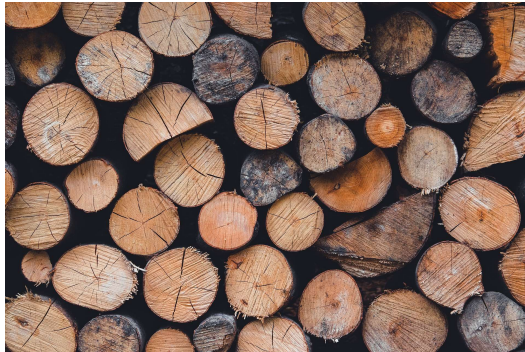
1. Sortenauswahl
2. **Herstellung des Nährmediums**
3. Vermehrung

Inokulation (Beimpfung)

Inkubation

Substrate - Basiskomponenten

Basis: Holz- oder Faserreiche Materialien



Edelpilze sind sehr gut darin zyklische Kohlenwasserstoffe aufzuspalten!

Substrate - Zuschlagstoffe

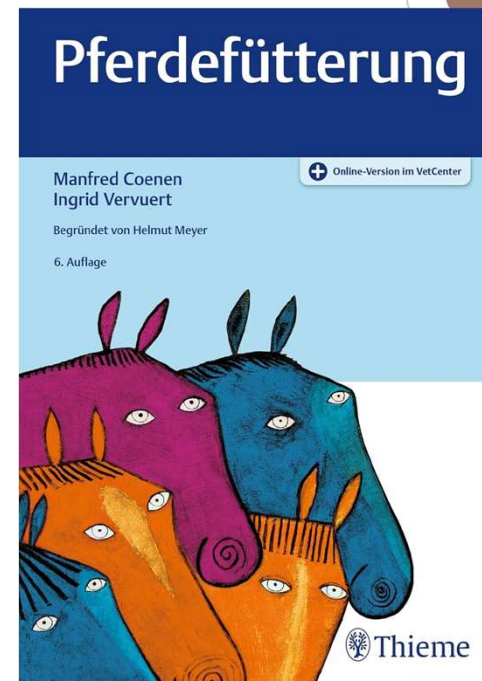
- ▶ Nährstoffreich: Stickstoff, Zucker, Fette, Stärke
Beispiele: Weizenkleie, Mais, Erbsen, Linsen
- ▶ Richtwerte: Erfolgreiche Substrate untersuchen

Art	Stickstoffgehalt	NFC*-Gehalt	Wassergehalt
Austernseitling	1,3%	20%	72%
Kräuterseitling	1,6%	20%	68%
Shiitake	0,9%	10%	60%

%-Werte beziehen sich auf das Trockengewicht

- ▶ Fettquelle wichtig
 - ▶ C:N Verhältnis wird ebenfalls verwendet,
ABER zeigt nicht Nährstoffverfügbarkeit
- Ich helfe gerne bei der Optimierung von Substratrezepten

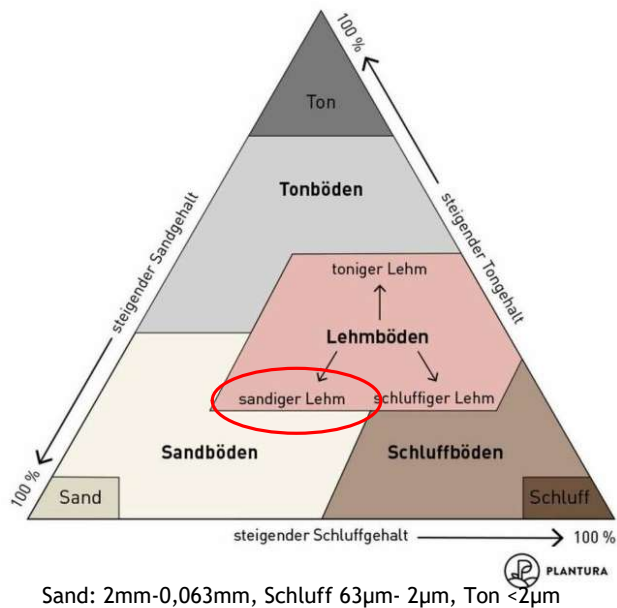
*NFC: Non-fiber carbohydrates (Zucker, Fette, Stärken)



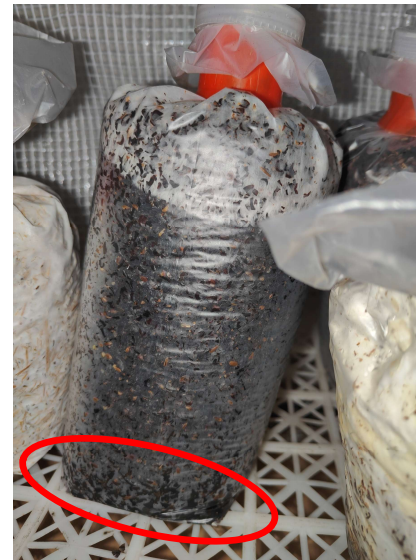
Analog: Tierfütterung,
Gute Quelle für Nährstoff-
zusammensetzung

Substrate - Struktur und Wassergehalt

- Struktur: Analog mit Bodenstruktur
→ 2/3 des Materials Korngröße 2mm-0,5mm



Wassergehalt: Umso höher desto besser,
ABER es darf sich keine Wasserlache im
Substrat bilden



Überprüfen: Faustprobe → Wiegen →
Trocknen → erneut Wiegen

Prozessschritt - Mahlen, Hacken, Mischen



Hunning Optimatic Hammermühle



Eirich Dynamischer Mischer R24



Futterbrecher, Zhengzhou Meijin
Machinery Equipment Co., Ltd.



HBM 50 Liter Mischer, Mischmaschine

Prozessschritt - Beutelfüllung



Beutelfüller
2,5 t/h, Automatisiert



Flaschensystem

Prozessschritt - Beutelfüllung



Granulat-Beutelfüller, Foshan Autom Packaging Machinery Co., Ltd.

Beutelfüller
100 kg/min, erfordert Mitarbeiter



Handarbeit

Beutel werden verschlossen und mit Luftfilter ausgestattet
→ Kontaminationsgefahr von außen minimiert!

Hygienisierung



Sterilisieren:

0,5 Bar, 110° C, 4 Stunden

ODER

2 Bar, 121° C, 30 Minuten

Pasteurisieren:

80° C, 8-12 Stunden

Erster Critical Control Point: Wenn <5% der Substrate durch Schimmel/Insekten/etc. befallen sind, Expositionszeit erhöhen.

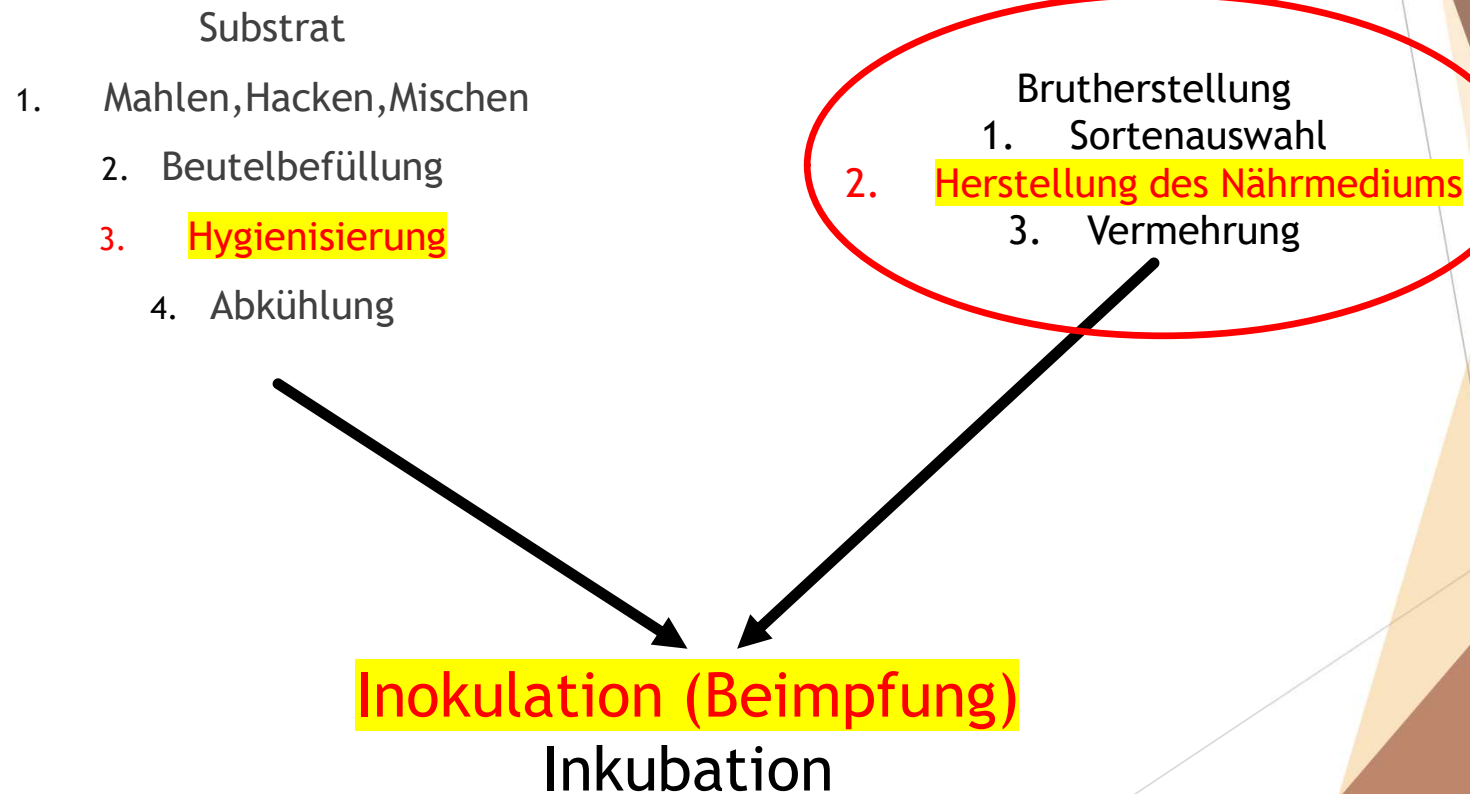
Beutel sind verschlossen und mit Luftfilter ausgestattet

→ Kontaminationsgefahr von außen minimiert!



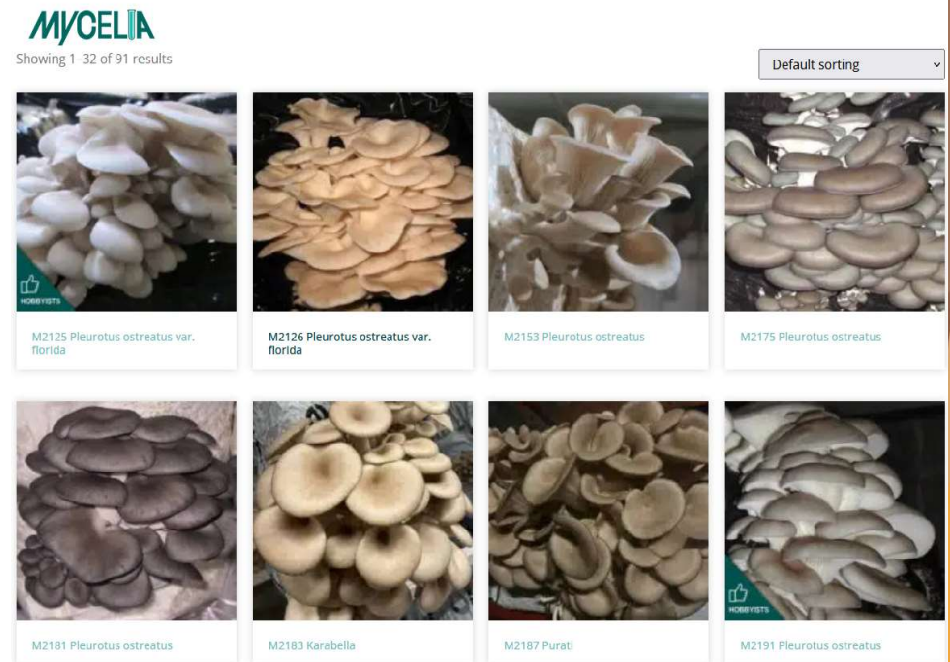
→Anschließend Abkühlen auf Raumtemperatur

Prozessschritte



Brutherstellung - Strangauswahl

- ▶ An Anlage/Jahreszeit angepasste Sorte
- ▶ Besondere Kundenwünsche
- ▶ Unique Selling Point
- ▶ Wilden Pilz vermehren



Mikrobiologisches Arbeiten



Foto: Kynast Lücke Substratproduktion GmbH

Laborbank mit Laminar Flow



Foto: Stadtpilzhandbuch, Curious Community Lab

Still Air Box

Wichtig: Luftverwirbelungen vermeiden und alle Geräte desinfizieren!
Reinraum ist vorteilhaft!

Brutherstellung - Flüssigbrut

CCP: Kontamination der Brut macht eine ganze Charge unbrauchbar,
Wenige Sporen können schon reichen!



Foto: Kynast Löcke Substratproduktion GmbH



Foto: Reiser Biopilzzucht
Reiser Gesbr

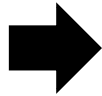


Foto: Kynast Löcke Substratproduktion GmbH

1. Wasser abkochen, mit 2% hellem Malzextrakt und 1% Dextrose mischen
2. Gegen Kontamination verschließen
3. Abkühlen
4. Mutterkultur überführen

Brutherstellung - Körnerbrut

CCP: Kontamination der Brut macht eine ganze Charge unbrauchbar,
Wenige Sporen können schon reichen!



1. Körner (i.d.F. Roggen) abkochen und in ein Gefäß überführen
2. Kontaminationdicht verschließen
3. Mutterkultur überführen
4. Wachstum überwachen

Prozessschritte

Substrat

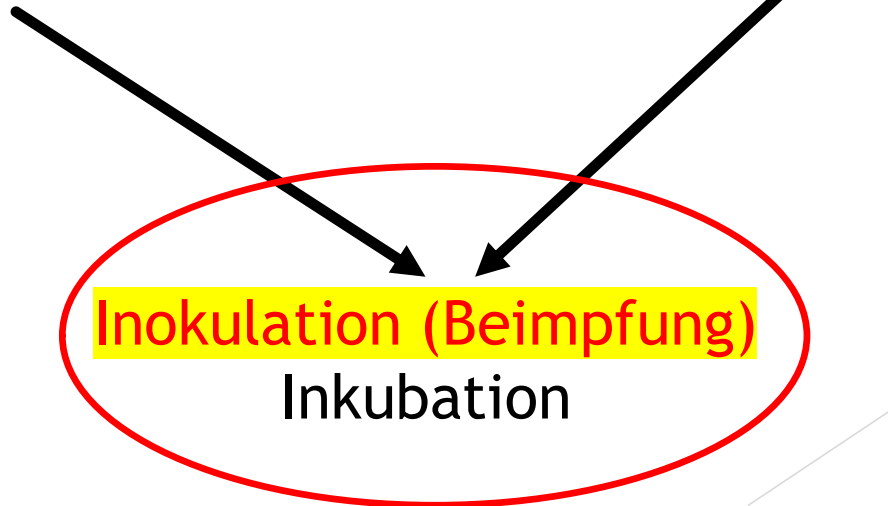
1. Mahlen, Hacken, Mischen
2. Beutelbefüllung
3. **Hygienisierung**
4. Abkühlung

Brutherstellung

1. Sortenauswahl
2. **Herstellung des Nährmediums**
3. Vermehrung

Inokulation (Beimpfung)

Inkubation



Inokulation

CCP: Beutel werden geöffnet, Gefahr der Kontaminierung!



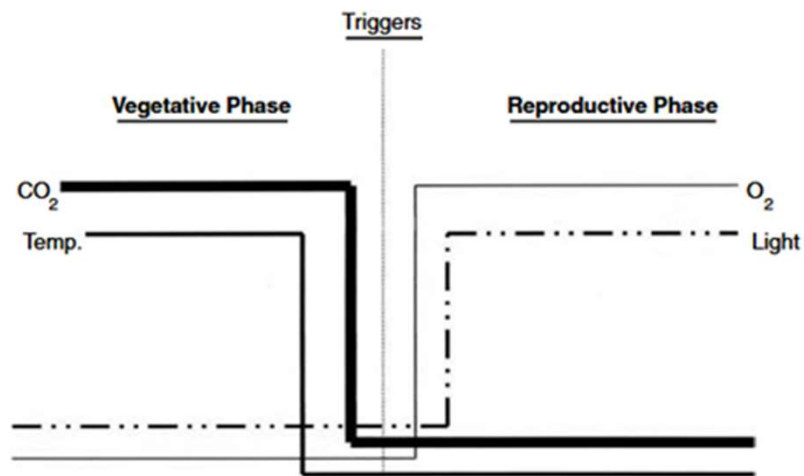
Foto und Video: Joconn

Impflinie für Flüssigbrut



Handbeimpfung

Inkubation



Nach: Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms, 3rd Edition, Paul Stamets

Umweltbedingungen für vegetative Phase herstellen,
Fruchtungstrigger vermeiden (Artspezifisch)!

CO₂ Leicht erhöht, Pilz braucht Sauerstoff zum atmen.



Maschinenkosten

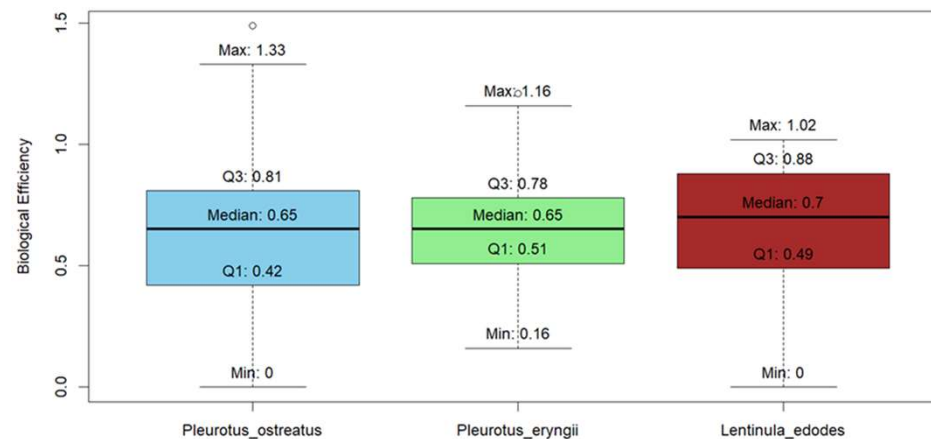
Posten	High-Tec	Low-Tec
Mühle	60.000€	800€
Mischer	30.000€	350€
Beutelfüller	40.000€	2.000€
Autoklav (x2)	100.000€/Stück	1.000€/Stück
Dampferzeuger	200.000€	
Fermenter(x3)	20.000€/Stück	500 €/Stück (DIY)
Impflinie	100.000€	
Gesamt	690.000€	6.650€
Erwartete Substratmenge	40 Tonnen/Woche	300kg /Woche

Critical Control Points

- ▶ Was unterscheidet Erfolg vom Scheitern?
 - ▶ Mehr als 5% Ausfall (Nach Anfangsphase)
 - ▶ Kosten (Arbeit+Material+Energie+Maschinenabschreibung) < gekaufte Substrat
- ▶ Wo sind Punkte an denen es teuer und kompliziert wird?
 - ▶ Sterilisierung/Pasteurisierung
- ▶ Welche Punkte benötigen besondere Sorgfalt/Wissen?
 - ▶ Brutvermehrung/Beimpfung (Mikrobiologisches Arbeiten)
- ▶ Strategien zur Risikominimierung
 - ▶ Länger Sterilisieren
 - ▶ Mehr Brut verwenden

Größenordnung - Rezeptvergleich

BE von ~65-70% und Ausfallquote von 20% sind am Anfang zu erwarten



Biologische Effizienz: Frischgewicht Pilze/Trockenmasse Substrat
 Vergleich verschiedener Substrate, *Pleurotus ostreatus* n=113, *Pleurotus eryngii* n=69,
Lentinula edodes n=57.

Größenordnung - Beispielrechnung

- ▶ Annahme 1: Ich verkaufe 100 kg/ Woche Austernseitlinge in der Woche. Meine ersten Substratversuche haben eine Biologische Effizienz von 0,65 und Ausfall von 20%

→ $100\text{kg} / 0,65 * 1,2 = 185\text{kg}$ Substrat.

- ▶ Annahme 2: Ich verkaufe 100kg/ Woche Austerseitlinge in der Woche und beziehe das Substrat von einem professionellen Hersteller. Das Substrat hat eine Biologische Effizienz von 1 und 5% Ausfall. Außerdem kostet es 1000€/Tonne.

→ $100\text{kg} / 1 * 1,05 = 105\text{ kg}$ Substrat → $105\text{kg} * 1\text{€}/\text{kg} = 105\text{€}$

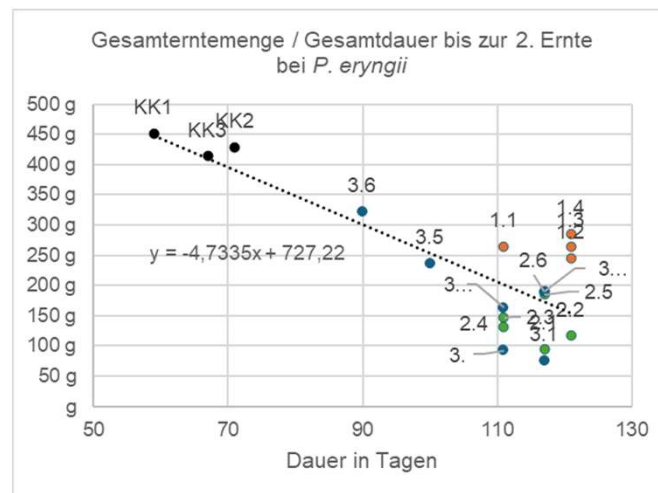
Frage: Wieviel kosten Arbeit, Material und Energie?

Qualitätsmerkmale von Substraten

- ▶ Optik und Geruch
 - ▶ Bunt = Schlecht
- ▶ Schadinsekten
- ▶ Wasser im Substrat



Qualitätsmerkmale von Substraten



**Wachstumsgeschwindigkeit
und Erntemenge sind
voneinander abhängig!**

Qualitätsmerkmale von Substraten



Ideales Substrat: Große
Fruchtkörper;
Weißer, fester Stiel



Substrat mit zu vielen Nährstoffen:
Kleinere Fruchtkörper;
Stiele Gelb und Brüchig

Rechtlicher Status von Pilzproduktionen: Landwirtschaftlicher Betrieb

- ▶ **Wichtig:** Laut §175 und § 242 BewG gehört Pilzanbau zu „Übrige land- und forstwirtschaftliche Nutzungen“
 - ▶ Solange ein Betrieb Frischpilze produziert, ist es Landwirtschaft.
 - ▶ Die Betriebsgröße und Anbauform kann aber für verschiedene Förderprogramme oder Verordnungen relevant sein, daher die Bedingungen immer genau lesen!
- ▶ Auf saubere Definitionen achten
 - ▶ Verbrauchtes Substrat kann entweder Rohstoff oder Abfall sein. Im zweiten Fall muss unbedingt die BioAbfallVerordnung beachtet werden.

Rechtlicher Status von Pilzproduktionen

- ▶ **Fall 1: Landwirtschaftlicher Betrieb erzeugt oder kauft Substrat, baut Pilze an und bringt das Substrat aus**
- ▶ In diesem Fall ist die Pilzerzeugung ein landwirtschaftlicher Nebenbetrieb und muss den Hauptbetrieb unterstützen (§ 13 Abs. 2 Nr. 1 EStG).
 - ▶ Dies ist der Fall, wenn Substrate aus selbst erzeugten Rohstoffen hergestellt und/oder verbrauchte Substrate als Düngemittel ausgebracht werden.
- ▶ Bei der Ausbringung als Düngemittel muss die DüV beachtet werden:
 - ▶ Dokumentations der Nährstoffeinbringung in Düngbedarfsermittlung
 - ▶ Unterschreiten von Schadstoffgrenzen müssen über Laboranalysen dokumentiert werden
- ▶ Um sicher zu gehen können die Substrate noch hygienisiert werden, dann dürfen sie auch nach §3 Bioabfall-Verordnung ausgebracht werden.
 - ▶ z.B. Kompostierung
 - ▶ Fungizide sind verboten!

Rechtlicher Status von Pilzproduktionen

- ▶ **Fall 2: Betrieb erzeugt Substrat und verkauft es, nimmt Substrat wieder zurück und bringt es aus**
- ▶ Hier greift § 26 KrWG: Der Erzeuger eines Produktes nimmt die Abfälle seines Produktes zurück.
 - ▶ Dabei muss er garantieren, dass er die Abfälle genauso gut verwertet, wie ein öffentliches Entsorgungsunternehmen oder dass es die Kreislaufwirtschaft stärkt.
 - ▶ Dies ist gegeben bei Nutzung als Dünger oder Verwertung in einer Biogasanlage.

Rechtlicher Status von Pilzproduktionen

- ▶ **Fall 3: Betrieb kauft oder erzeugt selbst Substrat, baut Pilze an und gibt es an LW-Betrieb ab.**
- ▶ Hier greift die Bioabfallverordnung: Entweder müssen die Substrate vom eigenen Betrieb hygienisiert (kompostiert) werden oder der LW-Betrieb muss nachweisen, dass er die Abfall-Substrate vor der Ausbringung hygienisiert.

Rechtlicher Status von Pilzproduktionen

- ▶ Fall 4: Betrieb erzeugt Substrat und verkauft es weiter.
- ▶ Eine Substratherstellung, die ihre Rohstoffe größtenteils zukaufte und selbst keine Frischpilze produziert, betreibt NICHT Landwirtschaft (vgl. §160 BewG).
 - ▶ Es gilt als eigenständiger gewerblicher Betrieb, welcher Betriebsmittel für andere Unternehmen herstellt, ähnlich zu einer Futtermittelherstellung.

QUINTESSENZ des PILZANBAUs der Jahre 1983-2005 / 2018-2026

- ❖ Der Lebenspartner (Ehepartner) sollte/müsste dein Vorhaben mittragen;
- ❖ Deine Motivation zur Arbeit mit Pilzen sollte von innen (intrinsisch) kommen;
- ❖ Recherche im INTERNET deutsch/englisch und LITERATUR ist immer wieder überraschend
- ❖ Gehe in Netzwerke, Vereine, Communitys, etc. und lass dich begeistern, stelle Fragen
- ❖ Beginne mit eigener kleinst-KULTUR, auf Petrischalen-, Brut-, Substrat-EBENE
- ❖ Verschenke, verkaufe deine Kulturen und Fruchtkörper, erhalte Rückmeldung, mach Notizen
- ❖ Plane Kleinproduktion, Kultiviere, finde Kunden, erklär die Pilze, lerne, mach Notizen
- ❖ Rückschläge in der Kultur, beim Verkauf, etc. lies: „THE LEAN STARTUP“, Ries, Eric; u.a.
- ❖ Finde Partner, plane etwas größer, gehe nicht zu viel ins finanzielle Risiko; BWL; Arbeitszeit;
- ❖ lies bitte: <https://www.confungi.com/wp-content/uploads/2026/04/Statuscfc27-04-2026-V-12.pdf>
- ❖ Think big, but start small, grow smart, stay confident and humble,

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: Hammermeister@mycoloop.de

