

# Grundkurs Grüngutverarbeitung

---

## Inhaltsverzeichnis

### 1. Übersicht über Abfallwirtschaft und Gesetze

#### 1.1. Einleitung

*Volkswirtschaftliche Ausgaben und Abfallkosten 2018*

*Abfall- und Biomassestrategie der Bundesämter*

*Produkte aus biogenen Abfällen und Nährstoffversorgung in der Schweiz*

*Biogene Abfälle und der Anteil am Kohlenstoffkreislauf in der Schweiz*

#### 1.2. Verarbeitungsanlagen für biogene Abfälle in der Schweiz und FL (2013)

*Potential an biogenen Abfällen*

*Entwicklung der Vergärung und Kompostierung am Beispiel des Kantons Zürich*

*Ökonomische Aspekte der Grüngutverarbeitung*

#### 1.3. Gesetzliche Grundlagen auf Bundesebene

*Einleitung*

#### 1.4. Umweltschutzgesetz (USG) vom 7.10.1983

*Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015*

*Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19.10.1988*

*Luftreinhalteverordnung (LRV) vom 16.12.1985*

*Lärmschutz-Verordnung*

*Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV)*

*Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngern und diesen gleichgestellten Erzeugnissen (DüV, Düngerverordnung vom 10.06.1999)*

*Verordnung des EVD über das Inverkehrbringen von Düngern (Düngerbuch-Verordnung EVD, DüBV)*

#### 1.5. Bundesgesetz über den Gewässerschutz (GschG) vom 24.01.1991

*Allgemeine Gewässerschutzverordnung vom 28. Okt. 1998*

#### 1.6. Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22.6.1979

## 1.7. Mineralölsteuergesetz

*Richtlinie kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) Art. 7a EnG Biomasse Anhang 1.5 EnV*

## 1.8. UVG mit Eidg. Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS

*Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV)*

*Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung)*

*Weitere zu beachtende Normen für Biogasanlagen*

## 2. Biologie

### 2.1. Kreisläufe und Abbaewege in der Natur

*Stoffkreisläufe in der Natur*

*Energiekreislauf in der Natur*

*Vergleich von Vergärung und Kompostierung*

### 2.2. Biologie der Vergärung

*Abbauphasen des anaeroben Abbaus*

*Messgrößen bei der Vergärung*

*Biologische Aspekte der Prozessführung*

### 2.3. Biologie der Kompostierung

*Organismen und ihre Bedingungen*

*Kompostierphasen*

*Prozessgrößen*

*Biologische Aspekte der Prozessführung*

## 3. Verfahrenstechnik

### 3.1. Einsammlung und Anlieferung

*Einsammlung*

*Annahme auf der Anlage*

*Zwischenlagerung auf der Anlage*

### 3.2. Materialaufbereitung

*Abtrennung von Fremd- und Störstoffen*

*Zerkleinerung*

### 3.3. Hygienisierung

### 3.4. Systemübersicht Trocken- und Flüssigvergärung

*Nassvergärung*

*Kontinuierliche Feststoffvergärung*

*Boxenvergärung*

*Vergleich von Batchvergärung mit kontinuierlichem Betrieb*

### 3.5. Kompostierung

*Kompostiertechnik in den verschiedenen Phasen*  
*Dreiecks- / Tafelmiere*  
*Rotteboxen, Halle*  
*Mietenmaterial aufsetzen und umsetzen Umsetzsysteme*  
*Belüftungssysteme*

### 3.6. Nachbehandlung von festen und flüssigen Produkten

*Flüssiges Gärgut*  
*Gärgut aus der kontinuierlichen Feststoffvergärung*  
*Gärgut aus der Boxenvergärung*  
*Feinaufbereitung von Kompost und festem Gärgut*

### 3.7. Nachbehandlung von Biogas

*Trocknung von Biogas*  
*Entschwefelung*  
*Gasaufbereitung zu Biomethan*  
*Power to Gas: Methanisierung von CO<sub>2</sub> mit H<sub>2</sub>*

### 3.8. Energetische Nutzung der Produkte

*Thermische Nutzung von Biogas (Kessel)*  
*Strom- und Wärmeproduktion*  
*Einspeisung ins Erdgasnetz*  
*Thermische Nutzung von verholzter Biomasse*  
*Lagervorschriften für Kompost und festes Gärgut*  
*Lagervorschriften für flüssiges Gärgut und Gärgülle*

### 3.9. Ausbringtechnik

*Flüssiges Gärgut*  
*Kompost und festes Gärgut*

### 3.10. Emissionen und deren Reduktion

### 3.11. Aspekte der Anlagensicherheit

## 4. Produkte und Märkte

### 4.1. Einleitung, was unterscheidet Abfälle von Produkten?

*Begriffe und Einordnung*

### 4.2. Grundlagen zu den Begriffen Markt und Produkt

*Vermarktung und „Marketing“ von Kompost*  
*Abfall- oder produkteorientierte Betriebe*

### 4.3. Marktanalyse am Beispiel des Kantons Zürich (2015)

*Erträge der Kompostierungs- und Vergärungsanlagen im Kanton Zürich*  
*Düngerwerte von Kompost, festem und flüssigem Gärgut*

### 4.4. Energetische Produkte

*Biogas und seine Nutzungsformen*

*Welche Erträge ergeben sich aus der Biogasnutzung*

*Strom und Wärme*

*Systemdienstleistung beim Produkt Strom*

*Direktvermarktung von Strom*

#### 4.5. Holz für energetische Nutzungen

*Holzarten aus biogenen Abfällen für die thermische Nutzung*

*Trocknung und Qualitätsverbesserung von Holzschnitzeln*

#### 4.6. Stoffliche Produkte wie Kompost, Gärgut und Gärgülle

*Stoffliche Produkte mit ihren Anforderungen und Erträgen*

#### 4.7. Anwendungskonzepte und Beispiele mit Synthese

#### 4.8. Notwendige Rahmenbedingungen für zukünftigen Markt

#### 4.9. Anwendungszeitpunkte (welche Produkte in welcher Saison)

*Anwendungszeitpunkt für Gärgülle und flüssiges Gärgut*

*Anwendungszeitpunkt für festes Gärgut und Kompost in der Landwirtschaft*

#### 4.10. Anwendungsfelder und Kundensegmente

*Anwendung von Gärgülle und Gärgut flüssig im Acker- und Futterbau*

*Anwendung von festem Gärgut und Gärmist im Acker- und Futterbau*

*Anwendungsempfehlung für Kompost im Acker- und Futterbau*

*Anwendungsempfehlung für Kompost für den Gartenbau im Freiland*

*Anwendungsempfehlung für Kompost im gedeckten Gartenbau*

#### 4.11. Reine Kompostprodukte oder Mischungen

#### 4.12. Auswirkungen nach Anwendungen (Dünger, Bodenverbesserer)

#### 4.13. Risiken bei unsachgemässen Anwendungen

#### 4.14. Kriterien für Biolandbau und ev. andere Label

#### 4.15. Qualitäts-Richtlinien 2010 als Tabelle mit den Kriterien pro Anwendung

## 5. Analysen und Überwachung

### 5.1. Grundlagen

### 5.2. Gesetzlich geforderte Analysen

### 5.3. Prozessüberwachung Vergärung

*Vergärung (Temperatur, Gasproduktion, Gaszusammensetzung, FOS-TAC, pH)*

*Prozesskenngrößen und ihre Interpretation*

### 5.4. Qualitätsüberwachung Vergärung

*Qualitätsaspekte Gärprodukte*

*Qualitätsaspekte Energieprodukte*

### 5.5. Prozessüberwachung Kompostierung

*Überblick über die Prozessüberwachung  
Prozesskenngrößen und ihre Interpretation*

## 5.6. Qualitätsüberwachung Kompostierung

*Ausreifungsgrade*

*Wichtige Qualitätsaspekte zur Überwachung der Kompostprodukte*

## 5.7. Probenahme von Gärgut und Kompost

*Allgemeines*

*Probenahme flüssiges Gärgut*

*Probenahme festes Gärgut und Kompost Probenahme von Biogas*

## 5.8. Messung an Proben im anerkannten Labor

## 5.9. Analyseergebnisse der Laboranalyse

*Hinweise zur Interpretation von Analyseergebnissen*

*Häufige Analysewerte*

# 6. Betriebsablauf und Kontrolle

## 6.1. Kursunterlagen

## 6.2. Betriebsreglement

## 6.3. Aufzeichnungspflichten

*Annahme*

*Positivliste der zugelassenen Abfälle*

*Annahmекontrolle*

## 6.4. Dokumentation Prozessführung und –optimierung

*Kompostierung*

## 6.5. Vergärung

*pH, FOS/TAC, Temperatur*

## 6.6. Analysedaten

*Nährstoffe und Schadstoffe*

*Fremdstoffe*

*Weitergehende nach Qualitätsrichtlinie*

## 6.7. Abgabedokumentation

*Lieferschein mit Nährstoffgehalten und Anwendungsempfehlung*

*HODUFLU (für Landwirtschaft)*

*Mengenerfassung nach Produkte*

*Kompost/Gärgut nach Qualität*

*Energieholz*

*Siebüberlauf*

*Fremdstoffe*

## 6.8. Energie

*Produktion Biogas und Strom und Wärme  
Eigenverbrauch Strom, Wärme und Diesel*

## 6.9. Betriebsjournal

*Wetteraufzeichnungen  
Technische Störungen  
Geruchsmonitoring  
Umwelt  
Entwässerung (Dichtigkeit Platz, Schächte)  
Abwassermanagement  
Lärm  
Abgase und Methanverluste  
Sauberkeit*

## 6.10. Schlussbetrachtungen und spezifische Auswertungen

## 6.11. Inspektionsanforderungen

*Ablauf  
Dokumentation*

## 6.12. Qualitätsmanagementsysteme (CEN, ISO, etc)

## 6.13. Dokumente gemäss QM System

## 6.14. QM-Biogas

## 6.15. Checklisten aus Handbuch QM Biogas

## 6.16. Beispiele von Dokumenten und Formularen

*Zulassungsliste  
Annahme-Formular  
Annahme-Verzeichnis  
Mietenprotokoll  
Mietenstandortprotokoll  
Allgemeine Hinweise zur fachgerechten Produkthanwendung  
Betriebsjournal Kompostierung  
Betriebsjournal Vergärung  
Betriebsdatenerfassung Vergärung*



Bundesamt für Umwelt BAFU  
Office fédéral de  
l'environnement OFEV



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE  
Swiss Federal Office of Energy SFOE

sowie von 23 Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein

Durchführung der Kurse: Biomasse Suisse



**BIOMASSE**  
suisse