

# Aufbereitung pflanzlicher Proben für die Rohstoff- und Biomassenanalytik

Dr. Tanja Butt

**Pflanzen gewinnen als nachwachsende Rohstoffe zunehmend an Bedeutung. Sie bilden zum einen die Grundlage für Fasern, Farb- und Arzneimittel, Öle, Fette und Dämmstoffe; zum anderen dienen sie in Form von Biomasse neben Wind- und Sonnenenergie als Ergänzung und langfristig auch als Ersatz für fossile Brennstoffe.**

**A**ufgrund der komplexen Materialeigenschaften von Pflanzen ist die Probenvorbereitung zur Analytik anspruchsvoll. Im Bereich der Vor- und Feinzerkleinerung von Pflanzen sind Know-how und Erfahrung gefragt, denn nur vollständig homogene und repräsentative Proben ermöglichen zuverlässige Analyseergebnisse. Faktoren wie leicht flüchtige Inhaltsstoffe, faserige Struktur, abrasives Verhalten oder starke Volumenabnahme während der Vermahlung gilt es zu berücksichtigen.

## Holzreste und organische Abfälle

Im Falle von natürlichen Ressourcen ist die Energieausbeute geringer als bei der Nutzung von eigens angebauten Nutzpflanzen wie z.B. Raps. Dafür wird die Umwelt bei der Herstellung des Energieträgers deutlich weniger belastet, weil die Rohstoffe bereits vorhanden sind und ansonsten nicht genutzt würden. In diesem Bereich haben sich zwei Energieträger etabliert: Holz in Form von Hackschnitzeln bzw. Pellets sowie Biogas aus organischen Abfällen.

Holzreste werden zu Hackschnitzeln verarbeitet und größtenteils der Energiegewinnung zugeführt. Abhängig von der Herkunft und Beschaffenheit kann die Qualität solcher Hackschnitzeln stark variieren. Besonders interessant sind der Trockensubstanzanteil sowie der Brennwert, denn das im Produkt vorhandene Wasser wird bei der Preisgestaltung mit einbezogen. Da das Analyseergebnis also einen wichtigen wirtschaftlichen Faktor darstellt, ist die repräsentative und reproduzierbare Probenvorbereitung besonders wichtig.

Biogasanlagen nutzen die Rohstoffe, die ansonsten als Abfälle gelten (z.B. Pflanzenreste). In einer Biogasanlage werden die Abfälle hauptsächlich in die Bestandteile Methan und Kohlendioxid umgewandelt. Die Ausbeute hängt nicht nur von der Art des Abfalls ab, sondern auch von den eingesetzten Mikroorganismen. Um im Laborexperiment den Abbauprozess zu beschleunigen, werden die pflanzlichen Abfälle zerkleinert.



**Bild 2: Holz hackschnitzeln vor und nach der Zerkleinerung in der Schneidmühle.**

## Probenvorbereitung von Hackschnitzeln

Zur repräsentativen Probenvorbereitung wird die Laborprobe auf eine Partikelgröße von 2 bis 3 mm zerkleinert, wobei die Aufbereitung schonend erfolgen muss, um den ursprünglichen Feuchte- und Energiegehalt nicht zu verändern. Für die Zerkleinerung von Holz eignet sich die Retsch Schneidmühle SM 300 mit Parallelschnittrotor, da sie über einen durchzugsstarken Motor und eine variable Drehzahl verfügt, so dass durch Anpassung der Drehzahl eine zu starke Erwärmung des Mahlgutes vermeidbar ist. Bei  $700 \text{ min}^{-1}$  wird Holz nahezu ohne Erwärmung, also auch ohne Verlust von Feuchtigkeit, auf die notwendige Feinheit vermahlen. Enthält die Laborprobe sehr große Holzstücke ( $> 20 \text{ mm}$ ),



**Bild 3: Grindomix GM 300 mit patentiertem Schwerkraftdeckel.**



**Bild 1: Retsch Schneidmühle SM 300.**

kann durch die Vorzerkleinerung des Materials mit dem 6-Scheiben-Rotor und einem Sieb mit großen Öffnungsweiten (z.B. 10 mm) bei höherer Drehzahl Abhilfe geschaffen werden. Anschließend erfolgt dann die Vermahlung auf 2 bis 3 mm Endfeinheit bei geringerer Drehzahl. Aus dem Mahlgut können dann repräsentativ die notwendigen Parameter bestimmt werden.



**Bild 4: Maisstroh vor und nach der Zerkleinerung in der Schneidmühle.**

## Zerkleinerung von Bioabfällen

Für die Zerkleinerung von Bioabfällen ist eine Messermühle wie die Retsch Grindomix hervorragend geeignet, da diese auch feuchte Materialien (z.B. Silage, Gemüsereste, Algen) problemlos verarbeitet. Aufgrund der variablen Drehzahl und der hohen Durchzugskraft der Modelle GM 200 und GM 300 kann das Mahlergebnis sehr gut an die Versuchsbedingungen angepasst werden. Der Schneideffekt, der durch die scharfen Stahlklingen des Messers erzeugt wird, in Kombination mit einem Schwerkraftdeckel, ermöglicht die vollständige Zerkleinerung und Homogenisierung von Proben mit hohem Wasser- oder Fettanteil.

Von jeder Stelle des Mahlbechers lässt sich anschließend eine beliebige Teilprobe entnehmen, die für die gesamte Probe repräsentativ ist und eine aussagekräftige Analyse erlaubt. Eine umfangreiche Auswahl an Behältern, Deckeln und Messern ermöglicht die problemlose Anpassung der Grindomix-Mühlen an spezifische Anforderungen.

## Zerkleinerung von Faserpflanzen

Pflanzen wie Flachs, Hanf oder Schilf sind nicht nur faserig, sie wirken auch abrasiv und können so den Abrieb an Mahlwerkzeugen beim Zerkleinerungsprozess fördern. Darüber hinaus enthalten alle natürlichen Rohstoffe Feuchtigkeit und ätherische Öle, die unter Umständen Ziel einer analytischen Untersuchung sind. Diese typischen Eigenschaften beeinflussen die Auswahl einer geeigneten Labormühle.

Für den ersten Schritt – die Vorzerkleinerung – sind Schneidmühlen wie die SM 300 von Retsch geeignet. Mit dieser Mühle können größere Mengen faseriger Materialien, wie z.B. Silomais, unter Verwendung eines 20-mm-Siebs grob vorzerkleinert werden. Je nach Probenbeschaffenheit ist eine Zerkleinerung auf eine Partikelgröße von überwiegend <0,5 mm bei Verwendung eines 0,5-mm-Bodensiebs, des V-Rotors und des Zyklons möglich. Dabei verbleiben kleinere Fasern in der Probe, da diese längs durch das Bodensieb gelangen können und sich damit der Zerkleinerung entziehen. Soll die Probe wesentlich feiner und ohne Faserreste vermahlen werden, wird über einen Probenteiler eine repräsentative Teilmenge des grob vorzerkleinerten Materials für die weitere Feinzerkleinerung entnommen. Die besten Voraussetzungen für diese Aufgabe besitzen Kugelmühlen, z.B. Planeten-Kugelmühlen.

Üblicherweise erfolgt bei Kugelmühlen die Befüllung der Mahlbecher nach der Regel 1/3 Leervolumen, 1/3 Mahlgut und 1/3 Mahlkugeln. Nicht so bei Pflanzenmaterial! Aufgrund seiner sehr geringen Dichte zeigt

der Planeten-Kugelmühlen anpassen, typische Mahldauern liegen dabei zwischen 10 und 20 min – je nach Probenmaterial.

Die Mahlbechergröße sollte entsprechend dem Probenvolumen gewählt werden. In dieser Form lassen sich reproduzierbare Teilproben für jede gängige Analysenmethode herstellen.

## Fazit

Verlässliche Ergebnisse bei der Analyse von Pflanzen in Entwicklung, Herstellung und Qualitätssicherung zu erzielen, ist anspruchsvoll, aber keine Zauberei. Die Probenvorbereitung muss auf die besonderen Eigenschaften der Bio-Rohstoffe Rücksicht nehmen. Dies erfordert zwar einiges an Erfahrung, die hier vorgestellte Methode liefert jedoch homogene, repräsentative Proben für eine reproduzierbare Analytik. *ju*

## Literatur

[1] *Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, 2011, fnr.de.*



**Bild 5: Das Befüllen der Mahlbecher einer Kugelmühle mit pflanzlichem Material erfolgt aufgrund der starken Volumenabnahme durch den Zerkleinerungsprozess bis zum Rand.**

dieses bereits nach 1 bis 2 min eine starke Volumenabnahme. Folglich sollte zu Beginn der Zerkleinerung der Mahlbecher entgegen der sonstigen Regel bis zum Rand befüllt werden, um zu starken Abrieb an Mahlbecher und Mahlkugeln zu verhindern.

Je nach Beschaffenheit der Pflanze können wenige große Mahlkugeln oder mehrere kleinere Mahlkugeln – welche durch die vergrößerte Oberfläche einen deutlich stärkeren Reibeffekt auf die Probe ausüben – verwendet werden, um eine einheitliche Partikelgrößenverteilung <100 µm zu erhalten. Bei temperaturempfindlichen Proben lässt sich der Energieeintrag durch die variable Drehzahl



**Dr. Tanja Butt**  
Retsch GmbH, Haan  
E-Mail: [t.butt@retsch.com](mailto:t.butt@retsch.com)