

PHILIPP STARKE, CHRISTA HOFFMANN  
Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, D – 37079 Göttingen

**Original language: German**

## **YIELD POTENTIAL AND COMPOSITION OF SUGAR BEETS USED FOR FERMENTATION**

### **ABSTRACT**

During the last years, sugar beets have established as a substrate for anaerobic digestion. It is well known that sugar beets produce high fresh matter yields however only little information is available about dry matter and biogas yield of varieties differing in quality. To get information about the potential of sugar beets as a biogas substrate, field trials with different varieties and N application rates (0-300 kg N ha<sup>-1</sup>) were conducted in Göttingen and Regensburg in 2009 and 2010. In addition to the fresh and dry matter yield also dry matter composition was determined. Furthermore, batch trials were conducted to get information about the biogas yield.

Sugar beets reached high root yields (>80 t ha<sup>-1</sup>) and high dry matter yields (>20 t ha<sup>-1</sup>). Including the tops, the yield could be further increased up to 25 t DM ha<sup>-1</sup>. The dry matter of the beets mostly consisted of easily fermentable substances (90%) with little differences between varieties and N application rates. Sugar beet tops had a higher content of crude ash, protein and fibre and thus less easily fermentable substances. The biogas formation of the beets was very fast so that after 4 days 90% of the total gas yield were reached. In total, biogas yields of more than 15.000 Nm<sup>3</sup> per hectare could be reached with sugar beets. By using also the tops, more than 20.000 Nm<sup>3</sup> per hectare were possible. Between the biogas yield and the dry matter yield of the beets, a very close correlation was found ( $r^2=0,97$ ). As the different varieties did not show significant differences in the specific biogas yield per unit dry matter, the beets with the highest dry matter yield reached the highest biogas yield.

---

## **POTENTIEL DE RENDEMENT ET COMPOSITION DE BETTERAVES SUCRIERES DESTINEES A LA FERMENTATION**

### **RÉSUMÉ**

Ces dernières années, les betteraves sucrières se sont imposées de plus en plus comme substrat pour la fermentation anaérobie dans les installations biogaz. Il est bien connu que les betteraves sucrières apportent des rendements élevés en matière fraîche, mais souvent les informations font défaut sur les rendements en matière sèche et en biogaz fournis par les différentes variétés et qualités de betteraves sucrières. Afin de recueillir des informations sur le potentiel de betteraves sucrières pour une utilisation comme substrat de biogaz, des essais au champ ont été réalisés en 2009 et en 2010 à Göttingen et à Ratisbonne. En dehors des rendements en matière fraîche et sèche, la composition de la matière sèche a été analysée. En plus, la fermentation a été soumise à des essais selon le procédé Batch pour obtenir des informations sur le rendement en biogaz.

Les betteraves ont atteint des rendements élevés en racines (>80 t ha<sup>-1</sup>) et en matière sèche (>20 t ha<sup>-1</sup>). En rajoutant la feuille de betterave, le rendement a pu être augmenté jusqu'à environ 25 t ha<sup>-1</sup> de matière sèche. La matière sèche des racines était composée principalement de substances facilement transformables (90 %) ne différant guère entre les variétés et les niveaux de fertilisation N. Les feuilles avaient une plus haute teneur en cendres, protéines et fibres brutes, donc en substances moins facilement transformables. Le dégagement du biogaz des racines se déroulait avec une grande rapidité de sorte que les 90 % de la quantité totale du gaz étaient dégagés au bout de quatre jours. A l'hectare, on a atteint avec des betteraves sucrières des rendements en biogaz de plus de 15.000 Nm<sup>3</sup>. En rajoutant les feuilles on a même pu arriver à plus de 20.000 Nm<sup>3</sup> par hectare. Entre le rendement en biogaz et le rendement en matière sèche une corrélation étroite ( $r^2=0,97$ ) a été identifiée. Comme les différentes variétés n'ont pas montré de différences significatives dans leur rendement spécifique en biogaz par unité de matière sèche, les betteraves avec le rendement le plus élevé en matière sèche atteignaient aussi le rendement le plus élevé en biogaz.

---

## **ERTRAGSPOTENZIAL UND ZUSAMMENSETZUNG VON ZUCKERRÜBEN FÜR DIE FERMENTIERUNG**

### **KURZFASSUNG**

In den letzten Jahren haben sich Zuckerrüben verstärkt als Substrat für die anaerobe Vergärung in Biogasanlagen etabliert. Es ist zwar bekannt, dass Zuckerrüben hohe Frischmasseerträge liefern, jedoch fehlen oftmals Informationen über den Trockenmasse- und Biogasertrag verschiedener Zuckerrübensorten und -qualitäten. Um Informationen über das Potenzial von Zuckerrüben für die Nutzung als Biogassubstrat zu bekommen, wurden in 2009 und 2010 Feldversuche in Göttingen und Regensburg durchgeführt. Zusätzlich zum Frisch- und Trockenmasseertrag wurde die Trockenmassezusammensetzung analysiert. Weiterhin wurden Gärversuche im Batchverfahren durchgeführt, um Informationen über den Biogasertrag zu bekommen.

Zuckerrüben erreichten hohe Rüben- (>80 t ha<sup>-1</sup>) und Trockenmasseerträge (>20 t ha<sup>-1</sup>). Durch Hinzunahme des Rübenblattes konnte der Ertrag auf bis zu 25 t TM ha<sup>-1</sup> gesteigert werden. Die Trockenmasse der Rüben bestand hauptsächlich aus leicht umsetzbaren Stoffen (90 %) mit geringen Unterschieden zwischen Sorten und N-Düngungsstufen. Zuckerrübenblatt hatte einen höheren Gehalt an Rohasche, -protein und -faser und daher weniger leicht umsetzbare Stoffe. Die Biogasbildung der Rüben verlief sehr schnell, sodass bereits nach vier Tagen 90 % der gesamten Gasmenge gebildet waren. Pro Hektar wurden mit Zuckerrüben Biogaserträge von mehr als 15.000 Nm<sup>3</sup> erreicht. Durch Hinzunahme des Blattes waren sogar mehr als 20.000 Nm<sup>3</sup> pro Hektar möglich. Zwischen dem Biogasertrag und dem Trockenmasseertrag war eine enge Korrelation ( $r^2=0,97$ ) zu finden. Da die unterschiedlichen Sorten keine signifikanten Unterschiede im spezifischen Biogasertrag pro Einheit Trockenmasse aufwiesen, erreichten die Rüben mit dem höchsten Trockenmasseertrag auch den höchsten Biogasertrag.

---