

# Wirtschaftlichkeit von Zuckerrüben in Biogasanlagen mit unterschiedlichen Aufbereitungs- und Lagerungsverfahren

---

Aktuelle Situation und Trends in der Flächennutzung

Welche Substrate erscheinen für Biogasanlagen interessant?

Verfahrensweg für die ökonomische Beurteilung

Beurteilung des Rübenanbaus ..... im Raum Soltau (leichte Standorte)

.... im Emsland

Was kostet die Maissilage wirklich?

Wirtschaftlichkeitsvergleich von Zuckerrüben und Maissilage

Zusammenfassung

Ausblick

# Aktuelle Situation und Trends in der Flächennutzung – Niedersachsen insg.

Landwirtschaftskammer  
Niedersachsen

| Kultur       | 2010      |       | 2012      |       | 2013      |       |
|--------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|              | ha        | % AF  | ha        | % AF  | ha        | % AF  |
| Mais insg.   | 549.022   | 29,6% | 629.384   | 34,0% | 592.233   | 31,6% |
| Weizen       | 444.015   | 23,9% | 380.742   | 20,6% | 390.277   | 20,8% |
| Gerste       | 200.143   | 10,8% | 186.400   | 10,1% | 168.957   | 9,0%  |
| Roggen       | 124.824   | 6,7%  | 138.217   | 7,5%  | 146.478   | 7,8%  |
| Ölsaaten     | 134.754   | 7,3%  | 125.269   | 6,8%  | 132.960   | 7,1%  |
| Zuckerrüben  | 100.061   | 5,4%  | 110.180   | 5,9%  | 95.198    | 5,1%  |
| Kartoffeln   | 117.210   | 6,3%  | 108.581   | 5,5%  | 106.173   | 5,7%  |
| Triticale    | 80.128    | 4,3%  | 66.519    | 3,6%  | 75.728    | 4,0%  |
| Sonstiges    | 104.971   | 5,7%  | 106.641   | 5,8%  | 96.207    | 8,8%  |
| Ackerland    | 1.855.128 | 100%  | 1.851.933 | 100%  | 1.804.211 | 100%  |
| Grünland *   | 799.374   |       | 796.514   |       | 781.972   |       |
| Fläche insg. | 2.654.502 |       | 2.648.447 |       | 2.586.183 |       |

\* inklusive Ackergras

Quelle: GAP-Daten 2010, 2012 und 2013

# Aktuelle Situation und Trends in der Flächennutzung nach Landkreisen

| Landkreise (mit EU-Nummer) | Mais insg.   | Getreide | Zuckerrüben  | Kartoffeln   | Ölsaaten     |
|----------------------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| 453 CLOPPENBURG            | <b>49,3%</b> | 30,1%    | 0,1%         | 2,8%         | 0,8%         |
| 454 EMSLAND                | <b>45,5%</b> | 24,2%    | 0,8%         | <b>13,7%</b> | 1,1%         |
| 456 GRAFSCHAFT BENTHEIM    | <b>44,4%</b> | 15,8%    | 0,3%         | <b>11,5%</b> | 0,3%         |
| 357 ROTENBURG (WUEMME)     | <b>42,0%</b> | 17,6%    | 0,7%         | 1,7%         | 1,8%         |
| 460 VECHTA                 | <b>40,1%</b> | 38,8%    | 0,3%         | 3,8%         | 1,5%         |
| 102 SALZGITTER, STADT      | 3,1%         | 66,6%    | <b>22,5%</b> | 0,1%         | 3,5%         |
| 254 HILDESHEIM             | 7,4%         | 58,9%    | <b>18,4%</b> | 1,2%         | 6,7%         |
| 158 WOLFENBUETTEL          | 2,9%         | 62,7%    | <b>18,0%</b> | 0,1%         | 10,5%        |
| 157 PEINE                  | 9,1%         | 50,3%    | <b>17,9%</b> | 5,6%         | 5,8%         |
| 360 UELZEN                 | 9,9%         | 42,2%    | 12,8%        | <b>17,4%</b> | 4,0%         |
| 151 GIFHORN                | 15,2%        | 39,8%    | 8,3%         | <b>10,1%</b> | 4,5%         |
| 156 OSTERODE AM HARZ       | 2,9%         | 46,4%    | 1,5%         | 0,0%         | <b>16,4%</b> |
| 152 GOETTINGEN             | 6,5%         | 54,1%    | 4,4%         | 0,2%         | <b>16,2%</b> |
| 257 SCHAUMBURG             | 10,7%        | 51,5%    | 4,0%         | 1,7%         | <b>15,8%</b> |
| 255 HOLZMINDEN             | 5,3%         | 45,3%    | 3,9%         | 0,2%         | <b>15,5%</b> |
| Gesamtergebnis             | 22,9%        | 32,1%    | 3,7%         | 4,1%         | 5,1%         |
| 358 SOLTAU-FALLINGBOSTEL   | 26,4%        | 28,6%    | 2,3%         | 3,8%         | 3,6%         |

Quelle: GAP-Daten 2013

# Welche Substrate erscheinen für Biogasanlagen interessant

**Maissilage: Standardsubstrat**

**Getreidekorn? Ja, aber nur, wenn unter 120 €/t.**

**Stroh: eigentlich ja, aber schwerer Aufschluss (Verweildauer)**

**Wirtschaftsdünger: notwendig für ESK-Boni**

**gut bei hohen Energiegehalten (Geflügel),**

**aber: in 2/3 Niedersachsens „kritische Nachbarn“**

**Grassilage: Wo verdaut sie besser: Pansen oder Fermenter?**

**1.+2.Schnitt: Milchkühe; 3.Schnitt: Rinder; 4. Schnitt: BGA?**

**Sonnenblumen, Hirsen, Silphie: Bislamg viele Experimente**

**Zuckerrüben: ertragreich und -stabil, aber wie lagern?**

## Grundregeln für Berechnungen:

1. Erfassung sämtlicher Arbeitgänge bis Eintrag in Fermenter
2. Alle Unterschiede müssen erfasst und bewertet werden
3. Kostenverteilung auf die erzeugte Einheiten
4. Kostenvergleich zwischen den Substraten

**Ergänzend: Wo sind noch Kostensenkungspotenziale realisierbar?**

## **Welche Verfahrensschritte?**

- 1. Anbau/Zukauf von Zuckerrüben**
- 2. Ernte**
- 3. Transport**
- 4. Aufbereitung und Einlagerung**
- 5. Lagerung**
- 6. Entnahme aus Lager**
- 7. endgültige Aufbereitung (fermenterfähig und –fertig)**
- 8. Einbringung in den Gärprozess**

### **Selber Anbauen oder Zukaufen?**

Ist für die Beurteilung egal, entscheidend sind die Marktpreise oder (hilfsweise) die Anbaukosten (zuzüglich Nutzungskosten)

### **Berechnungsweg?**

Erst die Nutzungskosten der Alternativ-Kulturen ermitteln,  
dann die Anbaukosten dazu rechnen

### **Alternativ-Kulturen?**

Weizen, Gerste, Raps, Rüben (nur Energierüben)

(Zuckerrüben und Kartoffeln haben meist höhere Nutzungskosten)

# Beurteilung des Rübenanbaus

## 1. Anbau/Zukauf von Zuckerrüben

| Ø 2010-2012             | Weizen<br>70 dt/ha |              | Gerste<br>70 dt/ha |              | Roggen<br>70 dt/ha |              | Triticale<br>70 dt/ha |              | Raps<br>40 dt/ha |              | Rüben<br>700 dt/ha |              |
|-------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                         | E./ha              | €/ha         | E./ha              | €/ha         | E./ha              | €/ha         | E./ha                 | €/ha         | E./ha            | €/ha         | E./ha              | €/ha         |
| <b>Erlöse</b>           | 23,17              | <b>1.622</b> | 20,32              | <b>1.422</b> | 21,09              | <b>1.476</b> | 21,58                 | <b>1.510</b> | 47,15            | <b>1.886</b> | 3,06               | <b>2.141</b> |
| Saatgut                 |                    | 90           |                    | 74           |                    | 102          |                       | 82           |                  | 80           |                    | 208          |
| Dünger                  |                    | 371          |                    | 352          |                    | 362          |                       | 352          |                  | 399          |                    | 653          |
| Pflanzenschutz          |                    | 116          |                    | 93           |                    | 125          |                       | 125          |                  | 149          |                    | 225          |
| Versicherung 1%         |                    | 16           |                    | 14           |                    | 15           |                       | 15           |                  | 38           |                    | 28           |
| Bodenunters., Sonst.    |                    | 9            |                    | 9            |                    | 9            |                       | 9            |                  | 9            |                    | 9            |
| var.Maschinenkosten     |                    | 217          |                    | 208          |                    | 224          |                       | 224          |                  | 227          |                    | 171          |
| Gasölverbillig. (GÖV)   |                    | -23          |                    | -22          |                    | -24          |                       | -24          |                  | -26          |                    | -13          |
| Lohnmaschinen           |                    |              |                    |              |                    |              |                       |              |                  |              |                    | 287          |
| Zinsanspruch 6%         | 820                | 18           | 750                | 17           | 837                | 18           | 807                   | 18           | 900              | 22           | 1.610              | 29           |
| <b>variable Kosten</b>  |                    | <b>815</b>   |                    | <b>744</b>   |                    | <b>831</b>   |                       | <b>800</b>   |                  | <b>896</b>   |                    | <b>1.597</b> |
| <b>Deckungsbeitrag</b>  |                    | <b>807</b>   |                    | <b>678</b>   |                    | <b>646</b>   |                       | <b>710</b>   |                  | <b>990</b>   |                    | <b>544</b>   |
| Masch.-Festkosten       |                    | 214          |                    | 198          |                    | 216          |                       | 216          |                  | 217          |                    | 201          |
| Nährstoffrücklieferung  |                    | 79           |                    | 79           |                    | 79           |                       | 79           |                  | 135          |                    | 206          |
| Lohnansatz 18 €/AKh     | 8,2 h              | 147          | 7,5 h              | 135          | 8,4 h              | 152          | 8,4 h                 | 152          | 8,5 h            | 153          | 4,9 h              | 89           |
| <b>Vergleichsbetrag</b> |                    | <b>525</b>   |                    | <b>424</b>   |                    | <b>357</b>   |                       | <b>421</b>   |                  | <b>755</b>   |                    | <b>460</b>   |
| verdrängter Anteil      | 10%                | 52           | 20%                | 85           | 35%                | 125          | 20%                   | 84           | 15%              | 113          | <b>100%</b>        | <b>460</b>   |

# Beurteilung des Rübenanbaus

## 1. Anbau/Zukauf von Zuckerrüben

### Über welche „Zuckerrüben“ reden wir?

| Ertragsniveau /Standort   | UST    | hoch | mittel | Soltau |
|---------------------------|--------|------|--------|--------|
|                           | dt/ha  | 875  | 700    |        |
| Rüben ab Feldrandmiete:   | brutto | 3,10 | 3,06   |        |
| ohne Endsubstratabgabe    | netto  | 2,80 | 2,76   |        |
| Rüben ab Feldrandmiete:   | brutto | 2,48 | 2,38   |        |
| Endsubstratausbring. frei | netto  | 2,24 | 2,15   |        |
| Rüben stehender Bestand   | brutto | 2,75 | 2,65   | 2,66   |
| ohne Endsubstratabgabe    | netto  | 2,48 | 2,39   | 2,40   |
| Rüben stehender Bestand   | brutto | 2,13 | 1,97   |        |
| Endsubstratausbring. frei | netto  | 1,92 | 1,78   |        |

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten SA

| Ganzrübenmonosilage |                            | Gesamtkosten (mit 4% Zins) |                  |                  |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| Nr.                 | Aktivität/Arbeitsgang      | €/Jahr                     | €/t              | €/t fF           |
| 1.1.1.              | Ankauf Rübenbestand        | 178.108                    | 23,99 €/t        | 26,80 €/t        |
| 1.1.2.              | Roden                      | 27.920                     | 3,76 €/t         | 4,20 €/t         |
| 1.1.3.              | 1. Reinigen+Laden Feldrand | 18.218                     | 2,45 €/t         | 2,74 €/t         |
| 1.1.4.              | Transport zum Silo         | 41.435                     | 5,58 €/t         | 6,23 €/t         |
|                     | <i>Zwischensumme</i>       | <i>265.681</i>             | <i>35,78 €/t</i> | <i>39,98 €/t</i> |
| 1.1.5.              | 2. Reinigen am Silo        | 11.138                     | 1,50 €/t         | 1,68 €/t         |
| 1.1.6.              | Entsorgung Schmutz         | 379                        | 0,05 €/t         | 0,06 €/t         |
| 1.1.7.              | Siloplatte                 | 13.564                     | 1,83 €/t         | 2,04 €/t         |
| 1.1.8.1             | abdecken +Folie            | 3.100                      | 0,42 €/t         | 0,47 €/t         |
| 1.1.8.2             | Netze                      | 2.300                      | 0,31 €/t         | 0,35 €/t         |
|                     | <i>Zwischensumme</i>       | <i>296.162</i>             | <i>39,88 €/t</i> | <i>44,56 €/t</i> |

fF = frei Fermenter nach insgesamt 10,5% Verlusten

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten SA

| Ganzrübenmonosilage                  |                                  | Gesamtkosten (mit 4% Zins) |           |                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------|------------------|
| Nr.                                  | Aktivität/Arbeitsgang            | €/Jahr                     | €/t       | €/t fF           |
|                                      | <i>Zwischensumme</i>             | 296.162                    | 39,88 €/t | 44,56 €/t        |
| 1.1.9.                               | Sickersaft pumpen                | 1.110                      |           | 0,61 €/t         |
|                                      | <b>Gesamtkosten Sickersaft</b>   |                            |           | <b>45,18 €/t</b> |
|                                      | <i>Zwischensumme</i>             | 296.162                    | 39,88 €/t | 44,56 €/t        |
| 1.1.10.                              | Befüllen BeetBeater              | 7.124                      |           | 1,47 €/t         |
| 1.1.11.                              | 3. Reinig./Entstein./Zerkleinern | 14.178                     |           | 2,93 €/t         |
| 1.1.12.                              | Entsorgung Schmutz               | 598                        |           | 0,12 €/t         |
| 1.1.13.                              | Einbringung in Fermenter         | 3.290                      |           | 0,68 €/t         |
| 1.1.14.                              | <i>Fermenter reinigen</i>        | 4.493                      |           | 0,93 €/t         |
|                                      | <b>Gesamtkosten Rüben</b>        |                            |           | <b>49,77 €/t</b> |
| <b>Gesamtkosten Sickersaft+Rüben</b> |                                  | <b>326.955</b>             |           | <b>48,52 €/t</b> |

fF = frei Fermenter nach insgesamt 10,5% Verlusten

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten EB

| Erdbeckenlagerung     |                           | Gesamtkosten   |                  |                  |
|-----------------------|---------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Nr.                   | Aktivität/Arbeitsgang     | €/Jahr         | €/t              | €/t fr.F.        |
| 1.2.1.                | Ankauf/Bereitstell. Rüben | 191.748        | 29,68 €/t        | 34,51 €/t        |
| 1.2.2.                | Ernte                     | 13.607         | 2,11 €/t         | 2,45 €/t         |
| 1.2.3.                | Laden am Feldrand         | 3.063          | 0,47 €/t         | 0,55 €/t         |
| 1.2.4.                | Reinigung Feldrand        | 5.668          | 0,88 €/t         | 1,02 €/t         |
| 1.2.5.                | Entsorgung Schmutz        | 323            | 0,05 €/t         | 0,06 €/t         |
| 1.2.6.                | Anlieferung: 1. Fahrzeug  | 3.418          | 0,53 €/t         | 0,62 €/t         |
|                       | 1. Anhänger               | 1.549          | 0,24 €/t         | 0,28 €/t         |
|                       | 2. Fahrzeug               | 3.893          | 0,60 €/t         | 0,70 €/t         |
|                       | 2. Anhänger               | 1.555          | 0,24 €/t         | 0,28 €/t         |
| <b>Zwischensumme:</b> |                           | <b>224.822</b> | <b>34,80 €/t</b> | <b>40,47 €/t</b> |

fF = frei Fermenter nach 14% Gesamtverlusten

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten EB

| Erdbeckenlagerung          |                          | Gesamtkosten   |                  |                  |
|----------------------------|--------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Nr.                        | Aktivität/Arbeitsgang    | €/Jahr         | €/t              | €/t fr.F.        |
| <i>Zwischensumme:</i>      |                          | <i>224.822</i> | <i>34,80 €/t</i> | <i>40,47 €/t</i> |
| 1.2.7.                     | mobiles Zwischenlager    | 2.824          | 0,44 €/t         | 0,51 €/t         |
| 1.2.8.                     | 2012:Abscheiderbeschick. | 2.698          | 0,42 €/t         | 0,49 €/t         |
|                            |                          | 2.087          | 0,32 €/t         | 0,38 €/t         |
| 1.2.9.                     | Abscheiden               | 3.100          | 0,48 €/t         | 0,56 €/t         |
| 1.2.10.                    | Entsorgung Schmutz       | 450            | 0,07 €/t         | 0,08 €/t         |
| 1.2.11.                    | Zerkleinerung            | 7.090          | 1,10 €/t         | 1,28 €/t         |
| 1.2.12.                    | Erdbecken                | 13.638         | 2,11 €/t         | 2,45 €/t         |
| 1.2.13.                    | Entnahme Pumpe           | 5.401          | 0,84 €/t         | 0,97 €/t         |
|                            | Leitung                  | 1.798          | 0,31 €/t         | 0,32 €/t         |
| Gesamtkosten für Rübenbrei |                          | 263.909        | 40,88 €/t        | 47,50 €/t        |

fF = frei Fermenter nach 14% Gesamtverlusten

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten HS

| Nr.                  | Lagerung in Hochsilos<br>Aktivität/Arbeitsgang | Gesamtkosten  |                  |                  |
|----------------------|--|---------------|------------------|------------------|
|                      |  | €/Jahr        | €/t              | €/t fr.Ferm      |
| 1.3.1.               | Ankauf/Bereitstellung Rüben                    | 64.041        | 30,50 €/t        | 31,60 €/t        |
| 1.3.2.               | Ernte (LU (23 t Bunker))                       | 6.659         | 3,17 €/t         | 3,29 €/t         |
| 1.3.3.               | Direktladen+Reinigen Bunker                    | 2.261         | 1,08 €/t         | 1,12 €/t         |
| 1.3.4.               | Entsorgung Schmutz                             |               |                  |                  |
| 1.3.5.               | Anlieferung d. Landwirte >12 t                 | 4.361         | 2,08 €/t         | 2,15 €/t         |
| <i>Zwischensumme</i> |  | <i>77.323</i> | <i>36,82 €/t</i> | <i>38,16 €/t</i> |

fF = frei Fermenter nach 4% Gesamtverlusten

# Beurteilung des Rübenanbaus

## Zusammenstellung der Gesamtkosten HS

| Lagerung in Hochsilos  |                             | Gesamtkosten |           |             |
|------------------------|-----------------------------|--------------|-----------|-------------|
| Nr.                    | Aktivität/Arbeitsgang       | €/Jahr       | €/t       | €/t fr.Ferm |
| <i>Zwischensumme</i>   |                             | 77.323       | 36,82 €/t | 38,16 €/t   |
| 1.3.6.                 | Zwischenlager auf Hofstelle | 210          | 0,10 €/t  | 0,10 €/t    |
| 1.3.7.                 | Beschickung Reinigung       | 1.788        | 0,85 €/t  | 0,88 €/t    |
| 1.3.8.                 | Reinigung vor Muser         | 6.844        | 3,26 €/t  | 3,38 €/t    |
| 1.3.9.                 | Entsorgung Schmutz          |              |           |             |
| 1.3.10.                | Zerkleinerung mit Muser     | 2.805        | 1,34 €/t  | 1,38 €/t    |
| 1.3.11.                | Einbringung in Hochbehälter | 1.006        | 0,48 €/t  | 0,50 €/t    |
| 1.3.12.                | Hochbehälter                | 10.095       | 4,81 €/t  | 4,98 €/t    |
| 1.2.13.                | Direkteinbringung Fermenter | 1.006        | 0,48 €/t  | 0,50 €/t    |
| Gesamtkosten Rübenbrei |                             | 101.079      | 48,14 €/t | 49,88 €/t   |

fF = frei Fermenter nach 4% Gesamtverlusten

# Was kostet Maissilage wirklich? Anbau/Zukauf im Raum Soltau

| Standort                                 | Soltau           |              | Soltau           |              | Geeste/Lünne     |              |
|--|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | 525              | dt/ha        | 525              | dt/ha        | 550              | dt/ha        |
|  | E./ha            | €/ha         | E./ha            | €/ha         | E./ha            | €/ha         |
| <b>Erlös ab Feld (Ø Preis, 10,7%)</b>    | <b>2,95 €/dt</b> | <b>1.550</b> | <b>3,00 €/dt</b> | <b>1.575</b> | <b>3,72 €/dt</b> | <b>2.044</b> |
| Saatgut                                  |                  | 203          |                  | 203          |                  | 203          |
| Dünger                                   |                  | 471          |                  | 471          |                  | 80           |
| Pflanzenschutz                           |                  | 57           |                  | 57           |                  | 180          |
| Versicherung 1%                          |                  | 16           |                  | 16           |                  | 20           |
| Bodenunters., Sonst.                     |                  | 9            |                  | 9            |                  | 9            |
| <b>direktkostenfr. Leistung</b>          |                  | <b>795</b>   |                  | <b>820</b>   |                  | <b>1.354</b> |
| var. Masch.kosten (ohne GÖV)             | 0                | 104          |                  | 104          |                  | 198          |
| Gasölverbillig. (GÖV)                    |                  | -6           |                  | -6           |                  | -12          |
| Zinsanspruch 4%                          | 859              | 11           | 859              | 11           | 688              | 9            |
| <b>Deckungsbeitrag</b>                   |                  | <b>685</b>   |                  | <b>711</b>   |                  | <b>1.359</b> |
| Maschinen-Festkosten                     |                  | 132          |                  | 132          |                  | 206          |
| Nährstoffrücklief.                       |                  | 0            |                  | 0            |                  | 0            |
| Lohnansatz 18 €/AKh                      | 5,2 AKh          | 94           | 5,2 AKh          | 94           | 6,6 AKh          | 119          |
| <b>Vergleichsbetrag (Nutzungskosten)</b> |                  | <b>460</b>   |                  | <b>485</b>   |                  | <b>1.034</b> |

# Was kostet Maissilage wirklich?

## Zusammenstellung der Gesamtkosten SA

| Maissilage in Siloanlage           |                              | Gesamtkosten * |           |              |
|------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------|--------------|
| Nr.                                | Aktivität/Arbeitsgang        | €/Jahr         | €/t       | €/t fr. Fer. |
| 1.4.1.                             | Ankauf/Bereitstell. Silomais | 340.123        | 33,61 €/t | 38,19 €/t    |
| 1.4.2.                             | Ernte (Lohnunternehmer)      | 28.719         | 2,84 €/t  | 3,22 €/t     |
| 1.4.3.                             | Anlieferung an Siloanlage    | 21.334         | 2,11 €/t  | 2,40 €/t     |
| 1.4.4.                             | Walzen                       | 7.221          | 0,71 €/t  | 0,81 €/t     |
| 1.4.5.                             | Siloplatte                   | 13.859         | 1,37 €/t  | 1,56 €/t     |
| 1.4.6.                             | Folie inkl. Abdecken         | 4.213          | 0,42 €/t  | 0,47 €/t     |
| 1.4.7.                             | Netze inkl. Abdecken         | 3.520          | 0,35 €/t  | 0,40 €/t     |
| 1.4.8.                             | Entnahme + Einbringung       | 18.427         | 1,82 €/t  | 2,07 €/t     |
| 1.4.9.                             | Annahmebehälter              | 11.574         | 1,14 €/t  | 1,30 €/t     |
| 1.4.10.                            | Einbringung Fermenter        | 3.261          | 0,32 €/t  | 0,37 €/t     |
| Gesamtkosten Maissilage frei Ferm. |                              | 452.252        | 44,69 €/t | 50,78 €/t    |

fr Fer. = frei Fermenter 5% Ernteverluste und 12% Silierverluste

## Bereitstellungskosten pro t Substrat frei Fermenter

|                                  | Rüben                  |                        | Lünne<br>€/t fr.Ferm. | Mais<br>Emsland<br>€/t fr.Ferm. |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|
|                                  | Soltau<br>€/t fr.Ferm. | Geeste<br>€/t fr.Ferm. |                       |                                 |
| Bereitstellung Substrat          | 26,80                  | 34,51                  | 31,60                 | 38,19                           |
| Ernte und Anlieferung            | 13,18                  | 5,95                   | 6,55                  | 5,62                            |
| Annahme/Aufbereitung/Beschickung | 1,73                   | 3,29                   | 6,24                  | 0,81                            |
| Lager und Lagerung               | 3,02                   | 2,45                   | 4,98                  | 2,42                            |
| Entnahme/Aufbereit./Einbringen   | 3,79                   | 1,30                   | 0,50                  | 3,73                            |
| Gesamtkosten                     | 48,52                  | 47,50                  | 49,88                 | 50,78                           |

### Potenzial für Kostenoptimierung im Rübenanbau aus Standortvergleich:

Soltau: Ernte und Anlieferung (deutliche höhere Transportentfernung?), Aufbereitung

Geeste: Rüben am Fermenter teurer (Verluste?); Beschickung Muser war suboptimal

Lünne: Aufbereitung (insb. Zerkleinerung; Auslastung? Andere Anlage?)

# Wirtschaftlichkeitsvergleich von Zuckerrüben und Maissilage II

## Bereitstellungskosten pro kWh Energie

| Substrat            | Kosten<br>Euro/t | T<br>% | oT<br>% | Gas     |                        | Energie            |       | spezif. Kosten<br>€/kWh Energie |
|---------------------|------------------|--------|---------|---------|------------------------|--------------------|-------|---------------------------------|
|                     |                  |        |         | l/kg oT | m <sup>3</sup> /t Sub. | kWh/m <sup>3</sup> | kWh/t |                                 |
| Energierüben Soltau | 48,52            | 23     | 96      | 800     | 177                    | 5,25               | 927   | 0,0523                          |
| Geeste              | 47,50            | 23     | 96      | 800     | 177                    | 5,25               | 927   | 0,0512                          |
| Lünne               | 49,88            | 23     | 96      | 800     | 177                    | 5,25               | 927   | 0,0538                          |
| Maissilage          | 50,78            | 32     | 95      | 650     | 198                    | 5,40               | 1.067 | 0,0476                          |

Gas- und Energieausbeuten nach gemittelten Faustzahlen diverser Quellen (ATB, KTBL, vTI),  
besser wären individuelle Messergebnisse nach Lagertyp

## Ergebnisse:

1. Die Bereitstellungskosten für Zuckerrüben sind pro t Substrat um 2 bis 7 % bzw. 1 bis 2,50 €/t günstiger als für Maissilage.
2. Wird die bereitgestellte Energiemenge als Bezugsbasis gewählt, ist die Energieeinheit aus Zuckerrüben um 7,6 bis 13% teurer.
3. Je nach Standort scheint es noch etwas Verbesserungspotenzial in unterschiedlichen Bereichen zu geben:
  - Soltau: Ernte und Anlieferung
  - Geeste: Verluste, Umschlagtechnik
  - Lünne: Zerkleinerung mit Muser

## Wo hat die Auswertung noch Potenzial; Was ist noch zu tun?

1. Bistlang zu wenig Daten über Verluste (in t und vor allem in kWh Energie) verfügbar.
2. Mengenflüsse insbesondere bei Erdbeckenlagerung:  
Zufuhr: Rübenbrei und Niederschläge  
Abfuhr: Substanzabbau, Verdunstung (mit welchen Energieverlusten?), Einbringung
3. Positive/negative Wechselwirkungen zwischen Substraten bei Energieausbeute (Gasausbeute und Methangehalte) und Verweildauern
4. Substratspezifische Anlagenkonfigurationen (Substratleger-, Fermenter-, Nachgärer- und Endlagervolumen zu BHKW-Leistung)
5. Nährstoffwerte, Ausbringkosten und –mengen für Endsubstrat in Abhängigkeit vom Substrat