

# Einsatz von industriellen Nebenprodukten in der Rinderfütterung

R. LEITGEB

## 1. Einleitung

Industrielle Nebenprodukte fallen bei der Verarbeitung von stärke-, öl- und zuckerhaltigen Rohstoffen an. Als Industriezweige sind das Gärungsgewerbe, die Müllereien, Ölmühlen, Stärkefabriken, Zuckerfabriken und Lebensmittelverarbeitungsbetriebe zu nennen.

## 2. Nebenprodukte des Gärungsgewerbes

Als Gärungsgewerbe gelten die Brauereien und Brennereien. Der Gehalt an

Malzkeime werden fast ausschließlich über die Rinder verwertet (*Tabelle 1*).

Biertrebern sind die unlöslichen Bestandteile des Malzes (gekeimte Gerste). In den Biertrebern sind noch etwa 75 % der ursprünglichen Eiweißstoffe, 20 % der nicht in Zucker (XZ) umgewandelten Stärke (XS), 80 % des Rohfettes (XL), sowie alle Schalen und Spelzen enthalten. Frische Biertrebern sind ein eiweißreiches und schmackhaftes Saftfutter, solange sie nicht mehr als etwa 6 % ausgebrauten Hopfens enthalten (*Tabelle 2*). Gute Biertrebern riechen brot-

artig, was durch Spuren von Alkohol, Essig- und Milchsäure verursacht wird.

FrISCHE Biertrebern sind nur kurze Zeit haltbar, nach wenigen Tagen setzt bereits Schimmelpilzwachstum ein. Als Notlösung kann man frISCHE Biertrebern wenige Tage unter Wasser lagern, dann entsteht vorwiegend Milchsäure. Günstiger ist die Silierung. Die notwendigen Maßnahmen bei der Silierung von Biertrebern wurden von BUCHGRABER und RESCH (1997) beschrieben (*Tabelle 3*). Bierhefe enthält hohe Mengen an Vitaminen des B-Komplexes. FrISCHE Bierhefe weist einen TM-Gehalt von 8 - 18 % ( $\varnothing$  12 %) auf und verdirbt sehr leicht. Eine längere Lagerdauer wird durch Zusatz von 1 % Propionsäure erreicht. FrISCHE Bierhefe schmeckt bitter und lebende Hefezellen können Verdauungsstörungen verursachen.

Malzkeime sind die Keime des Braugereides, wobei es sich meistens um Ger-

**Tabelle 1: Anfall von Futtermitteln 1996/97 in Brauereien, in 10<sup>3</sup> t (HOHENECKER 2000)**

| Nebenprodukt |            | FM-Aufkommen<br>gesamt | verfüttert an<br>Kühe | verfüttert an<br>sonstige Rinder |
|--------------|------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Naßtrebern   |            | 175,9                  | 147                   | 26                               |
| Biertrebern  | getrocknet | 5,2                    | 3                     | -                                |
| Bierhefe     | frisch     | 20,5                   | 15                    | 5                                |
| Malzkeime    |            | 6,1                    | 4                     | 2                                |

Nährstoffen ist sowohl in den Ausgangsprodukten als auch in den Nebenprodukten sehr unterschiedlich.

### 2.1 Nebenprodukte der Brauereien

In Österreich wurden 1996 9.427 Mill. hl Bier erzeugt, was einem durchschnittlichen Bierkonsum von 117 l je Einwohner entspricht. Als Rohstoffe werden überwiegend Braugerste und Weizen verarbeitet. Je hl Bier werden 22 kg Braugetreide benötigt und als Nebenprodukte fallen 4,5 kg Trockentrebern, 0,66 kg Malzkeime und 1,5 l Bierhefe an. In den Mälzereien und Brauereien fallen jährlich etwa 200.000 t Biertrebern, 20.000 t Bierhefe und 6.100 t Malzkeime an. Von den Biertrebern werden etwa 13 % getrocknet, der größte Anteil an Biertrebern wird frisch oder siliert an Kühe verfüttert. Das gleiche gilt auch für die Bierhefe. Die

**Tabelle 2: Nährstoffgehalte der Nebenprodukte der Brauereien (KUBIK und STOCK 1990, JEROCH und Ma. 1993)**

| Futtermittel        | TM<br>% | XP | XL<br>% der TM | XF  | XS | NEL<br>MJ/kg TM | ME   |
|---------------------|---------|----|----------------|-----|----|-----------------|------|
| Naßtrebern          | 24      | 25 | 8              | 18  | 5  | 6,1             | 10,4 |
| Bierhefe getrocknet | 90      | 50 | 3,6            | 3,1 | 7  | 7,4             | 12,1 |
| Malzkeime           | 92      | 30 | 1,1            | 15  | 5  | 5,9             | 10,0 |

**Tabelle 3: Nährstoffgehalte von österreichischen Biertreibern (BUCHGRABER und RESCH 1997)**

| Nährstoff |         | Biertreber frisch |         | Biertreber gepreßt |         |
|-----------|---------|-------------------|---------|--------------------|---------|
|           |         | frisch            | siliert | frisch             | siliert |
| TM        | g/kg FM | 222               | 233     | 281                | 304     |
| XP        | g/kg TM | 273               | 255     | 264                | 253     |
| XL        | g/kg TM | 95                | 92      | 86                 | 94      |
| XF        | g/kg TM | 180               | 179     | 191                | 185     |
| XA        | g/kg TM | 41                | 42      | 40                 | 42      |
| XX        | g/kg TM | 412               | 443     | 419                | 416     |
| XZ        | g/kg TM | 12                | 1       | 7                  | 1       |
| Ca        | g/kg TM | 3,4               | 2,9     | 3,3                | 3,3     |
| P         | g/kg TM | 4,8               | 3,9     | 4,3                | 4,7     |
| Mg        | g/kg TM | 1,8               | 1,6     | 1,7                | 1,7     |
| K         | g/kg TM | 0,7               | 0,6     | 0,6                | 0,7     |

**Autor:** ao. Univ.-Prof. Dr. Rudolf LEITGEB, Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Gregor-Mendel-Strasse 33, 1180 WIEN, e-mail: rleitgeb@edv1.boku.ac.at

**Tabelle 4: Einsatz von Biertrebern in der Milchviehfütterung**  
(GRUBER und Ma. 1997)

| Merkmale             |      | Protein-<br>kraftfutter | Silierte<br>Preßtrebern | Getrocknete<br>Biertrebern | P-<br>Wert |
|----------------------|------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|------------|
| <b>Rationen</b>      |      |                         |                         |                            |            |
| Heu                  | kg T | 4,1                     | 3,7                     | 3,9                        | 0,29       |
| Maissilage           | kg T | 8,3                     | 7,3                     | 8,2                        | 0,29       |
| Kraftfutter          | kg T | 3,7                     | 4,1                     | 3,9                        | 0,10       |
| PKF/SPT/GBT          | kg T | 1,4                     | 2,0                     | 2,3                        | < 0,01     |
| <b>Milchleistung</b> |      |                         |                         |                            |            |
| ECM                  | kg   | 20,2                    | 19,6                    | 20,6                       | 0,16       |
| Fett                 | %    | 4,40                    | 4,45                    | 4,36                       | 0,36       |
| Eiweiß               | %    | 3,27 <sup>a</sup>       | 3,18 <sup>b</sup>       | 3,21 <sup>ab</sup>         | 0,01       |

stenmalzkeime handelt. Der Nährstoffgehalt der Malzkeime ist abhängig von der Keimdauer und von der Art der Trocknung. Hellere Keime sind dunkleren (Bräunung durch zu hohe Trocknungstemperatur) vorzuziehen. Malzkeime neigen zur Verpilzung. Von den Pilzen kommt vor allem *Aspergillus flavus* vor. Malzkeime enthalten Hordenin, das bei trächtigen Tieren Abortus verursachen kann.

Im Energiegehalt sind getrocknete Biertrebern mit Weizenkleie vergleichbar und auch ähnlich einsetzbar. Der Eiweißgehalt ist aber deutlich höher. Getrocknete Biertrebern können in Anteilen von 25 bis 35 % in Kraftfuttermischungen enthalten sein. In der Ration soll der Anteil 25 % bzw. die tägliche Menge 5 kg nicht übersteigen. Zu deutlich geringeren Einsatzmengen kommen BUCHGRABER u. Ma. (1999). Nach BUCHGRABER u. Ma. (1999) sollten an junge Mastrinder täglich max. 0,5 und an ältere max. 1 kg Biertreber-TM verfüttert werden. Als alleiniges Eiweißfuttermittel werden Biertrebern in der Stiermast nicht empfohlen. In Untersuchungen von GRUBER u. Ma. (1997) verursachten 2 kg silierte Biertreber-TM eine geringere Milchleistung und 2 kg getrocknete Biertrebern einen Abfall im Eiweißgehalt der Milch. JEROCH u. Ma. (1993) empfehlen 6 bis 10 kg frische oder silierte Biertrebern pro Tag an Milchkühe, <5kg/100 kg LM an Mastrinder und 5 bis 8 kg täglich an Jungrinder.

## 2.2 Nebenerzeugnisse der Brennereien

Zur Alkoholgewinnung werden zucker- und stärkehaltige Produkte verwendet. Die Stärke wird durch Kochen aufge-

schlossen und anschließend mit Maltase verzuckert. Die Vergärung erfolgt durch Zusatz von Hefe und dauert 1 bis 3 Tage. Das Temperaturoptimum liegt bei 30°C. Die Kohlenhydrate werden zu Alkohol und CO<sub>2</sub> umgewandelt. Der Alkoholgehalt der Maischen (Rohstoffbrei) liegt zwischen 8 und 12 %.

Der Alkohol wird abdestilliert und der Rückstand als Schlempe bezeichnet.

### Schlempeanfall:

|                |                  |
|----------------|------------------|
| je t Kartoffel | 13 hl mit 5 % TM |
| je t Getreide  | 47 hl mit 5 % TM |
| je hl Sprit    | 12 hl mit 5 % TM |

In der Nährstoffzusammensetzung weichen die Schlempen erheblich vom Ausgangsmaterial ab (Tabelle 5).

Der in der Maische vorhandene Stickstoff wird weitestgehend in Hefeprotein

umgewandelt. Durch die Hefen werden auch Vitamine und Wachstumsstoffe gebildet, wodurch die Schlempe mit wertvollen Nährstoffen angereichert wird. Frische Schlempe enthält nur 5 % TM. Trockene Schlempen enthalten 10 bis 12 % XL und 23 bis 28 % XP. Der Anteil an Bypass-Protein ist hoch. In 100 l Schlempe sind 1,5 kg Schlempefeststoffe und 3 - 3,5 kg Schlempeelösung enthalten.

Die getrockneten unlöslichen Anteile der Schlempe werden als „Schlempefeststoffe getrocknet“ oder als „distillers drier grains“ und die getrockneten Anteile der Schlempeelösung als „Schlempeelösung getrocknet“ oder „distillers drier solubles“ oder „Solulac“ bezeichnet.

Die Trocknung der Schlempe ist durch den hohen Gehalt an Schleimstoffen schwierig (Maillard-Reaktionen). Da sie hygroscopisch ist, muß sie trocken gelagert werden. Bei Verfütterung von Schlempe soll eine günstige Wirkung von nichtidentifizierten Wachstumsfaktoren (unknown growing factors, UGF) ausgehen.

Mit dem Übergang von der Ochsen- zur Stiermast ist die Nachfrage nach Schlempen stark abgefallen. Sowohl von den Getreideschlempen als auch von den Kartoffelschlempen wird nur ein geringer Anteil als Futtermittel genutzt (Tabelle 6). Der überwiegende Anteil der anfallenden Schlempen wird auf Feldern verregnet.

**Tabelle 5: Nährstoffgehalte der Futtermittel von Brennereien**  
(KUBIK und STOCK 1990, JEROCH und Ma. 1993)

| Futtermittel      | TM  | XP       | XL | XF | XS | NEL      | ME   |
|-------------------|-----|----------|----|----|----|----------|------|
|                   | %   | % der TM |    |    |    | MJ/kg TM |      |
| Maisschlempe      | 7   | 28       | 12 | 9  | 8  | 8,6      | 13,9 |
| Kartoffelschlempe | 5,5 | 30       | 2  | 7  | 25 | 7,5      | 11,9 |

**Tabelle 6: Anfall von Futtermitteln 1996/97 in Brennereien, in 10<sup>3</sup> t**  
(HOHENECKER 2000)

| Nebenprodukt      | FM-Aufkommen<br>gesamt | verfüttert an<br>Kühe | verfüttert an<br>sonstige Rinder |
|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Getreideschlempe  | 8                      | 6                     | 2                                |
| Kartoffelschlempe | 12                     | 9                     | 3                                |

**Tabelle 7: Geschätztes Bypass-Protein von Futtermitteln des Gärungsgewerbes**  
(ROUNDS 1975, WALLER 1978, BROWN 1983, FIRKINS et al. 1984, SANTOS et al. 1984)

| Produkt                            | XP % | Bypass-Protein, in % des XP |
|------------------------------------|------|-----------------------------|
| Maisschlempefeststoffe             | 29,5 | 49                          |
| Maisschlempefeststoffe und -lösung | 29,6 | 50                          |

**Tabelle 8: Abbaufähige Masse in % der verdaulichen Masse *in situ*** (FIRKINS und Ma. 1985)

| Nebenprodukt                   | 9  | Inkubationszeit, h |    | 36 |
|--------------------------------|----|--------------------|----|----|
|                                |    | 18                 | 27 |    |
| Frische Schlempefeststoffe     | 75 | 58                 | 44 | 31 |
| Getrocknete Schlempefeststoffe | 68 | 52                 | 44 | 32 |

Das XP der Schlempen weist einen hohen Anteil an Bypass-Protein auf. Nebenprodukte sind deshalb vor allem für Milchkühe gut geeignet (*Tabelle 7*). Der Abbau der verdaulichen Masse erfolgt relativ langsam. Nebenprodukte der Brennerei enthalten langsam fließende Energie- und N-Quellen für die Mikroorganismen des Pansens (*Tabelle 8*). Von FIRKINS et al. (1985) wurden an Och-

### 3. Nebenprodukte der Müllerei

Bei der Verarbeitung von Brotgetreide fällt eine Vielzahl an Nebenprodukten an (*Tabelle 11*). Als nennenswerte handelsfähige Produkte kommen aber nur Futtermehle und Kleien vor (*Tabelle 12*). Ein großer Teil dieser Produkte wird an Rinder verfüttert. Futtermehle fallen von

**Tabelle 9: Einfluß von steigenden Anteilen Weizen-Schlempefeststoffen auf die Mastleistung von Ochsen** (FIRKINS und Ma. 1985)

|                           |       | FG1  | FG2  | FG3  |
|---------------------------|-------|------|------|------|
| <b>Ration</b>             |       |      |      |      |
| Schlempefeststoffe        | %     | 0    | 25   | 50   |
| Sojaschrot                | %     | 4    | -    | -    |
| Mais                      | %     | 80   | 60   | 35   |
| Heu                       | %     | 13   | 13   | 13   |
| Mineral-Wirkstoffmischung | %     | 3    | 2    | 2    |
| <b>Mastleistung</b>       |       |      |      |      |
| LM bei Versuchsbeginn     | kg    | 310  | 309  | 309  |
| LM bei Versuchsende       | g     | 424  | 431  | 437  |
| Tageszuwachs              | kg    | 1,08 | 1,15 | 1,20 |
| Futter/Zuwachs            | kg/kg | 6,6  | 6,5  | 5,9  |

**Tabelle 10: Einfluß von steigenden Anteilen an frischen Mais-Schlempefeststoffen auf die Mast- und Schlachtleistung von Ochsen** (FIRKINS und Ma. 1985)

|                          |    | FG1  | FG2  | FG3  |
|--------------------------|----|------|------|------|
| <b>Ration</b>            |    |      |      |      |
| Schlempefeststoffe       | %  | 0    | 50   | 70   |
| Sojaschrot               | %  | 6    | -    | -    |
| Mais                     | %  | 81   | 36   | 16   |
| Maisilage                | %  | 10   | 10   | 10   |
| Mineral-Wirkst. Mischung | %  | 3    | 4    | 4    |
| <b>Mastleistung</b>      |    |      |      |      |
| LM bei Versuchsbeginn    | kg | 305  | 309  | 309  |
| LM bei Versuchsende      | kg | 490  | 512  | 500  |
| TM-Aufnahme              | kg | 7,9  | 8,8  | 8,9  |
| Tageszuwachs             | kg | 1,24 | 1,34 | 1,26 |
| Ausschlachtung           | %  | 63,5 | 63,6 | 63,8 |
| Leberschäden             | %  | 12   | 15   | 12   |

sen sehr gute Erfolge mit Weizen- und Maisschlempefeststoffen erzielt (*Tabelle 9, 10*). JEROCH u. Ma (1993) empfehlen  $\leq 35$  kg Frischschlempe pro Tag an Milchkühe,  $\leq 12$ kg/100 kg LM an Mastrinder und  $\leq 5$ kg/100 kg LM an Jungrinder. Über die Altkuhmast, wie sie von HABERMANN und Ma. (2000) aufgezeigt wurde, könnte, wenn sich die BSE-Krise wieder gelegt hat, eine sinnvolle Verwertung von Schlempen möglich sein.

**Tabelle 11: Nebenerzeugnisse bei der Brotgetreidevermahlung**

| Nebenprodukt | Anfall in % des Ausgangsgetreides |
|--------------|-----------------------------------|
| Keime        | 5 - 1                             |
| Mehl         | 60 - 70                           |
| Nachmehl     | 10 - 0                            |
| Futtermehl   | 20 - 10                           |
| Bollmehl     | 10 - 5                            |
| Kleie        | 20 - 10                           |
| Schälkleie   | 10 - 5                            |

allen Getreidearten an und weisen etwa gleiche Energiegehalte aber deutlich höhere Eiweißgehalte als das Ausgangsgetreide auf (*Tabelle 13*). Roggen- und Weizenfuttermehle enthalten viel Kleber und vermilben bei längerer Lagerung leicht. Haferfuttermehl ist ein hochwertiges Futtermittel mit günstigen diätetischen Eigenschaften.

Kleien setzen sich hauptsächlich aus den Schalen und zu einem geringeren Anteil aus dem Mehlkörper des Ausgangsgetreides zusammen. Schälkleie fällt beim Spitzen und Schälen des Kornes an, wird aber meist mit der Kleie vermischt. Der Gehalt an Vitaminen des B-Komplexes und an Mineralstoffen in Kleien ist hoch. Etwa 2/3 des P kommen in Form der Inositolphosphorsäure und ihrer Salze (Phytin) vor. Von Tieren mit noch nicht vollentwickeltem Vormagensystem kann Phytin-P nur unvollständig verwertet werden.

Der größte Teil der Futtermehle wird von Mischfutterwerken verarbeitet. Futtermehle können wie das Ausgangsgetreide in der Fütterung eingesetzt werden. Kleien werden am besten an Wiederkäuer mit geringer Leistungserwartung verfüttert.

### 4. Nebenprodukte der Stärkeherstellung

Für die Gewinnung von Stärke werden stärkereiche Früchte wie Mais, Weizen, Kartoffel usw. verarbeitet. Von den anfallenden Futtermitteln wird der größte Teil über die Rinder verwertet (*Tabelle 14*). Sie besitzen einen hohen Futterwert (*Tabelle 15*). In Futtermischungen für Jungtiere werden auch die Hauptprodukte wie Stärke, Quellstärke und Stärkezucker eingesetzt.

Frische Maispülpe (corn gluten feed) weist etwa 16 % TM auf. Im abgepreßten Zustand mit 25 % TM kann sie siliert werden.

Der Anteil des Keimes am Maiskorn beträgt etwa 11 %. Der Gehalt an XP schwankt in den Maiskeimen zwischen 12 und 23 % und der Gehalt an XL zwischen 17 und 36 %. Das XL wird auch als Maisöl gewonnen und der Rückstand je nach Extraktionsverfahren als Maiskeimkuchen oder Maiskeimextraktionsschrot bezeichnet.

Unter Quellstärke versteht man eine auf Walzentrocknern thermisch behandelte

**Tabelle 12: Anfall von Futtermitteln in der Müllerei in Österreich 1996/97 in 10<sup>3</sup> t (HOHENECKER 2000)**

| Nebenprodukt     | FM-Aufkommen<br>gesamt | Verfüttert<br>an Kühe | Verfüttert an<br>sonstige Rinder |
|------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Weizenfuttermehl | 82,7                   | 30                    | 15                               |
| Weizenkleie      | 13,3                   | 6                     | -                                |
| Roggenfuttermehl | 16,5                   | 10                    | 4                                |
| Roggenkleie      | 2,7                    |                       |                                  |

**Tabelle 13: Nährstoffgehalte der Nebenprodukte der Müllerei (JEROCH und Ma. 1993)**

| Nebenprodukt            | TM<br>% | XP<br>% | XL<br>% | XF<br>% | XS<br>% | NEL<br>MJ/kg | ME<br>MJ/kg |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|-------------|
| Weizenfuttermehl        | 88      | 16,9    | 4,7     | 4,6     | 34,0    | 7,2          | 11,5        |
| Roggenfuttermehl        | 88      | 15,2    | 3,1     | 3,3     | 33,1    | 6,8          | 10,9        |
| Weizenkleie             | 88      | 14,1    | 3,8     | 11,8    | 13,1    | 7,5          | 8,7         |
| Roggenkleie             | 88      | 14,3    | 3,2     | 7,3     | 11,3    | 5,6          | 9,4         |
| Maiskleie               | 89      | 10,1    | 5,6     | 10,8    | 28,9    | 6,8          | 11,1        |
| Gerstenkleie            | 89      | 12,3    | 4,0     | 13,6    | 13,2    | 5,8          | 9,6         |
| Haferschälkleie, <20%XF | 91      | 9,8     | 5,6     | 13,6    | 14,6    | 6,3          | 10,4        |

**Tabelle 14: Anfall von Futtermitteln der Stärkegewinnung 1996/97 in Österreich, in 10<sup>3</sup> t (HOHENECKER 2000)**

| Nebenprodukt         | FM-Aufkommen<br>gesamt | Verfüttert an<br>Kühe | Verfüttert an<br>sonstige Rinder |
|----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Maiskleber           | 6,6                    | -                     | -                                |
| Maispülpe            | 30,0                   | 15                    | 6                                |
| Kartoffelpülpe       | 23,1                   | 16                    | 3                                |
| Kartoffeleiweißpülpe | 0,8                    | -                     | -                                |

**Tabelle 15: Nährstoffgehalte der Nebenprodukte der Stärkeherstellung (KUBIK und STOCK 1990, JEROCH und Ma. 1993)**

| Futtermittel   | TM<br>% | XP<br>% | rBP <sup>1)</sup> | XL<br>% | XF<br>% | XS<br>% | ME<br>MJ/kg | NEL<br>MJ/kg |
|----------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|-------------|--------------|
| Corn gluten    | 90      | 21,5    | 0,8               | 3,5     | 8       | 45      | 11,4        | 7,1          |
| Kartoffelpülpe | 18      | 0,9     | -                 | 0,1     | 4       | -       | 2,0         | 1,2          |

<sup>1)</sup> Bypass Protein im Verhältnis zum Soja-Bypass-Protein

**Tabelle 16: Abbaufähige Masse von Maisnebenprodukten in % der verdaulichen Masse *in situ* (FIRKINS und Ma. 1985)**

| Nebenprodukt     |            | Inkubationszeit, h |    |    | 36 |
|------------------|------------|--------------------|----|----|----|
|                  |            | 9                  | 18 | 27 |    |
| Corn gluten feed | frisch     | 47                 | 35 | 25 | 13 |
| Corn gluten feed | getrocknet | 38                 | 28 | 21 | 11 |

**Tabelle 17: Futterwert von wheat gluten feed in der Rindermast (BOUCQUÉ et al. 1992)**

|   | Experiment 1 |      | Experiment 2 |      |      |      |      |
|---|--------------|------|--------------|------|------|------|------|
|   |              |      |              |      |      |      |      |
| <b>Kraftfuttermischung</b>  |              |      |              |      |      |      |      |
| Wheat gluten feed   | %            | 0    | 15           | 0    | 15   | 30   | 45   |
| Corn gluten feed  | %            | 20   | 20           | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Trockenschnitzel  | %            | 60   | 45           | 60   | 45   | 30   | 15   |
| Andere Futtermittel   | %            | 20   | 20           | 20   | 20   | 20   | 20   |
| XP  | g/kg         | 145  | 143          | 152  | 145  | 145  | 146  |
| <b>Mast- und Schlachtleistung (LM-Bereich von 350 bis 680 kg)</b> |              |      |              |      |      |      |      |
| Tageszuwachs  | kg           | 1,42 | 1,43         | 1,38 | 1,45 | 1,39 | 1,34 |
| KF-TM/kg LMZ  | kg           | 6,30 | 6,15         | 6,21 | 5,95 | 6,13 | 6,07 |
| Ausschlachtung  | %            | 64,4 | 64,4         | 64,5 | 64,4 | 64,0 | 64,2 |

und weitestgehend verkleisterte Stärke. Sie kann von jeder stärkehaltigen Frucht gewonnen werden. Gute Quellstärke enthält über 90 % XS. Bei Auflösung im Wasser bleibt die Quellstärke lange Zeit in Suspension und vermag auch andere Gemengteile, wie Mineralstoffe, Feinmehle usw., für längere Zeit in Suspension zu halten. Quellstärke wird deshalb im Milchaustauschfutter in Mengen bis 10 % eingesetzt.

Kartoffelpülpe besteht hauptsächlich aus Zellwandbestandteilen und Reststärke. Frische Kartoffelpülpe (Naßpülpe) enthält um 14 % TM und fällt in einer Menge von 20 % der verarbeiteten Kartoffelmehle an. Die Stärke liegt weitestgehend in verkleisterter Form vor.

Kartoffeleiweißpülpe ist eine mit dem Restfruchtwasser vereinigte Pülpe. Als Restfruchtwasser wird das Fruchtwasser nach Abtrennung des koagulierbaren Eiweißes (Kartoffeleiweiß) bezeichnet.

*Zusammensetzung:*

|    |                 |
|----|-----------------|
| XP | 17,5 % i. d. TM |
| XF | 10 % i. d. TM   |

Corn gluten feed wird im Pansen wesentlich schneller abgebaut als *Schlempe* (Tabelle 8, 16). Da in den Nebenprodukten der Stärkeherstellung viel Eiweiß enthalten ist, würde der schnelle Abbau der verdaulichen Masse im Pansen sowohl für einen Einsatz in der Milchviehfütterung als auch in der Rindermast sprechen. Im Milchviehfutter können hohe Anteile an Nebenprodukten der Stärkeverarbeitung enthalten sein. Der hohe Gehalt an Carotin und Carotinoiden in den Maisnebenprodukten würde sich auf die Farbe des Milchfettes günstig auswirken. Die gute Eignung von wheat gluten feed (Weizenstärkefabrikationsrückstände) und corn gluten feed (Maisstärkefabrikationsrückstände) für Masttiere zeigt die Untersuchung von BOUCQUÉ et al. (1992). Die Tiere waren auf Stroh aufgestellt und erhielten die in Tabelle 17 angeführten Kraftfuttermischungen.

## 5. Nebenprodukte der Zuckerherstellung

Zuckerrüben enthalten etwa 75 % lösliche Kohlenhydrate, 6 % N-hältige Stoffe, 4-8 % Rohasche (XA), 6-8 % Zellulose, 5-7 % Pektin und 2-3 % Lignin. Von 100 kg Zuckerrüben (23 % TM) fallen

**Tabelle 18: Anfall von Nebenerzeugnissen 1996/97 bei der Zuckerherstellung in 10<sup>3</sup> t (HOHENECKER 2000)**

|                               | FM-Aufkommen<br>gesamt | Verfüttert<br>an Kühe | Verfüttert an<br>sonstige Rinder |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Naßschnitzel                  | 11,0                   | 8                     | 3                                |
| Trockenschnitzel unmelassiert | 11,3                   | 11                    |                                  |
| Trockenschnitzel melassiert   | 190,0                  | 90                    | 43                               |
| Melasse                       | 10,0                   | 8                     | 2                                |

**Tabelle 19: Nährstoffgehalte der Nebenprodukte der Zuckerherstellung (JEROCH und Ma. 1993)**

| Futtermittel                  | TM<br>% | XP<br>% | rBP <sup>1)</sup> | XL<br>% | XF<br>% | XS<br>% | ME<br>MJ/kg | NEL<br>MJ/kg |
|-------------------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|---------|-------------|--------------|
| Naßschnitzel                  | 16      | 1,6     |                   | 0,1     | 3,3     | 0       | 1,8         | 1,2          |
| Preßschnitzel                 | 22      | 2,5     | 1                 | 0,3     | 4,7     | 0       | 2,7         | 1,7          |
| Trockenschnitzel unmelassiert | 90      | 10,2    |                   | 1,1     | 19,1    | 0       | 11,1        | 6,9          |
| Trockenschnitzel melassiert   | 90      | 9,0     |                   | 0,8     | 18,5    | 5       | 10,8        | 6,8          |

<sup>1)</sup> Bypass-Protein im Verhältnis zum Soja-Bypass-Protein

**Tabelle 20: Einsatz von Preßschnitzelsilage in der Stiermast (LEITGEB und HALUSCHAN 1983)**

| Preßschnitzel      | kg/Tier/d | FG1<br>0  | FG2<br>10 | FG3<br>20 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tiere              | n         | 6         | 6         | 6         |
| LM-Bereich         | kg        | 475 - 606 | 465 - 601 | 465 - 597 |
| Tageszuwachs       | g         | 1329      | 1383      | 1176      |
| KStE/kg LM-Zuwachs |           | 4,1       | 3,4       | 3,4       |
| Ausschlachtung     | %         | 57,0      | 56,4      | 56,2      |

etwa 13,5 kg Zucker, 50 kg Naßschnitzel und 2,5 kg Melasse an.

Naßschnitzel (Diffusions- oder Steffenschnitzel) enthalten etwa 13 % TM. Der Futterwert ist wegen des hohen H<sub>2</sub>O-Gehaltes gering und bei der Silierung von Naßschnitzeln treten hohe Verluste durch Sickersaft auf (Tabelle 19). Der größte Teil der anfallenden Naßschnitzel wird als Trockenschnitzel vermarktet (Tabelle 18).

Gute Trockenschnitzel sind weißlich-grau, melassierte bräunlich. Sie enthalten viel Hemizellulose, aber keine strukturwirksame Rohfaser (XF) und wenig XL. Eine dunkle Farbe weist auf hohe Melasseanteile oder zu hohe Trocknungstemperaturen hin.

Melassierte Trockenschnitzel sind in der Fütterung wie unmelassierte Trockenschnitzel einsetzbar. Die Blähwirkung ist allerdings deutlich niedriger. Stark melassierte Trockenschnitzel in Pelletform eignen sich gut als Wildfutter.

Zu heiß getrocknete Schnitzel bzw. angeschwärtzte Schnitzel enthalten Sulfide (H<sub>2</sub>S, FeS, CdS usw.). Der Sulfidgehalt sollte < 30 mg/kg Trockenschnitzel lie-

gen. In stark angeschwärtzten Trockenschnitzeln können bis zu 300 mg Sulfide/kg vorkommen. Im Magen wird daraus H<sub>2</sub>S gebildet, das in größerer Menge stoffwechselbelastend und giftig wirkt. Prüfung auf Sulfide: Trockenschnitzel mit heißem H<sub>2</sub>O übergießen. Ein Geruch nach faulen Eiern weist auf hohe Sulfidgehalte hin.

Zuckerschnitzel oder Zuckerrübenschnitzel enthalten alle Nährstoffe der Zuckerrübe. Die Zuckerrüben werden gewaschen, geschnitzelt und getrocknet.

Unter Preßschnitzel versteht man die mechanisch abgepreßten Naßschnitzel. Der TM-Gehalt liegt zwischen 20 und

**Tabelle 21: Einsatz guter und schlechter Preßschnitzelsilage in der Rindermast (LEITGEB et al. 1983)**

| Merkmale            | KG    | Qualität der<br>Preßschnitzel-Silage |           |
|---------------------|-------|--------------------------------------|-----------|
|                     |       | gut                                  | schlecht  |
| Trockenschnitzel    | kg    | 3,5                                  | -         |
| Preßschnitzel       | kg    | -                                    | 15        |
| Mastbereich         | LM kg | 234 - 351                            | 234 - 349 |
| Tageszuwachs        | g     | 1393                                 | 1373      |
| KStE/ kg LM-Zuwachs |       | 2,9                                  | 2,9       |

25 %. Preßschnitzel fallen in der Zuckerfabrik mit einer Temperatur von etwa 50°C an. Bei offener Lagerung verschimmeln sie sehr rasch. Sie sollen deshalb noch warm siliert werden.

Die Silierung soll nach der 3-S-Regel „schnell, sauber und sorgfältig“ erfolgen und anschließend luft- und wasserdicht abgedeckt werden. Die Silierung der Preßschnitzel ist wegen des geringen Gehaltes an vergärbaren Inhaltsstoffen schwierig. Bei Verfütterungsbeginn soll die Temperatur auf etwa 20°C abgesunken sein. 100 t Silage kühlen pro Tag etwa um 1°C ab.

Als Kriterien für die Beurteilung von Preßschnitzelsilagen werden von HALUSCHAN und Ma. (1983) die Farbe, der Geruch und die Struktur der Silage und der Gesamteindruck des Silagestockes herangezogen. Für jedes Kriterium werden 1 bis 5 Punkte vergeben. Die Silagen werden mit den Noten „sehr gut“, „gut“, „befriedigend“, „mäßig“ und „schlecht“ bewertet.

In der Melasse ist das XP überwiegend amidartig, in Form von Betain, Glutamin- und Asparaginsäure. Bei den Nichtwiederkäuern wird deshalb der XP-Gehalt der Melasse bei der Rationsberechnung nicht berücksichtigt. In der Melasse sind etwa 40 % Saccharose enthalten.

Im Stiermastversuch von LEITGEB u. HALUSCHAN (1983) wurden 0, 10 und 20 kg Preßschnitzelsilage und 1,5 kg eiweißreiches Kraftfutter pro Tier und Tag und Maissilage nach Aufnahme verfüttert. Wie die Mastleistungsergebnisse in Tabelle 20 zeigen, sollte die tägliche Menge an Preßschnitzeln pro Tier und Tag von 10 kg nicht wesentlich überschritten werden. Bei höheren Mengen sind Minderleistungen zu erwarten. Im Stiermastversuch von LEITGEB u. Ma. (1983) mit 3,5 kg Trockenschnitzel und

Tabelle 22: Nährstoffgehalt von Kartoffeln (DLG 1997)

|                   |       | Nährstoffgehalt |
|-------------------|-------|-----------------|
| TM                | %     | 22              |
| XP                | %     | 2,1             |
| XS                | %     | 15,6            |
| NEL               | MJ/kg | 1,86            |
| ME                | MJ/kg | 2,88            |
| Ruminale N-Bilanz | g     | 2,4             |

Tabelle 23: Maximale Einsatzmenge an Kartoffeln (SNOWDON 1991)

| Tier      | LM, kg    | kg/100 kg LM |
|-----------|-----------|--------------|
| Kalbinnen | < 300     | 2            |
|           | > 300     | 3            |
| Kühe      | < 300     | 3            |
|           | 300 - 400 | 4 - 5        |
| Masttiere | > 400     | 5 - 7        |

Tabelle 24: Austauschbarkeiten

| Kraftfutter | Ersatzmenge/kg Kraftfutter                               |
|-------------|--|
| mit 12 % XP | 3,5 kg Kartoffeln + 0,20 kg Eiweißkonzentrat mit 32 % XP |
| mit 14 % XP | 3,4 kg Kartoffeln + 0,25 kg Eiweißkonzentrat mit 32 % XP |
| mit 16 % XP | 3,3 kg Kartoffeln + 0,35 kg Eiweißkonzentrat mit 32 % XP |
| mit 18 % XP | 3,2 kg Kartoffeln + 0,40 kg Eiweißkonzentrat mit 32 % XP |

jeweils 15 kg guter bzw. schlechter Preßschnitzsilage reagierten die Tiere auf die schlechte Preßschnitzsilage nur schwach. Der tägliche LM-Zuwachs war in der Futtergruppe mit schlechter Preßschnitzsilage um 70 g geringer als in der Futtergruppe mit guter Preßschnitzsilage. Schlechte Silagequalitäten werden, wie die Ergebnisse in *Tabelle 21* zeigen, von Masttieren noch relativ gut vertragen.

## 6. Nebenprodukte der Kartoffelverarbeitung

Als Nebenprodukte bei der Speise- und Industriekartoffelverarbeitung fallen Kartoffelreibsel, Nachputzabfälle und unbrauchbare Knollen an. Die anfallende Menge liegt zwischen 10 und 15 % der verarbeiteten Kartoffelmenge. Für den Nährstoffgehalt des Nebenproduktes ist deshalb das Ausgangsprodukt von großer Bedeutung.

Für die Wiederkäuer sind Kartoffelnebenprodukte vor allem ein energiereiches Futtermittel. Der Hauptnährstoff in den ganzen Knollen ist die Stärke (*Tabelle 22*). Die Kartoffelschälabfälle sind wasserreicher und enthalten nur 15 bis 20 % TM. Bei allmählicher Gewöhnung wurden von Kühen bis 45 kg Kartoffeln/Tag ver-

tragen. Der Kartoffelanteil in den Rationen sollte 30 % der TM nicht übersteigen. Bei hohen Kartoffelanteilen in den Rationen muß unbedingt auf die XF-Ergänzung geachtet werden. Der Anteil an chlorophyllhaltigen Kartoffeln und Kartoffelkeimlingen sollte gering sein.

Die problemlose Verdauung von Kartoffelnebenprodukten bei Wiederkäuern setzt eine allmähliche Übergangsfütterung voraus. Eine kurzfristige und unregelmäßige Verfütterung von Kartoffelnebenprodukten soll vermieden werden. Die Einsatzmenge an Kartoffeln und Nebenprodukten der Kartoffelverarbeitung hängt von der LM und der Leistungsrichtung ab (*Tabelle 23*). An Wiederkäuer können rohe und gekochte Kartoffelnebenprodukte verfüttert werden. Kartoffeln werden anstelle von Kraftfutter eingesetzt. Die Austauschbarkeiten sind in *Tabelle 24* angeführt.

## 7. Literatur

BOUCQUE, CH. V., L. O. FIEMS und B. G. COTTIN, 1992: Feeding value and use of wheat gluten feed for finishing Belgian White-Blue bulls. 43<sup>rd</sup> Annual Meeting of EAAP, Madrid.

BROWN, W. F., 1983: Computer simulation of animal and plant growth and their interactions in a grazing situation. Ph.D. Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

BUCHGRABER, K. und R. RESCH, 1997: Konservierung von Preßtreibern sowie deren Einsatz in der Rinderfütterung. 1. Mitteilung: Konservierung von abgepreßter Biertreber. Die Bodenkultur 48, 33-41.

BUCHGRABER, K., A. STEINWIDDER und M. GREIMEL, 1999: Einsatz von Molke und Biertreber in der Landwirtschaft. Wintertagung 1999. Ökosoziales Forum Österreich und BAL-Gumpenstein, 198-216.

DLG-FUTTERWERTTABELLEN für WIEDERKÄUER, 1997: DLG-Verlag, Frankfurt.

FIRKINS, J. L., L. L. BERGER und G. C. FAHEY Jr., 1985: Evaluation of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds for ruminants. J. of Anim. Sci. 60, 847-860.

FIRKINS, J. L., L. L. BERGER, G. C. FAHEY JR. und N. R. MERCHEN, 1984: Ruminant nitrogen degradability and escape of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds. J. Dairy Sci. 67, 1936-1944.

GRUBER, L., R. STÖGERER, A. STEINWIDDER und F. LETTNER, 1997: Konservierung von Preßtreibern sowie deren Einsatz in der Rinderfütterung. 2. Mitteilung: Einsatz von gepreßten silierten oder getrockneten Biertreibern in der Milchviehfütterung. Die Bodenkultur 48, 173-188.

HABERMANN, W., K. LUGER, J. FRICKH, W. ZOLLITSCH und F. LETTNER, 2000: Lohnt sich die Ausmast von Altkühen? Untersuchungen zur Fütterungsintensität, Fleischbeschaffenheit und Wirtschaftlichkeit. Die Bodenkultur 51, 59-69.

HALUSCHAN, M., R. LEITGEB und H.-J. MÜLLER, 1983: Beurteilungsschema für die Qualität von Preßschnitzsilagen. Zuckerindustrie 108, 447-452.

HOHENECKER, J., 2000: Futtermittelbilanz für Österreich, Manuskript.

JEROCH, H., G. FLACHOWSKY und F. WEISSBACH, 1993: Futtermittelkunde. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.

KUBIK, DON und R. STOCK, 1990: Byproduct feedstuffs for beef and dairy cattle, G90-978. Institut for Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska Lincoln, Nebraska.

LEITGEB, R. und M. HALUSCHAN, 1983: Einsatz von Preßschnitzsilage in der Rindermast. Die Bodenkultur 34, 167-171.

LEITGEB, R., H.-J. MÜLLER und M. HALUSCHAN, 1983: Einsatz guter und schlechter Preßschnitzsilage in der Rinderfütterung. Zuckerindustrie 108, 444-446.

ROUNDS, W., 1975: Slowly degraded protein sources in ruminant rations. Ph.D. Dissertation. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

SANTOS, K. A., M. D. STERN und L. D. SATTER, 1984: Protein degradation in the rumen and amino acid absorption in the small intestine of lactating dairy cattle fed various protein sources. J. Anim. Sci. 58, 244-255.

SNOWDON, M., 1991: Feeding potatoes to cattle. Homepage of New Brunswick, Department of Agriculture, Fisheries, and Aquaculture.

WALLER, J. C., 1978: Slowly degraded protein sources in ruminants. Ph.D. Dissertation. Univ. of Nebraska. Lincoln, Nebraska.