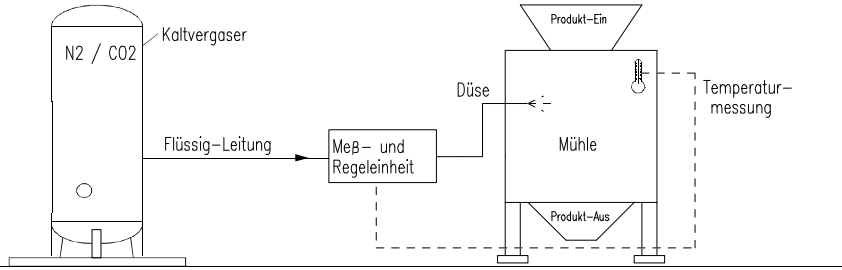




## Kaltmahlen von Lebensmitteln

<b>Anwendung:</b>	Kühlen und Versprüden von Lebensmitteln vor und während des Mahlprozesses.
<b>Problemstellung:</b>	Der größte Teil der einer Mühle zugeführten elektrischen Energie wird in Wärme umgesetzt. Dieser Effekt steigt, je feiner ein Produkt gemahlen werden soll. Bei wärmeempfindlichen Produkten führt dies zum Schmelzen und als Folge davon zum Verkleben der Mahlorgane. Durch die thermische Belastung kann es weiterhin zum Verlust wertvoller Inhaltsstoffe kommen.
<b>Verfahren:</b>	Beim Kaltmahlen wird die beim Zerkleinern der Grundstoffe entstehende Wärme durch die Zugabe der kryogenen Gase Stickstoff (LIN) oder Kohlendioxid (LOC) weitgehend kompensiert. Das Mahlgut wird durch die tiefkalten Gase gekühlt bzw. versprüdet und läßt sich so wesentlich leichter und ohne Verlust wertvoller Inhaltsstoffe mahlen. Je nach Rohstoff und gewünschtem Endprodukt wird das Mahlgut vorgekühlt oder nur während des Mahlvorganges gekühlt. Eine Eindüsevorrichtung für die kryogenen Gase kann in den meisten Fällen problemlos an bereits vorhandenen Mühlen nachgerüstet werden.
<b>Schema:</b>	<p>Die Skizze zeigt den schematischen Aufbau der Anlage:</p> 
<b>Steuerung:</b>	Über die mitgelieferte Temperatursteuerung kann die für das jeweilige Produkt optimale Kühltemperatur eingestellt werden.
<b>Vorteile:</b>	Der Einsatz von kryogenen Gasen beim Mahlen bringt viele Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Produktqualität durch die Erhaltung wertvoller Inhaltsstoffe (z.B. Aroma, Geschmack, Farbe, ätherische Öle)</li> <li>• Höhere Mahlleistung und höhere Feinheiten erreichbar</li> <li>• Reduzierung des Produktrücklaufs</li> <li>• Geringerer Verschleiß der Mahlorgane und damit höhere Mühlenstandzeiten</li> <li>• Keine thermischen Schäden durch Überhitzung bei temperaturempfindlichen und fetthaltigen Lebensmitteln</li> <li>• Geringere spezifische Zerkleinerungsenergie durch versprüdete Ausgangsprodukte</li> <li>• Hohe Sicherheit beim Mahlen von brennbaren und staubexplosionsgefährdeten Produkten durch die vorhandene Inertgasatmosphäre im Mahlraum</li> <li>• Gute Vermahlbarkeit auch bei Produkten die durch ihren hohen Gehalt an Ölen, Fetten und Feuchtigkeit leicht zum Verkleben und Anhaften neigen</li> <li>• Inertgasatmosphäre im Mahlraum durch Verdrängung des Luftsauerstoffs =&gt; keine Oxidationsreaktionen des Mahlgutes</li> <li>• Mahlgut bleibt rieselfähig</li> </ul>

<b>Produkte:</b>	Die folgende Auflistung zeigt eine Auswahl an Produkten, bei denen das Kaltmahl-Verfahren zum Einsatz kommt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getreide, Kaffee, Soja, Zucker, Stärke</li> <li>• Temperaturempfindliche hygroskopische Lebensmittelzusatzstoffe (z.B. Lecithine)</li> <li>• Gebackener Kuchen als Ausgangsstoff zur Soßen- bzw. Suppenherstellung</li> <li>• Gewürze (Muskatnuss, Pfeffer, Kümmel, Ingwer, Kardamon, Kurkuma, Paprika, usw.)</li> </ul>
<b>Verbrauch:</b>	Der Verbrauch an kryogenen Gasen beim Kaltmahlen hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab und läßt sich nur durch Versuche genauer ermitteln.
<b>Kühlmittel:</b>	Für das Kaltmahlverfahren wird je nach Bedarf flüssiger Stickstoff oder flüssiges Kohlendioxid eingesetzt.
<b>Eigenschaften:</b>	<p><b>Flüssiger Stickstoff:</b></p> <p>Stickstoff ist ein inertes reaktionshemmendes Gas. Es ist mit 78 Vol.% Hauptbestandteil der Luft und wird in flüssiger Form durch Tieftemperatur-Luftzerlegung gewonnen. Tiefkalter flüssiger Stickstoff hat bei Atmosphärendruck eine Siedetemperatur von <math>-196\text{ °C}</math>. Bei einem Lagerdruck von 3 bar sind es <math>-185\text{ °C}</math>. Verdampft Stickstoff, der bei einem Druck von 3 bar gelagert wird, an der Produktoberfläche, so werden ca. 1183 kJ/kg an Wärme aufgenommen. Neben der aufnehmbaren Wärmemenge für den Übergang von der flüssigen in die gasförmigen Phase, der Verdampfungsenthalpie, kann das dann kalte Stickstoffgas beim Erwärmen auf eine Temperatur von z.B. <math>-20\text{ °C}</math> nochmals die gleiche Wärmemenge aufnehmen. Insgesamt steht damit ein theoretischer Energieinhalt von etwa <u>363 kJ/kg</u> zum Kühlen zur Verfügung.</p> <p><b>Flüssiges Kohlendioxid:</b></p> <p>Kohlendioxid wird aus natürlichen Quellen oder industriellen Prozessen gewonnen. Es ist unter Normalbedingungen (<math>0\text{ °C}/1\text{ bar}</math>) ebenfalls ein inertes, geschmacks-, geruchs- und farbloses, nicht brennbares Gas. Bei Atmosphärendruck existiert <math>\text{CO}_2</math> nur fest (Trockeneis) oder gasförmig. Die flüssige Phase von <math>\text{CO}_2</math> liegt erst bei einem Druck von über 5,18 bar vor. Kohlensäure wird in flüssiger Form bei ca. 17 bar und einer entsprechenden Temperatur von <math>-25\text{ °C}</math> in isolierten Tanks gelagert. Beim Entspannen von 1 kg dieser flüssigen Kohlensäure auf Atmosphärendruck entsteht jeweils ca. 0,5 kg Trockeneis mit einem Kälteinhalt von ca. 285 kJ und 0,5 kg Kohlendioxid-Gas.</p> <p>Beide <math>\text{CO}_2</math>-Phasen haben durch das Entspannen eine Temperatur von <math>-78,8\text{ °C}</math>. Beim direkten Kontakt mit der wärmeren Produktoberfläche sublimiert das Trockeneis, geht also in den gasförmigen Zustand über. Beim Erwärmen des Gases auf <math>-20\text{ °C}</math> beträgt der Gesamt-Energieinhalt ca. <u>330 kJ/kg</u>.</p>
<b>Zuverlässige Versorgung:</b>	Durch den Einsatz eines Vorratstankes vor Ort gewährleistet Rießner-Gase die zuverlässige Versorgung der Kaltmahl-Anlage mit flüssigem Stickstoff oder Kohlendioxid. Zur Befüllung des Vorratstankes werden spezielle firmeneigene Flüssig-Tankfahrzeuge eingesetzt.
<b>Beratung:</b>	Für weitere Beratung stehen unsere Fachleute jederzeit zu Ihrer Verfügung.

**Rießner Gase GmbH & Co. KG, Postfach 1360, 96203 Lichtenfels**

- ◆ Vertriebs- und Abfüllzentrum Lichtenfels, Rudolf-Diesel-Str. 5, 96215 Lichtenfels  
Telefon (0 95 71) 7 65 - 0, Telefax (0 95 71) 7 65 67, e-mail: gase@reissner.de
- ◆ Depot Sachsen, Zeppelinstraße 9, 09212 Limbach-Oberfrohna, Telefon (0 37 22) 81 46 89, Fax. (0 37 22) 40 24 40