https://de.wikipedia.org/wiki/Zuckerfabrikation

Zuckerfabrikation

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie
Wechseln zu: Navigation, Suche

Zuckerfabrik ist eine Weiterleitung auf diesen Artikel. Zum Gemeindeteil Zuckerfabrik siehe Bad Freienwalde (Oder).

Bei der **Zuckerfabrikation** wird aus Pflanzen mit hohem Zuckergehalt (Zuckerrübe, Zuckerrohr) der Zucker extrahiert und in verschiedenen Formen und Reinheitsgraden verbrauchsfähig hergestellt.

Zuckerplantage und -fabrik in Costa Rica

Inhaltsverzeichnis

[Verbergen]

- 1 Rübenzucker-Erzeugung
  - 1.1 Reinigen und Zerkleinern
  - 1.2 Auslaugen und Ausfällen von nichtlöslichen Begleitstoffen
  - 1.3 Verdampfstation
  - 1.4 Kristallisation
  - 1.5 Raffinieren
- 2 Rohrzucker-Erzeugung
- 3 Energiewirtschaft in der Zuckerfabrikation
- 4 Automatisierung in der Zuckerindustrie
- 5 Historische Zuckerfabrikation
- 6 Umweltprobleme von Zuckerfabriken
- 7 Siehe auch
- 8 Weblinks
- 9 Einzelnachweise

Rübenzucker-Erzeugung[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Reinigen und Zerkleinern[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Zuckerrübe vor und nach dem Waschen, daneben die weiter verwendbare Rübenwascherde

Die geernteten Zuckerrüben werden in der Zuckerfabrik zunächst gewaschen, von anhaftenden Bodenbestandteilen (Lehm, Sand, Steine) gereinigt und unmittelbar danach zu „Zuckerrübenschnitzeln“ zerteilt.

Auslaugen und Ausfällen von nichtlöslichen Begleitstoffen[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Anschließend wird durch heißes Wasser im Extraktionsturm mithilfe des Gegenstromverfahrens, unter Nutzung des Diffusionsprozesses, der Rohsaft ausgelaugt und damit die Saccharose zu 99 % herausgelöst. Der entstandene schwarz-blaue Rohsaft mit circa 14 % Rohzuckergehalt enthält noch viele andere organische und anorganische Stoffe, die vor dem Kristallisationsprozess entfernt werden müssen. Dies geschieht durch Einrühren von Kalkmilch, die Säuren neutralisiert und den pH-Wert auf etwa 11 anhebt, um einer Invertzuckerbildung (Spaltung der Saccharose zu Fructose und Glucose) vorzubeugen. Dabei können etwa 35 % der verunreinigenden Stoffe entfernt werden, z. B. fallen viele Metallionen als schwerlösliche Metallhydroxide aus. Der für die Kalkmilch benötigte gebrannte Kalk wird direkt in den Fabriken gebrannt, denn auch das dabei entstehende Kohlendioxid wird benötigt, um die verbliebenen Calcium-Ionen zu Calciumcarbonat (Kalk) zu binden, wobei auch andere Fremdstoffe mitgebunden werden. Der Kalk wird in Kerzenfiltern und Filterpressen vom Dünnsaft getrennt.[1] Der anfallende Kalk wird meistens an die umliegenden Landwirte abgegeben, die ihn als *Carbokalk* auf die Felder zur Einstellung des pH-Wertes des Bodens aufbringen.[2]

Beim Diffusionsprozess fallen als Nebenprodukt die ausgelaugten Schnitzel an, die in Schnitzelpressen mechanisch auf ca. 30–34 % Trockensubstanz abgepresst werden. Das Presswasser wird zurück in den Extraktionsturm gepumpt, die Schnitzel werden thermisch auf über 90 % Trockensubstanz getrocknet und anschließend unter Zugabe von Melasse zu Pellets gepresst. Diese Pellets werden als Viehfutter verkauft.

Verdampfstation[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Der gereinigte, nun klare, hellgelbe Dünnsaft wird in der Verdampfstation in einem mehrstufigen Prozess eingedickt. Der Abdampf aus der Verdampfstation wird an mehreren Stellen der Fabrik zum Anwärmen benutzt, z. B. für den Rohsaft nach der Gegenstrom-Schnitzelmaische. Außerdem werden die Kochapparate im Zuckerhaus mit Abdampf aus der Verdampfstation geheizt. Am Ausgang der Verdampfstation hat der Dicksaft einen Trockensubstanzgehalt von bis zu 70 %.

Kristallisation[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Verdampfungskristallisatoren in einer Rübenzuckerfabrik

Anschließend wird aus dem Dicksaft (Zuckergehalt 65–80 %) durch mehrmaliges Kristallisieren bei erhöhter Temperatur und Unterdruck der Zucker gewonnen. Als Zwischenprodukt entsteht hierbei das Magma als Mischung aus Dicksaft und Kristallzucker.

Raffinieren[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Zuckerzentrifuge

Bei der Kristallisation entsteht in den „Kochapparaten“ eine Kristallsuspension. Die Kochapparate werden mit Brüden aus der Verdampfstation beheizt und stehen unter Vakuum, um eine energiesparende Verdampfung des Wassers unter niedrigen Temperaturen zu gewährleisten. Die Kristallsuspension aus den Kochapparaten enthält ca. 50 % Zuckerkristalle und wird in speziellen, vollautomatisch arbeitenden[3] Zentrifugen von der Mutterlauge getrennt, in der Zentrifuge gewaschen, und anschließend getrocknet. Dabei kann die Korngröße der Kristalle beeinflusst werden. Nach der Trocknung wird der Raffinadezucker in den meisten Fällen in einem klimatisierten Silo bis zum Versand gelagert.

Früher wurde der Zucker direkt nach der Kristallisation in Säcke verpackt und in Lagerhäusern gelagert. In vielen Fabriken in Entwicklungsländern geschieht dies auch heute noch auf diese Weise. Brauner Rohzucker stellt eine weniger reine Form des Zuckers dar, er ist durch die noch vorhandenen Nichtzuckerstoffe braun gefärbt.

Als Nebenprodukt entsteht die Melasse mit einem Zuckeranteil von etwa 50 Prozent, aus der kein Zucker mehr kristallisiert werden kann, da keine Übersättigung mehr vorliegt. Die Melasse findet Verwendung bei der Hefeproduktion, in der Lebensmittelindustrie, in der pharmazeutischen Industrie und bei der

Rumherstellung.[4] Außerdem wird Melasse als „Presshilfsstoff mit Nährstoffgehalt“ bei der Futtermittelherstellung verwendet.

Zur Verbesserung der Ausbeute bei der Kristallisation wird die Melasse noch weiter aufbereitet. Eines der wirtschaftlichsten Verfahren hierfür ist das *Quentin-Verfahren*. Hierbei wird die Melasse mit einem Kationenaustauscher, der mit Magnesiumionen beladen ist, behandelt. Die Natrium- und Kaliumsalze der Melasse werden durch Umsalzung in Magnesiumsalze umgewandelt. Die Kristallisationsrate und damit die Ausbeute an Saccharose wird hierdurch gesteigert.

Rohrzucker-Erzeugung[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Geerntete Zuckerrohrstangen vor der Weiterverarbeitung.

Zuckerrohrtransport in die Fabrik per LKW

Das geerntete Zuckerrohr wird in der Fabrik oder bereits bei der Ernte geschnitten. In den meisten Fabriken wird das Rohr in Zuckerrohrmühlen verarbeitet. In den Mühlen wird der Saft aus dem Zuckerrohr herausgepresst („Pressextraktion“), als Restmaterial entsteht die Bagasse. In einigen Fabriken sind jedoch schon Diffuseuren im Einsatz, die den Zucker mittels des Diffusionsprozesses extrahieren. Der gewonnene Saft wird in Absetzer geleitet. Dort werden durch Schwerkraft Schwebestoffe aus dem Saft entfernt. Diese einfache Art der Saftreinigung ist dafür verantwortlich, dass Rohrzucker oft braun ist.[5]

Aus einem Reisebericht des Missionsarztes Dan Beach Bradley um 1840 erfahren wir über die Zuckerproduktion in Siam nahe dem damaligen Nakhon Chaisi:

„... eine einzelne Zuckerfabrik besaß zwischen 60 und 80 Wasserbüffel, die das Rohr mahlten, etwa 50 bis 80 Cords [1 Cord = 3,62 m³, Anm. des Üb.] Holz, um den Saft zu erhitzen und zwischen 100 und 150 Arbeitern für die verschiedenen Tätigkeiten.“

– DAN BEACH BRADLEY (1804–1873): Übers. nach Terwiel (1989), S. 69[6]

Die Herstellung aus Zuckerrohr verläuft nach der Saftreinigung im Wesentlichen gleich wie in der Rübenzucker-Erzeugung.

Energiewirtschaft in der Zuckerfabrikation[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Zuckerfabriken nutzen in aller Regel die Kraft-Wärme-Kopplung:

Wanderrost in einem stillgelegten Dampfkessel in einer Zuckerfabrik

In Dampfkesseln wird Wasser verdampft. Der erzeugte Wasserdampf wird über eine Turbine geleitet, an die ein Generator angeschlossen ist. Der erzeugte Strom wird für die in der Fabrik vorhandenen Elektromotoren verwendet, z. B. an den Pumpen, den Zentrifugen usw.

Nachdem der Dampf die Turbine passiert hat, wird er in der Verdampfstation genutzt, um den Saft einzudicken. Dabei wird der Dampf mehrfach genutzt: In der ersten Stufe der Verdampfstation entsteht durch die Verdampfung Brüden. Dieser Brüden der ersten Stufe wird als Heizdampf für die zweite Stufe der Verdampfstation genutzt und so weiter. In modernen Rübenzuckerfabriken sind bis zu achtstufige Verdampfstationen im Einsatz. So wird der Dampf sehr effizient genutzt.

Der Heizdampf wird auch für die Kristallisation und zur Anwärmung von Säften benutzt. In modernen Rübenzuckerfabriken ist die Einsparung von thermischer Energie in den vergangenen 20 Jahren stark vorangetrieben worden, denn als Brennstoff sind Kohle, Gas oder Öl im Einsatz. In Rohrzuckerfabriken dagegen wird die Bagasse, d.h. der faserige Anteil des Zuckerrohrs, als Brennstoff genutzt. Da die sonstigen Möglichkeiten des Einsatzes der Bagasse begrenzt sind (z. B. zur Erzeugung von Spanplatten), ist der Zwang zum Energiesparen in den meisten Rohrzuckerländern derzeit nur gering ausgeprägt.

Zunehmend nutzen die Fabriken aber überschüssige Bagasse, um Strom für das öffentliche Netz zu erzeugen.

Automatisierung in der Zuckerindustrie[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Wie in vielen anderen Industrien ist auch in der Zuckerfabrikation die Automatisierung in den vergangenen Jahrzehnten stark vorangetrieben worden. Der Produktionsprozess wird im Allgemeinen zentral durch Prozessleitsysteme gesteuert, welche die meisten Maschinen und Anlagenteile direkt steuern. Lediglich für bestimmte Spezialmaschinen wie z. B. die Zentrifugen werden aus Sicherheitsgründen Speicherprogrammierbare Steuerungen verwendet.[7]

Historische Zuckerfabrikation[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Historische Dampfmaschine in einer Zuckerfabrik in der Matanzas-Provinz in Kuba

In Schwellenstaaten wird Zucker vielfach noch mit der Dampfantriebstechnik des frühen 20. Jahrhunderts gewonnen. Auf der Hauptinsel Indonesiens, Java, in den Regionen Mittel-Java, Zentral-Java und Ost-Java sind noch etwa 50 Zuckerfabriken in Betrieb, die zum Teil über 100 Jahre alt sind. Auch auf der Karibikinsel Kuba sind noch solch alte Zuckerfabriken in Betrieb, allerdings auch etwas größer dimensioniert.

Zucker aus Zuckerrüben wurde erstmals 1802 von dem deutschen Naturwissenschaftler Franz Karl Achard in einem (vor)industriellen Verfahren hergestellt. Durch die Kontinentalsperre von Napoleon Anfang des 19. Jahrhunderts wurde der Import von Zucker nach West- und Mitteleuropa unterbunden. Die industrielle Herstellung von Zucker aus Zuckerrüben war nun von großer Wichtigkeit, um diesen Ausfall der Importe auszugleichen. Hierdurch wurde die Einführung dieses neuen Verfahrens in die Praxis stark beschleunigt. 1813 stellten beispielsweise bereits 23 Firmen am linken Niederrhein Rübenzucker her.[8]

Umweltprobleme von Zuckerfabriken[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Zuckerfabriken haben früher durch unzureichende Reinigung der Abwässer die Gewässer mit großen Mengen organischen Materials belastet. Gerade die Anstrengungen zu einer immer effizienteren Nutzung der zur Verfügung stehenden Zuckerrübenmengen haben aber dazu geführt, dass immer größere Anteile der in den eingesetzten Wassermengen enthaltenen Zuckerbestandteile doch einer Nutzung zugeführt werden konnten, zugleich reduziert sich fortschreitend schon aus Kostengründen bei modernen Anlagen der Einsatz von Frischwasser, was auch zu einer Reduzierung der Abwassermengen führt.

Das Problem besteht jedoch nach wie vor an Standorten in weniger entwickelten Ländern, wenn dort dem Umweltschutz sowie den Kosten für Wasser und Material geringere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Siehe auch[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- Franz Carl Achard
- Zuckerindustrie
- Zuckerindustrie in Brasilien

Weblinks[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

Commons: Zuckerfabriken – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

- Zuckertechnologie
- Online-Glossar zuckertechnischer Fachbegriffe

- Online-Enzyklopädie zum Thema Zuckerfabrikation in englischer Sprache
- Zuckerherstellung auf der Website des Unternehmens „Pfeifer und Langen“
- Zuckerfabrik Olean in Ost-Java
- Minderung des CO2 ausstoßes in der Zuckerindustrie (PDF-Datei; 104 kB)

Einzelnachweise[Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

1. Hochspringen ↑ *Hans-Albert Kurzhals:* Römpp Lexikon Lebensmitteltechnik, S. 1260
2. Hochspringen ↑ Agrarnet
3. Hochspringen ↑ Zentrifugensteuerung, gefunden am 20. Februar 2010
4. Hochspringen ↑ "Über den Zucker" (PDF-Datei; 1021 kB)
5. Hochspringen ↑ *Hans-Albert Kurzhals:* Römpp Lexikon Lebensmitteltechnik, S. 1259
6. Hochspringen ↑ Barend Jan terwiel: *Thorugh Travellers' Eyes : an approach to nineteenth century Thai history*. Bangkok: Duang Kamol 1989. ISBN 974-210-455-7.
7. Hochspringen ↑ Artikel über Zentrifuensteuerungen, gefunden am 25. April 2011.
8. Hochspringen ↑ Johann Georg von Viebahn (Hrsg.): Statistik und Topographie des Regierungs-Bezirks Düsseldorf, zweiter Theil, Düsseldorf 1836, S. 173

Abgerufen von „https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zuckerfabrikation&oldid=154350445“
Kategorien:

- Lebensmitteltechnologie
- Herstellung von Zucker

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden.
Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.