

Pfeifer & Langen

Lehrplananbindung

Kopiervorlage / Unterrichtsinhalte, -ziele, -methoden

- SI Industrieunternehmen der Region (Sw, Ek, Ch, Bi)**
(1) Unternehmensprofil Pfeifer&Langen - die Zuckerfabriken in Euskirchen und Elsdorf
(1) Zuckergewinnung aus Zuckerrüben
- SI Zucker / Zuckernachweis / Zuckerersatzstoffe**
(2) Zucker im täglichen Leben
- geschichtliche Entwicklung (Information, Aufgaben)
- Karamellbonbons (Versuch (Rezept))
- Nachweismethoden (Versuche, Aufgaben)
- Unterscheidung von Standardsoftgetränken und deren Lightversionen (Versuche)
- S I Zuckerfabrik / Zuckerraffination**
(3) Industrielle Zuckergewinnung (Information, Aufgaben)
(4) Industrielle Zuckergewinnung (Ablaufschema, Aufgaben)
- S I Zuckergewinnung im Unterricht**
(5)/(6)/(7) Extraktion von Zucker aus der Zuckerrübe im Unterricht
- Versuche zur Gewinnung von Kristallzucker im Unterricht über mehrere Unterrichtsstunden
- SI Kläranlage / Emissionen / Umweltdiskussion**
(8) Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Zuckerfabrik (Informationen, Aufgaben)
- Wasser und Energie
- Chemikalien, die bei der Zuckergewinnung verwendet werden

Kontaktschulen

Emil Fischer Gymnasium Euskirchen
Emil Fischer Straße 23-27
53879 Euskirchen
Tel.: 02251 / 14230

Gutenberg Gymnasium Bergheim
Gutenbergstraße 2-6
50126 Bergheim
Tel.: 02271 / 76867 - 0

Pfeifer & Langen, Werke Euskirchen und Elsdorf - Zuckergewinnung vor den Toren Kölns



Ein Blick auf das Werk Euskirchen zeigt die typischen Bestandteile einer Zuckerfabrik: Das große runde Silo in der Mitte des Bildes ist das **Haupt-Kristallzuckersilo** mit einem Fassungsvermögen von 50.000 Tonnen. Rechts daneben erkennt man drei kleinere **Kristallzuckersilos**. Die beiden zylinderförmigen Türme am rechten Bildrand gehören zum **Kalkofen**, rechts daneben sieht man die Rauchfahne des **Schnitzeltrockners**. Der Schornstein ohne Rauchfahne rechts davon gehört zum eigenen **Braunkohlekraftwerk** der Zuckerfabrik. Die breite Rauchfahne links davon ist Kondenswasser aus dem **Kühlturm**.

Vor den Toren Kölns, in **Euskirchen** und **Elsdorf**, betreibt das Traditionsunternehmen Pfeifer & Langen zwei große rheinische Zuckerfabriken. Die Hauptverwaltung des Unternehmens befindet sich übrigens in Köln.

Die Firma Pfeifer & Langen wurde bereits 1870 von den Industriellen Emil und Valentin Pfeifer sowie Eugen Langen gegründet. Ein Jahr nach Gründung des Unternehmens ging 1871 die Zuckerrübenfabrik in Elsdorf bei Bergheim in Betrieb, acht Jahre später die Zuckerrübenfabrik in Euskirchen.

Ab September sorgen die Traktorgespanne der Landwirte aus der Umgebung für Hochbetrieb in den Zuckerfabriken. Der September ist der Monat der Zuckerrübenenernte, auch **Kampagne** genannt, die 80-100 Tage dauert. In dieser Zeit werden die geernteten Zuckerrüben auf Transportfahrzeugen zur Zuckerfabrik geschafft, nachdem sie zuvor beim Verladen durch spezielle Reinigungsgeräte von einem Großteil der anhaftenden Erde gereinigt wurden.

Werk Elsdorf

Das **Werk Elsdorf** ist die älteste Zuckerfabrik des Unternehmens Pfeifer&Langen. Am Standort Elsdorf verarbeiten ca. 355 festangestellte Mitarbeiter zusammen mit einer jährlich schwankenden Zahl an Kampagnekräften täglich etwa 9.500 Tonnen Rüben im Verlauf der Zuckerrübenkampagne im Herbst.

Elsdorf ist auf die Herstellung von Sondersorten spezialisiert, wie z.B. weißen Kandis, Puderzucker oder den bekannten Kölner Zuckerhut.

In den letzten Jahren fanden umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen statt, die dazu geführt haben, daß sich die Verarbeitungsleistung von 1970 bis heute verdoppelt hat. Im Zuge der Modernisierung wurde u.a. ein neuer Braunkohlenstaubbkessel installiert und es fand eine Gesamtanierung des Zuckerhauses und der Verpackungsstation, sowie der Umbau des Rübenhofes und der Anlagen zur Rübenaufbereitung und Rübenwäsche statt.

Werk Euskirchen

Das **Werk Euskirchen** nahm seinen Betrieb im Jahre 1879 auf. Hier sind zur Zeit 185 Mitarbeiter beschäftigt. Im Verlauf der Zuckerrübenkampagne werden in Euskirchen täglich etwa 9.500 Tonnen Zuckerrüben verarbeitet.

Hauptprodukt des Euskirchener Werkes ist Weißzucker, von dem zur Zeit jährlich etwa 95.000 Tonnen hergestellt werden. Daneben werden aber auch kleinere Mengen Spezialerzeugnisse, wie z.B. verschiedene Kandissorten und Flüssigzucker produziert.

In früheren Jahren waren zur Zeit der Rübenkampagne mehrere Hundert Arbeiter großteils als Saisonangestellte beschäftigt. Heute wird in dem modernisierten, vollautomatischen Betrieb von deutlich weniger Angestellten weit mehr Zucker produziert. Zu den Modernisierungsmaßnahmen zählt auch die Inbetriebnahme des neuen Silos, das 50.000 Tonnen Weißzucker aufnehmen kann

Aus der Geschichte von Pfeifer&Langen

Als im Jahre 1870 die Gründung von Pfeifer und Langen erfolgte, verbanden sich zwei Familien zu einer langanhaltenden Partnerschaft, die auch heute noch anhält. „Gegenstand des Unternehmens ist die Anlage und der Betrieb einer Rübenzuckerfabrik in Elsdorf im Kreis Bergheim“ - so steht es im Artikel 2 des Gründungsvertrages. Vertragsunterzeichner waren Eugen Langen sowie Emil und Valentin Pfeifer. Johann Jacob Langen, der Vater von Eugen Langen war ursprünglich Lehrer, wandte sich aber bald einträglicheren Erwerbsquellen zu, als er 1832 Teilhaber einer Rohrzuckerraffinerie wurde.

Elsdorf wurde als Standort für die erste Zuckerrübenfabrik von Pfeifer und Langen aus gutem Grunde ausgewählt. Der Ort lag an der Eisenbahnlinie Düren-Neuss und war dadurch an das Bahnnetz angebunden. Der Boden in Elsdorf ist für den Rübenanbau besonders geeignet und die für die Fabrik notwendigen Arbeitskräfte waren in ausreichender Zahl vorhanden.

Nachgedacht und mitgemacht



1. Das Kölner Traditionsunternehmen Pfeifer & Langen schafft mit seinem Firmenlogo bewußt eine gedankliche Verbindung zum Raum Köln. Begründe, warum man bei der Betrachtung der zwei nebeneinandergestellten Zuckertüten ausgerechnet an Köln denkt.

2. Vergleiche in Stichpunkten die Zuckerfabriken von Pfeifer&Langen in Elsdorf und Euskirchen
3. In den Werken Elsdorf und Euskirchen wurden 1996 jeweils etwa 1 Mio Tonnen Zuckerrüben verarbeitet, wobei in jedem Werk etwa 130.000 Tonnen Zucker gewonnen wurden. Der Zuckergehalt in der Zuckerrübe lag 1996 bei etwa 16%.
 - Bewerte danach das Ergebnis der Zuckerrübenverarbeitung von 1996.
 - Warum schwankt der Zuckergehalt in den Zuckerrüben von Jahr zu Jahr?
4. Zucker ist aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Vor einem Übermaß an Zuckerkonsum wird jedoch gewarnt. Nenne die Gründe dafür.
5. Ursprünglich gewann man in Deutschland Zucker aus Zuckerrohr. Warum wurden die Rohrzuckerraffinerien aber schon bald durch Zuckerrübenfabriken verdrängt?

Zucker - der Stoff für das „süße“ Leben

Woher stammt der süße Stoff?

Zucker, Nährstoff und Genußmittel zugleich, ist schon seit dem 12./13. Jahrhundert in Europa bekannt und begehrt. Früher war der süße Stoff sehr teuer und sein Besitz ein Vorzug der Reichen. Sie bewahrten dieses Luxusgut in kostbaren Silberdosen auf. Erst nachdem der Chemiker Andreas Sigismund Marggraf gegen Ende des 18. Jahrhunderts entdeckt hatte, daß der Saft der heimischen Runkelrübe Zucker enthält, wurde das „weiße Gold“ nach und nach für Jedermann bezahlbar. Heute werden weltweit pro Jahr etwa 100 Mio Tonnen Zucker gewonnen, davon stammen etwa 40% aus Runkelrüben.

Aufgaben

1. Informiere dich! Woher stammte der Zucker der Reichen bis zur Entdeckung der Zuckerrübe zur Zuckergewinnung?
2. Wie haben vermutlich die armen Leute, wenn überhaupt, ihre Speisen gesüßt?

Zuckernachweis:

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Zucker nachzuweisen. Die einfachste Methode ist der Zuckernachweis mit Zuckerteststäbchen aus der Apotheke:

Aufgabe:

3. Versuche Zucker mit den Teststäbchen in verschiedenen Nahrungsmitteln wie z.B. gelöstem Kakao, Cola oder Ketchup nachzuweisen.
4. Warum erhält man Zuckerteststäbchen in der Apotheke? Informiere Dich (Eltern, Schulbuch, Apotheker) wozu die Zuckerteststäbchen normalerweise verwendet werden.

Mami, Mami er hat gar nicht geböhrt!

Unverbesserliche Süßigkeitenesser können diesen Ausruf nur selten machen. Allzuoft sind bereits die Zähne von Kindern und Jugendlichen nur noch „Zahnruinen“ gegen deren weiteren Verfall der Zahnarzt häufig mit schmerzhaften Eingriffen vorgehen muß.

Aufgabe:

5. Überlege! Welche negativen Auswirkungen kann der Konsum von Zucker und stark zuckerhaltigen Produkten haben? Welche Maßnahmen kannst du vorschlagen, um gegen diese negativen Folgen des Zuckerkonsums vorzubeugen?

Kamelle für alle!



Ein einfaches Rezept: Erhitze eine kleine Menge Haushaltszucker und fertig sind die Karamellbonbons!

Versuch:

Gib in ein Reagenzglas etwa 2 cm hoch Zucker hinein und erwärme vorsichtig mit dem Bunsenbrenner. Beobachte genau die Veränderungen! Wenn sich der Zucker bräunlich färbt, versuche ein wenig von der Masse mit einem sauberen! Spatel herauszukratzen und probiere vorsichtig (Achtung heiß!). Erhitze danach weiter bis keine weitere Veränderung mehr zu beobachten ist.

Frage: Was ist geschehen? Deute die Beobachtungen.

Ein deutlich verfeinertes Rezept für zu Hause!

Der „Karamellfeinschmecker“ nimmt für seine Sahnekamellen nur die erlesensten Zutaten.

Er nimmt 125 g Zucker, 1 Becher Sahne (200 g), 1 Päckchen Vanillinzucker und 20 g Margarine.

Zucker und Sahne kochst du langsam unter ständigem Rühren, bis die Masse dickflüssig ist (nach etwa 10 Min.). Dann gibst du Vanillinzucker, Margarine und Honig zu und kochst weiter, bis sich die Masse beim Rühren vom Boden löst (auch etwa 10 Min.). Die Masse wird jetzt schnell auf Backpapier gegossen und ausgestrichen. Sobald sie halb fest ist, schneidest du sie in kleine Stücke.

Leichte und schwere Cola?



Von vielen Soft-Drinks gibt es mittlerweile eine „leichte“ und eine „schwere“ Version. Wie unterscheiden sich diese Getränke? Ist es das Gewicht, oder vielleicht der Geschmack?

Versuche:

1. Gib in je ein kleines Becherglas etwas **Cola** und **Cola light** und prüfe mit dem Zuckerteststäbchen auf Zucker. Formuliere das Ergebnis.
2. Trink hintereinander etwas **Cola** und **Cola light** und versuche, einen Unterschied festzustellen. Schmecken die Getränke unterschiedlich süß? Versuche einen Unterschied festzustellen.
3. Finde durch geeignete Versuche heraus, ob sich „leichte“ und „schwere“ Cola in der Dichte unterscheiden

Aufgaben:

6. Wie unterscheiden sich Cola und Cola light?
7. Warum ist Cola light „leichter“ als die „normale“ Cola

Gewinnung von Zucker in der Zuckerfabrik

Anlieferung von Rüben und Zerkleinerung zu Rübenschnitzeln

In den Werken Elsdorf und Euskirchen des „Zuckerherstellers“ Pfeifer&Langen laufen viele komplizierte Vorgänge ab, um aus Zuckerrüben den Zucker zu gewinnen, wie du ihn aus dem Haushalt kennst. Es ist nicht ganz richtig vom „Zuckerhersteller“ Pfeifer&Langen zu sprechen, weil eigentlich überhaupt kein Zucker hergestellt wird. Warum das so ist, kannst du selber begründen wenn du die nachfolgende Beschreibung der Ablaufprozesse zur Zuckergewinnung in einer Zuckerfabrik gelesen hast.

Nach der Ernte im Herbst werden die Zuckerrüben bei der Zuckerfabrik angeliefert und müssen sofort verarbeitet werden, weil der Zuckergehalt schnell abnimmt. Sie werden mit einem starken Wasserstrahl von den Transportfahrzeugen befördert und in der Rübenwaschanlage gereinigt. Anschließend werden sie in einer Schneidemaschine zu **Rübenschnitzeln** zerkleinert.

Verarbeitung von Rübenschnitzeln zu Rohsaft

Die Schnitzel werden auf 70°C erhitzt und im Extraktionsturm mit ca. 50°C heißem Wasser ausgelaugt. Bei diesem Prozeß werden etwa 99% des Zuckers aus den Rüben herausgelöst. Die vom Zucker befreiten Rübenschnitzel werden als hochwertiges Viehfutter an die Bauern verkauft. Der gewonnene **Rohsaft** ist trüb und dunkel gefärbt. Er enthält noch eine Anzahl von Nichtzuckerstoffen wie z.B. Pflanzensäuren und Eiweißverbindungen, die vor der Kristallisation des Zuckers abgetrennt werden müssen.

Reinigung des Rohsaftes und Gewinnung von Dünnsaft

Zur Reinigung des **Rohsaftes** benötigt man zweierlei: Eine wäßrige Lösung von Calciumhydroxid (Kalkmilch) und Kohlenstoffdioxid. Beide Stoffe werden bei Pfeifer & Langen im Kalkofen durch Brennen von Kalksteinen (CaCO_3) erzeugt. Bei der Vorkalkung versetzt man den ca. 50°C warmen Rohsaft mit der Kalkmilch, während der Saft bei der Hauptkalkung auf über 80°C erhitzt wird. Kalkmilch wird zur Entfernung unerwünschter Begleitstoffe zugesetzt. Dadurch werden Schwebstoffe ausgeflockt und Nichtzuckerstoffe gebunden. Durch Einleiten von Kohlenstoffdioxid fällt man anschließend gelöste Calciumionen als Calciumcarbonat aus (Carbonatation). Der Schlamm aus Nichtzuckerstoffen und Calciumcarbonat wird in speziellen Filtern abgetrennt, und als Dünger verkauft. Der durch diesen Vorgang entstandene **Dünnsaft** enthält den gelösten Zucker und wird zur weiteren Verarbeitung zur Verdampfstation geleitet. Um ein optimales Ergebnis zu erzielen, führt man Kalkung und Carbonatation zweimal durch. Bis zu 35% der Begleitstoffe werden auf diese Weise abgetrennt.

Eindampfung von Dünnsaft zu Dicksaft

Der Dünnsaft ist hellgelb und klar. Er enthält 14% Zucker. Auf der Verdampfstation wird er in mehreren hintereinandergeschalteten Verdampfern durch Verdampfung des Wassers aufkonzentriert. Der so gewonnene klare, dunkelbraune Dicksaft hat einen Zuckeranteil von 70-80%. Auf der Kochstation wird der Dicksaft durch Erhitzen im Vakuum soweit eingedengt, daß schließlich die Kristallisation einsetzt.

Aus dem Dicksaft wird Reinzucker gewonnen

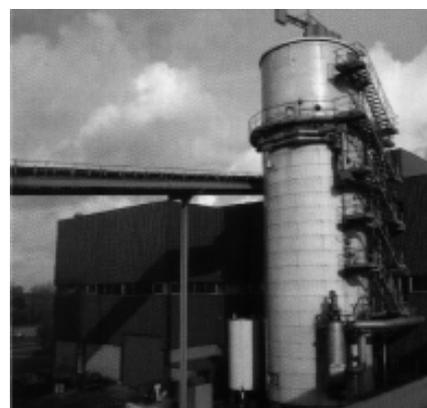
Der auskristallisierte Zucker wird abzentrifugiert und ist verkaufsfähiger Weißzucker der Qualität EG 2 (Grundsorte). Der abgeschleuderte zuckerhaltige Sirup wird erneut in die Kochstation zur Weißzuckererzeugung überführt. Der beim dritten Durchlauf freigesetzte Sirup wird schließlich als Melasse bezeichnet. Trotz eines immer noch hohen Zuckeranteils ist die weitere Zuckergewinnung aus Melasse zur Zeit nicht wirtschaftlich. Weißzucker kann durch weitere Reinigungsschritte in Raffinadezucker (Qualität EG 1) überführt werden.

Aufgaben:

1. Herr Herold, Werkleiter bei Pfeifer&Langen im Werk Euskirchen behauptet, daß eine Zuckerfabrik kein chemisches Unternehmen ist und daher im eigentlichen Sinn keinen Zucker „herstellt“! Wie stehst du zu dieser Aussage? Begründe deine Antwort anhand des Textes.
2. Gib die dir bekannten Trennverfahren an, die in der Zuckerfabrik angewendet werden.
3. Informiere dich über die Reaktionen, die im Kalkofen zur Bildung von Kalkmilch führen. Formuliere die Reaktionsgleichungen.
4. Warum kocht man den Dicksaft auf der Kochstation bei Unterdruck (Vakuum)?
5. Suche Gründe dafür, daß sich die Zuckergewinnung aus Melasse nicht lohnt.
6. Erörtere, warum der Schlamm aus Nichtzuckerstoffen und Kalk ein guter Dünger ist.



Anlieferung der Zuckerrüben in der Zuckerfabrik



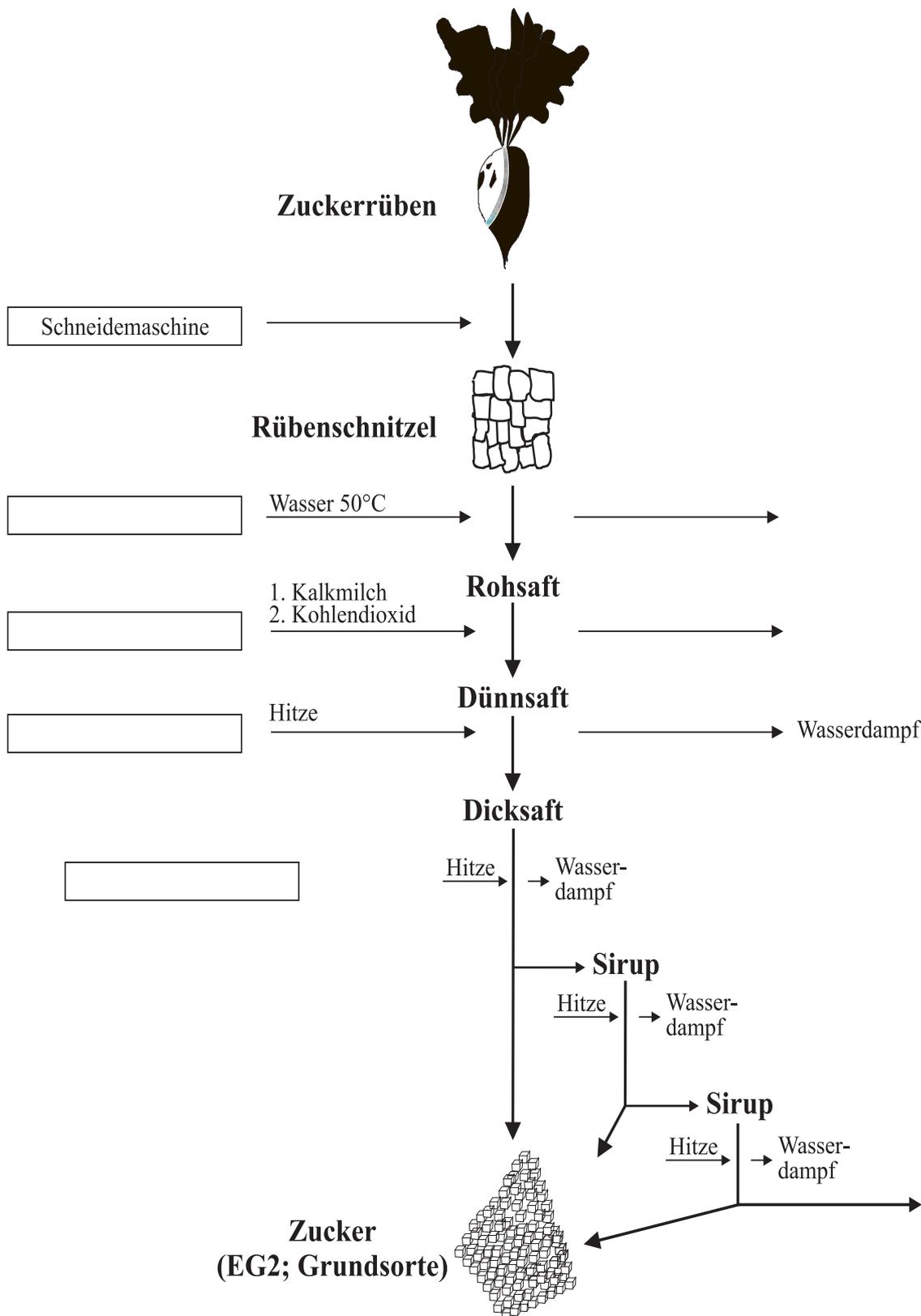
Im Extraktionsturm wird den Schnitzeln der Zucker entzogen



Im Kalkofen werden Kalk und Kohlenstoffdioxid gewonnen

Gewinnung von Zucker in der Zuckerfabrik

Auf der **Kopiervorlage 3** hast du die Ablaufschritte kennengelernt, die zur Gewinnung von Reinzucker aus den angelieferten Zuckerrüben in der Zuckerfabrik notwendig sind. Wiederhole diese Schritte in Gedanken noch einmal und trage an den entsprechenden Stellen in das nachfolgende Schema ein.

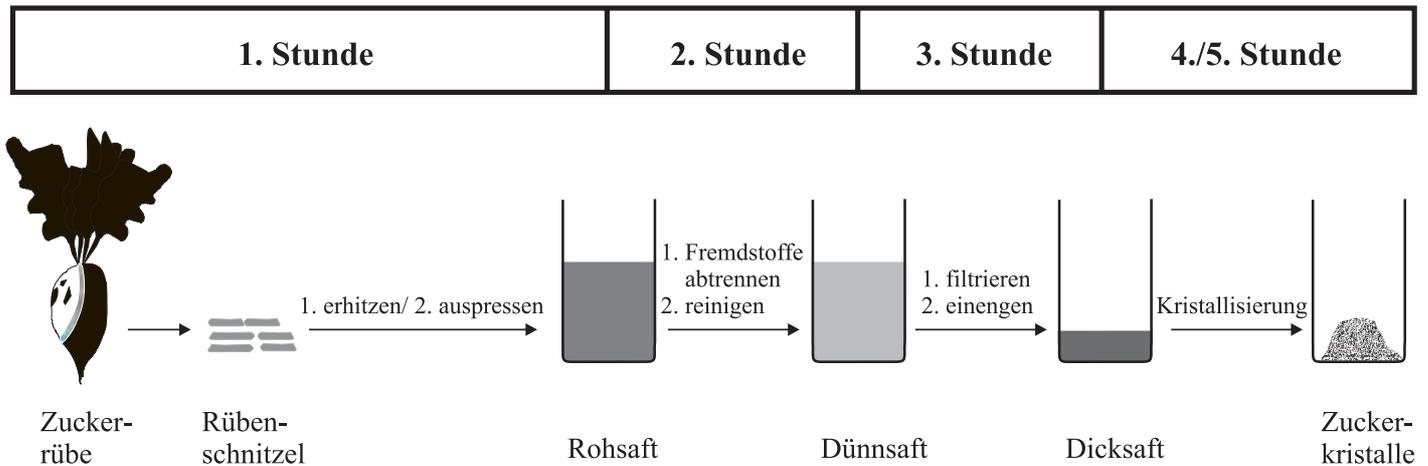


Aufgaben:

1. Trage in die leeren Kästchen die einzelnen Ablaufschritte der Zuckergewinnung bzw. die Orte ein, an denen die Ablaufschritte stattfinden.
2. Als Nebenprodukt der Zuckerherstellung fällt u.a. Wasserdampf an. Mach Vorschläge, wie man den Wasserdampf sinnvoll weiterverwenden kann. Welche weiteren Nebenprodukte fallen an und wie werden diese verwendet?

Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe im Unterricht

Ablaufschema zur Zuckergewinnung aus der Zuckerrübe in 4-5 Unterrichtsstunden.



1. Stunde: Gewinnung von Rohsaft (Doppelstunde)

Material:

Bürsten, Brotmesser etc., Topf 2 - 10 l, Wasserbad oder Kontaktthermometer mit Heizplatte, Magnetrührer oder Glasstab, Leinentuch, großes Sieb, Plastikschiessel

Zuckerrüben für die Zuckergewinnung:

Zuckerrüben möglichst schnell nach der Ernte im Herbst verarbeiten!

Einfacher Ansatz: 250 g Rübenschnitzel auf 375 ml Wasser (max. 4 x)

Durchführung in 4 Gruppen:

- Gruppe 1: Bürsten der Rüben
- Gruppe 2: Zerkleinern der Rüben
- Gruppe 3: Vorbereitung Topf mit Wasser, Wiegen der Rübenstäbchen
- Gruppe 4: Vorbereitung Wasserbad oder Kontaktthermometer mit Heizplatte

Durchführung:

Die Rüben werden mit den Bürsten gründlich gereinigt (Gruppe 1). Anschließend werden die Rüben in dünne Stäbchen (etwa 0,5 cm x 0,5 cm) geschnitten (Gruppe 2).

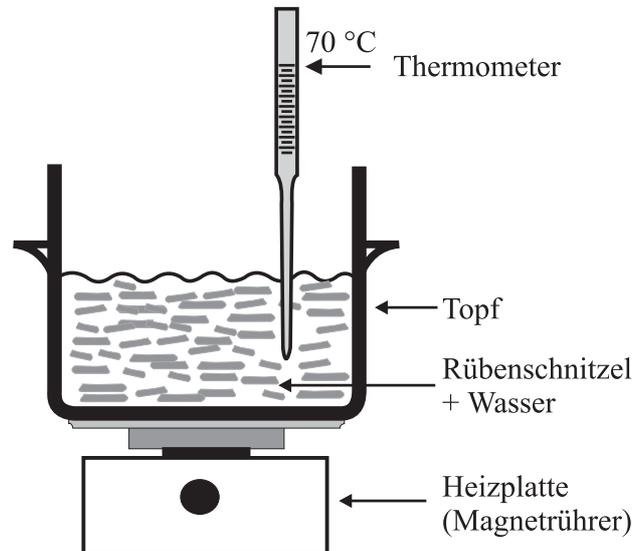
Die Rübenschnitzel werden in das auf 70°C erhitze Wasser gegeben (Gruppe 3 und Gruppe 4) und verbleiben dort bis zu 60 Minuten.

Das Rübenschnitzel-Wasser-Gemisch wird von einigen Schüler/innen zur Rohstoffgewinnung durch ein Leinentuch gepreßt, der Rohsaft wird im Kühlschrank oder (bei mehr als einem Tag Abstand bis zur zweiten Unterrichtsstunde) im Tiefkühlschrank aufbewahrt.

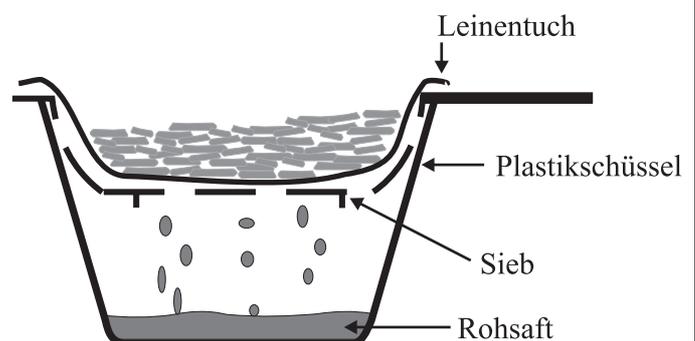
Erläuterungen zur Durchführung:

Durch das Erhitzen der Rübenschnitzel werden die Zellen weich und durchlässig für den in ihnen enthaltenen Zucker.

Erhitzen von Rübenschnitzeln



Gewinnung von Rohsaft aus Rübenschnitzeln



Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe im Unterricht

Der in der letzten Stunde gewonnene Rohsaft wird durch die Abtrennung von Fremdstoffen zu Dünnsaft weiterverarbeitet.



2. Stunde: Gewinnung von Dünnsaft

Material:

Bechergläser (1 l), Kontaktthermometer mit Heizplatte, Magnetrührer oder Glasstab, pH-Meter, Kohlenstoffdioxid-Flasche, Glasrohr, Schlauchstück mit Sprudelstein

Chemikalien:

pro Ansatz: 25 g Calciumhydroxid in 100 ml Wasser aufschlämmen

Versuchsvorbereitung in vier Gruppen:

1. Gruppe: Calciumhydroxid-Aufschlammung herstellen
2. Gruppe: Vorbereitung Becherglas mit Heizplatte und Thermometer
3. Gruppe: Vorbereitung Kohlenstoffdioxid-Flasche
4. Gruppe: Vorbereitung pH-Meter

Durchführung:

Man erhitzt den Rohsaft langsam auf etwa 50 °C und gibt unter ständigem Rühren die Calciumhydroxidaufschlammung (Kalkmilch, pH = 12,4) hinzu, bis ein pH-Wert von 11,8 erreicht ist.

Anschließend erhitzt man langsam bis auf etwa 75 °C und rührt das Gemisch über einen Zeitraum von 15 Minuten.

Danach leitet man unter weiteren Umrühren einen schwachen Kohlenstoffdioxid-Strom ein, bis ein pH-Wert von 10,8 erreicht ist.

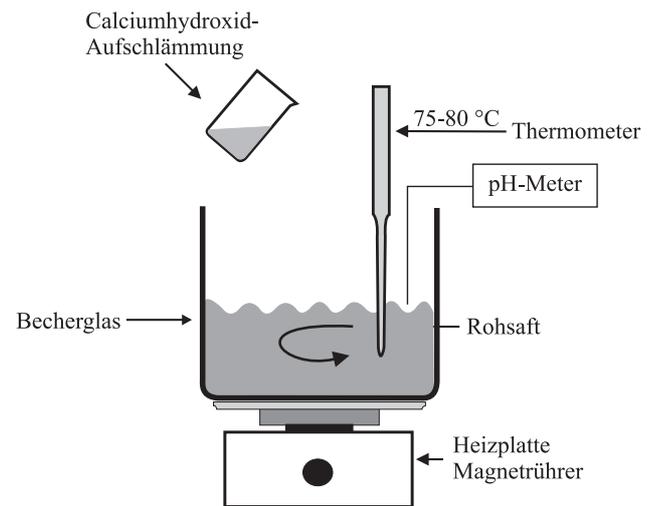
Zuletzt dekantiert man den Dünnsaft vorsichtig ab.

Der Dünnsaft wird im Kühlschrank oder (bei mehr als einem Tag bis zur weiteren Behandlung) im Tiefkühlschrank aufbewahrt. Bei Aufbewahrung im Kühlschrank muß er am Tag vor der nächsten Unterrichtsstunde aufgetaut werden.

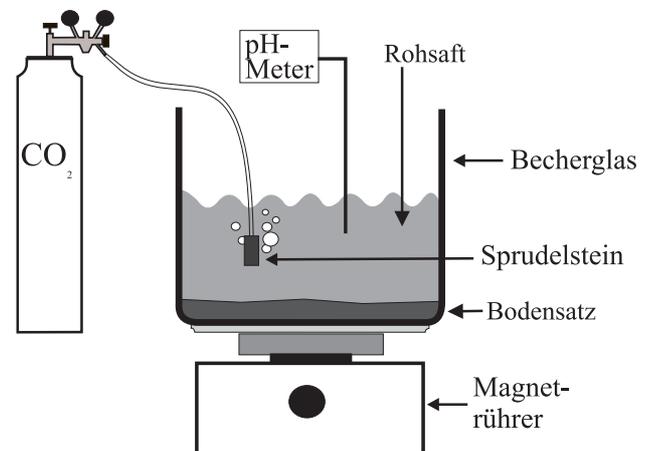
Erläuterungen zur Durchführung:

Kalkmilch wird zur Entfernung unerwünschter Begleitstoffe zugesetzt. Dadurch werden Schwebstoffe ausgeflockt und Nichtzuckerstoffe gebunden, die durch Filtration abgetrennt werden können. Der überschüssige Kalk wird anschließend durch das Einleiten von Kohlenstoffdioxid ausgefällt. Ein langsamer Temperaturanstieg fördert die Ausflockung der Fremdstoffe.

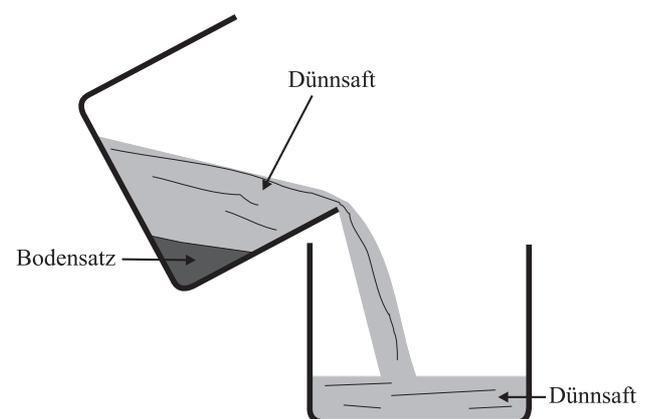
Zuführung von Kalkmilch



Einleitung von Kohlenstoffdioxidgas



Abtrennung des Bodensatzes (Dekantieren)



Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe im Unterricht



3. Stunde: Gewinnung von Dicksaft

Der in der letzten Stunde gewonnene und im Kühlschrank aufbewahrte Dünnsaft wird zu Dicksaft weiterverarbeitet

Material:

Nutsche mit Filter (Weißband), Saugflasche, Wasserstrahlpumpe, Thermometer, Heizplatte, pH-Meter, Bechergläser (weit, 250 ml)

Chemikalien: Natronlauge ($c(\text{NaOH}) = 2 \text{ mol l}^{-1}$)

Durchführung:

Der Dünnsaft wird in einem Topf zusammengeführt und auf $75 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt.

Danach leitet man einen Kohlenstoffdioxid-Strom hindurch, bis ein pH-Wert von 9 erreicht ist.

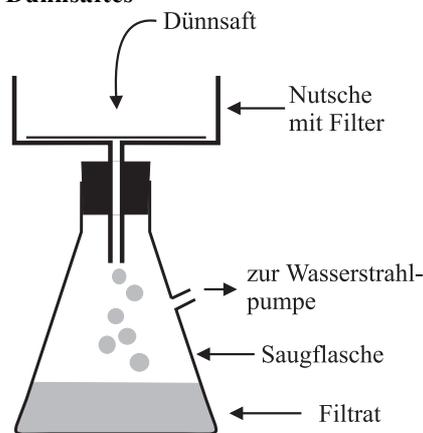
Der so behandelte Dünnsaft wird auf mehrere Gruppen verteilt. Jede Gruppe filtriert ihren Dünnsaft (Nutsche).

Anschließend wird der Dünnsaft in der Wärme (nicht zu stark erhitzen!) unter ständigem Rühren und bei ständiger Kontrolle des pH-Wertes auf $1/7$ seines Volumens eingengt. Bei Absinken des pH-Wertes unter pH 9 gibt man tropfenweise Natronlauge hinzu. Den so erhaltenen Dicksaft läßt man Abkühlen.

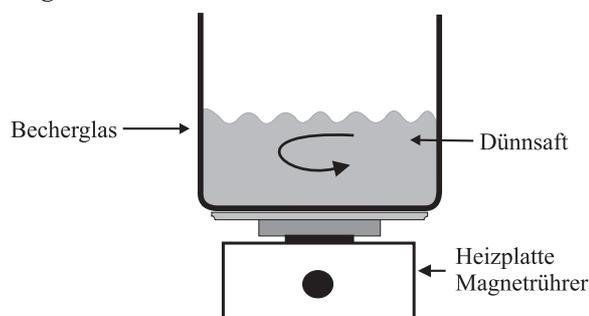
Erläuterungen zur Durchführung:

Das Eindampfen muß langsam und bei nicht zu hoher Hitze erfolgen. Der Saft darf auf keinen Fall braun werden. Bei einer Dichte oberhalb von $1,4 \text{ g/l}^{-1}$ setzt die Kristallisation beim Stehenlassen an der Luft ein.

Filtrieren des Dünnsaftes



Einengen des Dünnsaftes zu Dicksaft



4./5. Stunde : Kristallisation

Material:

Spatel, Glasstab, G-2-Glasfritte, Saugflasche, Wasserstrahlpumpe

Chemikalien:

Kläre = gesättigte Saccharoselösung (66,8 g Saccharose auf 100 g Wasser bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$), Puderzucker, Ethanol (96 %, die 4% Wasser mit Saccharose sättigen)

Durchführung 4. Stunde

In den abgekühlten Dicksaft gibt man etwa $1/2$ Spatel Puderzucker, rührt einige Minuten um und läßt das Becherglas unbedeckt 3-4 Tage stehen.

Durchführung 5. Stunde

Der entstehende Kristallbrei wird über eine G-2-Glasfritte abgenutscht.

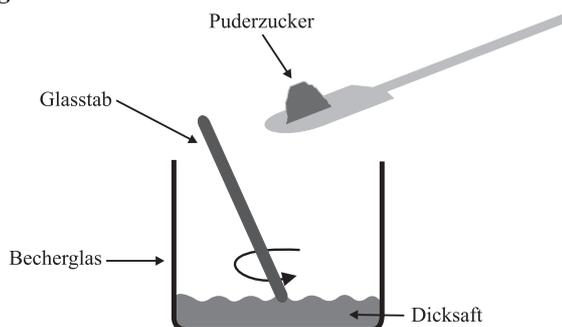
Die Kristalle werden mit wenig Kläre, d.h. gesättigter Rohrzuckerlösung gewaschen.

Anschließend werden sie mit 96 % Ethanol gewaschen

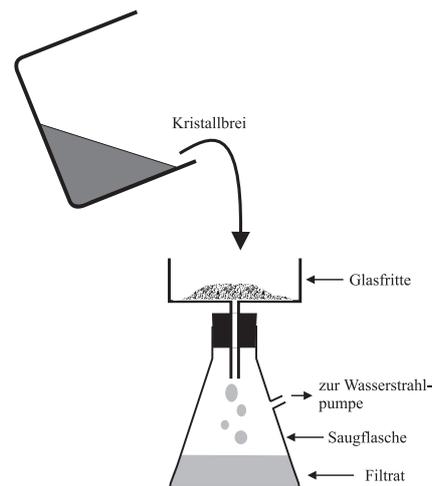
Erläuterungen zur Durchführung:

Puderzucker wird eingesetzt, damit Kristallisationskeime für die Kristallisation des Zuckers aus der Zuckerlösung vorhanden sind.

Zugabe von Puderzucker zum Dicksaft



Abtrennung der Kristalle aus dem Kristallbrei



Die Zuckerfabrik und die Umwelt

Eine Rübenkampagne kündigt sich im Herbst immer durch zwei-erlei an: Die vielen Rübenfahrzeuge auf dem Weg zur und von der Zuckerfabrik und außerdem ein süßlicher Geruch, der bei Westwind kilometerweit wahrnehmbar ist. Einige Menschen empfinden ihn als angenehm anderen „stinkt“ er. Der Geruch entsteht aber nicht bei der eigentlichen Zuckergewinnung sondern bei der Trocknung der ausgelaugten Rübenschnitzel, die als hochwertiges Viehfutter verkauft werden. Dieser Vorgang wird begleitet durch eine große weiße Wasserdampf Wolke, die während der gesamten Kampagne über der Zuckerrübenfabrik schwebt.

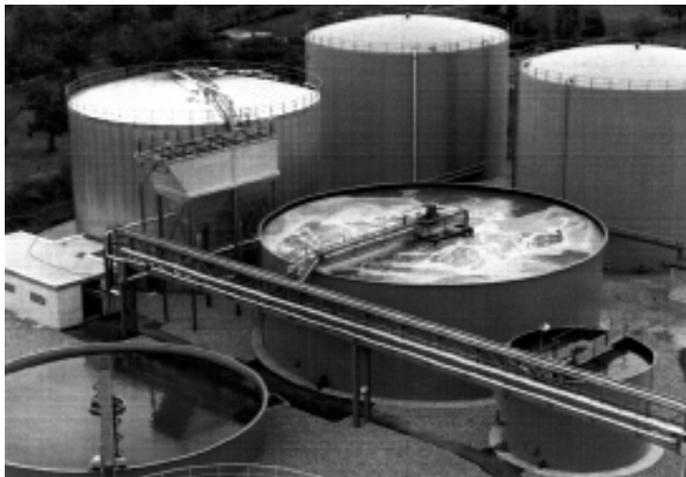
Zusatzstoffe zur Reinigung des Zuckers

Wie ihr auf den vorherigen Kopiervorlagen erfahren habt, werden bei der Zuckergewinnung als einzige Chemikalien Kalk, Calciumhydroxid-Lösung (Kalkmilch) und Kohlenstoffdioxid eingesetzt. Diese Stoffe werden während der Zuckergewinnung im Kreislauf geführt und sind daher unproblematisch für die Umwelt: Aus Kalk (Calciumcarbonat) entsteht beim Brennen zunächst Calciumoxid und Kohlenstoffdioxid. Calciumoxid wird mit Wasser zu einer Lösung von Calciumhydroxid (Kalkmilch) umgesetzt, die bei der Carbonation wieder mit Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert. Der Kreis ist wieder geschlossen.

Wasser und Energie

In der Zuckerfabrik werden große Energiemengen benötigt.

Wasser verwendet man sowohl bei der Reinigung der Rüben, ihrem Transport (Schwemmwasser), der Extraktion des Zuckers und zu Kühlzwecken. Die benötigten Wassermengen konnten in den letzten Jahren durch die Einrichtung von Kühlkreisläufen erheb-



In modernen Großkläranlagen der Zuckerindustrie wird bei der Reinigung der Betriebswässer Methangas gewonnen.



lich reduziert werden. Da die Zuckerrübe zu 75% aus Wasser besteht kann der Wasserbedarf der Zuckerfabrik zu 100% aus dem mit den Rüben angelieferten Wasser gedeckt werden. Verdampftes Wasser wird in Kühltürmen kondensiert und dem Prozeß erneut zugeführt. Auch das Schwemmwasser wird nach seiner Reinigung wiederverwertet. Belastete Abwässer werden in den Zuckerfabriken von Pfeifer&Langen in Großkläranlagen biologisch geklärt.

Das bei der biologischen Wasserreinigung von Mikroorganismen produzierte Methangas deckt ca. 2% des **Energiebedarfs** der Zuckerfabrik. Die restliche Energie wird durch Verbrennung von Öl, Koks und Braunkohlestaub zugeführt. Der Großteil des Energieverbrauchs entfällt auf die Extraktion und die Saftedickung sowie auf das Kalkbrennen im Kalkofen und die Schnitzeltrocknung. Auch der in der Zuckerfabrik benötigte Strom wird in einem eigenen Elektrizitätswerk erzeugt.

Staubemission

Bei der Trocknung der Rübenschnitzel fällt Staub an. Die Staubemission in die Umwelt wird durch den Einsatz von leistungsfähigen Staubabscheidern, Naßabscheidern oder Elektrofiltern weitgehend verhindert.

Aufgaben:

1. Informiere dich über die R- und S-Sätze der Chemikalien, die bei der Zuckergewinnung verwendet werden.
2. Zeichne ein Diagramm vom Kalkkreislauf in der Zuckerfabrik.
3. In den Zuckerfabriken in Euskirchen und Elsdorf werden in der Stunde etwa 395 Tonnen Rüben verarbeitet. Berechne die Menge des Wassers in m^3 , die bei einem Tagesbetrieb von 24 Stunden anfallen.
4. Begründe den hohen Energiebedarf einer Zuckerfabrik.
5. Nenne den Schritt der Zuckergewinnung, bei dem die ausgelaugten Rübenschnitzel anfallen.
6. Überlege, warum es sinnvoll ist, die ausgelaugten Rübenschnitzel vor dem Verkauf zu trocknen.
7. Informiere dich über die im Text angegebenen Methoden der Staubabscheidung.

Einsatzmöglichkeiten der Kopiervorlagen im „Normalunterricht“ und Anbindung an die Lehrpläne

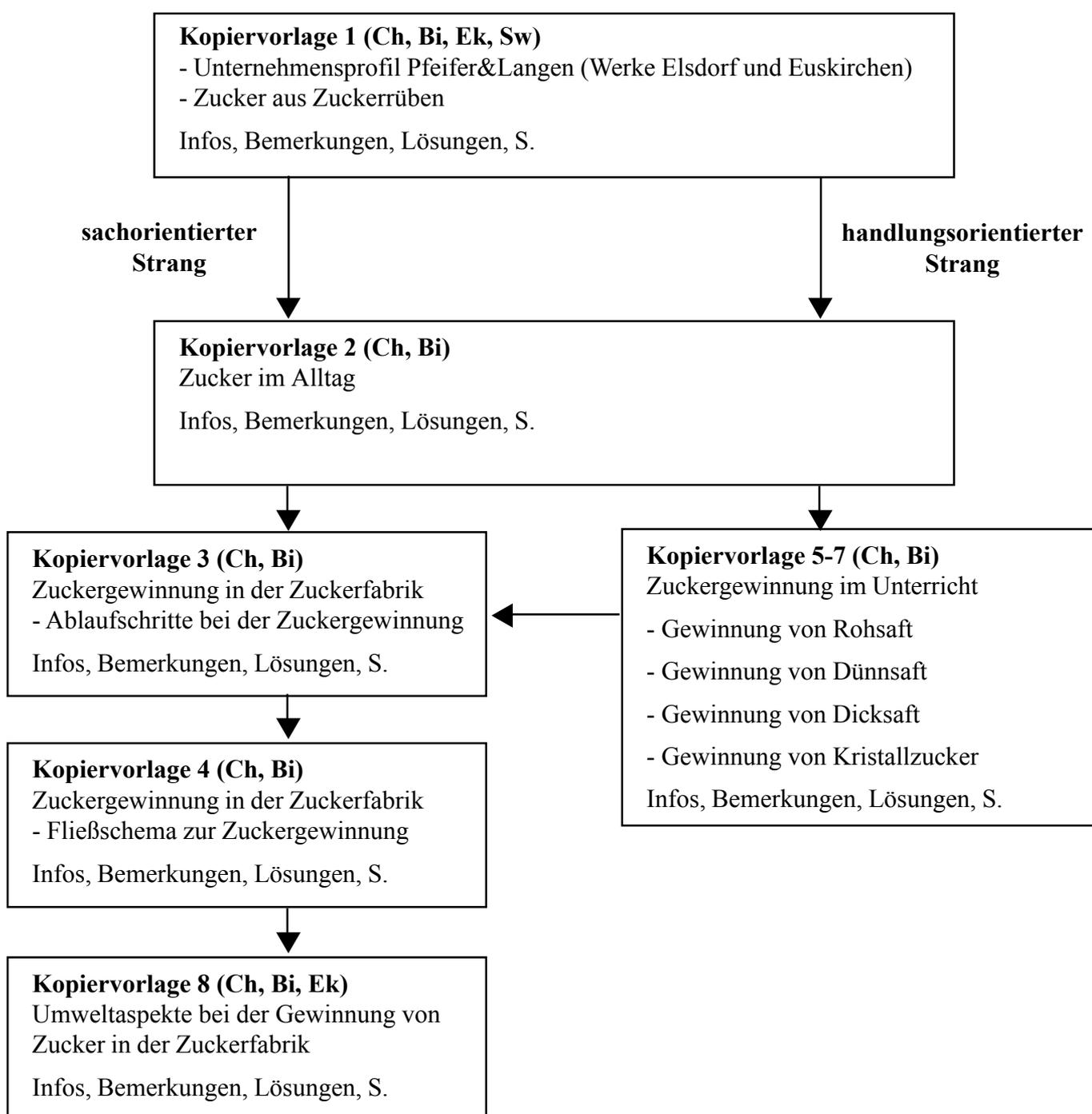
Für die unterrichtliche Behandlung des Themas „Zucker“ gibt es eine Vielzahl von Gründen: Zunächst einmal spielt Zucker in der Lebenswelt der Schüler eine bedeutende Rolle. Chemisch betrachtet steht das Disaccharid Saccharose, gemeinhin als Zucker bezeichnet, als exponiertes Beispiel für die Stoffklasse der Kohlenhydrate. Schließlich sollte nicht unerwähnt bleiben, daß die Stellung dieses Genußmittels und Nährstoffes in der Gesellschaft kontrovers diskutiert wird, mit dem Ergebnis, daß dem Zucker in den letzten Jahren für viele Verwendungen Konkurrenz durch Ersatzstoffe erwachsen ist. All diese Gründe sprechen dafür, diesem Thema im Schulalltag einen breiten Raum einzuräumen, wobei sich viele Möglichkeiten für einen fächerübergreifenden Unterricht ergeben.

Der zentrale Inhalt der Arbeitsblätter ist die Isolierung von Kristallzucker aus Zuckerrüben im Unterricht und ein Vergleich der Arbeitsvorgänge im Unterricht mit der industriellen Wirklichkeit. Im Chemieunterricht der Gymnasien können die Arbeitsblätter beispielsweise in der Jahrgangsstufe 7 oder 9/10 eingesetzt werden.

In der **Jahrgangsstufe 7** kann die Isolierung von Zucker aus Zuckerrüben unter dem obligatorischen Thema „Trennverfahren“ behandelt werden.

In der **Jahrgangsstufe 9/10** findet das Thema seinen Platz im Rahmen der Behandlung der Stoffklasse der Kohlenhydrate.

Das nachfolgende Fließschema gibt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten und die mögliche Abfolge der Kopiervorlagen:



Informationen, Bemerkungen, Lösungen

A. Bemerkungen zu den Kopiervorlagen

Kopiervorlage 2

Auf der Kopiervorlage 2 werden verschiedene Aspekte angerissen, die sich vom Thema Zucker ableiten lassen.

Ausgehend von der Passage zur Herkunft von Zucker lassen sich sozial- und marktwirtschaftliche Aspekte, wie z.B. die Preisentwicklung für Zucker vertiefend behandeln. Umfangreiche Ausführungen hierzu findet man in der Broschüre „Der Zucker“, die von der Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft in Bonn-BadGodesberg herausgegeben wird.

Mit Zuckerteststäbchen aus der Apotheke läßt sich Zucker in vielen Lebensmitteln leicht nachweisen. In diesem Zusammenhang werden die Schüler vermutlich erstaunt sein, zu erfahren, daß in vielen Lebensmitteln, in denen man das nicht erwartet, wie z.B. in Gewürzgurken oder in der Currywurst Zucker enthalten ist. Hohe Zuckergehalte findet man auch in Ketchup.

Mit dem Vergleich von Cola light mit der zuckerhaltigen Normalversion des Softgetränkes wird der Aspekt „Zuckerersatzstoffe“ thematisiert. Häufige Süßungsmittel sind Cyclamat, Acesulfam, Aspartam oder Saccharin. Insbesondere Zuckerkrankte verwenden für ihre Diät Lebensmittel, denen Zuckerersatzstoffe die Süße verleihen. Aber auch die Ersatzstoffe sind in die Kritik geraten, weil beispielsweise Saccharin und Cyclamat in Tierversuchen Blasenkrebs verursacht haben. Aus diesem Grunde tragen saccharinhaltige Lebensmittel in den USA einen Warnhinweis und in Kanada sind sie sogar verboten.

Zur Unterscheidung von zuckerhaltigen und zuckerfreien, mit Zuckerersatzstoffen versetzten Softdrinks, lassen sich verschiedene Methoden anwenden: Ein besonders motivierendes Unterscheidungskriterium ist zunächst einmal der Geschmack. Das zuckerhaltige unterscheidet sich vom zuckerfreien Getränk aber auch in der Dichte. Die zuckerhaltige Variante hat nach den vorliegenden Versuchsergebnissen (mit Getränken der Marke Coca Cola) eine höhere Dichte als das mit Zuckerersatzstoffen gesüßte Getränk. Experimentell läßt sich dieses nachweisen, indem man je eine Dose der beiden Getränkevarianten eines Herstellers in ein Gefäß mit Wasser gibt. Die zuckerhaltige Variante sinkt schnell auf den Boden des Gefäßes, während das mit Süßstoff versetzte Getränk an der Oberfläche bleibt oder langsam absinkt.

Tip: Durch Zugabe von Kochsalz zum Leitungswasser läßt sich eine Dichteerhöhung herbeiführen die bewirkt, daß die Light-Version an der Oberfläche verbleibt.

Kopiervorlage 4

Die Kopiervorlage dient der Reaktivierung des erworbenen Wissens über die Ablaufschritte der industriellen Zuckergewinnung. Sie stellt eine geeignete Plattform für Schülerversuche zur Zuckergewinnung dar.

Kopiervorlagen 5-7

Erfahrungen aus Versuchen zur Zuckergewinnung im Unterricht

- Die Zuckergewinnung gelingt umso besser, je frischer die verarbeiteten Rüben sind. Schwierigkeiten bei der Verarbeitung können z.B. auftreten, wenn Rüben verarbeitet werden, die dem ersten Frost im Herbst ausgesetzt waren. Der Dünnsaft aus solchen Rüben ist häufig dunkler.
- Für die Zerkleinerung der Rüben sollten weder Küchenmaschinen noch Reiben verwendet werden, weil dadurch viele

Schleimstoffe freigesetzt werden, die ein späteres Filtrieren unmöglich machen. Die Zugabe von Antigeliemittel hat sich als nicht geeignet erwiesen.

- Die Arbeit in Schülergruppen ermöglicht ein zügiges Experimentieren, die Gruppeneinteilung sollte nicht allzu streng erfolgen, eine klare Zuordnung ist aber notwendig.
- Wird ein 4-facher Ansatz gewählt, so ist die Menge des gewonnenen Saftes sowie die Zuckerausbeute auch für eine große Klasse ausreichend.
- Das Einfrieren der Säfte zwischen den Unterrichtsstunden ist unbedingt erforderlich, da es ansonsten zu Bakterien- und Pilzbefall (Ausnahme Dicksaft) kommt. In der Folge tritt Geruchsbelästigung auf und es bildet sich nicht kristallisierbarer Invertzucker.

Hinweise zu den Einzelstunden

1. Unterrichtsstunde (Gewinnung von Rohsaft)

Das Rübenschnitzel-Wasser-Gemisch muß nach ca. 60 minütigem Erhitzen ausgepreßt und der Saft dann in den Kühlschrank (max. 1 Tag) oder eingefroren werden.

Das Auspressen in kleinen Mengen empfiehlt sich, da dadurch ein höherer Preßdruck auf die einzelnen Rübenschnitzel ausgeübt wird. Es hat sich gezeigt, daß durch ein stärkeres Pressen der Zuckergehalt im Rohsaft höher ausfällt.

2. Unterrichtsstunde (Gewinnung von Dünnsaft)

Die hochkonzentrierte Calciumhydroxidlösung sollte vorsichtig zum Rohsaft hinzugegeben werden. Auf jeden Fall sollte verhindert werden, daß durch Zugabe von Kalkmilch der pH von 11,8 überschritten wird. Sollte es Dosierprobleme geben, ist es ratsam einen etwas niedrigeren pH-Wert unter 11,8 einzuhalten.

Beim anschließenden Einleiten von Kohlenstoffdioxid wird ein pH-Wert von 10,8 nur bei ausreichender Wärmezufuhr erreicht. Daher sollte das Einleiten von CO₂ in der Hitze erfolgen. Das genaue Einhalten dieses pH-Wertes ist für eine ausreichende Sedimentation der Calciumcarbonatkristalle mit den anhaftenden Fremdstoffen wichtig.

Werden die Versuche von einer großen Schülergruppe durchgeführt, so sollte man den einzelnen Gruppen Rübenstücke zum Zerschneiden in die vorgesehenen Rübenschnitzel geben, damit nicht allzuviel Zeit für die Herstellung der Rübenschnitzel verloren geht und alle Schüler beschäftigt sind.

Besondere Hinweise für die Durchführung der Zuckergewinnung in der Jahrgangsstufe 10

Im Anschluß an die Behandlung der Zuckergewinnung kann eine Unterrichtsreihe über „Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, Kalkstein, Mörtel, Zement“ durchgeführt werden. Da bei der Exkursion zur Zuckerfabrik auch der Kalkofen gezeigt und die darin ablaufenden Vorgänge besprochen werden, sind die Schüler für die unterrichtliche Behandlung der Themen „Brennen von Kalkgestein“ (Proben können mitgenommen werden), „Löschen von gebranntem Kalk“ und „die Verarbeitung von Kalk zu Mörtel (Mischen mit Sand)“ motiviert.

Ausgehend von der Behandlung der Zuckergewinnung bietet sich

Didaktische Bemerkungen

auch die Durchführung einer Unterrichtsreihe über Kohlenhydrate an.

Einzelaspekte, die hierbei berücksichtigt werden sollten:

1. Erklärung des Fachbegriffs Kohlenhydrate über die Bildung von Zuckerkohle.
2. Nachweis von (reduzierenden) Zuckern mit Fehlingscher Lösung (Sonderstellung der Saccharose).
3. Einfluß von Säure auf Saccharose als Erklärung dafür, warum man bei der Zuckergewinnung auf jedem Fall im alkalischen Bereich bleiben muß.
4. Chromatographie verschiedener Zuckerlösungen. Nachweis von Glucose und Fructose bei der Säurebehandlung von Saccharose.
5. Vergleich der optischen Aktivität von Saccharose mit der durch Säure behandelten Saccharoselösung (Begriffsbildung Invertzucker).

Im Anschluß an die Zuckergewinnung bietet sich aber auch die

Behandlung weiterer Verfahren zur Gewinnung organischer Alltagsprodukte wie z.B. die Zitronensäuregewinnung oder die Durchführung einer Unterrichtsreihe über Säuren/Basen bzw. die Bildung von Salzen an.

Besondere Hinweise für die Durchführung der Zuckergewinnung in der Jahrgangsstufe 7

Im Zusammenhang mit der Zuckergewinnung oder im Anschluß daran bietet sich die Einführung der Begriffe „sauer-neutral-alkalisch , pH-Wert“ an. Die Thematisierung von zuckerhaltigen Getränken, wie z.B. Coca-Cola stellt eine sinnvolle Ergänzung dar.

B. Hilfen und Hinweise zur Beantwortung der Fragen und Aufgaben

Kopiervorlage 1

Aufgabe 1:

Das Firmenlogo soll an die Westtürme des Kölner Doms erinnern.

Aufgabe 3:

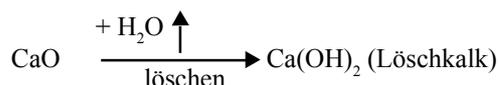
- a: Nicht der ganze Zucker aus den Zuckerrüben wird gewonnen
- b: Jährlich wechselnde Witterungsbedingungen beeinflussen den Zuckergehalt in den Zuckerrüben.

Kopiervorlage 3

Aufgabe 1: Für die Gewinnung von Zucker aus der Zuckerrübe werden einfache Extraktionsverfahren angewendet. Es findet keine chemische Synthese statt.

Aufgabe 2: Filtration, Destillation, Zentrifugation

Aufgabe 3:



Aufgabe 4

Um den Zucker schonend zu gewinnen. Zucker wird in der Hitze schnell braun (Karamellisieren).

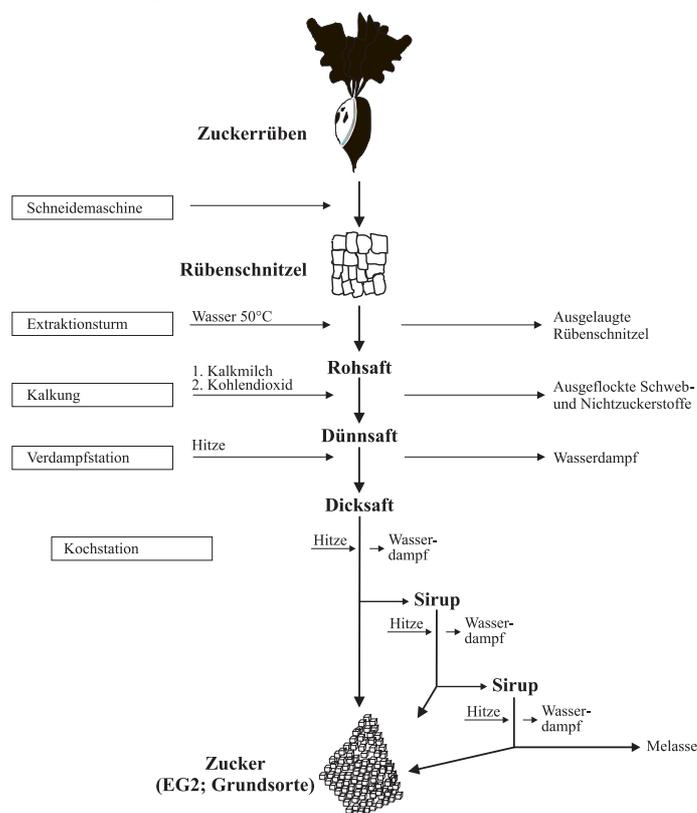
Aufgabe 5

Der Energieaufwand ist zu hoch, als daß sich die Zuckergewinnung aus Melasse bei dem gegenwärtigen Zuckerpreis lohnen würde.

Aufgabe 6

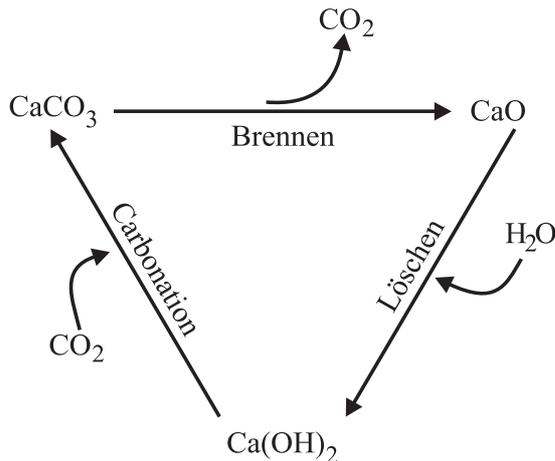
Organische Nährstoffe (Nichtzuckerstoffe z.B. Eiweißverbindungen) und mineralische Komponenten (Ca^{2+}) ergeben einen geeigneten Dünger.

Kopiervorlage 4



Kopiervorlage 5

Aufgabe 2



Aufgabe 3

6750 m³

Aufgabe 6

Die getrockneten Rübenschnitzel sind länger haltbar als feuchte Rübenschnitzel, die schnell faulen.

Hintergrundinformationen

Unternehmensgeschichte Pfeifer&Langen

Im Jahre 1870 wurde von den Industriellen Emil und Valentin Pfeifer sowie Eugen Langen die Firma Pfeifer&Langen gegründet. Die Gründer legten damit den Grundstein für den heutigen Markenartikel „Kölner Zucker“, der mit seiner breiten Palette von Zuckerspezialitäten weithin bekannt ist.

Bereits ein Jahr nach Gründung des Unternehmens ging 1871 die Rübenzuckerfabrik in Elsdorf in Betrieb, acht Jahre später folgte die Zuckerfabrik in Euskirchen.

1884 wurde die Betriebskrankenkasse gegründet.

1894 übernahm man die älteste rheinische Rübenzuckerfabrik in Ossendorf, die 1851 von Emil Pfeifer gegründet worden war. Diese Fabrik wurde aber bald darauf wegen der stark wachsenden Stadt Köln aufgegeben.

Das Jahr 1926 war im Hinblick auf die Größe des heutigen Unternehmens ein Schlüsseljahr: Pfeifer&Langen fusionierte mit der Raffinerie vom Rath&Bredt, erwarb die Uerdinger Raffinerie P. Schwengers & Söhne sowie deren Beteiligungen an den Rübenzuckerfabriken in Ameln, Dormagen und Wevelinghoven. Das Bemühen, dem Zucker über das Süßen hinaus auch andere Anwendungsmöglichkeiten zu erschließen, führte 1951 im Werk Dormagen zur Aufnahme der Herstellung von Poly-Glucose, Dextran genannt, einem Blutplasma-Ersatzstoff.

Mit der Entwicklung des Gelierzuckers, der später im In- und Ausland auch von Lizenznehmern hergestellt wird, wurde die Produktpalette im Jahre 1965 maßgeblich ausgeweitet. Der gleichen Zielsetzung diente 1967 der Kauf der Sirupfabrik Gebr. Langen in Köln Müngersdorf sowie das Einbringen der Zuckerraffinerie und Kandisfabrik in Vlotho durch die Familie Tintelnot. Beide Produktionen wurden 1968 in die neu errichteten Betriebe für flüssigen Zucker und Buntkandis in Euskirchen verlagert.

Im Zuge der Diversifizierung wurde 1968 im Werk Wevelinghoven mit der Produktion von Kartoffel-Chips begonnen. Diese Sparte wurde 1972 in ein Unternehmen mit der Pfanni-Werke Otto Eckart AG, München, eingebracht, das seit 1980 als Convent Knabbergebäck GmbH & Co. KG firmiert und zu den führenden deutschen Anbietern von salzigen Snacks zählt.

Im Jahre 1972 wurde die Krüger GmbH gegründet. Das Unternehmen gehört heute zu den leistungsfähigsten Anbietern von Instantgetränken, Diätprodukten und Babynahrung. Beide Unternehmen - Convent und Krüger - sind in der Zwischenzeit so stark

gewachsen, daß sie unabhängig vom Zuckergeschäft geführt werden.

Auf dem Gelände der Sirupfabrik Gebr. Langen in Köln wurde 1973 die heutige Hauptverwaltung des Unternehmens errichtet. Zur Erschließung des Rübenanbaus im nördlichen Rheinland ging 1977 die auf grüner Wiese neu errichtete Zuckerfabrik in Appeldorn (Kalkar) in Betrieb.

1986 gelang der Erwerb der Lippe-Weser-Zucker-AG, deren Werk Lage ausgebaut wurde, um die Rüben des Werkes Emmerthal verarbeiten zu können. Die Arrondierung der Produktion im rheinischen Raum gelang 1989 mit dem Erwerb der Aktienmehrheit an der Zuckerfabrik Brühl AG, deren Rübenverarbeitung von allen rheinischen Zuckerunternehmen übernommen wurde, um die Leistungskraft der Zuckerwirtschaft im Rheinland zu sichern.

Die Einstellung der Zuckerproduktion in Dormagen im Jahr 1979, die Schließung von Emmerthal, Düren und Brühl sowie die Beendigung der Rübenverarbeitung auch am Standort Ameln im Jahr 1991 sind Folge des wachsenden Kostendrucks sowie des daraus resultierenden europaweiten Trends zur Konzentration der Verarbeitung in immer größeren Werken. So wurde die Kapazität der verbliebenen Werke von Pfeifer&Langen seit 1979 nahezu verdoppelt.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands konnten zum 1. Juli 1990 alle Geschäftsanteile an vier Zuckerfabrikgesellschaften in Elsnigk, Langenbogen, Nauen und Thöringswerder durch die 100 %ige Tochtergesellschaft Diamant-Zucker-Fabriken übernommen werden. Die Diamant-Zucker errichtete in Könnern (Sachsen-Anhalt) ein völlig neues Werk auf der grünen Wiese, das 1993 in Betrieb ging. Die neue Fabrik zählt zu den größten in Europa und setzt im Hinblick auf die Belange des Umweltschutzes, den sparsamen Umgang mit Energie sowie die Arbeitsproduktivität neue Maßstäbe.

Ein weiterer Schritt im Ausbau der Glucose-Aktivitäten gelang im Frühjahr 1994 durch die Übernahme von 66% der Anteile an dem französischen Unternehmen Chamtor S:A, das in der Champagne eine 1992 errichtete Fabrik betreibt, in der jährlich bis zu 130.000 t Glucose hergestellt werden können. Im Verlauf des Jahres 1995 wurde die Beteiligung auf 90% erhöht.

Literatur

1. Chemie für Gymnasien, Themenheft 3 - Organische Chemie (Organische Säuren, Kohlenhydrate), Cornelsen Verlag, Berlin 1994
2. Die Zuckergewinnung aus der Zuckerrübe: Hrsg. Pfeifer&Langen, Hauswirtschaftlicher Beratungsdienst, Postfach 450929, 50884 Köln, Tel.: (0221) 4980-372
3. Der Zucker: Hrsg. Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft, Bonn Bad Godesberg
4. Zucker: Hrsg. Ch.A. Barth und H.F. Erbersdobler, Gast-Hrsg. K.H. Bässler (Mainz) Band 29, Zeitschrift für Ernährungswissenschaft, Steinkopf Verlag Darmstadt
5. Kohlenhydrate in der Ernährungsmedizin unter besonderer Berücksichtigung des Zuckers: Hrsg. Reinhold Kluthe und Heinrich Kasper, Georg Thieme Verlag Stuttgart
6. Lebensmittel Zucker, Genuß in der Diskussion, Hrsg. CMA, Centrale Marketing-Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH, D-53133 Bonn (Bad Godesberg)
7. Der Zucker: Broschüre, Hrsg. CMA, Adresse siehe 6.
8. Zucker Video: Hrsg. CMA, Adresse siehe 6.
9. Lehrtafel Zuckergewinnung: Hrsg. CMA, Adresse siehe 6

Kontaktinformationen

A. Werk Elsdorf

1. Ansprechpartner

Herr Finkler, Pfeifer & Langen Werk Elsdorf, Postfach 1352, 50184 Elsdorf
Tel.: (0 22 74) 701-210, Fax: (0 22 74) 701-190

2. Unterrichtsmaterialien

Verschiedene Schriften zur Zuckergewinnung aus der Zuckerrübe, zu Fakten und Zahlen zum Zuckermarkt sowie Informationsmaterial zum Standort Elsdorf können vom Werk bezogen werden.

3. Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika

Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika sind auf Anfrage möglich

4. Ausbildungsplätze, berufliche Möglichkeiten

Das Werk bildet in folgenden Berufen aus:

Industriekauffrau/kaufmann, Energieelektroniker Fachrichtung Betriebstechnik, Industriemechaniker Fachrichtung Betriebstechnik

B. Werk Euskirchen

1. Ansprechpartner

Herr Herold, Pfeifer & Langen Werk Euskirchen, Postfach 1149, 53879 Euskirchen
Tel.: (0 22 51) 70 60, Fax: (0 22 51) 70 62 0

2. Unterrichtsmaterialien

Verschiedene Schriften zur Zuckergewinnung aus der Zuckerrübe, zu Fakten und Zahlen zum Zuckermarkt sowie Informationsmaterial zum Standort Euskirchen können vom Werk bezogen werden.

3. Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika

Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika sind auf Anfrage möglich

4. Ausbildungsplätze, berufliche Möglichkeiten

Das Werk bildet in folgenden Berufen aus:

Industriekauffrau/kaufmann, Energieelektroniker Fachrichtung Betriebstechnik, Industriemechaniker Fachrichtung Betriebstechnik