

Die Herstellung komplexer Dünger - NPK-Dünger

Dauer: ca. 13 min. - Klassen: 8.-10. Klasse



Dieser Videofilm stellt eine sinnvolle Ergänzung zum "normalen Chemieunterricht" dar. Dünger und Salze werden meistens in der 9. Klasse behandelt. Die Schüler kennen die Bedeutung von Düngern. Interessant dürfte es für die Schüler sein zu erfahren, wie bestimmte Laborversuche (manche davon sind den Schülern bekannt) in der Großindustrie umgesetzt werden. Darüber hinaus kann das bereits erworbene Wissen weiter vertieft werden.

Ziel des Videofilmes:

Mit diesem Videoprogramm fing eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Elf-Atochem an. Diese weltbekannte Industriegruppe hat für uns ihre Türen geöffnet, so dass hiervon auch die Schüler profitieren werden. Die industrielle Komponente der Düngemittelproduktion konnte nicht besser illustriert werden. Der Film geht von den Ausgangsprodukten, die man für den komplexen Dünger benötigt, aus. Die unterschiedlichen Produktionsetappen werden gezeigt, wobei 3 Schwerpunkte gesetzt werden:

1. Die Experimente im Labor (nicht immer leicht zu realisieren).
2. Die großindustrielle Produktion.
3. Bilanz (Reaktionen).

Wir bedanken uns an dieser Stelle bei dem Personal des Industriegebietes von Rouen, die uns bei der Realisierung des Projektes geholfen haben. Insbesondere möchten wir uns bei J.

M. Brument bedanken, der für die innerbetriebliche Kommunikation des Werkes verantwortlich ist.

Die Abschnitte des Films werden jeweils kurz zusammengefasst sowie eine mögliche pädagogische Verwendung vorgeschlagen (jeder Abschnitt wird mit einer Zeitangabe versehen).

1. Abschnitt: Einleitung

Ammoniumnitrat, ein einfacher Stickstoffdünger, wird mit Hilfe von Ammoniak und Salpetersäure hergestellt. Für eine intensive Landwirtschaft muss man bestimmte Stoffe (Nährsalze) hinzufügen, die die Pflanzen benötigen. Besonders sind das Phosphor, Stickstoff und Kalium. Wie kann man einen komplexen NPK- Dünger herstellen?

I. Teil: Schwefelsäureherstellung (Labor)

2. Abschnitt: Vorstellung der Produkte und das Prinzip der Synthese im Labor

Zuerst ist es notwendig, Schwefelsäure herzustellen. Schwefel wird bei einer Temperatur von 113 °C –119 °C flüssig. Dies vereinfacht die weitere Verarbeitung. Bei der Verbrennung von Schwefel entsteht Schwefeldioxid. Ein Flakon gefüllt mit Schwefelsäure trocknet das Luft-Schwefeldioxid-Gemisch. In einem Ofen ergibt dann dieses Gemisch Schwefeltrioxid, dabei ist es jedoch wichtig, dass dieses Gasgemisch in Kontakt mit einem Katalysator (V_2O_5) kommt. Die weißen Schwefeltrioxiddämpfe lösen sich jedoch kaum in Wasser, deshalb gibt man vorher Schwefelsäure in ein Gefäß. Die Schwefelsäure hält das Schwefeltrioxid zurück, es löst sich. Die Schwefelsäure konzentriert sich nun immer weiter. Die pH-Messung zeigt diese ansteigende Konzentration an. Fassen wir die chemischen Reaktionen noch einmal zusammen:



3. Abschnitt: Die industrielle Herstellung (1 min. + 20 sec.)

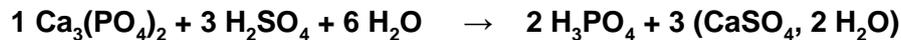
Nun wiederholen wir den vorher dargestellten Prozess im industriellen Maßstab. Der Schwefel wird in Schiffen in flüssiger Form angeliefert. Er wird dann bei 140 °C gelagert. Der Sauerstoff wird aus der Luft gewonnen (Fraktionierte Destillation). Die Verbrennung des Schwefels verläuft dann in einem speziellen Ofen. Die Oxidation des Schwefeldioxides verläuft in einem Katalyseofen. Schwefeltrioxid reichert dann die Schwefelsäure in einer Kolonne an. Das Schwefeltrioxid löst sich in der Säure. Die konzentrierte Schwefelsäure wird nach Abkühlung eingelagert.

II. Teil: Phosphorsäureherstellung

4. Abschnitt: Vorstellung der Produkte und das Prinzip der Synthese im Labor

Nun wird Phosphorsäure hergestellt. Calciumphosphat wird hierzu mit Schwefelsäure vermischt. Aus dem Salz und der Säure entsteht ein neues Salz und eine neue Säure. Die entstandene Phosphorsäure wird durch Filtration vom Salz abgetrennt. Calciumsulfat oder

auch Gips genannt bleibt im Filter. Geben wir nun die Reaktionen in chemischen Gleichungen wieder:



5. Abschnitt: Die großindustrielle Herstellung (1 min. + 45 sec.)

Nun wiederholen wir den Laborversuch im großen Maßstab. In einem großen Behälter reagiert die Schwefelsäure mit dem natürlichen Salz Calciumphosphat. Die Brühe aus dem 1. Reaktionsturm wird dann auf einen großen horizontalen Filter verteilt. Der entstehende Gips wird kontinuierlich vom Filter abgeschabt und dann abtransportiert. Die Phosphorsäure wird dann aus dem Filtrat gewonnen.

III. Teil: Die komplexen Dünger

6. Abschnitt: Vorstellung der Produkte und das Prinzip der Synthese im Labor

Im dritten Schritt werden nun die komplexen Dünger hergestellt. Das Element Phosphor stammt aus einem Sedimentgestein, dem Sylvinit. Die Phosphorsäure, die Phosphor enthält, reagiert mit dem Ammoniak, welches Stickstoff enthält.

7. Abschnitt: Die industrielle Produktion (2 min. + 15 sec.)

Nun wiederholen wir den Versuch im großindustriellen Maßstab. Salpetersäure und auch die Phosphorsäure werden durch Ammoniak neutralisiert. Die zugeführte Menge an Rohstoffen richtet sich dabei nach den erwünschten Mengen von Stickstoff, Phosphor und Kalium im Endprodukt. Das Verhältnis von Flüssigkeit/Feststoff wird dabei auch geregelt, denn diese Proportion bestimmt eine gute Granulation. Die unterschiedlichen Dünger werden je nach Verwendung und Bestimmung unterschiedlich gelagert. Ein Teil der Produktion wird lose per LKW, Bahn oder Schiff transportiert. Jedes Düngerkörnchen hat einen bestimmten Gehalt an NPK. Dieses Verhältnis ist genau auf die Bodenverhältnisse abgestimmt, so dass eine adäquate Düngung gewährleistet ist.

8. Abschnitt: Die Kontrolle im Labor (2 min. + 55 sec.)

Ein Labor ist eigens dafür da, die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Endproduktes zu kontrollieren. Nachdem der Dünger zermahlen wurde, wird er durch Säure zersetzt, dann laufen zahlreiche automatische Messungen ab, um den genauen Gehalt von NPK zu kontrollieren. Gegebenenfalls kann man dann bei der Zugabe einzelner Rohstoffe etwas verändern. Mechanische Tests kontrollieren den "Zermahlungswiderstand" der Körner. Aber auch die Größe der Körner wird kontinuierlich überwacht, denn die Größe der Körner bestimmt auch, ob eine Düngung effizient sein kann.

Fazit: (20 sec.)

Die Düngemittelproduktion ist fundamental für die Menschheit. Vergleicht man die Getreideproduktion vor 300 Jahren mit der von heute, so kommt man zu dem Schluss, dass sich diese vervielfacht hat. Hungersnöte gibt es in Mitteleuropa schon seit 150 Jahren nicht mehr. Die Erkenntnis von Justus von Liebig: "Als Prinzip des Ackerbaus muss angesehen werden, dass der Boden in vollem Maße wieder erhält, was ihm genommen wurde", gilt auch heute noch. Es ist jedoch auch wichtig, genau nach Bedarf zu düngen. In den letzten Jahrzehnten wurde der Boden oft überdüngt. Dies jedoch nützt den Pflanzen nichts, der Überschuss wird ins Grundwasser abgegeben und bedroht dadurch die Qualität unseres

Trinkwassers. Aber auch verstärkter Algenbewuchs und "umkippende Gewässer" können wir als negative Folgen feststellen.

Der Gebrauch des pädagogischen Videofilms:

Auch der moderne naturwissenschaftliche Unterricht hat seit einigen Jahren Bilder und Filme sowie die ganze multimediale Vielfalt für sich entdeckt. Dies ist eine Möglichkeit, Beobachtungen und "Realitäten", die die Schüler im Klassensaal kaum machen können, näher zu bringen. So ist es heute möglich, einen Unterricht gerade durch Videofilme zu bereichern und zu beleben. Oft wird der angewandten Schulpädagogik der Vorwurf gemacht, der Unterricht sei zu praxisfern und zu abstrakt. Anschaulichkeit sollte ein wichtiges Prinzip im Chemie- oder Physikunterricht sein. Gerade in diesen Fächern werden oft abstrakte Begriffe und Modelle eingeführt. Aus diesem Grund ist es von besonderer Bedeutung, gerade eine Praxisorientiertheit und auch Anschaulichkeit – dort, wo es möglich ist - zu betonen.

Videofilme, wenn sie auf die Schüler abgestellt sind, sollen natürlich nicht den Lehrer ersetzen. Der Film soll nicht ein Ersatz für eine Schulstunde sein (Nach dem Motto: Heute weiß ich nicht, was ich machen soll, also lege ich die Kassette ein!), sondern er bildet mit anderen gebräuchlichen Medien eine sinnvolle Ergänzung für einen guten, anschaulichen und praxisnahen Unterricht.

Mit dem Video hat man natürlich auch die Möglichkeiten, nur bestimmte Passagen in seinen Unterricht zu integrieren. Es gibt sehr viele Möglichkeiten, einen 10 – 17minütigen, didaktisch schon vorbereiteten Film in eine Schulstunde einzubauen.

Sie können z. B. nur einzelne Passagen, die gerade in Ihren Unterricht passen, zeigen. Natürlich ist es auch möglich, den Schülern vorher Fragen zum Film zu geben. Man kann das Video genauso gut als anschauliche Wiederholung eines lange zurückliegenden Stoffes einspielen....