

WECO GMBH WERK EITORF

Lehrplananbindung

Kopiervorlage / Unterrichtsinhalte, -ziele, -methoden

S I/II Industrieunternehmen der Region (Sw, Ek, Ch, Bi)

- (1) Unternehmensprofil WECO GmbH, Werk Eitorf, Informationen zu Feuerwerkskörpern

S I Chemische Reaktion/Verbrennung von Metallen/Wunderkerzen/Oxidations- u. Reduktionsmittel (Ch)

- (2) Metalle brennen (Information und problemorientierte Aufgaben)
- (2) Wunderkerzen im Unterricht (handlungs- und problemorientiert)
- (2) Herstellung von Wunderkerzen bei der WECO (Information)

S I Gefahrstoffe/Sprengstoffgesetz (Ch)

- (3) Gefahrenpotentiale von Feuerwerkskörpern (Information, Erlebnisbericht)
- (3) Einteilung der Feuerwerkskörper in Klassen und Bedeutung der Einteilung für Verkauf und Verwendung der Feuerwerkskörper

S I/II Standortfragen/Qualitätsmanagement-System (ISO 9000)/Effektivitätssteigerung/Betriebsorganisation (Ek, Sw)

- (4) Historische Entwicklung der WECO, Kriterien für neue Standorte, Umsatzzahlen (Information und problemorientierte Aufgaben)
- (5) Betriebsorganisation und Qualitätsmanagement bei WECO (Information und problemorientierte Aufgaben)

S II Kinematik/Beschleunigung

Ergänzendes Experiment zur Kinematik pyrotechnischer Gegenstände im Fach Physik (Seite 7)

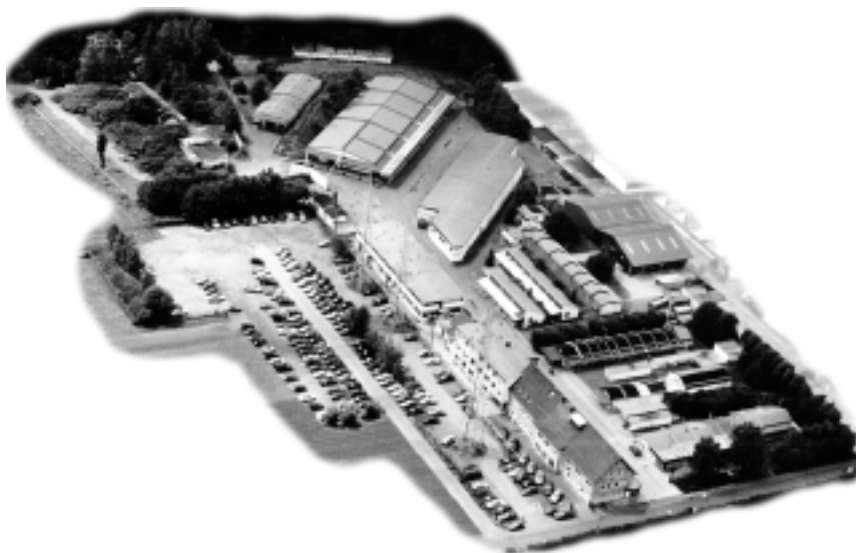
Materialien: „Dicke Brummer“ (Unterrichtsversuch Seite 7)

Kontaktschule
Siegtal Gymnasium
Am Eichelkamp
53783 Eitorf

WECO GmbH - Pyrotechnische Produkte aus dem Siegtal

Das kleine Städtchen Eitorf an der Sieg, etwa 30 km südöstlich von Bonn, ist in zumindest einer Beziehung überhaupt nicht klein und beschaulich: Die hier ansässige WECO-GmbH stellt als eines der führenden Unternehmen seiner Art Feuerwerkskörper her und verkauft diese Produkte in alle Welt. Wenn du schon einmal einen „China-Böller“, eine Wunderkerze oder eine Silvester-Rakete gezündet hast, dann hast du mit großer Wahrscheinlichkeit ein Produkt aus dem Hause WECO in der Hand gehabt. Der aus dem Griechischen stammende Begriff „Pyrotechnik“ bezeichnet die Herstellung und den Gebrauch von Feuerwerkskörpern.

Die WECO ist eine der größten pyrotechnischen Fabriken in Europa. Heute werden über 2000 verschiedene Produkte hergestellt, die knallen, pfeifen, blitzen oder fliegen. Täglich werden über 600 000 Wunderkerzen und ca. 40 000 Raketen bei WECO hergestellt.



Ansicht auf die WECO in Eitorf

Wenn andere feiern, verdient die WECO

Der Verkauf von Feuerwerkskörpern ist ein saisonabhängiges Geschäft. Zwar dürfen Wunderkerzen das ganze Jahr über verkauft werden, aber die größeren und eindrucksvolleren Feuerwerkskörper dürfen nach den gesetzlichen Bestimmungen hierzulande nur an wenigen Tagen im Jahr, kurz vor Silvester, an Personen über 18 Jahre abgegeben werden. In anderen Teilen der Welt fördern andere Feierlichkeiten den Absatz der WECO-Produkte. Neben dem traditionellen Silvester-Fest sind das die Osterfeiern in Südeuropa, das Neujahrsfest in China, Nationalfeiertage in der Schweiz (1. August), in Frankreich (14. Juli) oder in den USA der Unabhängigkeitstag am 4. Juli. Aber auch bei den Olympischen Spielen in Atlanta und dem in der Region bekannten „Pützchens Markt“ sorgten und sorgen WECO-Fachleute für ein reibungsloses Gelingen der spektakulären Feuerwerke.

Alles begann mit der Herstellung von Wunderkerzen

Im Jahre 1948 gründete Hermann Weber zusammen mit einem Teilhaber die Firma „PYRO-CHEMIE“ und wählte für das neugegründete Unternehmen das Firmenlogo WECO (Weber & Co). Auf einem genügend großen Grundstück am Rande von Eitorf wurden provisorische Aufbauten errichtet, in denen zunächst ausschließlich Wunderkerzen hergestellt wurden, die noch rechtzeitig vor Weihnachten geliefert werden konnten.

Der schwierige und gefährliche Umgang mit pyrotechnischen Rohstoffen und Produkten wurde auf tragische Weise durch einen schweren Betriebsunfall im Jahre 1952 deutlich, der das Unternehmen in eine wirtschaftliche Krise stürzte.

Man erholte sich jedoch schnell wieder von dem Unglück, und bereits 1964 konnten 150 Mitarbeiter beschäftigt werden. Obwohl Wunderkerzen auch heute noch einen großen Teil am Erfolg des Unternehmens ausmachen, hat man bereits frühzeitig eine breitgefächerte Produktpalette entwickelt, um gegen die internationale Konkurrenz bestehen zu können.

Internationales Kräftenessen der Pyrotechniker

Kölner Stadt-Anzeiger — Nr. 218 — Mittwoch, 18. September 1996

Lichterspektakel über Montreal

Eitorfer Weco erhielt für musikalisch untermalte Feuerwerks-„Zeitreise“ den dritten Platz

Eitorf — Gleich der erste Auftritt wurde für die Pyrotechnische Fabrik Weco zum Erfolg: Bei einem internationalen Großfeuerwerks-Wettbewerb im kanadischen Montreal belegte das Eitorfer Unternehmen, das für Deutschland startete, einen ausgezeichneten dritten Platz hinter den siegreichen Amerikanern und Spaniern. An dem weltgrößten, mit Musik untermalten Feuerwerk-Festival, das zum 12. mal in Montreal stattfand, nahmen auch Australien, China, England, Italien, Japan und Kanada teil. Jede Firma, die mitmachte, schoß im Schnitt 3500 Feuerwerkskörper ab.

Schon Wochen vor dem Auftritt in Kanada hatten bei der Weco in Eitorf die Vorarbeiten für den Wettbewerb begonnen. Einige Betriebangehörige operierten einen

Teil ihrer Freizeit für das Projekt, das unter Leitung des Chef-Pyrotechnikers Georg Alef stand. Das anspruchsvolle Programm erhielt den Titel „Die Zeitreise“, sorgfältig wurde die Feuerwerks-Choreographie auf die ausgewählten Musikstücke abgestimmt.

Zehn verschiedene Bilder präsentierte das Weco-Team dann vor einigen zehntausend Zuschauern in Montreal.

Orkanartiger Beifall bewies den Eitorfern, daß ihr Beitrag beim Publikum gut angekommen war. Wie die Jury die Konkurrenten bewertete, erfuhren die Weco-Mitarbeiter allerdings erst nach einigen Wochen qualvollen Wartens. Mit dem dritten Platz waren die Eitorfer jedoch sehr zufrieden. Schon jetzt wurde Weco für das 13. Feuerwerk-Festival im Jahr 1997 eingeladen. (rö)

Aufgaben

1. Welche Gründe kannst du nennen, warum Feuerwerkskörper nur wenige Tage im Jahr an Personen über 18 Jahre verkauft werden dürfen?
2. Warum ist es für WECO günstig, nicht nur Wunderkerzen, sondern eine breite Palette an Feuerwerkskörpern zu produzieren?
3. Versuche anhand des Textes das Wichtigste zum Unternehmen WECO in drei Sätzen zusammenzufassen.

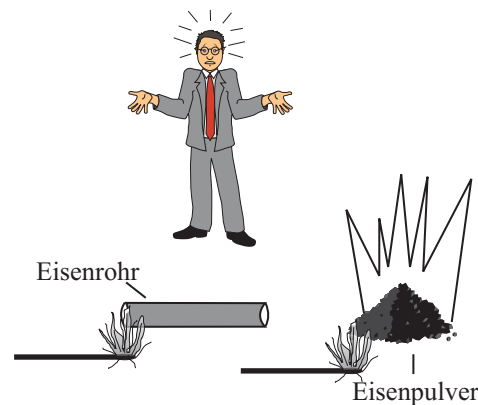
Wunderkerzen - brennende Metalle

i Die WECO ist Europas größter Hersteller von Wunderkerzen. Mehr als 600 000 Stück davon werden täglich in den verschiedenen Werken der WECO produziert, und das, obwohl die Herstellung von Wunderkerzen immer noch fast reine Handarbeit ist.

Der leuchtende Sprühregen, der Feste noch festlicher macht, besteht etwas unromantisch aus brennenden Metallen. Diese erstaunliche Beobachtung beflügelte schon immer die Phantasie der Menschen: **Metalle brennen!**

Diese Tatsache ist für dich vielleicht nur schwer nachzuvollziehen, aber die Metalle wie Eisen, Kupfer oder Aluminium, die du in Form verschiedenster Gegenstände aus deinem Alltag kennst, brennen mit einem sehr hellen gleißenden Licht.

Die Lichtblitze, die wir beim Abbrennen von Wunderkerzen beobachten, werden z.B. durch das Verbrennen von Eisenpulver erzeugt.



Aufgaben

- Kupferrohre oder Eisenbleche verbrennen zum Glück nicht! Welche Bedingungen müssen gegeben sein, damit Eisen oder Aluminium mit heller Flamme verbrennt?
- Formuliere das Reaktionsschema für die Verbrennung von Eisen und Aluminium.



Herstellung von Wunderkerzen im Unterricht

Chemikalien und Geräte:

Becherglas (200 ml), Glasstab, Metalldrähte (Durchmesser ca. 0,8 - 1mm, 10 - 20 cm lang, entfettet), Meßzylinder, kleine Platte aus Styropor oder ähnlichem

Bariumnitrat feinst pulverisiert, Eisenpulver 0 - 150 my, Aluminiumpulver feinst (Pyroschliff), Dextrinpulver, Wasser

Durchführung:

(Niemals trocken mischen - Entzündungsgefahr!)

Man legt in einem Becherglas 45 ml Wasser vor, gibt 20 g Dextrin hinzu und verrührt klumpenfrei. Anschließend werden 110 g Bariumnitratpulver und 65 g Eisenpulver hinzugefügt und zu einem glatten Brei verrührt. Danach werden 15 g Aluminiumpulver hinzugegeben und wieder gut gerührt (Evtl. noch mit etwas Wasser verdünnen).

Während des Mischvorganges dürfen sich keine trockenen Krusten bilden. Der Brei wird in einen schmalen Meßzylinder umgefüllt, die Drähte werden in den Brei getaucht und schnell herausgezogen. Anschließend werden die Drähte mit dem „Handgriff“ in die Styroporplatte gesteckt und im Trockenschrank für 1 Stunde bei maximal 35 °C getrocknet. Danach werden die Wunderkerzen ein zweites Mal getaucht und bis zum nächsten Tag getrocknet. (Je schneller man die Drähte aus der Masse zieht, desto dicker werden die Wunderkerzen).

Nach Beendigung der Tauchvorgänge ist die restliche Mischung sofort stark mit Wasser zu verdünnen und zu entsorgen (Aluminium kann mit Wasser reagieren, die Mischung fängt dann unter Bildung von Ammoniak an zu kochen - Selbstentzündung möglich!).

Der pyrotechnische Satz

Die Zusammensetzung einer Wunderkerze wird als **pyrotechnischer Satz** bezeichnet. Dieser enthält ein ausgewogenes Verhältnis von **Oxidations-** und **Reduktionsmitteln**.

Die **Reduktionsmittel** werden während der Reaktion verbrannt, d.h. sie nehmen Sauerstoff auf. Die **Oxidationsmittel** stellen den benötigten Sauerstoff zur Verfügung.

Aufgabe

- Der pyrotechnische Satz der Wunderkerze besteht aus den in der Tabelle angegebenen Substanzen. Kennzeichne die Reduktions- und die Oxidationsmittel in diesem pyrotechnischen Satz.

Name	Chemische Formel	Oxidations- oder Reduktionsmittel
Eisenpulver	Fe	
Aluminiumpulver	Al	
Bariumnitratpulver	Ba(NO ₃) ₂	

Industrielle Herstellung von Wunderkerzen am Beispiel WECO

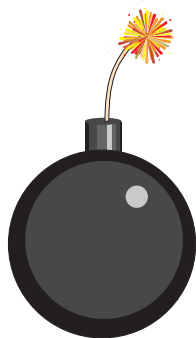
i Die Zusammenstellung des pyrotechnischen Satzes zur Herstellung von Wunderkerzen ist kein Geheimnis. Verwendet werden bei WECO **Aluminium-** und **Eisenpulver**, **Bariumnitrat** sowie **Dextrin** und **Kreide**. Dextrin wird als Bindemittel eingesetzt, um die einzelnen Bestandteile miteinander zu verkleben. Kreide soll die restliche freie Säure binden.

Die einzelnen Rohstoffe werden nach der Anlieferung aus dem Chemikalienlager zu einem dicken grauen Brei vermischt. In die-

sen Brei werden Eisendrähte getaucht, die zu Hunderten in einem Tauchrahmen stecken. Nach einer Zwischentrocknung werden die so vorbehandelten Drähte ein zweites Mal in den Wunderkerzen-Brei getaucht.

All diese Schritte werden bei Weco noch von Hand durchgeführt, „alle Automatisierungsversuche seien wegen Unwirtschaftlichkeit bisher fehlgeschlagen“ - betont Herr Kegler, Laborleiter bei WECO.

Gefahr droht ! Der falsche Umgang mit Feuerwerkskörpern kann gefährlich sein



Feuerwerkskörper sind für viele Menschen ein Ausdruck von Freude und Ausgelassenheit, aber häufig auch ein Ventil für aufgestaute Aggressionen. Für Polizei, Ambulanz und Feuerwehr ist Silvester ein Tag höchster Einsatzbereitschaft.

Schwere Verbrennungen, Verlust des Augenlichtes oder der Hände, Zimmerbrände, zerstörte Briefkästen sind die häufigsten Nebenwirkungen des Spiels mit dem Feuer.

Für die Herstellung und Anwendung von Feuerwerkskörpern hat der Gesetzgeber zum Schutz der Menschen strenge Sicherheitsauflagen erlassen. Bei richtiger Anwendung stellen die industriell gefertigten Feuerwerkskörper in der Regel keine Gefahr für die Gesundheit dar. Dennoch kommt es immer wieder zu schweren Verletzungen. Häufige Ursache: Übermut, Leichtsinn und Ahnungslosigkeit. Es gibt immer noch Menschen, die Sprengkörper selber herstellen und verwenden. Selbstzündungen unmittelbar nach dem Vermischen der Stoffe sind dabei eine häufige Ursache für schwerste Verbrennungen. In anderen Fällen genügt etwas Luftfeuchtigkeit oder der Druck mit dem Spatel, um die Mischungen zur Explosion zu bringen.

FINGER WEG !!!

Es sind leider nur wenige Momente, an denen ich nicht an den 18. Mai 1995 erinnert werde. Sei es beim Essen, beim Anziehen oder beim Schwimmen. Die meiste Zeit muß ich mich mit meiner nicht voll einsetzbaren linken Hand auseinandersetzen. Immer wenn ich sie ansehe, wird mir wieder bewußt, was ich an jenem 18. Mai getan habe.

Am 18. Mai fiel mein Nachmittagsunterricht aus, meine Eltern waren nicht zu Hause. Wieder eine Möglichkeit, heimlich zu basteln. Die Idee war, ein Kupferrohr mit Schwarzpulver zu füllen, es an beiden Enden zu schließen und dann elektrisch zu zünden. Das faszinierte mich und meinen Freund Patrick dermaßen, daß es fast wie eine Sucht war. Natürlich hatten uns viele vor den Gefahren gewarnt, inklusive Lehrer, aber was sollte uns schon passieren?

Leider funktionierte das Zumachen des mit Schwarzpulver gefüllten Rohres nicht wie gedacht, und so habe ich dann, ohne groß darüber nachzudenken, mit dem Hammer auf das Ende des Rohres geschlagen. Es explodierte. Meine linke Hand hing in Fetzen. Der Raum war voller Rauch, Patrick war geschockt und konnte nichts mehr hören. Mein Bruder kam die Treppe heruntergelaufen und sah das viele Blut auf dem Boden. Ich schrie und hoffte, daß ich gleich aus diesem Alptraum aufwachen würde. Der Mittelfinger meiner linken Hand hing lose herab. Alles war schwarz verbrannt. Patrick rief den Notarzt. Unser Nachbar leistete Erste Hilfe. Mit dem Notarzt kam auch die Kriminalpolizei, denn was wir damals nicht wußten:

Jegliches Hantieren mit Schwarzpulver oder explosiven Stoffen ist ein Verstoß gegen das Sprengstoffgesetz, kommt zur Anzeige und wird staatsanwaltschaftlich untersucht!

Der Rettungswagen brachte mich ins Pinneberger Krankenhaus. Der Arzt, der zu dieser Zeit gerade Dienst hatte, sagte nur abweisend: „Sorry, aber das kann ich nicht übernehmen!“ Also wurde ich per Helikopter in das Unfallkrankenhaus Boberg nach Hamburg geflogen. Es folgte eine zwölfstündige Operation, anschließend 48 Stunden Intensivstation. Ich lag 77 Tage in Boberg und wurde in der Zeit 4 weitere Male operiert. 28 Tage lang war meine linke Hand an meinem Bauch angenäht, damit die Handwunden abgedeckt werden konnten. Die Finger meiner linken Hand habe ich zwar noch, sie sind aber noch nicht voll bewegungsfähig.

In den Osterferien werde ich wohl noch einmal operiert, um Sehnen freizulegen und um die Narben zu verschönern. Mittlerweile wurde das Strafverfahren gegen uns Gott sei Dank eingestellt.

Bei mir ist es noch einmal „gutgegangen“, aber das sollte für niemanden ein Grund sein, es überhaupt zu versuchen, denn ich hätte auch sterben können an diesem 18. Mai.

(Text von Jan-Philipp Jensen aus *Praxis der Naturwissenschaften*, Heft 7/45, Okt. 1996, gekürzt)

Strenge Vorgaben durch das Sprengstoffgesetz:

Das Sprengstoffgesetz macht strenge Vorgaben für den Umgang mit Feuerwerkskörpern. Je nach Gefährlichkeit werden die einzelnen Artikel in Klassen eingeteilt, für die unterschiedliche Bestimmungen gelten:

Klasse I : Kleinstfeuerwerk

Klasse II: Kleinf Feuerwerk

Feuerwerkskörper der Klasse I dürfen das ganze Jahr über, auch an Personen unter 18 Jahren, ausgegeben werden.

Die Feuerwerkskörper der Klasse II dürfen **nur** an Personen über 18 Jahre abgegeben werden. Sie dürfen in der Zeit vom 01.01. - 28.12. eines Jahres dem Verbraucher nicht überlassen werden, es sei denn, daß dieser eine Ausnahmegenehmigung der zuständigen Behörde vorlegt. Die Verwendung von Gegenständen der Klasse II ist auf den 31. Dezember und den 01. Januar beschränkt.

Aufgabe

Informiere dich. Zu welcher Klasse gehören die nachfolgenden Feuerwerkskörper?

1. Wunderkerzen, 2. Bengalische Fackeln,
3. Tischfeuerwerk, 4. Knallfrösche, 5. Kanonenschläge,
6. Lady-Knaller, 7. China-Bölller, 8. Leuchtraketen

Feuerwerks-Typ	Klasse I	Klasse II	darf ganzjährig ohne Einschränkung verkauft und verwendet werden (ja/nein)
Wunderkerzen			
Bengalische Fackeln			
Tischfeuerwerk			
Knallfrösche			
Kanonenschläge			
Lady-Knaller			
Leuchtraketen			
China-Bölller			

Die WECO GmbH, ein Unternehmen im internationalen Wettbewerb

Im Oktober 1948 gründet Hermann Weber die WECO, ein pyrotechnisches Unternehmen zur Herstellung zunächst von Wunderkerzen in Eitorf an der Sieg. Die ersten Wunderkerzen verlassen das Werk bereits zum Weihnachtsfest desselben Jahres.

Schnell wird die Produktpalette ausgebaut. Seit 1954 konzentriert man sich auf die Fertigung von Groß-, Klein- und Bühnenfeuerwerk und technischen Feuerwerksartikeln.

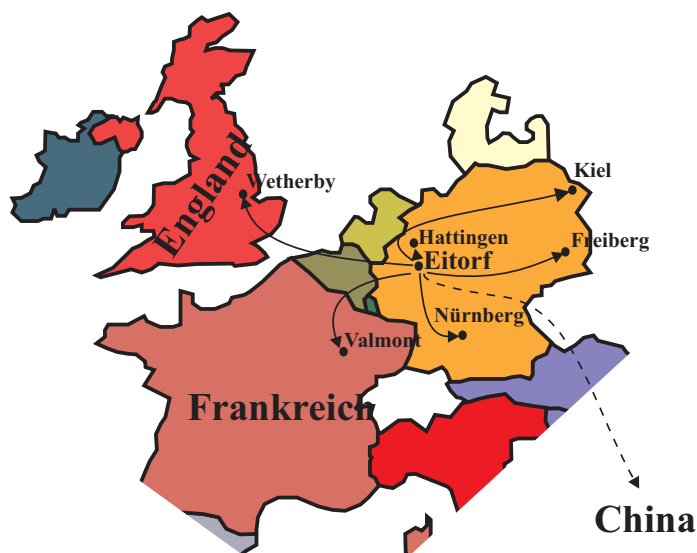
1964 wird auf dem Firmengelände in Eitorf der Aufbau der pyrotechnischen Fabrik abgeschlossen, die bereits 150 Mitarbeitern ganzjährig Arbeit bietet. In den Jahren von 1966 bis 1968 beginnt man mit dem Ausbau der internationalen Beziehungen. Die preiswerten Chinaknaller werden direkt aus **China** eingekauft und der Export von Eigenprodukten in die **europäischen Nachbarländer** wird verstärkt.

Um die gestiegene Nachfrage bewältigen zu können, wird 1968 eine pyrotechnische Fabrik als Tochterunternehmen in **Kiel** errichtet. 1975 kauft die WECO-Gruppe in **Nürnberg** ein Grundstück, um dort schrittweise Abhollager für den süddeutschen Raum zu errichten. 1979 und 1980 werden in **England** und **Frankreich** Tochterfirmen aufgebaut, die die in Deutschland gefertigten Artikel auf ihren Märkten vertreiben und gleichzeitig eigenständig aus Fernost importieren sollen.

Mittlerweile sind dem Unternehmen in Eitorf „die Kleider zu eng geworden“. Aus diesem Grunde baut WECO weitere 40 000 qm in der Nähe des Betriebsgeländes zu Hoch- und Palettenlagern aus. 1989 übernimmt die WECO-Gruppe eine Spielzeugpistolen- und eine Spielwarenfabrik und führt beide Unternehmen unter einem Namen (Sohni-Wicke, Amorces- und Spielwarenfabrik GmbH) in einem neugebauten Werk in der Nähe von **Hattingen** zusammen. Die Herstellung der Spielzeugpistolen wird im Rahmen eines Joint-ventures* nach **Thailand** und **China** verlagert. 1991 kauft WECO von der Treuhand die 1990 gegründete Sachsen-Feuerwerk GmbH in **Freiberg**. Wegen der angestrebten größeren Nähe zu den chinesischen Herstellern wird 1992 eine Tochterfirma in **Hongkong** gegründet.

* Unter Joint-venture versteht man den Zusammenschluß von Unternehmen zu gemeinschaftlicher Ausführung von Projekten.

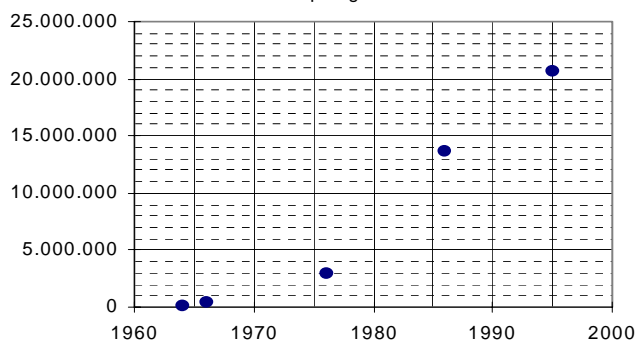
Von Eitorf in die Welt



Entwicklung der Exportwirtschaft der WECO von 1964 - 1995

Jahr	Anzahl der Aufträge	Umsatz (DM)
1964	213	160.000
1966	269	480.000
1976	656	3.000.000
1986	1.432	13.700.000
1995	1.500	20.700.000

Umsätze im Exportgeschäft von 1964-1995



Der Gesamtumsatz der WECO im Jahr 1993 belief sich auf mehr als 100 Millionen DM.

Aufgaben

1. Faß die Entwicklung der WECO in einer Stichworttabelle zusammen. Gib für jeden Einzelfall an, welche Beweggründe (Standortfaktoren oder sonstige Kriterien) ausschlaggebend für die jeweilige Ausweitung des Unternehmens waren.
2. Beschreibe die Entwicklung der Exportwirtschaft und versuche folgende Fragen und Aufgaben zu lösen:

- Beurteile, welchen Stellenwert die Exportwirtschaft für die WECO einnimmt.
- Ermittle die prozentualen Steigerungen der Umsätze in Fünfjahresabschnitten von 1975 bis 1995 (Zahlenwerte aus der Grafik abschätzen).
- Welche Umsatzzahlen für die Exportwirtschaft werden für das Jahr 2000 erwartet? Nenne Faktoren, von denen das Erreichen dieser Umsatzzahl abhängig ist.

Effektivitätssteigerungen zur Sicherung des Standortes am Beispiel WECO



Wer wie die WECO Großkunden bedient und im Im- und Exportgeschäft tätig ist, muß in Zeiten großer internationaler Konkurrenz die Qualität seiner Produkte langfristig sicherstellen. Das alleine reicht aber nicht aus: Die Unternehmen streben in immer stärkerem Maße an, ihre Produkte möglichst kostengünstig herzustellen. Aus diesem Grunde sind sie darum bemüht, sämtliche firmeninternen Ablaufschritte optimal zu gestalten, damit der Qualitätsstandard ständig verbessert wird.

Zur Verbesserung aller innerbetrieblichen Ablaufschritte hat die WECO ein Instrument gewählt, das unter dem Namen **ISO 9000** international angewendet wird. „ISO“ steht als Kürzel für „**International Standard Organisation**“. Diese Organisation mit Sitz in Genf hat es sich zur Aufgabe gemacht, die unterschiedlichen Qualitätsnormen weltweit zu standardisieren. Die Zahl

9000 deutet an, daß das hier angesprochene Zertifikat nur eines von vielen ist, die von der International Standard Organisation vergeben werden. Entwicklung, Produktion und Vertrieb einer Ware werden durch dafür geschulte Prüfer bewertet, anschließend wird bei Erfolg das begehrte Qualitätszertifikat ausgestellt. Ein durchdachtes **Qualitätsmanagement**, also die Planung, Errichtung und die Kontrolle von betrieblichen Abläufen, wird mit zunehmender Größe der Unternehmen immer wichtiger und komplizierter. Einige Zahlen der WECO verdeutlichen das Problem: Bei 3000 Tonnen Jahresproduktion und Chemikalienslieferung von 20 - 30 Lieferanten aus aller Welt ist eine perfekte Organisation dringend notwendig. So spielt das „just in time“ Verfahren, d.h. die rechtzeitige Kundenbelieferung zur Vermeidung übermäßiger Lagerungskosten eine wichtige Rolle zur Kostensenkung.

Wie funktioniert das Qualitätsmanagement System mit der Bezeichnung ISO 9000

Nach **ISO 9000** sollen alle Tätigkeiten um die Entstehung und den Vertrieb eines Produktes in 19 organisatorische Abläufe, die auch „Elemente“ genannt werden, eingeteilt werden. Man unterscheidet z.B. Elemente der Entwicklung, Beschaffung, Produktion und Prüfung. Die Gesamtheit dieser Elemente gilt es in Verbindung mit den Lieferanten, Kunden oder auch den unternehmensinternen Abteilungen zu organisieren. Bei der Entwicklung dieses Projektes helfen dem Unternehmen ein Ingenieurbüro und ein Berater.

Die Geschäftsleitung der WECO hat (entsprechend dem Konzept von ISO 9000) einem Team aus acht Mitarbeitern, die in verschiedenen Bereichen des Unternehmens arbeiten, die Verantwortung für die Koordination (Abstimmung einzelner Teile untereinander) und Überwachung des Gesamtprojektes übertragen.

Neben diesem Koordinationsteam gibt es 19 sogenannte Leistungsteams: Die 40 Mitarbeiter dieser Teams haben die Aufgabe, die oben bereits erwähnten Elemente bei WECO mit der Norm in Einklang zu bringen; sie erarbeiten Aufbau- und Ablauforganisation, teilen Verantwortung zu, legen Schnittstellen zwischen den einzelnen Elementen fest und kümmern sich um die Dokumentation.

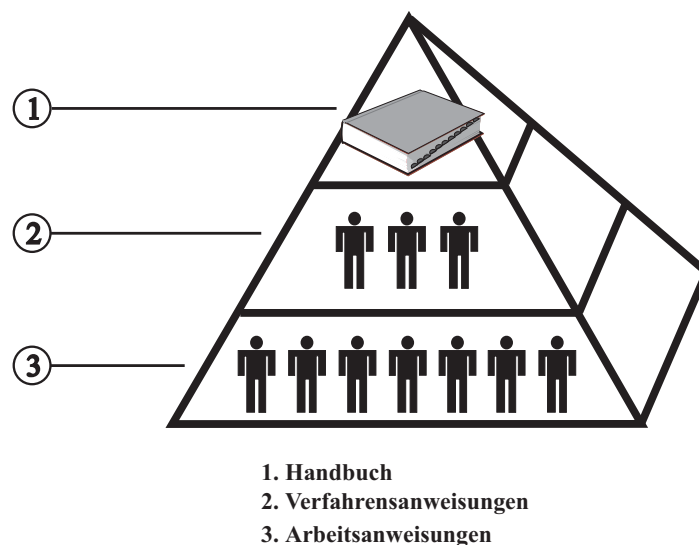
Wenn die grundlegenden Abläufe im Handbuch niedergelegt sind, werden weitere ca. 50 Mitarbeiter aller Bereiche des Unternehmens in das Projekt einbezogen. Die Aufgabe besteht nun darin, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen für alle Tätigkeiten zu erarbeiten.

Die nebenstehende Pyramide faßt noch einmal zusammen, wie ein **Qualitätsmanagement-System** (von unten nach oben) durch große Teile der Belegschaft aufgebaut wird:

Auf der untersten Ebene können die **Mitarbeiter** ihr Können, ihren Sachverstand und manche individuellen Tricks und Kniffe in die Arbeitsanweisungen miteinfließen lassen.

Auf der nächsten Ebene erarbeiten **Meister, Verantwortliche der Fachabteilungen** und die **Geschäftsleitung** Verfahrensanweisungen, um die organisatorischen Abläufe festzulegen.

Die Spitze der Pyramide bildet das **Qualitätsmanagement-handbuch**; es ist das wichtigste Dokument zur Verwirklichung des Qualitätsmanagement-Systems.



„Wir bezahlen Ihren Urlaub“ -

Mit diesem verlockendem Angebot rief die WECO die Mitarbeiter in ihrer Betriebszeitung „**WECO intern**“ (Ausgabe 01/95) auf, Vorschläge für eine effektivere Gestaltung der innerbetrieblichen Abläufe zu machen bzw. Vorschläge und Anregungen für neue Produkte zu erarbeiten. Als Belohnung für das besondere Engagement der Mitarbeiter wurde eine Belohnung von insgesamt DM 2000,- in Aussicht gestellt.

Aufgaben

1. Erläutere, was bei einem Qualitätsmanagement-System alles organisiert werden muß.
2. Welche Bedeutung hat das Zertifikat für jeden einzelnen Mitarbeiter von WECO?
3. Welche Bedeutung hat das Zertifikat für die WECO insgesamt?
4. Warum benutzt die WECO zur Optimierung sämtlicher Betriebsstrukturen ein Instrument wie die ISO 9000, anstatt ein eigenes auf das Unternehmen speziell zugeschnittenes Rationalisierungskonzept zu entwerfen und umzusetzen.
5. Die WECO ist ein saisonabhängiges Unternehmen. Welche Probleme ergeben sich daraus für die Organisation sämtlicher Arbeitsabläufe?

Kinematik pyrotechnischer Gegenstände (Vorschlag für ein ergänzendes Experiment im Physikunterricht)

Als Ergänzung zu den Kopiervorlagen 1-5 wird für den Physikunterricht ein Unterrichtsversuch zur Kinematik pyrotechnischer Gegenstände vorgeschlagen, der am Siegtal Gymnasium erfolgreich erprobt worden ist.

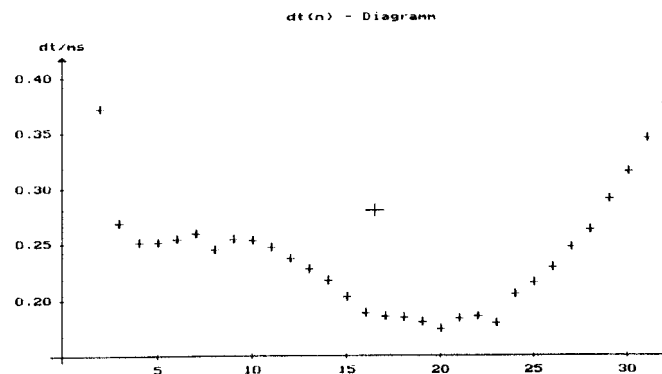
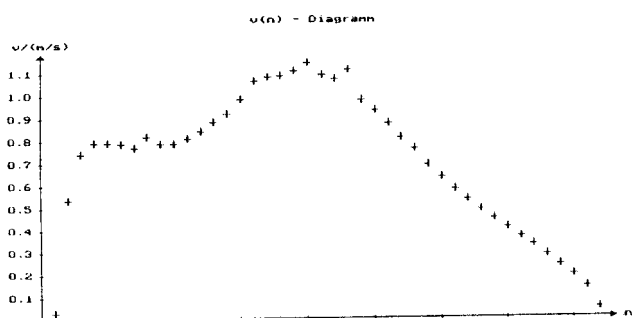
Sicherheitstechnische Vorschriften erschweren die Planung und Durchführung physikalischer Experimente; so gehören die meisten Feuerwerkskörper der Klasse II (Kleinf Feuerwerk) an, auch

kleine „Lady-Knaller“ und Luftpfeifer. Die Idee, eine Rakete - an einer Führung vorbei - durch vier Lichtschranken zu schießen und die Beschleunigung zu messen, ließ sich leider nicht realisieren.

Innerhalb der Klasse I (Kleinstfeuerwerk) gibt es jedoch Kreisel, mit denen Bewegungsvorgänge demonstriert werden können.

<p>Versuch: Kinematik eines Brummers</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dicke Brummer (WECO, Eitorf; Bestnr. 4918) - Kupfer-Doppelmuffe: Ø 15 mm, 24 mm lang (Installationsbedarf im Baumarkt) - Starrer Draht: Ø 2-3 mm (Schweißdraht oder Zaundraht) - 3 mm Bohrspitze (Bohrmaschine) - Nagel: Ø 2 mm, 60 mm lang - Isolierband - Lichtschranke 	
<p>Vorbereitung:</p> <p>In die Kupfermuffe bohrt man ein Loch (Ø 3 mm), etwa 6 mm von der einen Öffnung entfernt (siehe Abbildung). Den „Dicken Brummer“ führt man so in die andere Öffnung ein, daß die Zündschnüröffnung senkrecht zur Bohrrichtung verläuft. Mit einer Zange biegt man das Ende des Drahtes zu einer kleinen Öse, so daß der Nagel mit Spiel durchgeführt werden kann und ein Wegschleudern des Drahtes unmöglich gemacht wird. Nun führt man den Nagel durch Muffe und Drahtöse und verbindet mit dem Isolierband Draht, Muffe und Brummkreisel. Der Nagel wird so an ein Stativ befestigt, daß die Anordnung aus Draht, Brummer und Kupfer-Muffe eine freie Drehbewegung vollführen kann.</p> <p>Sicherheitshinweise:</p> <p>Da hohe Zentrifugalkräfte auftreten können, wird mit besonderer Betonung darauf hingewiesen, daß der Kreisel sorgfältig mit der Muffe verklebt sein muß. Den Brummer nicht anbohren! Feuerlöscher bereithalten!</p> <p>Wegen der Geruchsentwicklung und, um den Sicherheitsvorschriften Folge zu leisten, führt man die Versuche in einer Abzugsvorrichtung durch.</p>	<p>Durchführung:</p> <p>Zur Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit befestigt man die Lichtschranke vertikal an einem zweiten Stativ (Abstand der Lichtschranke zur Drehachse der Kupfermuffe ca. 15 cm). Benutzt man zur Meßwerterfassung und -auswertung mit dem Computer das Programm für das Meß- und Auswertesystem „Messen und Auswerten“ (Leybold - Cassy), sollte der Bildschirm wegen der dichten Folge kleiner Zeitintervalle abgeschaltet werden (F3).</p> <p>Der so angebrachte Brummer vollzieht etwa 40 Kreisbewegungen. Mit Hilfe der dt-Diagramme und der v-Diagramme können nun Rückschlüsse auf das Abbrennverhalten gezogen werden. Auf der Seite unten sind Beispieldiagramme für die Messungen der Winkelgeschwindigkeit und der Kreisbeschleunigung dargestellt.</p>

Meßkurve aus den Versuchsmessungen am Siegtal Gymnasium



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

Kopiervorlage 1 dient der Vorbereitung einer Exkursion zur WECO.

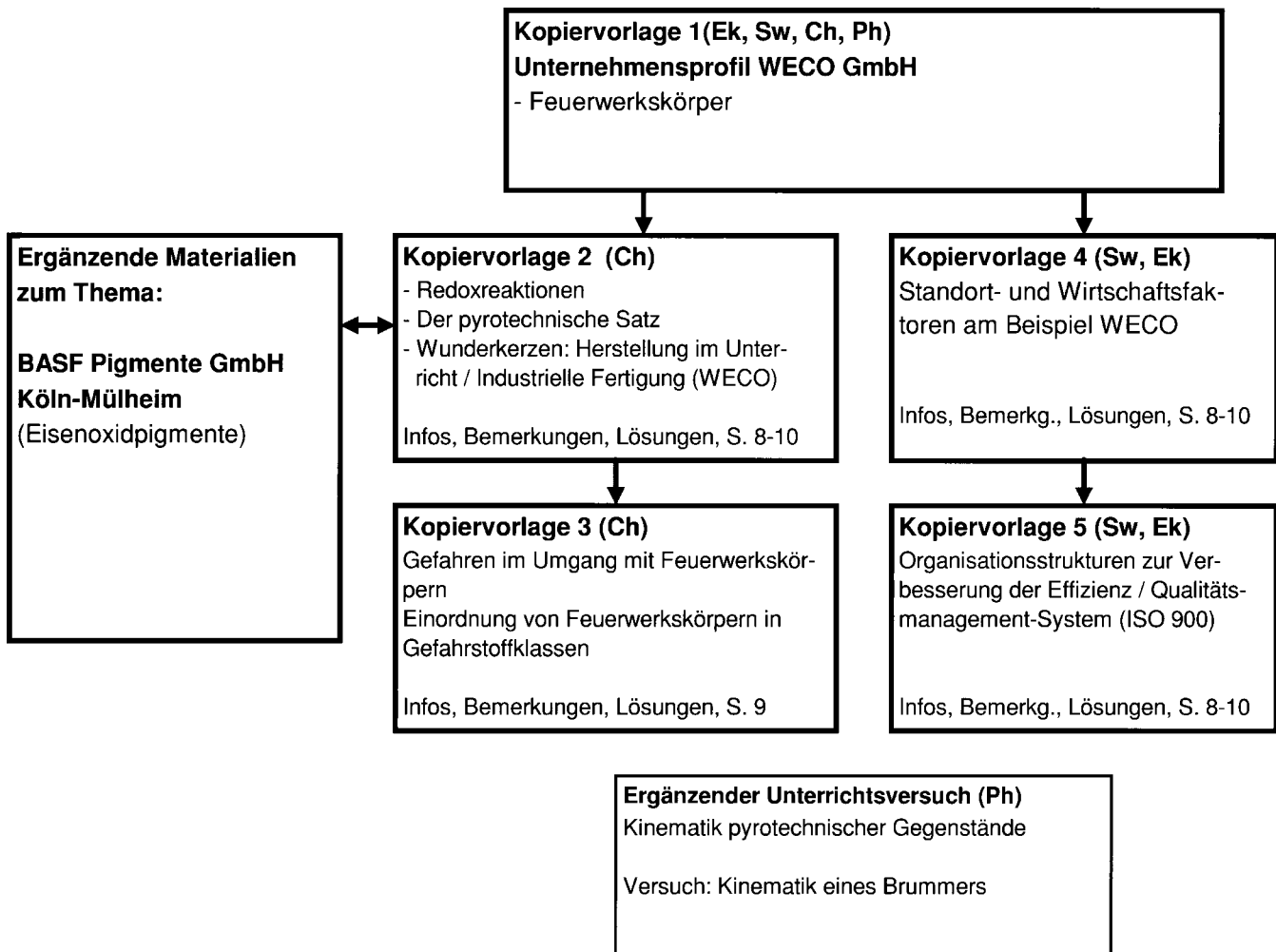
Kopiervorlage 2 kann im Rahmen der Behandlung des Themas „Redoxreaktionen“ in der Jahrgangsstufe 10 als motivierender Unterrichtsbaustein verwendet werden.

Die Kopiervorlage 3 kann zum Thema „Umgang mit Gefahrstoffen“ in den Jahrgangsstufen 9/10 eingesetzt werden. Es wird zusätzlich empfohlen, das Arbeitsblatt im Anschluß an die Behandlung der Kopiervorlage 2 zu bearbeiten, weil schon die hier-

auf beschriebene Herstellung von Wunderkerzen den Übermut und die Phantasie der Schüler in Richtung Erstellung „pyrotechnischer Eigenfabrikate“ beflügeln könnte.

Die Kopiervorlagen 4 und 5 sind für den Einsatz im Sozialwissenschafts- bzw. Erdkundeunterricht entwickelt worden. Die Arbeitsblätter bereichern das Thema „Industriestandorte in Deutschland“ durch die Erarbeitung eines konkreten Beispiels mit aktuellen Fakten.

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



Informationen, Bemerkungen, Lösungen

A. Bemerkungen zu den Kopiervorlagen

Kopiervorlage 2

Das zentrale Element der Kopiervorlage ist die Herstellung von Wunderkerzen im Unterricht. Wunderkerzen fallen unter das Sprengstoffgesetz und werden innerhalb des Sprengstoffgesetzes der Gefahrenklasse I (Kleinstfeuerwerke) zugeordnet. Es handelt sich dabei um Produkte, die das ganze Jahr über, auch an Personen unter 18 Jahren, ausgegeben werden dürfen.

Der pyrotechnische Satz zur Herstellung von Wunderkerzen wird gemäß der Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht den explosionsgefährlichen Mischungen zugeordnet, die die besondere Vorsicht im Umgang erfordern. Die Verwendung des beschriebenen pyrotechnischen Satzes im Unterricht ist grundsätzlich erlaubt, es müssen aber die nachfolgend genannten Sicherheitshinweise eingehalten werden:

- ☛ Schutzscheiben aufstellen, Schutzbrille tragen!
- ☛ Nur mit kleinen Mengen arbeiten!

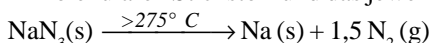
- ☛ Jeden Druck auf das Gemisch vermeiden, zum Mischen keine harten Gegenstände (Mörser, Spatel usw.) verwenden, sondern auf Papier durch vorsichtiges Umwenden oder mit Hilfe einer Feder mischen!
- ☛ Überhitzung, Flammennähe, Funkenbildung, Schlag und Reibung vermeiden! Vor Auslösen der Reaktion Warnhinweise an Schüler geben!
- ☛ Anfallende explosionsgefährliche Stoffe und Stoffgemische nicht aufbewahren, sondern unter größter Vorsicht in geeigneter Weise entfernen!

Die Schüler sollen erfahren/reaktivieren, daß Metalle brennbar/oxidierbar sind und daß die Heftigkeit der Reaktion von der Größe der Oberfläche abhängt, die mit Sauerstoff in Kontakt treten kann. Damit läßt sich erklären, daß die Heftigkeit der Verbrennung von Eisen in der Wunderkerze dadurch zustande kommt, daß das Eisen fein verteilt vorliegt.

Ergänzung zu Kopiervorlage 2 (Pyrotechnische Gemische in Airbags und Gurtstraffungssystemen)

Ein aktuelles und schülernahes Beispiel für die Verwendung eines pyrotechnischen Gemisches in Alltagsprodukten ist der „Airbag“.

Im Airbag zerfallen Azide im Bruchteil von Tausendstel Sekunden in molekularen Stickstoff und das jeweilige Metall.



Untersuchungen mit Natriumazid (T+) im Unterricht sollte man wegen der Giftigkeit des Stoffes unterlassen.

In weniger als 40 ms erhält man aus einem Mol Natriumazid (65 g) 1,5 Mol Stickstoffgas (ca. 34l). Elementares Natrium wird durch den Zusatz von Molybdädisulfat abgefangen.

Kopiervorlage 3

Die Kopiervorlage 3 dient dazu, die Gefahren im Umgang mit Feuerwerkskörpern aufzuzeigen und die Schüler, die sich für solche „Abenteuer“ in einem empfindlichen Alter befinden, möglichst davon abzuhalten, Feuerwerkskörper im Eigenbau im heimischen Bastelkeller anzufertigen.

Kopiervorlage 4

Die Schüler sollen anhand der Entwicklungsgeschichte der WECO vom kleinen Familienunternehmen zur international agierenden Unternehmensgruppe typische Faktoren erarbeiten, die die Expansion eines solchen Unternehmens begünstigen.

Der Zündmechanismus besteht aus einer Metallkugel, die beim Aufprall eine Feder soweit zusammendrückt, daß ein elektrischer Kontakt geschlossen und ein Gemisch aus Natriumnitrat und Bor gezündet wird. Diese Initialzündung löst die Zersetzung des Natriumazids aus.

(Weitere Informationen siehe E. Diemann: Die Chemie des „Airbags“; PdN-CH. 8/42. Jg. 1993, S. 3-4)

Weiterhin sollen sie anhand der Umsatzentwicklung der letzten Jahre und unter Einbeziehung der Kalkulationsrisiken (Währungsschwankungen, Kaufkraftentwicklung der Bürger) Kompetenzen erwerben, um die wirtschaftliche Entwicklung eines Unternehmens einschätzen zu können.

Kopiervorlage 5

Die ISO 9000 ist ein modernes Instrument zur Effizienzsteigerung vornehmlich in mittelständischen Betrieben und Großunternehmen. Die Schüler sollen anhand der Beschreibung der geplanten Umsetzung dieses Qualitätsmanagement-Systems bei WECO dessen Vor- und Nachteile für das Unternehmen und die Arbeitnehmer herausarbeiten können.

B. Hilfen und Hinweise zur Beantwortung der Fragen und Aufgaben

Kopiervorlage 2

Aufgabe 1

Es kommt auf die Größe der Oberfläche an, die mit Sauerstoff in Kontakt tritt. Je größer die Oberfläche umso heftiger die Reaktion. Bei feiner Zerteilung des Eisens in Form von feinen Eisenspänen kann eine heftige Oxidation/Verbrennung eintreten.

Aufgabe 2



Aufgabe 3

Name	Chemische Formel	Oxidations- oder Reduktionsmittel
Eisenpulver	Fe	Reduktionsmittel
Aluminiumpulver	Al	Reduktionsmittel
Bariumnitratpulver	Ba(NO ₃) ₂	Oxidationsmittel

Kopiervorlage 3

Aufgabe Einordnung von Feuerwerkskörpern zu Gefahrklassen gemäß Sprengstoffgesetz

Feuerwerks-Typ	Klasse I	Klasse II	darf ganzjährig ohne Einschränkung verkauft und verwendet werden (ja/nein)
Wunderkerzen	X		ja
Bengalische Fackeln	X		ja
Tischfeuerwerk	X		ja
Knallfrösche		X	nein
Kanonenschläge		X	nein
Lady-Cracker		X	nein
Leuchtraketen		X	nein
China-Böllern		X	nein

Kopiervorlage 4

Aufgabe 1 Beantwortung leitet sich aus dem Text ab.

Aufgabe 2

Die Exportwirtschaft gewinnt über die Jahre 1964-1995 zunehmend an Bedeutung. Vergleicht man den Gesamtumsatz des Jahres 1993 mit den (aus der Tabelle geschätzten) Umsatzzahlen für das Exportgeschäft, so erkennt man, daß der Umsatz durch Auslandsgeschäfte etwa 20% des Gesamtumsatzes ausmacht.

Geschätzte Steigerungen des Auslandsumsatzes anhand der Grafik (geschätzt anhand des idealisierten Kurvenverlaufes)

Zeitraum	Umsatzsteigerung (absolut)	Steigerung [%]
1975-1980	2.900.000-7.000.000	170
1980-1985	7.000.000-12.000.000	70
1985-1990	12.000.000-17.000.000	41
1990-1995	17.000.000-21.000.000	23

Anhand des Kurvenverlaufes kann man für das Exportgeschäft in etwa einen Jahresumsatz von 23-25 Millionen DM erwarten.

Unkalkulierbare Risiken z.B.: Währungsschwankungen, Kaufkraftentwicklung der Bürger in der persönlichen Einstellung

Kopiervorlage 5

Aufgabe 1 Beantwortung ergibt sich aus dem Text.

Aufgabe 2

Veränderung für die Mitarbeiter durch die Einführung der ISO 9000 z.B.: Es werden höhere Anforderungen an die Mitarbeiter bezüglich Organisations- und Teamfähigkeit gestellt.

Aufgabe 3

Effiziente Gestaltung der Arbeitsabläufe, Rationalisierung, Kosteneinsparung, Konkurrenzvorteil durch Zertifikat

Hintergrundinformationen zu . . .**Wunderkerzenherstellung bei der WECO GmbH**

Vor allem mit jüngeren Schülern lohnt die Besichtigung der Wunderkerzenherstellung bei der WECO GmbH. Die wesentlichen Ablaufschritte lassen sich leicht und anschaulich nachvollziehen, weil sie nicht in verkapselten Automaten ablaufen, sondern weil die meisten Schritte der Wunderkerzenherstellung in Handarbeit vollzogen werden.

Das Schema rechts gibt einen schematischen Überblick über die einzelnen Schritte der Wunderkerzenherstellung bei WECO.

Literatur:

Verschiedene Broschüren und Handreichungen der WECO GmbH

- Unternehmenszeitschrift „WECO intern“
- Lutz Kegler: Grundlehrgang für den Umgang - ausgenommen das Herstellen und das Wiedergewinnen - mit pyrotechnischen Gegenständen und pyrotechnischen Sätzen bei Theatern oder vergleichbaren Einrichtungen.

Weitere Literatur

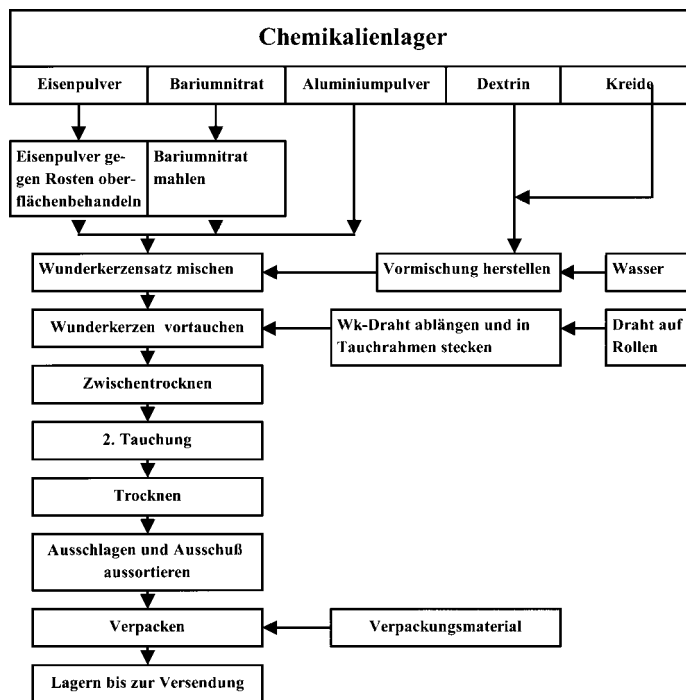
- Empfehlung für Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht, Beschluß der KMK vom 09.09.1994
- E. Diemann: Die Chemie des „Airbags“; PdN-Ch., 8/42. Jg. 1993, S. 3-4
- K. Menke: Die Chemie der Feuerwerkskörper; Chemie in unserer Zeit, 12. Jg. 1978, Nr. 1, Verlag Chemie Weinheim, S. 13-22

Aufgabe 4

ISO 9000 ist ein erprobtes und standardisiertes Instrument. Das Zertifikat ist ein Konkurrenzvorteil.

Aufgabe 5

Zu unterschiedlichen Zeiten müssen verschiedene Aufgaben erfüllt werden. Dies erfordert u.a. einen höheren Organisationsaufwand.

Fließbild - Herstellung von Wunderkerzen**Kontaktinformationen****1. Ansprechpartner**

Ansprechpartner bei Fragen, Wünschen und Kritik: Lutz Kegler, WECO Pyrotechnische Farbrük GmbH, Bogestraße 54-56, 53783 Eitorf/Sieg, Tel.: 0 22 43 (88 31 34, Telefax: 0 22 43 / 88 31 81

2. Unterrichtsmaterialien, Informationsmaterialien

In begrenzter Anzahl können „Dicke Brummer“ zur Durchführung des Unterrichtsversuchs „Kinematik pyrotechnischer Gegenstände“ (siehe Seite 7) zur Verfügung gestellt werden. Das Gleiche gilt für die Firmenzeitung „Weco intern“.

3. Betriebsbesichtigungen und Betriebspraktika

Betriebsbesichtigungen sind wegen der Verarbeitung explosionsgefährlicher Materialien nur in Ausnahmefällen für einen kleinen Personenkreis möglich. Bevorzugt wird die Partnerschule. Wenden Sie sich diesbezüglich an Herrn Kegler.

Betriebspraktika sind nur im kaufmännischen Bereich möglich.

Ansprechpartner: Herr Th. Schreiber, Tel.: 0 22 43 / 88 31 79

4. Ausbildungsplätze, berufliche Möglichkeiten

Ausbildungsplätze für Schulabgänger können nur im kaufmännischen Bereich angeboten werden. Pyrotechniker ist kein Ausbildungsberuf. Eine Tätigkeit als Pyrotechniker ist deshalb nur über einen „Seiteneinstieg“ mit einer vorherigen abgeschlossenen Berufsausbildung in einem anderen Bereich möglich. Die Einarbeitung und Weiterbildung von „Seiteneinsteigern“ erfolgt betriebsintern und durch Fachkundefhrgänge. Fragen hierzu beantwortet Herr Kegler.