

Herstellung von Straßenkreide

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Beobachtung

Die Gipsmasse bindet in etwa 10 bis 15 Minuten ab. Es entsteht ein festes, farbiges Gipsstück, das der Form entnommen werden kann und nach 24 Stunden durchgetrocknet ist. Je nach zugesetztem Pigment erhält man unterschiedlich gefärbte Kreidestücke.

Zeitdauer

25 Minuten

Die Straßenkreide kann für erste Malversuche bereits nach etwa 20 Minuten verwendet werden. Durchgetrocknet ist sie nach etwa 24 Stunden.

Hinweis

Die aus dem Unterricht bekannte eckige Kreide besteht in der Regel aus Gips, dagegen runde Kreide aus gepresstem Kalk.

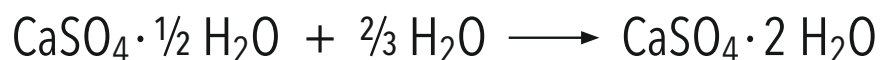
Käufliche Gipssorten variieren in der Abbindegeschwindigkeit. Für den hier beschriebenen Versuch ist ein möglichst schnell abbindender Gips vorteilhaft.

Entsorgung

Gipsbrei erstarrt auch unter Wasser und darf deshalb nicht in den Abfluss gegeben werden!

Erläuterungen

Käuflicher Gips besteht chemisch aus Calciumsulfat-Halbhydrat. Dieses wird aus dem Dihydrat, das als Gestein abgebaut wird und auch bei der Rauchgasentschwefelung anfällt, durch Erhitzen gewonnen. Das zu Pulver zermahlene Halbhydrat reagiert bei Zugabe von Wasser wieder zu Calciumsulfat-Dihydrat (Kreisprozess!). Dabei bilden sich mikroskopisch kleine verfilzte Nadeln, die den festen Zusammenhang des abgebundenen Gipses bewirken:



Herstellung von Wachsfarben

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Beobachtung

Der Aufstrich des Wachsstiftes wirkt nicht so glänzend wie der von Öl- und Lackfarben. Die Farbe haftet gut auf dem Untergrund; teilweise deckt aber die Wachsmasse die Papieroberfläche nicht vollständig ab. Der weiße Malgrund schimmert durch. Bearbeitet man die Wachsfläche mit dem Fingernagel, so läßt sie sich von der Papieroberfläche abschälen.

Zeitdauer

20 Minuten, Abkühlen ca. 1 Stunde

Entsorgung

Wachsreste können in den Hausmüll gegeben werden.

Herstellung einer Caseinfarbe

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 4.1

Beobachtung

Aus Calciumhydroxid und Magerquark entsteht eine gelblich-glasige Masse. Nach Zugabe von Leinöl und einem Pigment wird eine streichfähige Farbe erhalten. Diese trocknet schnell (ca. 1 Stunde) und haftet gut auf Papier oder Pappe, jedoch nicht auf glatten Oberflächen wie Aluminiumfolie.

Zeitdauer

10 Minuten, Trockenzeit etwa 1 Stunde

Entsorgung

Getrocknete Farbreste können zum Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Casein (Milcheiweiß) wird durch Ansäuern entrahmter Milch bis zu einem pH-Wert von 4,6 ausgefällt. Es ist in Wasser unlöslich, jedoch in alkalischen Medien, z. B. in Kalkwasser, löslich. Solche Lösungen können als Bindemittel für Farben verwendet werden. Nach dem Trocknen erhält man einen wasserunlöslichen Anstrich bzw. Farbauftrag. Das mit Luftsauerstoff oxidativ vernetzende Leinöl wirkt zusätzlich als Bindemittel. Wegen der einfachen Herstellung werden Caseinfarben heute vor allem im Hobbybereich verwendet, werden aber auch dort durch Acrylfarben verdrängt.

Tusche aus Tee

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 4.2

Beobachtung

Nach Zugabe des Eisensulfats zum Tee entsteht eine schwarze Trübung.

Proben ergeben ein schwarzes Schriftbild.

Zeitdauer

15 Minuten

Hinweis

Es wird hier eine sehr einfache Versuchsvorschrift angegeben. Zur Herstellung klassischer Eisengallustinten werden Galläpfelextrakte oder Gallussäure mit Eisen(II)-Verbindungen zur Reaktion gebracht. Diese oxidieren nach dem Auftragen an der Luft zu Eisen(III)-Komplexen.

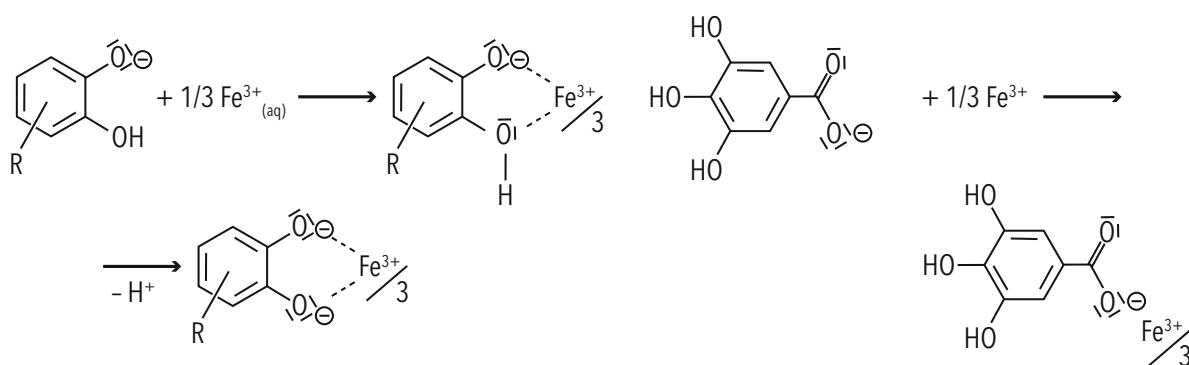
Entsorgung

Reste der Tusche können ins Abwasser, Papierabfälle in den Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Trockene Blätter von schwarzem Tee enthalten etwa 5 % phenolische Verbindungen (z. B. Verbindungen der Gallussäure) und 25 % Verbindungen, die bei der Fermentation der Teeblätter aus diesen Phenolen entstanden sind. (Grüner Tee ist unfermentiert. Die dunkle Farbe der Blätter schwarzen Tees und die goldgelbe Farbe und der Geschmack des gebrühten Tees beruhen auf den Eigenschaften von Oxidationsprodukten der Phenole!)

Die ausgefällten Eisen(II)-Komplexe oxidieren an der Luft zu Eisen(III)-Komplexen. Das Formelschema zeigt ein einfaches Beispiel für die Komplexbildung mit Fe(III)-Ionen.



Fe(III)-Komplexe mit Gallussäure und Polyhydroxyphenolen

Herstellung einer Ölfarbe

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I, SEK II

Textheft: Kapitel 5.3

Beobachtung

Die pastöse Farbe lässt sich gut verstreichen, der Pinselstrich bleibt jedoch sichtbar. Die Farbe ist leicht glänzend. Auf Papier trocknet sie über Nacht, ergibt aber einen Ölrand. Auf Aluminiumfolie ist die Farbe erst nach mehreren Tagen getrocknet.

Erläuterungen

Ölfarben sind Anstrichfarben auf der Basis trocknender pflanzlicher Öle (meist Leinöl), teilweise werden Trockenstoffe (Sikkative) zugegeben. Die Eisenoxid-Pigmente sind in dem Bindemittel (Leinöl) eingebettet. Leinöl ist ein sogenanntes trocknendes Öl, welches zu einer harten, elastischen Schicht „trocknet“. Die ungesättigten Fettsäurereste des Leinöls, besonders die der Linol- und Linolensäure, reagieren in Gegenwart von Luftsauerstoff bei diesem Prozess unter Autoxidation und Vernetzung. Terpentinöl dient als Verdünner, das Bienenwachs erhöht die Elastizität des Lacks.

Zeitdauer

10 Minuten

Hinweis

Bei der Herstellung der Farbe kann die Streichfähigkeit nach Bedarf durch Zugabe von Pigment oder von Terpentinöl eingestellt werden.

Entsorgung

Zur Reinigung der Arbeitsgeräte kann Leichtbenzin oder ein käuflicher Pinselreiniger verwendet werden. Die Lösemittelreste werden in den Sammelbehälter für halogenfreie Lösemittelabfälle gegeben. Getrocknete Farbreste können zum Hausmüll gegeben werden.

Herstellung eines Zaponlacks aus Celluloid

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 5.3

Beobachtung

Das Celluloid löst sich in dem Lösemittelgemisch nahezu vollständig auf. Es entsteht eine milchige, viskose Lösung. Taucht man das Aluminiumblech in die Lösung, bleibt bei der Entnahme ein dünner weißer Film auf der Oberfläche zurück. Der Film trocknet nach wenigen Minuten zu einer festen Lackschicht. Der beschichtete Teil des Aluminiumblechs zeigt keine Reaktion mit Salzsäure. Der unbeschichtete Teil reagiert unter Gasentwicklung.

Zeitdauer

45 Minuten

Hinweis

Um Zeit zu sparen, kann die Lösung bereits vor Unterrichtsbeginn angesetzt werden. Eine vollständige Lösung des Materials ist nach etwa einer Stunde erreicht.

Die Celluloidstücke müssen unbedingt in das gerührte Lösemittelgemisch gegeben werden, ansonsten bilden sich Klumpen, die sich nur langsam wieder lösen!

Entsorgung

Die verwendete Aluminiumfolie wird abgespült und zum Hausmüll gegeben. Flüssige Lackreste werden als organische Lösemittelabfälle entsorgt.

Erläuterungen

Der Tischtennisball besteht aus Celluloid. Dieses löst sich in dem Gemisch aus Ethanol und Aceton. Trägt man das Gemisch auf eine Oberfläche (z. B. Aluminiumfolie) auf, verdunstet das Lösemittel (physikalische Trocknung). Das Celluloid (bzw. das Cellulosenitrat) bildet einen festen Lacküberzug aus. Eine chemische Reaktion findet dabei nicht statt.

Ein Überzug aus Zaponlack stellt einen gewissen Schutz gegenüber Umwelteinflüssen dar, was sich durch Reaktion des (un)beschichteten Aluminiumbleches mit konz. Salzsäure demonstrieren lässt. Aluminium löst sich in konz. Salzsäure ($w = 25\%$) heftig unter Wasserstoffentwicklung:



Herstellung von Aquarellfarben

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 5.3

Beobachtung

Man erhält eine feste Farbe. Mit dem feuchten Pinsel wird diese wieder angelöst. Der Farbauftrag auf Papier ist nicht deckend.

Zeitdauer

45 Minuten

Entsorgung

Die getrocknete Farbe kann zum Malen verschlossen aufbewahrt werden. Falls sie nicht mehr benötigt wird, kann sie zum Hausmüll gegeben werden. Pinsel können mit Wasser ausgewaschen werden.

Erläuterungen

Chemisch handelt es sich bei Gummi arabicum, das aus dem Harz von Akazien gewonnen wird, um ein hochverzweigtes Polysaccharid. In Wasser entsteht eine klare, klebrige Lösung, welche in Aquarellfarben als natürliches Bindemittel dient.

Der Farbauftrag von Gouachefarben ist im Gegensatz zu dem von Aquarellfarben deckend. In einfacher Form findet man diese Farben in Malkästen für den Kunstunterricht (sogenannte Deckfarben). Der deckende Effekt wird z. B. durch die Beimischung von Kreide zu den verwendeten Pigmenten erreicht.

Herstellung eines 2K-Epoxidharzlacks

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I (nur Experiment), SEK II (Experiment und Theorie)

Textheft: Kapitel 5.4

Beobachtung

Je nach verwendetem Härter ist die Lackschicht nach wenigen Minuten bis zu 24 Stunden ausgehärtet.

Zeitdauer

20 Minuten (Trocknen 1 Stunde bzw. über Nacht)

Hinweis

Die Reagenzien können über den Baumarkt bezogen werden.

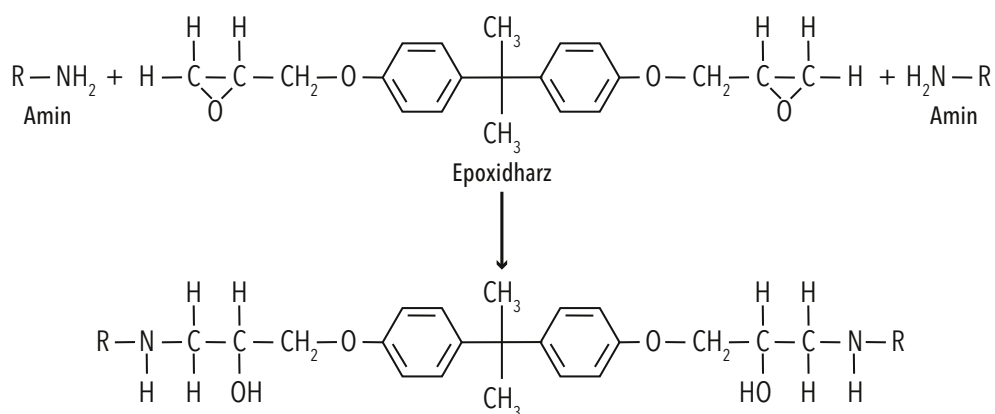
Ist der Lack durch die Saugfähigkeit des Holzes stark eingezogen, kann eine zweite Lackschicht aufgetragen werden. Meist ergibt erst der zweite Auftrag eine glatte, glänzende Oberfläche.

Entsorgung

Die verunreinigten Aluschälchen und Pinsel sowie die lackierten Holzbrettchen können dem Hausmüll zugeführt werden.

Erläuterungen

Durch die Umsetzung eines Epoxidharzes mit einem polyaminhaltigen Härter erreicht man eine chemische Vernetzung:



Die Komponenten werden direkt vor Verarbeitung des Lackes gemischt. Die sogenannte „Tropfzeit“ gibt an, wie lange der Lack verarbeitet werden kann.

Eisenoxid-Pigmente durch Rösten

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 5.6

Beobachtung

Das Eisen(II)-sulfat verändert seine Farbe. Direkt über dem Flammenkegel entsteht eine dunkelrote Farbzone, während nach außen hin die Farbtöne über Rot, Orange und Gelb aufhellen. Am äußersten Rand ist eine braune Farbzone zu erkennen.

Zeitdauer

15 Minuten

Hinweis

Es ist wichtig, dass das Eisen(II)-sulfat auf 12 cm dünn verteilt und der Brenner aus der Mitte nicht bewegt wird, damit die Farbübergänge gut beobachtet werden können.

Entsorgung

Die Eisenoxide werden nach Erkalten gesammelt und entweder zur Farbherstellung weiter verwendet oder zu den Feststoffabfällen gegeben.

Erläuterungen

Eisen(II)-sulfat geht durch Glühen an Luft in das α -Eisen(III)-oxid über:



Dabei entstehen unterschiedliche Farben durch zunehmende Größe der Eisen(III)-oxid-Teilchen.

Temperatur [°C]	650	700	800	900	1000
Farbe	Orange	Rot	Dunkelrot	Violett	Blauschwarz

Die braune Farbzone am Rand entsteht durch das bei der Reaktion freiwerdende Kristallwasser, das sich als Kondenswasser an dieser Stelle abscheidet und sich mit Eisen(II)-sulfat bei höheren Temperaturen zu Eisen(III)-oxidhydroxid umwandelt.

Herstellung eines Buntlacks

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 5.6

Beobachtung

Der hergestellte Buntlack ist gut haftend und ergibt einen deckenden Anstrich. Die Trockenzeit entspricht der des verwendeten Klarlacks.

Zeitdauer

10 Minuten, Trockenzeit je nach Klarlack

Hinweis

Ein eventuell vorhandener Hochglanz-Effekt des Klarlacks geht durch die Zugabe des Pigments verloren. Die benötigten Substanzen können aus dem Baumarkt oder über den Fachhandel bezogen werden.

Entsorgung

Zur Reinigung der Arbeitsgeräte ist das beim Klarlack angegebene Lösemittel zu verwenden. Die Lösemittelreste werden im Sammelbehälter für halogenfreie Lösemittelabfälle gesammelt. Getrocknete Farbreste können zum Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Unter "Buntlacken" versteht man Lacke, denen Pigmente zugesetzt wurden. Als Bindemittel wird z. B. ein fertiges Alkydharz verwendet. Beim Trocknen wird das Pigment in den Lack fest eingebettet, sodass es nicht abgerieben werden kann. Die hier eingesetzten Alkydharze sind ungesättigte Polyester mehrwertiger Alkohole und Carbonsäuren, welche durch oxidative Vernetzung an der Luft „trocknen“.

Pigmente – Darstellung von Thénard-Blau

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK II

Textheft: Kapitel 5.6

Beobachtung

Das weiße Aluminiumoxid und schwarzes Kobalt(III)-oxid ergeben zusammengemischt ein graues Pulver. Nach 5 min Glühen erhält man schon ein blaues Pulver, das aber noch graue Rückstände aufweist. Beim Durchmischen sieht man, dass es an der Oberfläche eher graublau und am Boden intensiv blau gefärbt ist. Nach weiteren 5 min Glühen ist das Produkt insgesamt nahezu einheitlich blau gefärbt.

Zeitdauer

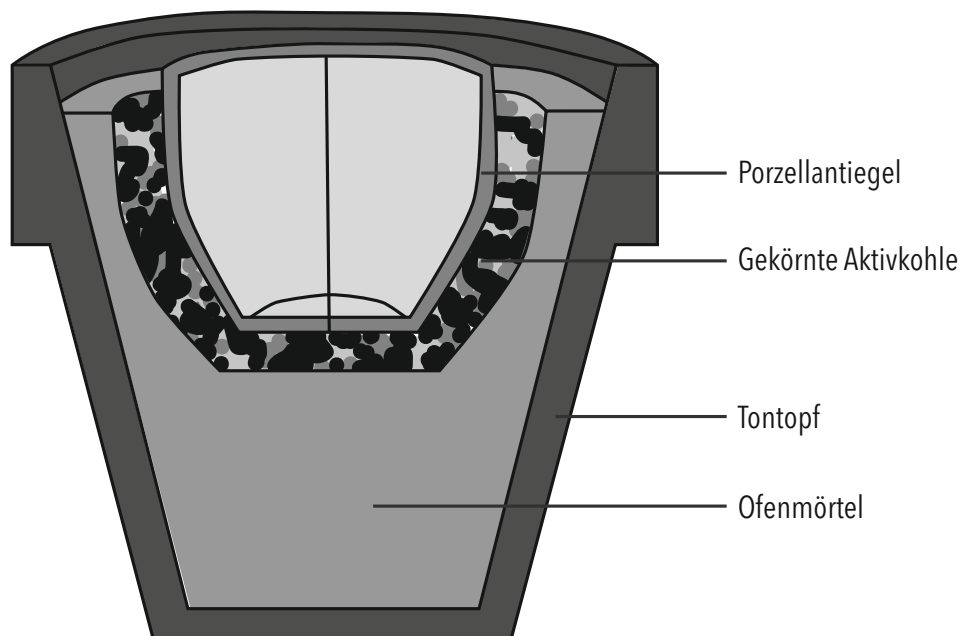
20-30 Minuten

Hinweis

Der Bau eines AST-Elementes für die Mikrowelle (15 Minuten + Trockenzeit über Nacht):

Material

Blumentopf (Ø 5,5 cm, h = 4,5 cm), Porzellantiegel DIN 2/40 (Ø 4 cm, h = 3,5 cm) zur Formgebung (die Mulde im Ofenmörtel ist dann passend für den nächstkleineren Tiegel), Porzellantiegel DIN 2/35 (Ø 3,5 cm, h = 3 cm), Haushaltsfolie, Gummihandschuhe, Trockenschrank, Gummibecker, Spachtel, feuerfester Mörtel, gekörnte Aktivkohle (Korngröße ca. 1,5 mm)



Pigmente – Darstellung von Thénard-Blau

Herstellung

Der Mörtel wird mit Wasser vermischt. Man muss darauf achten, dass die Masse nicht zu flüssig wird. Die Mörtelmasse wird in den Blumentopf gefüllt. Den Tiegel zur Formgebung umwickelt man mit Haushaltsfolie (so kann man ihn leicht wieder herausziehen) und drückt ihn komplett bis zum oberen Rand in den Mörtel. Am oberen Rand austretender Mörtel wird entfernt und der Tiegel wieder herausgezogen. Sollte sich der Mörtel beim Herausziehen wieder verformen, kann man ca. 5 Minuten warten, bevor man den Tiegel herauszieht. Der Mörtel hat dann schon etwas abgebunden. Man kann den Mörtel mit den Fingern (Handschuhe benutzen) etwas glätten und den Rand leicht flach drücken, um später problemlos gekörnte Aktivkohle einfüllen zu können. Den Blumentopf trocknet man über Nacht bei 100 °C im Trockenschrank.

Entsorgung

Reste der Salzsäure können mit dem Abwasser entsorgt werden. Das Filtrat der Aufarbeitung wird zu den Schwermetallabfällen gegeben. Das Pigment wird für weitere Versuche aufgehoben oder als Feststoffabfall entsorgt.

Erläuterungen

Aluminiumoxid und Cobalt(III)-oxid reagieren zu einem blauen Pigment:



Am Boden des Schmelztiegels wird eine höhere Temperatur erzielt, deswegen findet dort eine bessere Umsetzung zu Thénard-Blau statt.

Kartoffeldruck (Stempeldruck)

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Textheft: Kapitel 6.2

Beobachtung

Die Farbe wird von den vorstehenden Teilen der Kartoffel aufgenommen und kann so auf das Papier gedruckt werden.

Zeitdauer

20 Minuten

Entsorgung

Reste können zum Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Im Holzschnitt/Linoldruck wird – wie hier vereinfacht mit einer Kartoffel gezeigt – ein Negativmuster in das feste Material geschnitten. Das fertige Negativmuster wird mit Farbe überwalzt und dann auf Papier gedruckt. Dabei wird die an den erhabenen Stellen haftende Farbe auf das Papier übertragen.

Siebdruck (Spritztechnik)

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I

Beobachtung

Der Umriss der Blätter (oder anderer Schablonen) ist auf dem Papier abgebildet.

Hinweis

Das Verfahren kann mit unterschiedlichsten Schablonen durchgeführt werden.

Entsorgung

Reste können zum Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Es wird hier die einfachste Möglichkeit einer Spritztechnik durchgeführt. Eventuell können Schülerinnen und Schüler auch mit Airbrush-Geräten arbeiten, wenn sie mit diesen aus dem Hobbybereich Erfahrungen haben.

Lackauftrag durch Pulverlackierung

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK I (nur Experiment), SEK II (Experiment und Theorie)

Textheft: Kapitel 7.8

Beobachtung

Das Pulver schmilzt und es bildet sich eine glatte zusammenhängende Beschichtung auf der Oberfläche des Werkstücks.

Zeitdauer

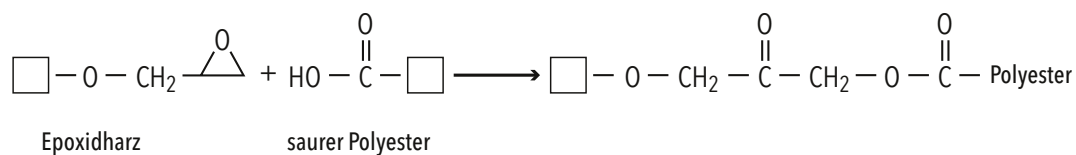
20 Minuten

Entsorgung

Das lackierte Werkstück kann – falls es nicht mehr gebraucht wird – zum Hausmüll gegeben werden.

Erläuterungen

Die auf das Werkstück aufgetragenen Pulverpartikel schmelzen in der Wärme. Bindemittel und Härter reagieren in der Wärme. Bei einem Epoxidharz-Polyester-Pulverlack werden Epoxidharze mit Carboxylgruppen-tragenden Polyestern vernetzt. Schematisch kann dies wie folgt dargestellt werden:



Farbstoffe durch kombinatorische Synthese – Herstellung eines Farbstoffs auf einem Ionenaustauscherharz

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK II (Experiment und Theorie)

Beobachtung

Die Perlen verfärben sich nach Zugabe der Diazoniumsalzlösung sofort violett. Die Lösung bleibt farblos.

Zeitdauer

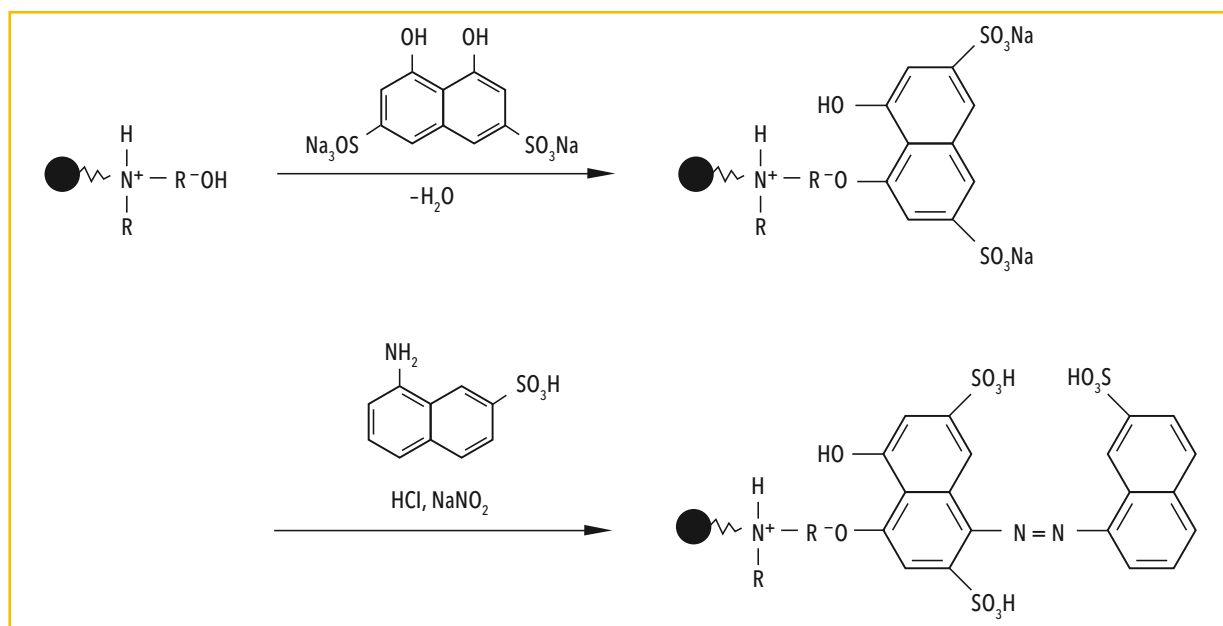
15 Minuten

Entsorgung

Die Lösungen werden in die organischen Abfälle gegeben, die Feststoffe getrocknet und in der Feststofftonne entsorgt.

Erläuterungen

Als Träger für die Festphasensynthese haben sich schwach basische Ionenaustauscher als geeignet erwiesen. Diese Ionenaustauscherharze tragen tertiäre Aminogruppen. In der basischen Form, mit Hydroxylionen als Gegenionen, reagieren sie mit Phenolen nach dem in der folgenden Abbildung gezeigten Schema, das heißt, das Phenol wird als Phenolat gebunden. Diese Austauschreaktion findet innerhalb weniger Minuten statt, überschüssiges Phenol wird durch Filtration und Nachwaschen mit Wasser entfernt. Durch die Phenolatbildung ist das aromatische System so weit aktiviert, dass die folgende elektrophile Substitution durch ein Diazoniumion auch im sauren Milieu abläuft. Es bildet sich sofort der erwartete Farbstoff auf dem Harz, die Lösung bleibt farblos. Filtration und Waschen schließen den Versuch ab.



Da die ablaufenden Reaktionen allgemein bekannt sind, wird hier auf eine nähere Darstellung der Bildung von Diazoniumsalzen und der Azokupplung verzichtet.

Farbstoffe durch kombinatorische Synthese – Herstellung von vier Farbstoffen durch „Split and Combine“

Hinweise für Lehrkräfte

Geeignet für SEK II

Beobachtung

Nach Zugabe der Diazoniumsalzlösungen tritt eine sofortige Farbveränderung der Perlen auf. In jedem Reagenzglas entstehen zwei Farbstoffe: RG 1: lila, rosa; RG 2: pink, orange.

Zeitdauer

20 Minuten (Trocknen 1 Stunde bzw. über Nacht)

Entsorgung

Die Lösungen werden in die organischen Abfälle gegeben, die Feststoffe getrocknet und in der Feststofftonne entsorgt.

Erläuterungen

Die ablaufenden Reaktionen sind in der Abbildung dargestellt.

