

64021 Hirschhornsalz, Ammoniumcarbonat, Geistersalz

Chemische Zusammensetzung : $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Nach Ammoniak riechende, glänzende, säulenartige Kristalle, die an der Luft allmählich ihren Glanz verlieren und unter NH_3 -Entwicklung (Ammoniakgeruch!) in Ammoniumbicarbonat übergehen.

Ammoniumcarbonat ist in der 1-4fachen Wassermenge löslich. Es zerfällt bei 58° in Wasser, Kohlendioxid und Ammoniak. Das gewöhnliche Ammoniumcarbonat des Handels bildet weisse, harte, bald gelblich werdende, ammoniakartig riechende, ätzend schmeckende, kristallinische Krusten und Blöcke die - vor Licht und Feuchtigkeit geschützt - in gut schliessenden Porzellan- oder Glasgefässen aufbewahrt werden sollen.

Man erhielt diesen Stoff früher beim trockenen Erhitzen von Horn, Hufen, Klauen, Leder usw. (daher der Name Hirschhornsalz). Heute stellt man es durch Erhitzen eines Gemisches aus Ammoniumsulfat und Schlämmkreide dar. Ferner entsteht es auch beim Einleiten von Kohlendioxid in Ammoniakwasser.

Hirschhornsalz wird oft an Stelle von Hefe dem Teig beigemischt. Während des Backens zerfällt es dann in Gase, die den Teig auflockern. Ferner findet es Verwendung bei der Herstellung von Gummibällen, in der Wollwäscherei, als Riechsalz bei Schnupfen, als Beize beim Färben, in Feuerlöschgeräten (zur CO_2 -Entwicklung), zur Trennung von Kakaobestandteilen.

Chemisch / physikalische Daten

CAS-Nr.:	10361-29-2
HS-Warennummer:	2836.99.17
EINECS-Nr.:	233-786-0
Geruch:	nach Ammoniak
Form:	fest
Farbe:	weiß
pH-Wert:	9.4 (100 g/l Wasser, 20°C)

Auszug aus einem Rundbrief an die Wandmalerei restauratoren vom Bundesdenkmalamt, Chemisches Labor, Wien – 26.06.2002:

Betr: Fassaden – und Wandmalerei.
Bei Einsatz der Ammoniumcarbonat-Methode zur „Gipsrückwandlung“:
Bezug und Herstellung von Ammoniumcarbonat

Alle kalkgebundenen Oberflächen – besonders im Freien – sind durch die SO_2 -Belastung der Luft stark „vergiftet“ und damit oft sehr instabil. Aber auch im Innenraum tritt diese Veränderung (meist gekoppelt mit einer starken Nachdunkelung der Farben und zusätzlich eingesintertem Schmutz) sehr häufig auf. Das Ausmaß (tiefreichende Gipsbelastung) ist nur mit gezielten Laboranalysen festzustellen (Danach richtet sich z.B. auch die nötige Einwirkdauer der Ammoniumcarbonat-Behandlung). Die letzten Erfahrungen zeigen, dass Analysen oft nicht für nötig befunden werden und dass über Rezepte und Wirkungsweise bisweilen falsche Vorstellungen bestehen, was nur zu mangelhaften Resultaten führen kann.

Intensive und in die Tiefe reichende Vergipsungen von Wandmalerei bedürfen einer ausreichenden Behandlung mit Ammoniumcarbonat zur Gipsrückwandlung. (Ionenaustauscherharze können hier nicht tiefreichend genug arbeiten, da sie auf reine Diffusion rund um die Ionenaustauscherkörner angewiesen sind, während bei der Ammoniumcarbonatmethode das Reagenz mit der Flüssigkeitsfront in die Malschichten und den Putz entsprechend tief eingetragen wird). Chemisch muss für die Umwandlung pures Ammoniumcarbonat eingesetzt werden (und nicht Bicarbonat oder Ammoniumcarbamat). Nur die Carbonatform fällt an Ort und Stelle den Gips in den schwer löslichen Kalk um und wirkt quantitativ. (Das Carbamat selbst wirkt für diese Zwecke überhaupt nicht; dampft letztlich aber auch als Ammoniak und Kohlendioxid ab und ist insofern wenigstens nicht schädlich). Die Bicarbonatform dagegen liefert (aus Gips und Kalk gleichermaßen) eine zunächst mäßig lösliche Verbindung, die das Calcium wandern lässt. Es kommt dabei durchaus zu Verschiebungen des Kalks (inklusive unerwünschter Grauschleierbildung). Außerdem ist die Umsetzung nicht vollständig und hängt von den Mengenverhältnissen von Bicarbonat und Sulfat ab. Die Verwendung von Ammoniumcarbonat sollte damit obligatorisch sein.

Ammoniumcarbonat zersetzt sich dadurch, dass zuerst Ammoniak abdampft und es bei der Lagerung zu einer Anreicherung von Ammoniumbicarbonat kommt. Das Reagenz Ammoniumcarbonat ist daher in der Zusammensetzung nicht gut definierbar. Vielleicht ein Grund, warum im neuen Merck-Angebot echtes Ammoniumcarbonat nicht mehr vorkommt. Die Firma bietet zwar „Ammoniumcarbonat“ an, dies ist aber eine Mischung von Ammoniumbicarbonat und Ammoniumcarbamat. Letzteres ist eine halbe Zwischenstufe zu Harnstoff und entsteht durch Abspaltung von Wasser aus Ammoniumcarbonat und kann durch Aufnahme von Wasser (Hydrolyse) wieder in letzteres umgewandelt werden. Dies aber erst unter Erhitzen / Aufkochen; und wann ist es quantitativ umgesetzt? Selbst wenn Ammoniumcarbamat quantitativ zu Ammoniumcarbonat hydrolysiert wird, so entspricht das angebotene „Ammoniumcarbonat“ der Fa. Merck nur einer Mischung aus Ammoniumbicarbonat und Ammoncarbonat (ähnlich wie die frühere Bezeichnung „Hirschhornsalz“). Für unsere Zwecke unbrauchbar (auch sind die jetzigen Mengenangaben von diesem pseudo „Ammonium-carbonat“ der Fa. Merck mit 50 kg-Säcken für die praktische Handhabung etwas hoch).

Ammoniumbicarbonat, das sich beim Lagern chemisch wenig ändert, nur bei nicht genügendem Verschluss durch Verdampfung schwindet, wird dagegen in 5 kg Plastik-Gebinden angeboten, das von der Menge und Dichtigkeit als sinnvoll zu erachten ist. Um Ammoniumbicarbonat das gewünschte Ammoniumcarbonat zu erzeugen, muss gewogenes Bicarbonat mit einer entsprechenden Menge konzentrierten Ammoniaks versetzt werden. Es ist dabei sicher nicht nötig ein 100%iges Ammoniumcarbonat zu erzeugen, das heißt man wird keinesfalls einen Überschuss an Ammoniak einsetzen, sondern ev. Bei 80-90% der errechneten Menge bleiben (damit sind auch Ungenauigkeiten beim Abwiegen oder Messen der Ammoniaklösung inbegriffen). Konzentrierten Ammoniak gibt es in verschiedenen Konzentrationen von 25%, 28% und 30%. Bezugsgröße 1 Liter-Flaschen. In den nachfolgenden Tabellen werden die berechneten Mengen (mit 25% und 30% Ammoniak) angegeben.

Beim Umgang mit Ammoniak darf keinesfalls direkt von der Flasche oder den Lösungen gerochen werden. Gasmasken mit Ammoniakfilter (K-Filter) sind angebracht, sowohl bei der Herstellung der Ammoniumcarbonatlösung als auch bei längerem Auftrag von Kompressen.

Herstellung der Ammoniumcarbonat-Lösung ausgehend von 1 kg Ammoniumbicarbonat

Ammoniumbicarbonat, vorsuspendiert	25% NH ₃ -Lösung in g (zum Abwiegen)	25% NH ₃ -Lösung in ml (bei Volumsmessung)	Für bloß 80% Umsatz:
1 kg (in 4 l Wasser)	860 g	946 ml	Ca. 700 g bzw. 760 ml

Ammoniumbicarbonat, vorsuspendiert	30% NH ₃ -Lösung in g (zum Abwiegen)	30% NH ₃ -Lösung in ml (bei Volumsmessung)	80% Umsatz:
1 kg (in 4 l Wasser)	768 g	853 ml	Ca. 650 g oder 680 ml

Herstellung der Ammoncarbonatlösung ausgehend von 1 l Ammoniak (z.B. Packungsgröße)

1 l konzent. Ammoniak	In Wasser vorsuspendiertes Ammoniumbicarbonat in g	Bzw. für 80% Umsatz:
25%	1057 g (in 5 l Wasser)	Ca. 1270 g (in 6 l Wasser)
30%	1226 g (in 6 l Wasser)	Ca. 1500 g (in 7,5 l Wasser)

Wichtig bei der Herstellung von Ammoniumcarbonat aus Ammoniumbicarbonat ist, dass das einzusetzende Bicarbonat vorher in Wasser suspendiert wird, am besten in warmem Wasser (pro 1 kg Ammoniumbicarbonat ca. 4 Liter gewärmtes Wasser). Die Suspension perlt unter CO₂- Abgabe, daher rasch Ammoniak zusetzen. Mit der Zugabe von Ammoniak wird dann die Lösung von Ammoniumcarbonat ziemlich ausgenützt. Ammoniumcarbonat ist weit löslicher als das Bicarbonat. Zuletzt sollte eine vollständige Lösung entstehen (Wenn nicht ganz erreicht, dann Zugaben von weiteren 10% heißem Wasser). Ergibt pro 1 kg Ammoniumbicarbonat ca. 5 Liter Lösung. Die so vorbereitete Lösung wird mit Zellstoff eingedickt. Bei Kontakt mit der Lösung des Zellstoffbreis immer Handschuhe verwenden.

Gelagerte Restposten an Hirschhornsalz oder pseudo-„Ammoniumcarbonat“ können durchaus aufgebraucht werden. Hier ist aber die Zugabe von Ammoniak gegenüber der obigen Tabelle zu halbieren (Das pseudo-„Ammoniumcarbonat“ sollte vorher zudem kurz in wässriger Suspension aufgeheizt werden).

Die Löslichkeit von Ammoniumcarbonat hat eine starke Temperaturabhängigkeit (sehr kaltes Wasser und kalte Wände sind ungünstig und verringern die Reaktionsgeschwindigkeit enorm). Ist dies unvermeidlich (kaltes Wetter etc), ist durchaus mit etwas stärker verdünnten Lösungen zu arbeiten, da es sonst ohnehin zu Ausfällungen des überschüssigen Ammoniumcarbonats kommt. Die Einwirkdauer ist entsprechend auszudehnen (z.B. 1 Tag).

Probleme wie der Schutz von Kupferpigmenten bei Einsatz von Ammoniumcarbonat einerseits oder nötige Überprüfung der Stabilität der Wandmalerei bei längerer Einwirkung oder zusätzliche Probleme bei dolomitischem Kalk oder nötige Festigungen bzw. Nachfestigungen werden hier jetzt nicht behandelt.

Gesundheitsschutz: Beim Umgang mit konz. Ammoniak selbst unbedingt eine Gasmasken verwenden (dafür Einsatz der K-Filter, speziell für Ammoniak). Beim Aufbringen des Zellstoffbreis unbedingt Handschuhe verwenden (die Gasmasken ist dabei empfehlenswert, besonders bei längerem Arbeiten und in geschlossenen Räumen).