

Das Malonyldiurethan schmilzt bei 124°. Erhitzt man die Substanz längere Zeit auf 100°, so schmilzt sie ebenfalls unter teilweiser Sublimation. In 100 Teilen kochendem Wasser lösen sich etwa 41 Teile, in Wasser von 15° 2.5 Teile; in 100 Teilen siedendem Alkohol lösen sich 30 Teile, die beim Erkalten größtenteils ausfallen. Die Substanz ist in der Hitze ziemlich löslich in Chloroform, Benzol und Essigäther, wenig in Äther. Beim Behandeln mit Ammoniak verwandelt sich das Malonyldiurethan in ein Gemisch von barbitursaurem Ammonium, Urethan und Malonamid um. Erhitzt man 7.2 g Malonyldiurethan mit 60 ccm *n*-Natriumnitritlösung, so scheiden sich nach dem Abkühlen auf Zusatz der berechneten Menge Salzsäure weiße Krystalle aus, die nach zweimaligem Umlösen in siedendem Alkohol bei 203–204° schmelzen.

0.1488 g Sbst.: 0.2126 g CO₂, 0.0655 g H₂O. — 0.1465 g Sbst.: 19.6 ccm N (18°, 753 mm).

C₈H₁₃N₃O₇. Ber. C 39.27, H 4.73, N 15.27.

Gef. » 38.97, » 4.78, » 15.32.

Nitroso-malonyl-diurethan löst sich in Natronlauge farblos, in Ammoniak mit gelber Farbe, die verdünnte, wäßrige Lösung gibt, vorsichtig mit Natronlauge und Eisenvitriol versetzt, einen tiefblauen Niederschlag, der Überschuß eines dieser Agenzien zerstört die Färbung. Erhitzt man das Nitrosomalonyldiurethan mit der zehnfachen Menge verdünnter Ammoniakflüssigkeit, so entsteht ein Gemisch von Urethan, Nitrosomalonamid und violursäurem Ammonium.

109. M. Conrad und A. Schulze: Über Nitroso-cyanessigsäure-Derivate.

[Aus dem Chemischen Laboratorium der Forstl. Hochschule Aschaffenburg.]

(Eingegangen am 16. Februar 1909.)

1. Isonitroso-cyanessigester, $\text{HO.N:}\overset{\text{CN}}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\text{COOC}_2\text{H}_5$.

Die dem Nitrosomalonester entsprechende Nitrosoverbindung des Cyanessigesters wurde von P. Th. Müller¹⁾ dargestellt. Aus Amylnitrit und Natriumcyanessigester gewann er die gelb gefärbte Natriumverbindung. Nach einer späteren Angabe²⁾ versetzt er den Cyanessigester mit einem Mol.-Gew. Natriumnitrit und dem doppelten Gewicht Wasser und tröpfelt ein halbes Mol.-Gewicht zehnpromzentiger

¹⁾ Chem. Zentralbl. 1891, II, 292.

²⁾ Ann. chim. phys. [7] 1, 504.

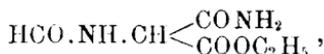
Schwefelsäure hinzu. Wir haben den Ester in folgender Weise dargestellt: Versetzt man ein Gemisch von 34 g Cyanessigester und einer Lösung von 25 g technischen Natriumnitrit in 130 ccm Wasser unter Kühlung mit 25 g Eisessig, so färbt sich die Lösung alsbald gelb, und der Ester verschwindet. Nach etwa 15 Minuten beginnt die Ausscheidung der gelben, krystallinischen Natriumverbindung des Isonitrosoesters. Nach eintägigem Stehen wird der Niederschlag abgesaugt, mit der berechneten Menge Salzsäure versetzt und mit Äther extrahiert. Man erhält nach dieser Vorschrift 37 g = 87% der Theorie Isonitrosocyanessigester vom Schmp. 133°. Der Ester löst sich leicht in heißem Wasser und krystallisiert daraus beim Erkalten in langen, prismatischen Krystallen. Er ist schwer löslich in heißem Benzol, leicht löslich in absolutem Alkohol und einem Gemisch von Holzgeist und Benzol. Die wäßrige Lösung der Natriumverbindung des Isonitrosocyanessigesters gibt mit Mercurinitrat, mit basischem Bleiacetat, sowie mit Silbernitrat gelbe, krystallinische Niederschläge. Das aus heißem Wasser umkrystallisierte Silbersalz wurde analysiert.

0.1495 g Sbst.: 0.0650 g Ag.

Ag C₅H₅N₂O₃. Ber. Ag 43.35. Gef. Ag 43.48.

Die Natriumverbindung ist leicht löslich in siedendem Essigäther. Der in analoger Weise dargestellte Methylester schmilzt bei 123°, also drei Grad höher, als von P. Th. Müller angegeben wird.

2. Formylamino-malonaminsäureester,



wird in folgender Weise durch Reduktion des Isonitrosocyanessigsäureesters gewonnen.

10 g Isonitrosocyanessigester werden in etwa 100 ccm Ameisensäure (spez. Gewicht 1.22) unter Erwärmen gelöst und dann 20 g Zinkstaub in kleinen Portionen zugesetzt. Sobald die anfangs heftige Reaktion nachläßt, wird die Masse noch einige Stunden auf dem Wasserbad erwärmt. Darauf saugt man die heiße Flüssigkeit von dem überschüssigen Zink und dem ungelösten Zinkformiat ab und wäscht mit heißem Essigäther nach. Das auf dem Wasserbad etwas eingeeengte Filtrat wird mit Wasser verdünnt und durch Einleiten von Schwefelwasserstoff von etwas gelöstem Zink befreit. Die wäßrige Lösung wird eingedampft und der Rückstand durch zweimaliges Umkrystallisieren aus siedendem Essigäther gereinigt. Das so gewonnene Präparat schmilzt glatt bei 142°. Die Ausbeute beträgt ca. 7 g.

Die bei der Analyse gefundenen Zahlen stimmen zur Formel des Formylaminomalonaminsäureesters.

0.1618 g Sbst.: 0.2430 g CO₂, 0.0797 g H₂O. — 0.1685 g Sbst.: 0.2538 g CO₂, 0.0850 g H₂O. — 0.1562 g Sbst.: 22.1 ccm N (13°, 745 mm). — 0.1541 g Sbst.: 21.2 ccm N (16°, 751 mm).

C₆H₁₀O₄N₂. Ber. C 41.38, H 5.75, N 16.14.
Gef. » 40.96, 41.08, » 5.60, 5.74, » 16.38, 15.85.

Die Substanz ist in Wasser und Alkohol verhältnismäßig leicht, in Äther schwer löslich.

Daß dem Körper die Formel eines Formylaminomalonaminsäureesters zukommt, konnte leicht nachgewiesen werden. Zu diesem Zweck wurde 1 g des Esters mit 8 ccm konzentrierter Ammoniakflüssigkeit etwa 5 Stdn. im zugeschmolzenen Rohr auf 90° erwärmt. Der flüssige Röhreninhalt schied nach dem Verdunsten des Ammoniaks glasglänzende, prismatische Krystalle aus, die beim Erhitzen auf 195° eine graublaue Farbe annahmen und bei 206° unter Zersetzung und Gasentwicklung sich verflüssigten.

0.1608 g Sbst.: 0.1928 g CO₂, 0.0683 g H₂O. — 0.1389 g Sbst.: 35.2 ccm N (16°, 747 mm).

C₄H₇N₃O₃. Ber. C 33.10, H 4.83, N 28.97.
Gef. » 32.70, » 4.72, » 29.02.

Es war also durch Einwirkung von Ammoniak auf Formylaminomalonaminsäureester dasselbe Formylaminomalonamid entstanden, das aus Nitrosomalonamid durch Reduktion mit Zink und Ameisensäure gewonnen wurde (s. voranstehende Mitteilung).

3. Nitro-cyanessigester, CN.CH(NO₂).COOC₂H₅.

Der Nitrosocyanessigester verwandelt sich durch Oxydation mittels Kaliumpermanganat glatt in Nitrocyanessigester.

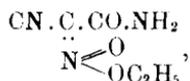
Eine Lösung von 8.5 g Nitrosocyanessigester in 60 ccm Wasser wird mit 400 ccm $\frac{1}{2}$ -Kaliumpermanganat-Lösung gelinde erwärmt. Nach eingetretener Entfärbung wird abfiltriert und das farblose Filtrat eingedampft. Der Rückstand läßt sich durch Umkrystallisieren aus 25 ccm heißem Wasser leicht rein erhalten. Es wurden 6 g schön krystallisiertes, bei 240° schmelzendes Kaliumsalz des Nitrocyanessigesters gewonnen. Die konzentrierte wäßrige Lösung der Kaliumverbindung gibt mit basischem Bleiacetat und mit Silbernitrat Niederschläge. Eine ammoniakalische Kupferacetatlösung gibt nach Verlauf von 24 Stunden große, tiefblau gefärbte Krystalle, verhält sich also ähnlich wie gegen die Fulminursäure. Das Silbersalz, aus heißem Wasser umkrystallisiert, bildet feine, langgestreckte Prismen.

0.1492 g Sbst.: 0.1234 g CO₂, 0.0252 g H₂O, 0.0597 g Ag. — 0.1510 g Sbst.: 14 ccm N (16°, 754 mm).

AgC₃H₃N₂O₄. Ber. C 22.64, H 1.89, N 10.57, Ag 40.75.
Gef. » 22.56, » 1.88, » 10.73, » 40.01.

4. Isonitroso-cyanacetamid (Desoxyfulminursäure),
 $\text{CN.C(:N.OH).CO.NH}_2$.

Der von Seidel¹⁾ aus fulminursaurem Silber und Jodäthyl erhaltene Fulminursäureäthylester hat nach Nef²⁾ die Formel



und wird beim Kochen mit Wasser durch intramolekulare Oxydation in Acetaldehyd und Desoxyfulminursäure umgewandelt. Demnach muß die Desoxyfulminursäure mit Isonitrosocyanacetamid identisch sein. Den entscheidenden Beweis für diese Anschauung erbrachte Nef dadurch, daß er diese Säure durch Erhitzen des Isonitrosocyanessigesters mit alkoholischem Ammoniak erhalten konnte. Nachdem Malonamid durch salpetrige Säure ohne Abspaltung der Amidgruppen in Isonitrosomalonamid überzuführen war, konnte eine analoge Reaktion auch beim Cyanacetamid erwartet werden. In der Tat läßt sich die Desoxyfulminursäure in folgender Weise bequem darstellen.

Zu einer mit Eiswasser gekühlten Lösung von 17 g Cyanacetamid und 17 g Natriumnitrit in 70 ccm Wasser setzt man 24 g Eisessig. Daraufhin färbt sich die Lösung gelb und scheidet nach kurzer Zeit ein gelbes kristallinisches Natriumsalz ab. Ausbeute 17 g. Wird das Filtrat hiervon etwa auf ein Drittel eingeeengt, so erhält man noch weitere 6 g. — Die Natriumverbindung löst sich in wenig heißem Wasser mit gelber Farbe und fällt beim Erkalten in büschelförmig gruppierten Nadeln aus. Werden diese abgesaugt und mit Alkohol nachgewaschen, so erscheinen sie rein weiß. Versetzt man die heiße, konzentrierte Natriumsalzlösung mit der berechneten Menge Salzsäure, so fällt nach dem Erkalten die freie Desoxyfulminursäure aus; der im Wasser gelöste Anteil kann durch Ausschütteln mit Äther gewonnen werden. Durch Umlösen in siedendem Essigäther ist die Substanz leicht zu reinigen. Sie schmilzt bei 184°. Aus 17 g Cyanacetamid wurden 16 g Desoxyfulminursäure erhalten.

0.1023 g Sbst.: 32.6 ccm N (16°, 757 mm).

$\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_2$. Ber. N 37.28. Gef. N 37.03.

Die wäßrige Lösung von desoxyfulminursaurem Natrium färbt sich mit Eisenvitriol rot; setzt man hierzu vorsichtig ein Tröpfchen verdünnter Natronlauge, so entsteht ein tiefblauer Niederschlag, der sich in viel Wasser mit intensiv königsblauer Farbe löst. 100 g Wasser von 26° lösen etwa 11.1 g desoxyfulminursaures Natrium.

Reduziert man die Desoxyfulminursäure mit Zink und Ameisensäure, wie wir es beim Isonitrosomalonamid angegeben haben, so entsteht Formylaminomalonamid, das wir auch aus Formylamino-

¹⁾ Diese Berichte **25**, 431, 2750 [1892].

²⁾ Ann. d. Chem. **280**, 331.

malonsäureester und Ammoniak und durch Reduktion von Nitrosomalonamid erhalten haben.

Die Substanz wurde als solche erkannt durch die graublaue Färbung bei 195°, durch den bei 206° liegenden Schmelz- und Zersetzungspunkt, sowie durch die Analyse.

0.1577 g Sbst.: 0.1890 g CO₂, 0.0670 g H₂O. — 0.1346 g Sbst.: 34.4 ccm N (16°, 747 mm).

C₄H₇N₃O₃. Ber. C 33.10, H 4.83, N 28.97.

Gef. » 32.69, » 4.72, » 29.26.

Desoxyfulminursäures Ammonium bildet sich auch leicht, wenn man Isonitrosocyanessigester mit dem dreifachen Volum konzentrierter Ammoniakflüssigkeit bei Zimmertemperatur mehrere Tage zusammen stehen läßt. Engt man dann die Flüssigkeit ein und säuert mit Salzsäure an, so wird Desoxyfulminursäure gefällt.

5. Nitro-cyanacetamid(Fulminursäure), CN.CH(NO₂).CO.NH₂.

Liebig¹⁾ und Schischkoff²⁾ haben aus Knallquecksilber durch Kochen mit einer wäßrigen Lösung von Kaliumchlorid oder Salmiak die Fulminursäure erhalten. Ehrenberg³⁾ stellte diese Säure durch Kochen des Knallquecksilbers mit Wasser dar. Ihre Entstehungsweise wird in recht plausibler Art von Nef⁴⁾ erklärt und der Substanz die schon von Steiner⁵⁾ vorgeschlagene Formel des Nitrocyanacetamids zuerkannt. Gegen diese Formulierung hegen Steinkopf und Bohrmann⁶⁾ aus verschiedenen Gründen so lange Bedenken, bis durch die Synthese die Identität des Nitrocyanacetamids mit Fulminursäure festgestellt ist. Ratz⁷⁾ hat diese Synthese aus Bromacetamid und Cyankalium in Aussicht gestellt, Steinkopf und Bohrmann wollen dasselbe Ziel durch Behandlung des von uns beschriebenen Nitrocyanessigesters mit Ammoniak erreichen.

Es liegt nun nahe, das Nitrosocyanacetamid, das zuerst als Reduktionsprodukt der Fulminursäure erhalten wurde, durch Oxydation in diese zurück zu verwandeln. Zu diesem Behufe lösten wir 6.78 g krystallwasserfreie, aus Cyanacetamid dargestellte Desoxyfulminursäure in 60 ccm Wasser und gaben dann 400 ccm $\frac{1}{2}$ -Kaliumpermanganat-Lösung hinzu. Das Ganze wurde schwach erwärmt, von ausgeschiedenem Manganperoxyd abfiltriert und das farblose Filtrat auf etwa 200 ccm eingengt: Hieraus krystallisieren beim Erkalten 5 g Kalium-

¹⁾ Ann. d. Chem. **95**, 285. ²⁾ Ann. d. Chem. **97**, 53, **101**, 213 [1857].

³⁾ Journ. f. prakt. Chem. [2] **32**, 98 [1885].

⁴⁾ Ann. d. Chem. **280**, 328 [1893]. ⁵⁾ Diese Berichte **9**, 784 [1874].

⁶⁾ Diese Berichte **41**, 1044 [1908]. ⁷⁾ Monatsh. für Chem. **25**, 714 [1904].

salz in Form farbloser Prismen, die durch Umlösen in wenig heißem Wasser leicht rein zu erhalten sind. Die wäßrige Lösung dieses Salzes gibt mit Eisenvitriol und Natronlauge keine blaue Färbung; sie liefert mit ammoniakalischer Kupfersulfatlösung die für Fulminursäure charakteristischen, dunkelblauen, in Wasser unlöslichen, prismatischen Krystalle. Mit Silbernitrat entsteht ein weißer krystallinischer Niederschlag, der sich in heißem Wasser löst und beim Erkalten in langen Nadeln sich ausscheidet. Dieses Salz wurde im exsiccator-trocknen Zustande analysiert.

0.1300 g Sbst.: 0.0709 g CO₂, 0.0127 g H₂O. — 0.1365 g Sbst.: 21.2 ccm N (21°, 755 mm). — 0.2552 g Sbst. brauchten 10.8 ccm $\frac{1}{10}$ -n. Rhodanlösung
 AgC₃H₂N₃O₃. Ber. C 15.25, H 0.85, N 17.85, Ag 45.73.
 Gef. » 14.87, » 1.09, » 17.57, » 45.68.

Fulminursaures Kalium läßt sich auch aus dem vorher beschriebenen Kaliumnitrocyanessigester gewinnen. Läßt man 1 g dieses Esters mit 15 ccm konzentrierter Ammoniakflüssigkeit stehen, so scheiden sich nach 24 Stunden gut ausgebildete, farblose Prismen von fulminursaurem Kalium aus. Beim Verdunsten der ammoniakalischen Lösung erscheinen noch weitere Krystalle. Diese wurden in heißem Wasser gelöst und mit Silbernitrat gefällt. Das Silbersalz, aus heißem Wasser umkrystallisiert, wurde analysiert:

0.1664 g Sbst.: 0.0932 g CO₂, 0.0137 g H₂O.
 AgC₃H₂N₃O₃. Ber. C 15.25, H 0.85.
 Gef. » 15.24, » 0.81.

Wird das Silbersalz oder das durch Bleiessig gefällte Bleisalz mit Schwefelwasserstoff zerlegt, so erhält man die freie Fulminursäure, die nach dem Umkrystallisieren aus Alkohol bei 145° unter heftiger Gasentwicklung schmilzt. —

Durch Reduktion der Fulminursäure mit Zink und Ameisensäure entsteht das in dieser Abhandlung schon mehrmals erwähnte, bei 205° schmelzende Formylamino-malonamid.

0.1570 g Sbst.: 40.1 ccm N (20°, 751 mm).
 C₄H₇N₃O₃. Ber. N 28.97. Gef. N 28.89.

6. Isonitroso-cyanacetyl-harnstoff, CN.C(:N.OH).CO.NH.CO.NH₂.

Cyanacetylharnstoff stellten wir nach der Vorschrift des Patentes 175 415¹⁾ in der Weise dar, daß 12 g Harnstoff und 17 g Cyanessigsäure mit 26 g Essigsäureanhydrid auf dem Wasserbade langsam auf 60° angewärmt und etwa drei Stunden bei dieser Temperatur gehalten wurden. Nach dem Erkalten rührten wir den ausgeschiedenen Cyan-

¹⁾ Chem. Zentralbl. 1906, II, 1590.

acetylharnstoff mit Wasser an, saugten ab und krystallisierten ihn aus 600 ccm heißem Wasser um. Die Ausbeute betrug 20 g, d. i. 80% der Theorie. Der Schmelzpunkt des Präparates liegt bei 212°; nach den Angaben von W. Traube¹⁾ schmilzt es bei 209°.

Da nach Untersuchungen von Baum²⁾ der Cyanacetyldimethylharnstoff beim Erwärmen mit einer Natriumnitritlösung unter Ringschließung sich in die Nitrosoverbindung des Iminomalonyldimethylharnstoffes umwandelt, so prüften wir auch das Verhalten des Cyanacetylharnstoffes gegen Natriumnitrit.

Werden 20 g Natriumnitrit und 20 g Cyanacetylharnstoff in 100 ccm kochendes Wasser eingetragen, so entsteht erst eine farblose Lösung; nach wenigen Minuten tritt eine lebhafte Reaktion ein, die Flüssigkeit wird gelb und erstarrt beim Erkalten zu einem Krystallbrei. Die abgeseugten gelben Krystalle wurden durch Umlösen aus heißem Wasser gereinigt und erwiesen sich als die Natriumverbindung von Isonitroso-cyanacetyl-harnstoff. Ausbeute 25 g.

0.1721 g Sbst. verloren bei 100° 0.0165 g H₂O und gaben 0.0616 g Na₂SO₄.

NaC₄H₃N₄O₃ + H₂O. Ber. H₂O 9.18, Na 11.73.

Gef. » 9.58, » 11.61.

Versetzt man eine Probe des Natriumsalzes mit einem Tropfen Eisenvitriol und einem Tropfen verdünnter Natronlauge, so entsteht eine intensiv violette Färbung. Mit Silbernitrat gibt die wäßrige Lösung des Natriumsalzes einen gelben Niederschlag, mit Kupferacetat entsteht beim Erwärmen nach einiger Zeit eine grüne Fällung.

Aus der konzentrierten Lösung scheidet sich auf Zusatz der erforderlichen Menge Salzsäure der Isonitroso-cyanacetyl-harnstoff in weißen glänzenden Krystallen ab. Die aus heißem Wasser oder siedendem Alkohol umkrystallisierte Verbindung schmilzt unter Zersetzung und Gasentwicklung bei 220°.

0.1498 g Sbst.: 0.1671 g CO₂, 0.0357 g H₂O. — 0.1230 g Sbst.: 38.8 ccm N (19°, 757 mm).

C₄H₄N₄O₃. Ber. C 30.77, H 2.58, N 36.00.

Gef. » 30.42, » 2.65, » 36.12.

Die Oxydation des Isonitrosocyanacethylharnstoffes verläuft in ebenso glatter Weise wie die der Desoxyfulminursäure. 3.12 g Nitrosoverbindung wurde in 100 ccm heißem Wasser gelöst und unter Kühlung mit 133.5 ccm $\frac{1}{2}$ -Kaliumpermanganat-Lösung versetzt. Es trat sofort Entfärbung ein. Nach kurzem Stehen auf dem Wasserbade wurde der ausgeschiedene Braunstein abfiltriert und das Filtrat zur Sirupdicke eingeeengt. Beim Reiben erstarrte die Masse krystallinisch.

¹⁾ Diese Berichte 33, 1381 [1900].

²⁾ Diese Berichte 41, 537 [1908].

Durch Umlösen in 7 ccm heißem Wasser erhielten wir 2.6 g von dem in Nadeln krystallisierenden Kaliumsalz des Nitro-cyanacetyl-harnstoffes. Die wäßrige Lösung desselben gibt mit Bleiessig nach einiger Zeit, mit Mercurinitrat und Silbernitrat sofort Niederschläge. Das Silbersalz wurde aus heißem Wasser umkrystallisiert und im exsiccator-trocknen Zustande analysiert.

0.1608 g Sbst.: 0.0995 g CO₂, 0.0184 g H₂O. — 0.1583 g Sbst.: 28.1 ccm N (20°, 746 mm). — 0.225 g Sbst. erforderten 8.2 ccm 1/10-Rhodanlösung.

AgC₄H₅N₄O₄. Ber. C 17.20, H 1.08, N 20.13, Ag 38.60.
Gef. » 16.88, » 1.27, » 19.93, » 38.12.

7. Cyanacetyl-urethan, CN·CH₂·CO·NH·COOC₂H₅.

8.5 g Cyanessigsäure und 9 g Urethan werden mit 20 g Essigsäureanhydrid 3 Stunden auf dem Wasserbade erwärmt. Aus der rotbraun gefärbten Lösung schieden sich beim Erkalten weiße Krystalle aus. Diese sind in Wasser, Alkohol und Essigäther in der Hitze leicht, in der Kälte schwer löslich. Ausbeute 7 g.

0.1578 g Sbst.: 0.2672 g CO₂, 0.0730 g H₂O. — 0.1023 g Sbst.: 16.1 ccm N (19.5°, 754 mm).

C₆H₈N₂O₄. Ber. C 46.15, H 5.13, N 17.95.
Gef. » 45.66, » 5.14, » 17.89.

Das Cyanacetylurethan krystallisiert in rechteckigen Blättchen, die bei 167—168° schmelzen.

Das

Isonitroso-cyanacetyl-urethan, CN·C(:N.OH)·CO·NH·COOC₂H₅, wurde in analoger Weise wie das Isonitrosomalonyldiurethan dargestellt. Die Verbindung ist in heißem Alkohol, Wasser und Essigäther leicht löslich. Die weißen Krystalle schmelzen bei 201° unter Bräunung und Gasentwicklung.

0.1577 g Sbst.: 0.2036 g CO₂, 0.0613 g H₂O — 0.1350 g Sbst.: 24.9 ccm N (18°, 747 mm).

C₆H₇N₃O₄ + 1 aq. Ber. C 35.47, H 4.43, N 20.69.
Gef. » 35.21, » 4.31, » 20.93.

Isonitrosocyanacetylurethan löst sich in Ammoniak und Natronlauge mit gelber Farbe. Eisenvitriol und Natronlauge erzeugen eine tiefviolette Färbung.