

Harnstoff

Allgemeines

Andere Namen Kohlendäurediamid

Inhaltsverzeichnis

1 Entdeckung

2 Anwendungen

3 Eigenschaften

4 Industrielle Herstellung

5 Siehe auch

Entdeckung

Harnstoff war die erste synthetisch hergestellte organische Verbindung. Sie wurde 1773 von Hilaire Rouelle als Substanz entdeckt und 1828 von Friedrich Wöhler erstmals durch Reaktion von Kaliumcyanat und Ammoniumsulfat künstlich synthetisiert. Dies widerlegte die damals verbreitete Vorstellung, dass organische Substanzen grundsätzlich nur von Lebewesen durch die so genannte „vis vitalis“ (Lebenskraft) hergestellt werden könnten, und ebnete den Weg für die organische Chemie.

Anwendungen

Aufgrund seines hohen Stickstoffgehaltes von 46 % ist Harnstoff weltweit das bedeutendste Stickstoffdüngemittel. Harnstoff wird wegen seiner hohen Wasserbindungsfähigkeit darüber hinaus häufig als Feuchtigkeitsfaktor in Kosmetika eingesetzt. In der Pharmazie kennt man Harnstoff als Keratolytikum. Diese Eigenschaft macht man sich in verschiedenen Rezepturen zunutze. Beispielsweise wirkt es hochkonzentriert (40 %) in Pasten zusammen mit einem Antimykotikum (Antipilzmittel) gegen Nagelpilz (Onychomykose), wobei der Harnstoff den Nagel so weich macht, dass man die infizierte Nagelsubstanz Stück für Stück abtragen kann. Weiter dient es als Feuchtigkeitsspender in Salben zur Bekämpfung von atopischen Ekzemen und Lichenerkrankungen. (enthalten in Germinol-Slabe Minze Soft und Germinol-Salbe Minze Medium)

Zigarettenhersteller mischen Harnstoff dem Tabak bei, damit das Nikotin durch Erhöhung des pH-Wertes besser aufgenommen werden kann. So werden aus vermeintlich leichten Zigaretten, auf deren Packung ein niedriger Nikotinwert angegeben ist, starke Zigaretten.

Harnstoff kann auch als Streusalz-Ersatz eingesetzt werden; aus Kostengründen ist dies aber nicht rentabel.

In der Dieselmotorentechnik wird Harnstoff zur Reduktion von Stickoxiden im Abgas hinter einem Rußfilter in den heißen Abgasstrom eingespritzt. Der Verbrauch beträgt im Verhältnis zum Treibstoff etwa 2 bis 3 %.

Er wird Lebensmitteln als Stabilisator zugesetzt. In der EU ist er als Lebensmittelzusatzstoff mit der Bezeichnung E 927b ausschließlich für Kaugummi ohne Zuckerzusatz zugelassen.

Industrielle Herstellung

Harnstoff wird in großen Mengen industriell hergestellt (2004: 127 Mio t weltweit) und dient z. B. als Stickstoffdünger oder als NO_x-Reduktionsmittel beim SNCR-Verfahren. In Ländern mit großen Erdgasvorkommen, die früher oft einfach abgefackelt wurden, wird Erdgas heute in Harnstoff umgewandelt. Dazu dienen große Anlagen, die aus Erdgas, Luft und Wasser in den Prozessschritten Wasserstoffherstellung -> Ammoniakherstellung -> Harnstoffsynthese schließlich Harnstoff herstellen. Dabei wird das bei der Wasserstoffherstellung anfallende CO₂ als Harnstoff gebunden und nicht in die Atmosphäre freigesetzt. Der zunächst in Lösung anfallende Harnstoff wird in Granulat umgewandelt und in Säcken oder auch lose vertrieben. Die größten Anlagen der Welt produzieren ca. 4.000 t Harnstoff am Tag.

Reaktionsgleichungen:

$2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow [\text{H}_2\text{N-CO-O}]\text{NH}_4$ (Ammoniumcarbamat)

$[\text{H}_2\text{N-CO-O}]\text{NH}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{N-CO-NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Eine industrielle Weiterverwendung von Harnstoff ist die Herstellung von Melamin, das z. B. mit Formaldehyd zu Kunstharzen verarbeitet wird, und von Harnstoff-Formaldehyd-Harzen (Harnstoffharz, so genannte UF-Harze), die z. B. zur Produktion von Spanplatten eingesetzt werden.