

Practical Course M

2.5 High-temperature Superconductors

Tutor:

Johanna Brand (Tel.. 0221-470-3590)

22. Dezember 2011

1 Introduction

In 1908 H. K. Onnes (University of Leiden) was the first who succeeded to liquefy helium. The boiling temperature of helium under normal conditions is 4.2 K which opens a new range for low temperature measurements.

In 1911 Onnes discovered then that the electric resistivity of mercury vanishes below a so called critical temperature of just above 4.2 K. For this work he won the Nobel price in 1913. In the following years many other compounds with similar behavior were discovered. These compounds are called superconductors. It took several decades until a full comprehension of superconductivity has been achieved. The temporary end point in this has been the so-called BCS theory (BCS: Bardeen-Cooper-Schrieffer) in 1957 which provides a microscopic understanding based on electron-phonon interaction for the known superconductors. Until 1986 the critical temperatures for the superconducting phase were clearly below 30 K (23.2 K Nb₃Ge).

Then, in 1986, J. Bednorz and K. Müller discovered superconductivity in cuprates with significantly higher transition temperatures (La-Ba-Cu-O systems with $T_c = 35$ K) for what they received the Nobel price just one year later. Their work raised an enormous interest in this class of materials and within a few years additional of these so-called high temperature superconductors were discovered. The current record for the critical temperature is at 138 K for Hg_{0.8}Tl_{0.2}Ba₂Ca₂Cu₃O_{8.33}.

In this experiment you will prepare YBa₂Cu₃O_{7-x}. This material was the first superconductor with a critical temperature (90 K) above the boiling temperature of nitrogen (77 K).

In figure 1 the rapid increase in the transition temperatures after 1986 is shown. With the enormous increase of T_c it became soon clear that this new class of superconductors could not be explained by means of electron-phonon interaction as it has been the case for conventional superconductivity. In the following years an enormous research activity started in order to understand this unconventional superconductivity. Although an understanding of the mechanism has been yet achieved unconventional superconductivity is still a current field of research.

The aim of this experiment is to prepare the high temperature superconductor YBa₂Cu₃O_{7-x} and characterize it by x-ray diffraction and by measuring the electrical resistivity.

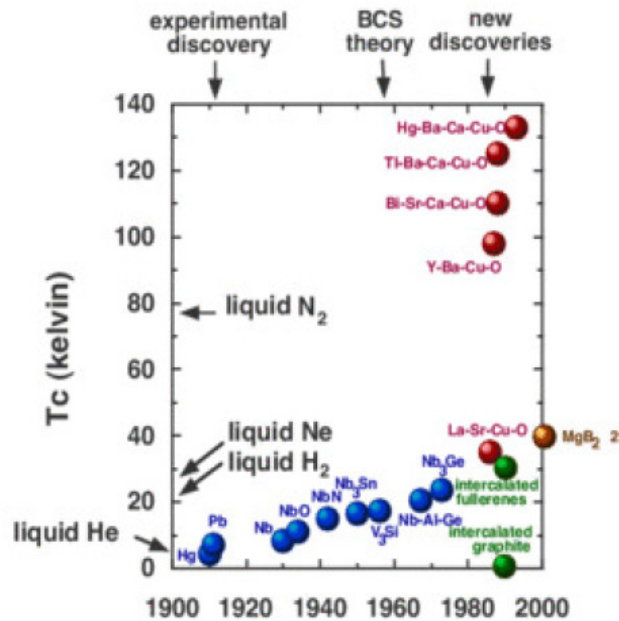


Abbildung 1: Development of the transition temperatures since the discovery of superconductivity. In blue are the conventional superconductors and the unconventional superconductor shown in red. Intercalated carbon structures are shown in green. The recently discovered MgB_2 , shown in orange, can not be unambiguously assigned to one of the two groups.

2 Required knowledge

As preparation for the experiment you should read up on following subjects:

Theory

- characteristics of superconductors [1, 2, 3]:
 - critical temperature
 - critical field
 - Meißner-Ochsenfeld effect
 - Superconductor type I and II
- Overview of the theory of superconductivity
 - London equation
 - BCS theory (only qualitatively)
 - Coupling of electrons to Cooper pairs in high temperature superconductors
- crystal structure of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ [4, 5]
- structure determination with x-ray diffraction [6]
- electrical resistivity of metals and semi-conductors

experiment

- reaction equation and quantities of the educts [4]
- At which angle spectra should the x-ray diffraction be measured?
- construction and principle of a x-ray diffractometer
- four-point measurement

3 Experimental procedure

The experiment needs three days. On the first two days you will prepare the superconductor. On the third day you will test your superconductor. First by observing the Meißner-Ochsenfeld effect and after that you will measure the electrical resistivity to determine the critical temperature. Accordingly you will observe the change in the crystal structures by x-ray diffraction during the three days.

3.1 Preparation of the superconductor

The superconductor will be prepared on two days in two steps:

1. First of all the starting substances, the so-called educts, Y_2O_3 , BaCO_3 and CuO are weighed in. Therefore you have to determine the reaction equation and calculate the correct molar ratios of the reactants, so that as final product 3 g $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ arise. Proceed with the initial mass of the reactants in the order from above (1. Y_2O_3 , 2. BaCO_3 , 3. CuO). Excess material are **not** returned to the chemical box, but disposed of in a separate waste box. This avoids contamination of the reactants.

The weighed educts are now placed in a mortar and pestle for around 10 minutes until they are a homogeneous powder. Good mixing of the reactants is essential for the success of the experiment. Because of that you have to mortar the powder until it is uniform grey. A small portion of the powder is now needed for the X-ray diffraction. The other part of the powder is placed in a corundum (Al_2O_3) boat. subsequent this boat is placed in a furnace and heated to 950°C . The powder will stay for 12 h at this temperature. This procedure is called sintering. During this time a 2θ spectrum is measured.

2. After the furnace and the sample is cooled to room temperature, the powder is mortared again into a fine powder. From small amount of these powder, which is already $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, you will measure again a 2θ spectrum. The other part is pressed into pellets and sintered again 12 h at 950°C . This seconde procedure will be in an pure oxygen atmosphere.

3.2 Measurements on the superconductor

3.2.1 Meißner-Ochsenfeld effect

The first test whether you have prepared a superconductor or not is based on the Meißner-Ochsenfeld effect. Therefore a pellet is placed on a strong permanent

magnet (1.4 T at the surface) in a Styrofoam basin. The pellet is then cooled by filling in liquid nitrogen so that the magnet and the pellet are just covered. When the pellet reaches the superconducting state, it expels the magnetic field and levitates above the magnet. During the procedure you have to wear gloves and goggles. The liquid nitrogen has a temperature of -196°C and causes frostbite on contact with skin.

3.2.2 Electrical resistivity

The electrical resistivity as function of the temperature is measured by a four-point-method. Therefore you have to glue four copper wires with conductive silver lacquer on the sample. After that the wires will be soldered on the measurement device.

The measurement device is deepened with a step motor in a tank partially filled with liquid helium. The position of the sample above the liquid phase sets the temperature. Therefore by varying the height one can measure the electrical resistivity over a wide temperature range, from about 300 K (room temperature) to 4.2 K.

With a known sample geometry you can calculate the specific resistivity from your data. In this experiment it is difficult to measure the sample geometry exactly. However, in order to perform an estimation of the resistivity in the normal conducting phase, measure as accurately as possible the distances between the contacts on the sample and the cross-sectional area of the sample.

4 Analysis

- Identify the diffraction peaks in both 2θ spectra.
- Plot the $R(T)$ diagram, determine the critical temperature T_c and discuss the curve progression.
- Calculate and plot the specific electrical resistivity.

Literatur

- [1] R. Gross and A. Marx, http://www.wmi.badw.de/teaching/Lecturenotes/FKP/FKP_Kapitel13.pdf, 2009.
- [2] C. Kittel, *Einführung in die Festkörperphysik*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2006.
- [3] N. Ashcroft and N. Mermin, *Festkörperphysik*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2001.
- [4] R. J. Cava, *Oxide Superconductors*, Journal of the American Ceramic Society **83**(1), 5–28 (2000).
- [5] T. Siegrist, S. Sunshine, D. W. Murphy, R. J. Cava, and S. M. Zahurak, *Crystal structure of the high- T_c superconductor $Ba_2YCu_3O_{9-\delta}$* , Phys. Rev. B **35**(13), 7137–7139 (May 1987).

- [6] R. Gross and A. Marx,
http://www.wmi.badw.de/teaching/Lecturenotes/FKP/FKP_Kapitel2.pdf,
2009.

Workplace:	Operating instruction according § 20 GEFSTOFFV	As at 5/2011 Date: 31.05.2011
------------	---	---

Nitrogen, liquid, cryogenic

Kp.: -195.8 °C Fp.: -210 °C rel. Vapour density_(Air)= 1 : 0.97 Solubility (H₂O/20°): insoluble

Physical danger:

H202 Explosive; great hazard due to splitters and shards from explosion.
Cracks/scratches in the Dewar vessel may lead to spontaneous implosion! Explosion hazard due to a rise in pressure cause by evaporation of nitrogen.

H270 May cause or contribute to fire; oxidizing agent.

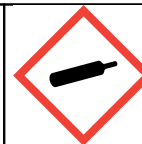
Condensation of oxygen into nitrogen is possible (the colour of the solution turns blue), this is an immediate danger to life. In such a case, let the nitrogen evaporate outside the building.

Dangers to health:

H 281 Contains cryogenic gas; may cause cryogenic burns or injury.
Depending on the duration of the contact, deep tissue destruction, frostbite, and severe eye damage may occur.

In high concentration, nitrogen leads to suffocation without warning!

Cool evaporating nitrogen has a density higher than air. Danger of suffocation by accumulation in low-lying closed rooms.



Attention



Safety instructions Prevention:

P271 Use only outdoor or in well-ventilated place.

P282 wear protective gloves / face protection shield / eye protection with cold insulation.
if necessary wear cryogenic safety gloves.

Technical measures : Liquid nitrogen should only be filled in dry and well-isolated Dewar vessel. Close the container such that the pressure in the container is balanced to ambient pressure or use overpressure relief valves.

Organizational measures:

Transport only specially suited nitrogen tanks or Cryogenic containers in elevators *without accompanying persons*.

Behaviour in case of danger: In case of massive gas release leave the room. Alert other people. Ventilate the room. Rescue injured persons in compliance with self-security.

First Aid

P361 Remove all contaminated clothes immediately.

Skin or eye contact:

P 315 Seek immediate medical advice/attention.

P 336 Warm frozen parts with lukewarm water. Do not rub the concerned area. Cover and keep the burned area sterile. Consult a physician.

Inhalation: High concentration may cause suffocation. Symptoms are loss of mobility and consciousness. Expose the victim to fresh air in compliance with self-security. Keep warm and calm. Consult a physician. If breathing stopped, begin artificial respiration.

Emergency number:

Emergency medical services: 01-112

Nearest hospital: 01-4792213 Evangelisches Krankenhaus,
Weyertal 76, 50931 Köln

Maintenance main building: 2200







Proper disposal

Let the nitrogen evaporate outside the building. Do not pour back liquid nitrogen into storage vessel.

*If necessary: * Specify location*

(Signature)

Workplace:	Operating instruction according § 20 GEFSTOFFV	As at 5/2011 Date: 31.05.2011
<h1>Helium, liquid, cryogenic</h1> Kp.: -269°C Fp.: -272°C Solubility (H ₂ O/20°C): 0.86 ml/100 ml rel. Vapour density _(Air) = 1 : 0.14		
<p>Physical danger: Cracks/scratches in the Dewar vessel may lead to spontaneous implosion! If the lid of a Helium tank remains open, air will sublime into the tank and the overpressure relief valve. Block of pressure release due to this, can cause a life-threatening pressure increase within the tank.</p> <p>Dangers to health: In high concentration, Helium leads to suffocation without warning! H 281 Contains cryogenic gas; may cause cryogenic burns or injury. Depending on the duration of the contact, deep tissue destruction, frostbite, and severe eye damage may occur.</p>	 Attention  	
<p>Safety instructions Prevention: P282 wear protective gloves / face protection shield / eye protection with cold insulation.</p> <p>Technical measures: P403 Store the Helium tank in a well-ventilated place. - Conect the Helium tank to the recovery. Filling of Helium only by instructed persons in a well-ventilated place. - Liquid Helium should only be filled in dry and well-isolated Dewar vessel. - Dewar vessel and recovery lines must be labeled unambiguously. - Shut-off valves should not be abruptly opened or closed. - Removal of ice on valves and vessels by use of warm air only. - If a dangerously high pressure builds due to heat, suitable safety devices must be installed. In case of icing, ensure that the overpressure is released.</p> <p>Organizational measures: Transport only specially suited Helium tanks or Cryogenic containers in elevators <i>without accompanying persons</i>.</p>		
<p>Behaviour in case of danger: In case of massive gas release leave the room. Alert other people. Ventilate the room. Rescue injured persons in compliance with self-security.</p>		
<p style="text-align: center;">First Aid</p> <p>Skin or eye contact: P 315 Seek immediate medical advice/attention. P 336 Warm frozen parts with lukewarm water. Do not rub the concerned area. Cover and keep the burned area sterile. Consult a physician.</p> <p>Inhalation: High concentration may cause suffocation. Symptoms are loss of mobility and consciousness. Expose the victim to fresh air in compliance with self-security. Keep warm and calm. Consult a physician. If breathing stopped, begin artificial respiration.</p> <p>Emergency number: <b style="color: red;">Emergency medical services: 01-112</p> <p>Nearest hospital: 01-4792213 Evangelisches Krankenhaus, Weyertal 76, 50931 Köln</p> <p>Maintainance main building: 2200</p>		
If necessary: * Specify location	(Signature)	

1 Bezeichnung des Stoffes/der Zubereitung und des Unternehmens

Angaben zum Produkt

Handelsname: **Barium carbonate**
Artikelnummer: 10645
Hersteller/Lieferant: Alfa Aesar GmbH & Co.KG
 Benzstrasse 3
 D-76185 Karlsruhe / Germany
Auskunftgebender Bereich: Abteilung Produktsicherheit
Notfallauskunft: Giftnotruf Universität Mainz / Poison Information Center Mainz
 www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

E-mail: gcat@matthey.com
www.alfa-chemcat.com

2 Mögliche Gefahren

Gefahrenbezeichnung:



Xn Gesundheitsschädlich

Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:

Klassifizierungssystem: HMIS Ratings (Skala 0-4) (Hazardous Materials Identification System)

R 22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.

HEALTH	1	Gesundheit (akute Wirkung) = 1
FIRE	0	Entflammbarkeit= 0
REACTIVITY	1	Reaktivität = 1

GHS-Kennzeichnungselemente



Gefahr

Prävention:

Reaktion:

Lagerung:

Entsorgung:

H301 - Giftig bei Verschlucken.
 P264 Nach Gebrauch gründlich waschen.
 P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
 P301+P310 BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
 P321 Besondere Behandlung (siehe auf diesem Kennzeichnungsetikett).
 P405 Unter Verschluss aufbewahren.
 P501 Entsorgung des Inhalts / des Behälters gemäß den örtlichen / regionalen / nationalen/ internationalen Vorschriften.

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung:
Bezeichnung (CAS-Nr.) Barium carbonate (CAS# 513-77-9): 100%
Identifikationsnummer(n)
EINECS-Nummer: 208-167-3
Indexnummer: 056-003-00-2

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

nach Einatmen:

nach Hautkontakt:

nach Augenkontakt:

nach Verschlucken:

Frischluftzufuhr, gegebenenfalls Atemspende, Wärme. Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren.
 Sofort ärztlichen Rat einholen.
 Sofort mit Wasser und Seife abwaschen und gut nachspülen.
 Sofort ärztlichen Rat einholen.
 Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
 Sofort ärztlichen Rat einholen.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel: Besondere Gefährdung durch den Stoff, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase:

Besondere Schutzausrüstung:

Feuerlöschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.
 Bei einem Brand kann freigesetzt werden:
 Kohlenmonoxid und Kohlendioxid
 Bariumoxid-Dampf
 Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
 Vollschutzanzug tragen.

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung:

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:

Umweltschutzmaßnahmen:

Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:

zu beachten: Zusätzliche Hinweise:

Schutzausrüstung tragen. Ungeschützte Personen fernhalten.
 Für ausreichende Lüftung sorgen.
 Freisetzung des Stoffes in die Umwelt ohne vorhergehende ordnungsgemäße Erlaubnis der Behörde unterbinden.
 Kontaminiertes Material als Abfall nach Punkt 13 entsorgen.
 TRGS 201 Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang
 Informationen zur sicheren Handhabung siehe Kapitel 7.
 Informationen zur persönlichen Schutzausrüstung siehe Kapitel 8.
 Informationen zur Entsorgung siehe Kapitel 13.

7 Handhabung und Lagerung

Handhabung:

Hinweise zum sicheren Umgang:

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:

Lagerung:

Anforderung an Lagerräume und Behälter:

Zusammenlagerungshinweise:

Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen:

Lagerklasse:

Klassifizierung nach

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV): -

Behälter dicht geschlossen halten.
 In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.
 Für gute Belüftung/Absaugung am Arbeitsplatz sorgen.
 Das Produkt ist nicht brennbar.
 Keine besonderen Anforderungen.
 Nicht zusammen mit Säuren lagern.
 Behälter dicht geschlossen halten.
 In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.

8 Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstung

Zusätzliche Hinweise zur Gestaltung technischer Anlagen:

Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten:

Ordnungsgemäß arbeitender Abzug, der für gefährliche Chemikalien konzipiert ist und eine durchschnittliche Absauggeschwindigkeit von mindestens 30 m/min aufweist.

Barium, and soluble compounds, as Ba

1 Bezeichnung des Stoffes/der Zubereitung und des Unternehmens
Angaben zum Produkt

Handelsname: **Ytterbium oxide**
Artikelnummer: 11192
Hersteller/Lieferant: Alfa Aesar GmbH & Co.KG
 Benzstrasse 3
 D-76185 Karlsruhe / Germany
Auskunftgebender Bereich: Abteilung Produktsicherheit
Notfallauskunft: Giftnotruf Universität Mainz / Poison Information Center Mainz
 www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

 E-mail: gcat@matthey.com
 www.alfa-chemcat.com

2 Mögliche Gefahren

Gefahrenbezeichnung: entfällt
Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt: Nicht anwendbar
Klassifizierungssystem:
HMIS Ratings (Skala 0-4)
(Hazardous Materials Identification System)

HEALTH	1
FIRE	0
REACTIVITY	0

 Gesundheit (akute Wirkung) = 1
 Entflammbarkeit= 0
 Reaktivität = 0

GHS-Kennzeichnungselemente

entfällt

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung:
Bezeichnung (CAS-Nr.) Ytterbium oxide (CAS# 1314-37-0), 100%
Identifikationsnummer(n)
EINECS-Nummer: 215-234-0

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

nach Einatmen: Frischluftzufuhr, gegebenenfalls Atemspende, Wärme. Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren. Sofort ärztlichen Rat einholen.
nach Hautkontakt: Sofort mit Wasser und Seife abwaschen und gut nachspülen. Sofort ärztlichen Rat einholen.
nach Augenkontakt: Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
nach Verschlucken: Ärztlicher Behandlung zuführen.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel: Feuerlöschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.
Besondere Schutzausrüstung: Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen. Vollschutzanzug tragen.

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung:

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen: Schutzausrüstung tragen. Ungeschützte Personen fernhalten. Für ausreichende Lüftung sorgen.
Umweltschutzmaßnahmen: Freisetzung des Stoffes in die Umwelt ohne vorhergehende ordnungsgemäße Erlaubnis der Behörde unterbinden.
Verfahren zur Reinigung/Aufnahme: Mechanisch aufnehmen.
Zusätzliche Hinweise: Informationen zur sicheren Handhabung siehe Kapitel 7. Informationen zur persönlichen Schutzausrüstung siehe Kapitel 8. Informationen zur Entsorgung siehe Kapitel 13.

7 Handhabung und Lagerung

Handhabung:
Hinweise zum sicheren Umgang: Behälter dicht geschlossen halten. In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern. Bei sachgemäßer Verwendung keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz: Das Produkt ist nicht brennbar.
Lagerung:
Anforderung an Lagerräume und Behälter: Keine besonderen Anforderungen. Getrennt von Oxidationsmitteln aufbewahren.
Zusammenlagerungshinweise: Produkt ist hygroskopisch.
Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen: Behälter dicht geschlossen halten. In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.
Lagerklasse:
Klassifizierung nach
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV): -

8 Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstung

Zusätzliche Hinweise zur Gestaltung technischer Anlagen: Ordnungsgemäß arbeitender Abzug, der für gefährliche Chemikalien konzipiert ist und eine durchschnittliche Absauggeschwindigkeit von mindestens 30 m/min aufweist.
Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten: Entfällt
Zusätzliche Hinweise: Keine Daten
Persönliche Schutzausrüstung:
Allgemeine Schutz- und Hygienemaßnahmen: Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien sind zu beachten. Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten. Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.
Atemschutz: Atemschutz bei hohen Konzentrationen.
Augenschutz: Schutzbrille.
Körperschutz: Arbeitsschutzkleidung.

9 Physikalische und chemische Eigenschaften
Allgemeine Angaben

Form: Pulver
Farbe: weiß

1 Bezeichnung des Stoffes/der Zubereitung und des Unternehmens**Angaben zum Produkt**

Handelsname: **Copper(II) oxide**
Artikelnummer: 10700
Hersteller/Lieferant: Alfa Aesar GmbH & Co.KG
Benzstrasse 3
D-76185 Karlsruhe / Germany
Auskunftgebender Bereich: Abteilung Produktsicherheit
Notfallauskunft: Giftnotruf Universität Mainz / Poison Information Center Mainz
www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

E-mail: gcat@matthey.com
www.alfa-chemcat.com

2 Mögliche Gefahren**Gefahrenbezeichnung:**

Xn Gesundheitsschädlich
N Umweltgefährlich

Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:

R 22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.
R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

**Klassifizierungssystem:
HMIS Ratings (Skala 0-4)
(Hazardous Materials Identification System)**

HEALTH	2
FIRE	0
REACTIVITY	0

Gesundheit (akute Wirkung) = 2
Entflammbarkeit = 0
Reaktivität = 0

GHS-Kennzeichnungselemente**Achtung**

H400 - Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410 - Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

**Achtung**

H302 - Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

P264 Nach Gebrauch gründlich waschen.

P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.

P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

P301+P312 BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

P330 Mund ausspülen.

P501 Entsorgung des Inhalts / des Behälters gemäß den örtlichen / regionalen / nationalen / internationalen Vorschriften.

Prävention:**Reaktion:****Entsorgung:****3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen**

Chemische Charakterisierung:
Bezeichnung (CAS-Nr.) Copper(II) oxide (CAS# 1317-38-0): 100%
Identifikationsnummer(n)
EINECS-Nummer: 215-269-1

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

nach Einatmen: Frischluftzufuhr, gegebenenfalls Atemspende, Wärme. Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren.
Sofort ärztlichen Rat einholen.
nach Hautkontakt: Sofort mit Wasser und Seife abwaschen und gut nachspülen.
Sofort ärztlichen Rat einholen.
nach Augenkontakt: Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
nach Verschlucken: Sofort ärztlichen Rat einholen.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel: Feuerlöschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.
Besondere Gefährdung durch den Stoff, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase: Bei einem Brand kann freigesetzt werden:
Metalloxidrauch
Besondere Schutzausrüstung: Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
Vollschutzanzug tragen.

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung:

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen: Schutzausrüstung tragen. Ungeschützte Personen fernhalten.
Für ausreichende Lüftung sorgen.
Umweltschutzmaßnahmen: Freisetzung des Stoffes in die Umwelt ohne vorhergehende ordnungsgemäße Erlaubnis der Behörde unterbinden.
Für ausreichende Lüftung sorgen.
Verfahren zur Reinigung/Aufnahme: TRGS 201 Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang
Informationen zur sicheren Handhabung siehe Kapitel 7.
Zusätzliche Hinweise: Informationen zur persönlichen Schutzausrüstung siehe Kapitel 8.
Informationen zur Entsorgung siehe Kapitel 13.

7 Handhabung und Lagerung

Handhabung:
Hinweise zum sicheren Umgang: Behälter dicht geschlossen halten.
In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.
Für gute Belüftung/Absaugung am Arbeitsplatz sorgen.

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz: Das Produkt ist nicht brennbar.

Lagerung:
Anforderung an Lagerräume und Behälter: Keine besonderen Anforderungen.
Zusammenlagerungshinweise: Getrennt von Reduktionsmitteln aufbewahren.
Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen: Behälter dicht geschlossen halten.
In gut verschlossenen Gebinden kühl und trocken lagern.

Lagerklasse:
Klassifizierung nach
Betriebssicherungsverordnung (BetrSichV): -