

# Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

in Zusammenarbeit mit dem Chemikerausschuß der GDMB  
Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik

## Zertifiziertes Referenzmaterial

### Analysenkontrollprobe BAM -365

#### Cu 99,9 (Raffinadekupfer)

**ausverkauft / out of stock**

Zertifizierte Werte

| Element | Massenanteil<br>in % | Unsicherheit*<br>in % |
|---------|----------------------|-----------------------|
| Cu      | 99,937               | $\pm 0,012$           |
|         | in µg/g              | in µg/g               |
| Ag      | 102,7                | $\pm 1,7$             |
| As      | 29,8                 | $\pm 1,0$             |
| Bi      | 29,4                 | $\pm 1,4$             |
| Co      | 23,6                 | $\pm 1,4$             |
| Fe      | 22,3                 | $\pm 1,3$             |
| Ni      | 175,3                | $\pm 1,5$             |
| Pb      | 28,8                 | $\pm 1,3$             |
| Sb      | 8,8                  | $\pm 0,3$             |
| Se      | 120                  | $\pm 4$               |
| Te      | 4,6                  | $\pm 0,6$             |

### Richtwerte

| Element | Massenanteil<br>in µg/g | Unsicherheit*<br>in µg/g |
|---------|-------------------------|--------------------------|
| S       | 7,7                     | $\pm 1,4$                |
| Sn      | < 5                     | -                        |
| Mn      | < 1                     | -                        |

\* Unsicherheitsbereich bei einem Vertrauensgrad von 95%

Das Referenzmaterial ist erhältlich in Spanform, abgefüllt in Flaschen zu je 100 g Inhalt.  
Die Mindesteinwaage für Untersuchungen beträgt 0,5 g.

Ausgabedatum: September 1996

# Mittelwerte der akzeptierten Meßreihen für ein Analysenverfahren in einem Laboratorium

## Massenanteile in %

| Lfd.Nr.               | Cu     |
|-----------------------|--------|
| 1                     | 99,926 |
| 2                     | 99,926 |
| 3                     | 99,927 |
| 4                     | 99,929 |
| 5                     | 99,944 |
| 6                     | 99,952 |
| 7                     | 99,957 |
| 8                     |        |
| 9                     |        |
| 10                    |        |
| 11                    |        |
| 12                    |        |
| <hr/>                 |        |
| <b>M :</b>            | 99,937 |
| <b>s<sub>M</sub>:</b> | 0,013  |
| <b><u>s</u>:</b>      | 0,010  |

## Massenanteile in µg/g

| Ag    | As   | Bi   | Co   | Fe    | Ni    | Pb   | Sb   | Se    | Te   |
|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|
| 100,6 | 28,3 | 27,6 | 21,5 | -     | 172,3 | -    | -    | -     | 3,97 |
| 101,4 | 28,3 | 27,9 | 22,6 | 20,4  | 172,6 | 25,6 | -    | 113,3 | 3,99 |
| 101,8 | 28,8 | 28,0 | 22,6 | 20,6  | 174,0 | 26,5 | 8,35 | 117   | 4,30 |
| 102,3 | 29,2 | 29,0 | 23,0 | 20,8  | 174,6 | 28,4 | 8,5  | 118,3 | 5,00 |
| 103,5 | 29,3 | 29,4 | -    | 20,8  | 174,7 | 28,6 | 8,7  | 120   | 5,00 |
| 103,7 | 29,7 | 29,8 | 24,9 | 21,77 | 175   | 28,9 | 8,8  | 121   | 5,1  |
| 106,0 | 29,8 | 30,3 | 25,1 | 22,33 | 176,6 | 29,0 | 8,8  | 122,3 |      |
| -     | 30,9 | 32,9 | 25,3 | 22,90 | 177,7 | 29,2 | 9,11 | 124,0 |      |
|       | 31,0 |      |      | 23,3  | 177,8 | 29,3 | 9,3  | 124,8 |      |
|       | 32,7 |      |      | 23,8  | 178   | 30,9 |      |       |      |
|       |      |      |      | 25,2  |       | 31,5 |      |       |      |
|       |      |      |      | 25,8  |       |      |      |       |      |
| <hr/> |      |      |      |       |       |      |      |       |      |
| 102,8 | 29,8 | 29,4 | 23,6 | 22,5  | 175,3 | 28,8 | 8,8  | 120   | 4,56 |
| 1,8   | 1,4  | 1,7  | 1,5  | 1,9   | 2,1   | 1,8  | 0,33 | 4     | 0,53 |
| 0,7   | 1,6  | 1,3  | 0,4  | 0,8   | 2,3   | 1,0  | 0,42 | 4,8   | 0,19 |

Die durch " - " gekennzeichneten Plätze vertreten Meßreihenmittelwerte, die nach einem statistischen Test als Ausreißer erkannt und entfernt wurden.

## Massenanteile in µg/g

| Lfd.Nr.               | S    | Sn   | Mn   |
|-----------------------|------|------|------|
| 1                     | 6,18 | 2,15 | 0,28 |
| 2                     | 6,90 | 2,9  | 0,39 |
| 3                     | 8,08 | 3,85 | 0,50 |
| 4                     | 8,19 | 4,96 | 0,5  |
| 5                     | 8,93 | 4,96 |      |
| 6                     |      | -    |      |
| <hr/>                 |      |      |      |
| <b>M:</b>             | 7,7  | 3,8  | 0,46 |
| <b>s<sub>M</sub>:</b> | 1,10 | 1,2  | 0,06 |
| <b><u>s</u>:</b>      | 0,64 | 0,23 | 0,03 |

M: Mittelwert der Meßreihenmittelwerte

s<sub>M</sub>: Standardabweichung der Meßreihenmittelwerte\*

s: Mittlere Standardabweichung aus den Meßreihen-  
standardabweichungen unter Wiederholbedingungen

*kursiv* gedruckte Angaben haben den Status von  
Richtwerten

\* gebildet aus mind. 4, im Normalfall 6 Einzelwerten

# Analysenverfahren

| Element | Lfd. Nr.                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cu      | 1,2,3,4,5,6,7                             | Elektrogravimetrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ag      | 1,2,4,5,6<br>3,7,8                        | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS) ohne Abtrennung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| As      | 1<br>2,6<br>3<br>4<br>5,7,9<br>8,10       | Atomabsorptionsspektrometrie (ET AAS) ohne Abtrennung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), Fe(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photometrie, Molybdänblau, Extraktion<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung                           |
| Bi      | 1,3,5,6<br>2<br>4<br>7<br>8               | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photometrie, Diethyldithiocarbaminat, Extraktion<br>Atomabsorptionsspektrometrie (ET AAS) ohne Abtrennung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), Fe(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung                                                                        |
| Co      | 1,7,8<br>2,3,4<br>5<br>6                  | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS) ohne Abtrennung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Photometrie, Nitroso-R-Salz, Extraktion<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), Thioacetamidfällung                                                                                                                                                                                                    |
| Fe      | 1,2<br>3,4,5,6,7,9,<br>10,11<br>8<br>12   | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br><br>Photometrie, 1.10 Phenanthrolin, elektrolytische Cu-Abtrennung<br>Photometrie, Sulfosalicylsäure, elektrolytische Cu-Abtrennung                                                                                                                                                 |
| Mn      | 1,2,3,4                                   | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ni      | 1<br>2,3,4<br>5<br>6<br>7,10<br>8,9       | Photonenaktivierungsanalyse<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photometrie, Ni-Diacetyldioxim, Extraktion u. Reextraktion<br>Photometrie, Ni-Diacetyldioxim, elektrolytische Cu-Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS) ohne Abtrennung                                                                  |
| Pb      | 1,10<br>3,4,8,9<br>5<br>6<br>7<br>11<br>2 | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photometrie, Dithizon, Extraktion<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), Fe(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS) ohne Abtrennung<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photonenaktivierungsanalyse |
| S       | 1,4<br>2,3,5                              | Photometrie, Molybdänblau, reduzierendes Lösen,<br>Verbrennungsverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sb      | 1<br>3<br>4,6<br>5,9<br>8<br>7<br>2       | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung<br>Photometrie, Rhodamin B, Extraktion<br>Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung<br>Atomabsorptionsspektrometrie (ET AAS) ohne Abtrennung<br>Neutronenaktivierungsanalyse<br>Photonenaktivierungsanalyse                                          |

# Analysenverfahren

| Element | Lfd. Nr. |                                                                             |
|---------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Se      | 1        | Photonenaktivierungsanalyse                                                 |
|         | 2,5,9    | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung                     |
|         | 3        | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), Fe(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung    |
|         | 4        | Photometrie, Diphenylpiaselenol, As-Sammelfällung, Extraktion               |
|         | 6        | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung    |
|         | 8        | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung |
|         | 7        | Neutronenaktivierungsanalyse                                                |
| Sn      | 1        | Atomabsorptionsspektrometrie (ET AAS) ohne Abtrennung                       |
|         | 2        | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung    |
|         | 4,5      | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) ohne Abtrennung                     |
|         | 6        | Photometrie                                                                 |
|         | 3        | Photonenaktivierungsanalyse                                                 |
| Te      | 1,4      | Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung    |
|         | 2        | Atomabsorptionsspektrometrie (ET AAS) ohne Abtrennung                       |
|         | 5        | Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP-OES), La(OH) <sub>3</sub> -Sammelfällung |
|         | 6        | Photometrie, Diethyldithiocarbinat, As-Sammelfällung                        |
|         | 3        | Photonenaktivierungsanalyse                                                 |

## Beteiligte Laboratorien

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin  
Eckard-Werke, Velden  
Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH, Berlin  
Hüttenwerke Kayser AG, Lünen  
KM Europa Metal AG, Osnabrück  
Krupp VDM, Werdohl  
MKM Mansfelder Kupfer und Messing GmbH, Hettstedt  
Norddeutsche Affinerie AG, Hamburg  
TU Bergakademie Freiberg, Freiberg  
Wieland-Werke AG, Ulm  
Dr. Wiertz-Eggert, Hamburg

BAM Berlin  
Abteilung I  
Analytische Chemie;  
Referenzmaterialien

BAM Berlin  
Fachgruppe I.1  
Anorganisch-chemische Analytik;  
Referenzmaterialien

Prof. Dr. A. Zschunke  
(Abteilungsleiter)

Prof. Dr. K. Meyer  
(Fachgruppenleiter)

Berlin,

---

Probenvertrieb durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87,  
12205 Berlin

Telefon: 030 - 8104-2061, 8104-1119    Telefax: 030 - 8104-1117