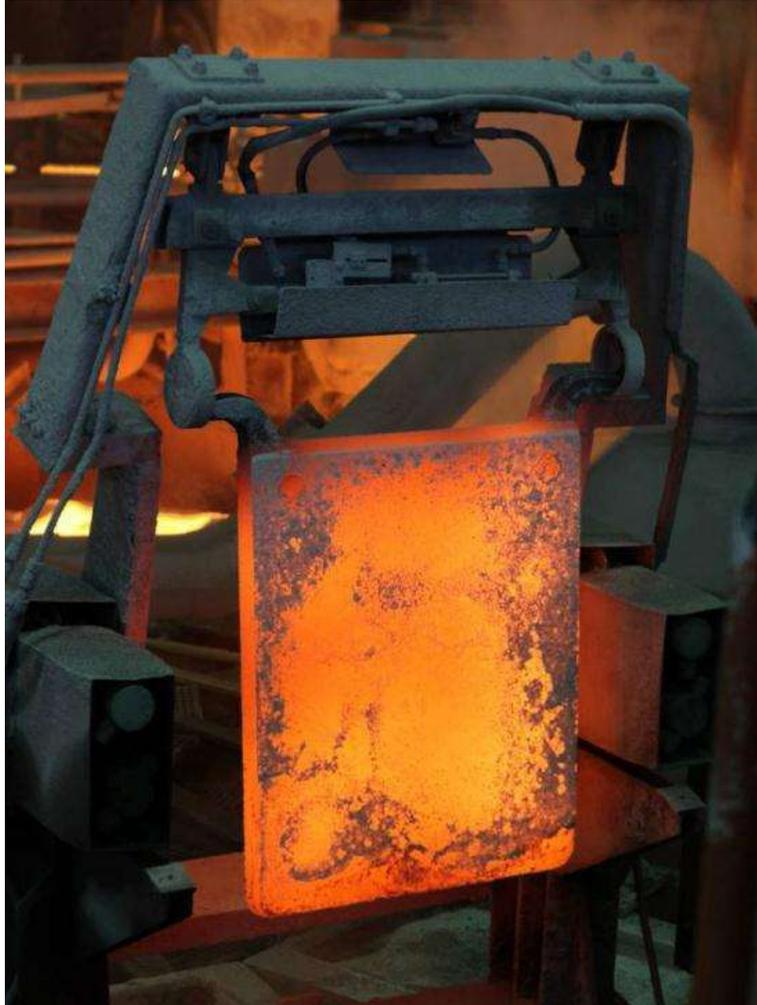




**Rohstoffverarbeitung in einer
Sekundärhütte – Potenziale für
wirtschaftsstrategische Metalle**

24. April 2013,
Energieforschungszentrum Goslar

*Dr. Michael Landau
Mitglied des Vorstandes*



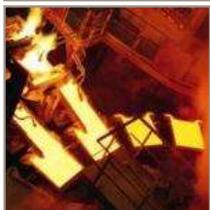
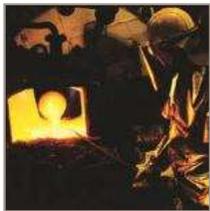
1. Kurzvorstellung Aurubis

2. Welche Metalle können in einer Sekundärhütte ausgebracht werden

3. Welche Rohstoffe werden verarbeitet

4. Wie ist der Prozessablauf im Recyclingzentrum Lünen

5. Zusammenfassung



- » Gegründet in 1866 als Norddeutsche Affinerie AG in Hamburg
- » Börsengang in 1998
- » Umbenennung in 2009 nach Akquisition von Cumerio

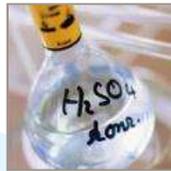
Aurum + Rubrum = das rote Gold = Aurubis

- » 16 Produktionsstandorte in 11 europäischen Ländern sowie Nordamerika mit rund 6.300 Mitarbeitern
- » Zweitgrößter Kupferkathodenproduzent der Welt mit einer jährlichen Produktion von etwa 1,1 Mio. t Kupferkathoden
- » Nr. 1 weltweit im Kupferrecycling
- » Größter Gießwalzdrahtproduzent (Rod) weltweit
- » Weltweit führender Hersteller von Kupferfolien, Flach- und Walzprodukten
- » Produktionskapazitäten für rund 1,3 Mio. t unterschiedlicher Kupferprodukte
- » International führende Position im Umweltschutz



KONZENTRAT

BU Primärkupfer



SCHWEFEL-
SÄURE



Eisensilikat



KATHODEN

BU Recycling / Edelmetalle

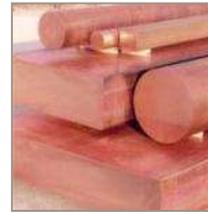


EDEL-
METALLE

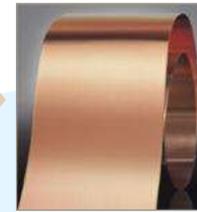


Andere
Metalle

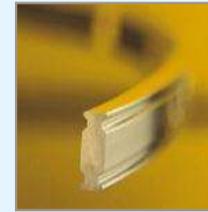
BU Kupferprodukte



FORMATE



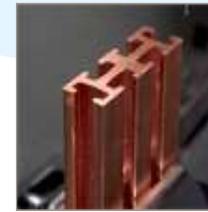
Vorwalzband
und Bänder



Profildrähte



GIEßWALZ-
DRAHT

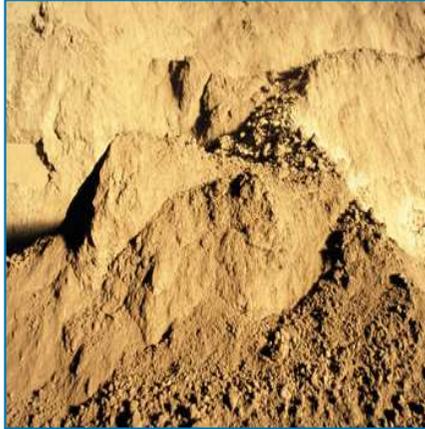
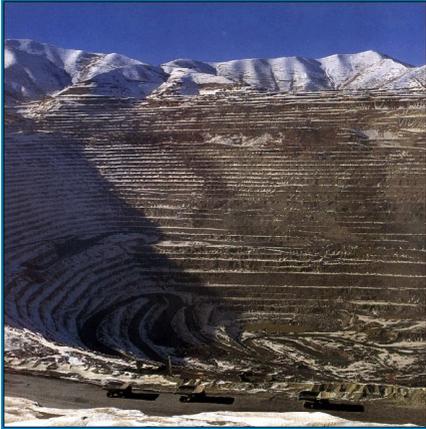


Spezialprofile



RECYCLING
MATERIALIEN

Moderne Kupfermetallurgie im Aurubis Konzern: Nicht nur Kupfer allein – Multi-Metal-Recycling



eingesetzte Rohstoffe

- » Kupfer- Konzentrate
> 2.000.000 t/a



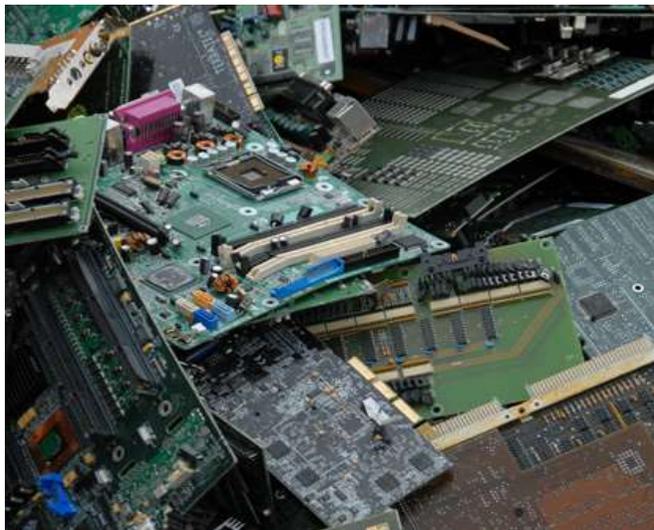
- » Recyclingmaterialien
> 650.000 t /a

gewonnene Metalle

- » Kupfer
- » Blei
- » Nickel
- » Zinn
- » Zink
- » Gold
- » Silber
- » PGM's
Platingruppe-Metalle
- » Tellur
- » Selen

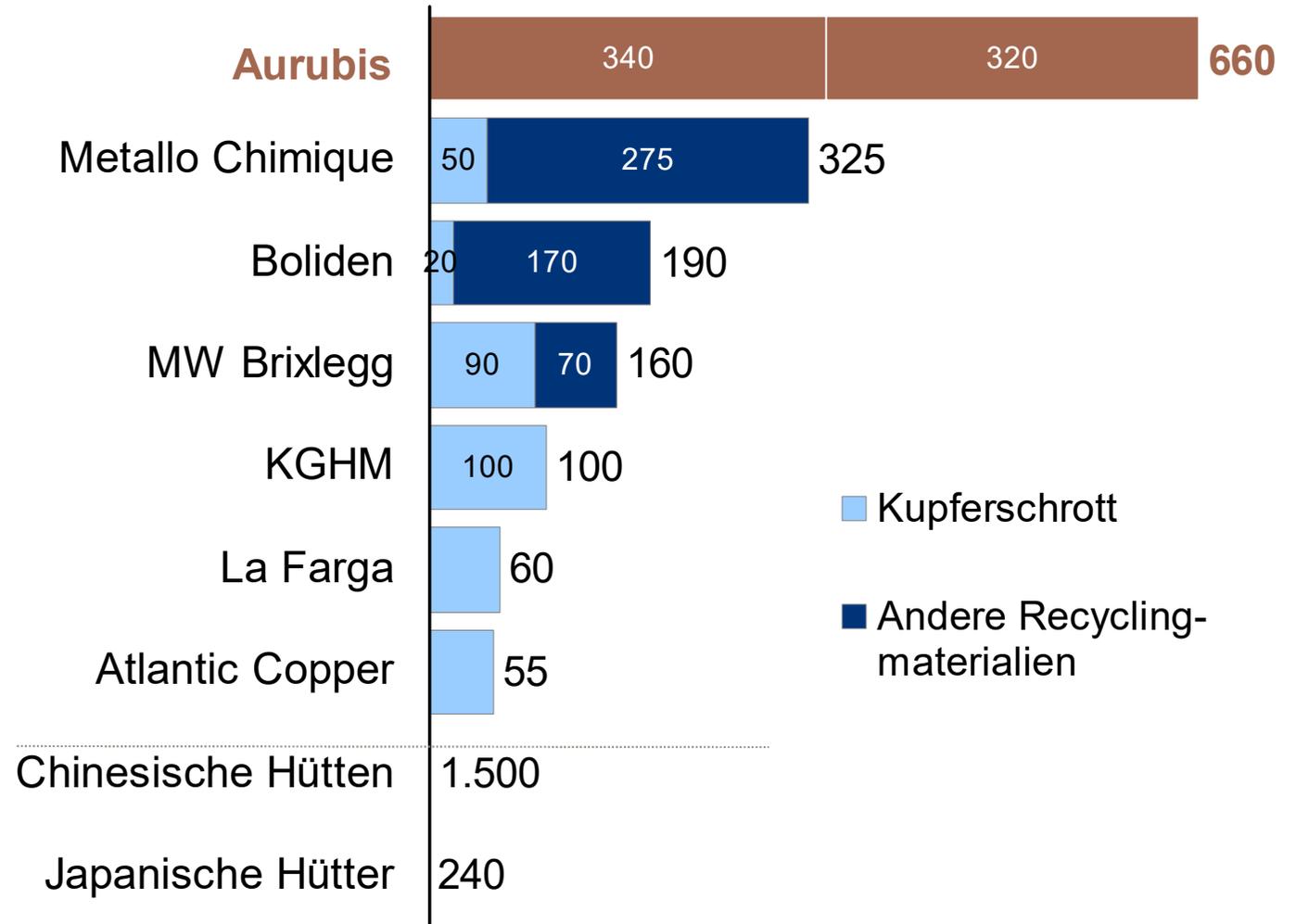


Kupferschrott

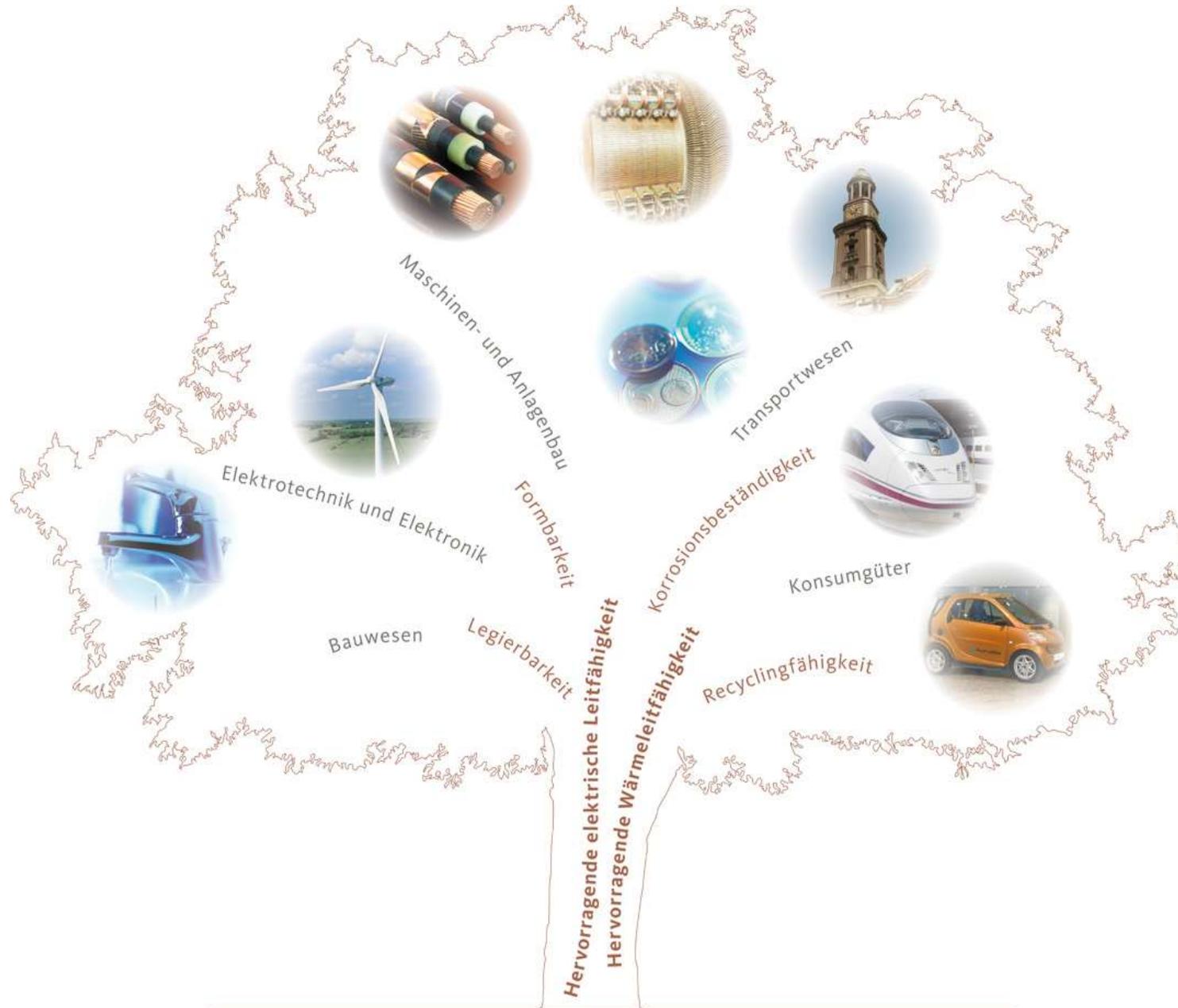


Andere Recyclingmaterialien

Weltweiter Durchsatz an Recyclingmaterial (in 1,000 t)



Kupfer – der Werkstoff von gestern, heute und morgen – ist Bestandteil des täglichen Lebens



Hohe elektrische Leitfähigkeit

Hohe Wärmeleitfähigkeit

Hohe Beständigkeit

Guter Sammler für Metalle



1. Kurzvorstellung Aurubis

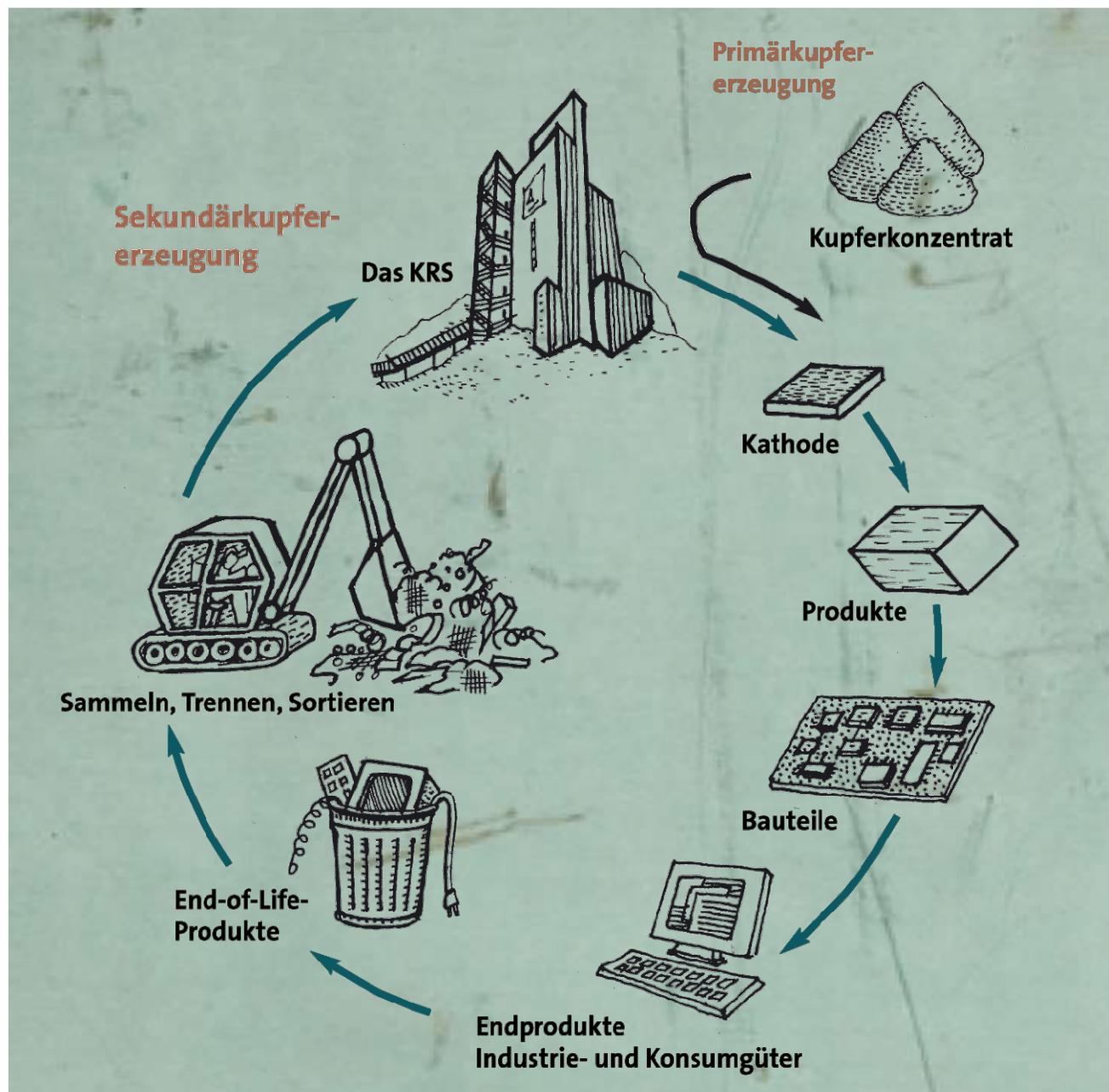
2. Welche Metalle können in einer Sekundärhütte ausgebracht werden

3. Welche Rohstoffe werden verarbeitet

4. Wie ist der Prozessablauf im Recyclingzentrum Lünen

5. Zusammenfassung

Recycling ist Ressourcennutzung aus eigenen Quellen

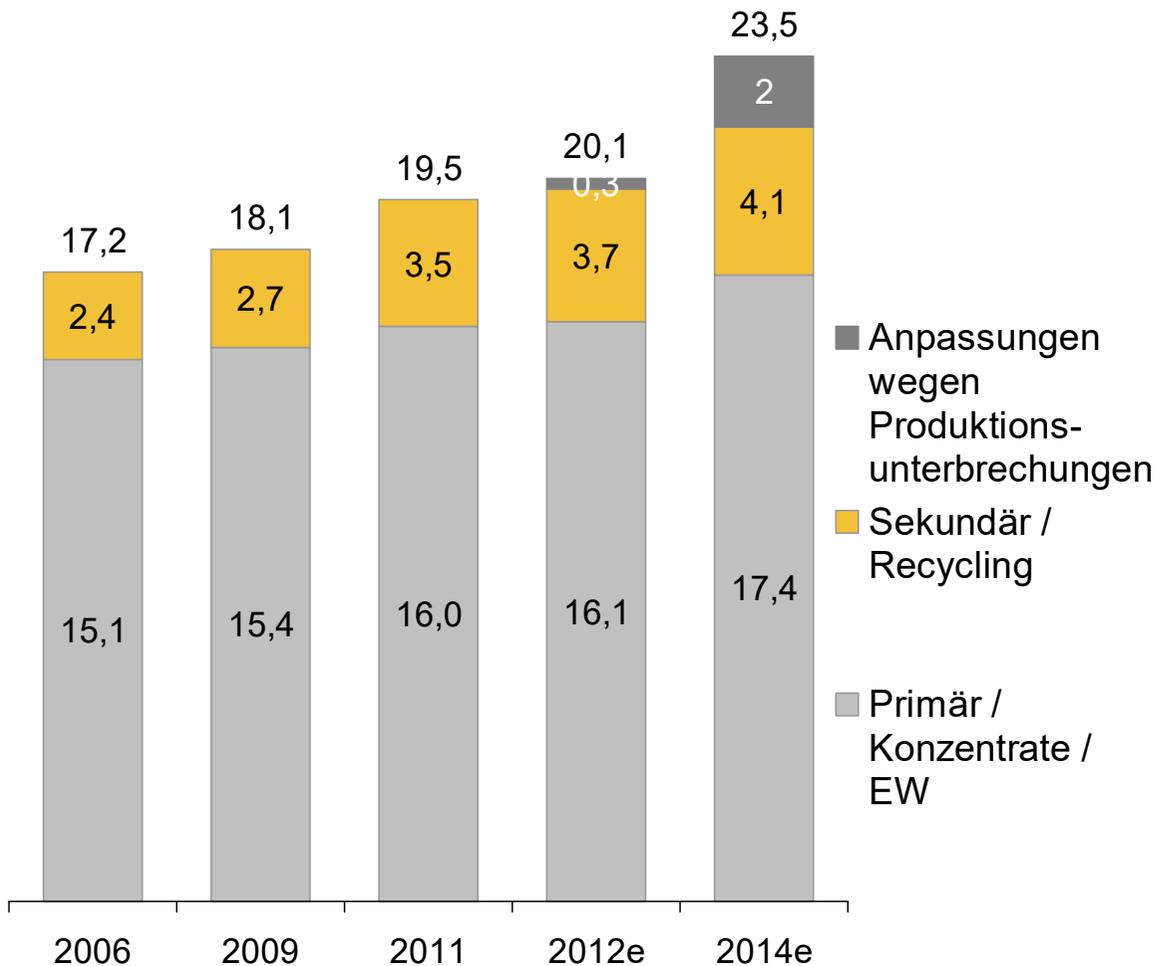


**Urban Mining:
Die heimische
Rohstoffquelle
seit mehreren
tausend Jahren**

Kupfer ist
(wie Edelmetalle)
unendlich und ohne
Qualitätsverlust
recyclierbar

Recycling liefert auch zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur weltweiten Kupferversorgung

Welt-Produktion raffiniertes Kupfer (in Mio. t)



Quelle: CRU Jan 2013

Neue Kupferanwendungen werden Auswirkungen auf das Wachstum beim Recycling haben:

- » Wachstum wird bestimmt durch die Erweiterung von high-tech Recycling für komplexe Rohstoffe
- » Recycling komplexer Rohstoffe fordert hohe Investitionen an Schmelztechnologie und Umweltschutz
- » Immer feinere Verteilung der Metallgehalte kann die Wirtschaftlichkeit des Recyclings beeinflussen

Eine Vielzahl von Elementen ist in Sekundärrohstoffen enthalten

GRUPPE

PERIODEN

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|-------------|---------------|----------|------------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| 1A | 2A | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA | |
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1.0079 | | | | | | | | | | | | 10.811 | 12.011 | 14.007 | 15.999 | 18.998 | 4.0026 | |
| H | | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | He | |
| WASSERSTOFF | | | | | | | | | | | | BOR | KOHLENSTOFF | STICKSTOFF | SAUERSTOFF | FLUOR | HELIUM | |
| 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.94 | 9.0122 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Li | Be | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LITHIUM | BERYLLIUM | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22.990 | 24.305 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NATRIUM | MAGNESIUM | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | |
| 39.098 | 40.078 | 44.956 | 47.867 | 50.942 | 51.996 | 54.938 | 55.845 | 58.933 | 58.693 | 63.546 | 65.38 | 69.723 | 72.64 | 74.922 | 78.96 | 79.904 | 83.798 | |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| KALIUM | CALCIUM | SCANDIUM | TITAN | VANADIUM | CHROM | MANGAN | EISEN | KOBALT | NICKEL | KUPFER | ZINK | GALLIUM | GERMANIUM | ARSEN | SELEN | BROM | KRYPTON | |
| 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | (98) | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| 85.468 | 87.62 | 88.906 | 91.224 | 92.906 | 95.96 | | | 101.07 | 102.9 | 106.42 | 107.87 | 112.41 | 114.82 | 118.71 | 121.76 | 127.60 | 126.90 | 131.29 |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | |
| RUBIDIUM | STRONTIUM | YTTRIUM | ZIRKON | NIOB | MOLYBDÄN | TECHNETIUM | RUTHENIUM | RHODIUM | PALLADIUM | SILBER | KADMIIUM | INDIUM | ZINN | ANTIMON | TELLUR | IOD | XENON | |
| 55 | 56 | 57-71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | |
| 132.91 | 137.33 | Lanthaniden | 178.49 | 180.95 | 183.84 | 186.21 | 190.23 | 192.22 | 195.08 | 196.97 | 200.59 | 204.38 | 207.2 | 208.98 | (209) | (210) | (222) | |
| Cs | Ba | La-Lu | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| CÄSIUM | BARIUM | Lanthaniden | HAFNIUM | TANTAL | WOLFRAM | RHENIUM | OSMIUM | IRIDIUM | PLATIN | GOLD | QUECKSILBER | THALLIUM | BLEI | BISMUT | POLONIUM | ASTAT | RADON | |
| 87 | 88 | 89-103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | |
| (223) | (226) | Actiniden | (267) | (268) | (271) | (272) | (277) | (276) | (281) | (280) | (285) | (...) | (287) | (...) | (291) | (...) | (...) | |
| Fr | Ra | Ac-Lr | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Uut | Fl | Uup | Lv | Uus | Uuo | |
| FRANCIUM | RADIUM | Actiniden | RUTHERFORDIUM | DUBNIUM | SEABORGIUM | BOHRMIUM | HASSIUM | MEITNERIUM | DARMSTADIUM | ROENTGENIUM | COPERNICIUM | UNUNTRIUM | FLEROVIUM | UNUNPENTIUM | LIVERMORIUM | UNUNSEPTIUM | UNUNOCTIUM | |

ZUSTAND (25 °C; 101 kPa)

Ne - gasförmig Fe - fest
Hg - flüssig Tc - künstliche

- Metalle
- Alkalimetalle
- Erdalkalimetalle
- Ubergangselemente
- Lanthaniden
- Actiniden
- Halbmetalle
- Chalkogene
- Halogene
- Edelgase

LANTHANIDEN

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----------|--------|------------|----------|----------|------------|---------|------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 |
| 138.91 | 140.12 | 140.91 | 144.24 | (145) | 150.36 | 151.96 | 157.25 | 158.93 | 162.50 | 164.93 | 167.26 | 168.93 | 173.05 | 174.97 |
| La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
| LANTHAN | CER | PRASEODYM | NEODYM | PROMETHIUM | SAMARIUM | EUROPIUM | GADOLINIUM | TERBIUM | DYSPROSIUM | HOLMIUM | ERBIUM | THULIUM | YTTREBIUM | LUTETIUM |

ACTINIDEN

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|--------------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-------------|-------------|---------|-------------|----------|------------|
| 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 |
| (227) | 232.04 | 231.04 | 238.03 | (237) | (244) | (243) | (247) | (247) | (251) | (252) | (257) | (258) | (259) | (262) |
| Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
| ACTINIUM | THORIUM | PROTACTINIUM | URAN | NEPTUNIUM | PLUTONIUM | AMERICIUM | CURIUM | BERKELIUM | CALIFORNIUM | EINSTEINIUM | FERMIUM | MENDELEVIUM | NOBELIUM | LAWRENCIUM |

Copyright © 2012 Eni Generali©



1. **Kurzvorstellung Aurubis**
2. **Welche Metalle können in einer Sekundärhütte ausgebracht werden**
3. **Welche Rohstoffe werden verarbeitet**
4. **Wie ist der Prozessablauf im Recyclingzentrum Lünen**
5. **Zusammenfassung**



Rohstoffannahme



Probenahme

- » Im Detail unbekannte chemische Analyse
- » Kupfergehalte von 2 - 98 %
- » hoher Anteil an Begleitmetallen/Begleitstoffen (z.T. begrenzt wie Bi, Sb)
- » anhaftende organische Bestandteile
- » niedrige Schwefelgehalte
- » Feuchtegehalte bis 60 % (stichfest, nicht flüssig)
- » unterschiedliche Konsistenz: Stücke, Blöcke, Staub, Schlamm
- » frei von schädliche Bestandteilen (Be, CrVI, Hg)
- » frei von Radioaktivität
- » Anlieferung ladungsweise (Ausnahme Edelmetalle)
- » Verpackung: lose Schüttung, Big-Bags, Stahlfässer



Kupferschrott



Kupferspäne



Kupfergranulat

Materialbeschreibung

- » Bleche, Rohre, Durchlauferhitzer
- » Granulate, Späne, Hammerschlag
- » Produktionsrückstände (Stanzabfälle, Verschnitte)

Hauptbestandteile

- » Cu 90-98%

Nebenbestandteile

- » Ag, Au, Sn, Ni, Pb, Zn

Herkunft

- » Metallhandel
- » Produktion
- » (Kabel-) Aufbereitung



Aluminiumbronze Stücke



Messing Späne



Kupfer-Messing Kühler

Materialbeschreibung

- » Messing-, Rotguss-, Alubronze-, Sonderlegierungsstücke, Späne und Blöcke
- » Kühler

Hauptbestandteile

- » Cu, Zn

| <u>Cu</u> | <u>Sn</u> | <u>Zn</u> | <u>Al</u> | <u>Ni</u> | <u>Fe</u> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 55-80 | 0-7 | 2-40 | 0-8 | 0-3 | 1-5 |

Nebenbestandteile

- » Sn, Al, Ni, Fe

Herkunft

- » Rohrleitungs- und Maschinenbau
- » Abwrackungen
- » Produktions- und Bearbeitungsrückstände



Messing-Krätze

Materialbeschreibung

- » Messing-, Rotguss-, Alubronze-
- » Schlacken, Aschen, Stäube

Hauptbestandteile

- » Cu, Zn

| <u>Cu</u> | <u>Sn</u> | <u>Zn</u> | <u>Al</u> | <u>Ni</u> | <u>Fe</u> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 10-50 | 0-2 | 10-45 | 0-5 | 0-2 | 2-60 |

Nebenbestandteile

- » Sn, Al, Ni, Fe

Herkunft

- » Halbzeugwerke
- » Blockhersteller
- » Gießereien

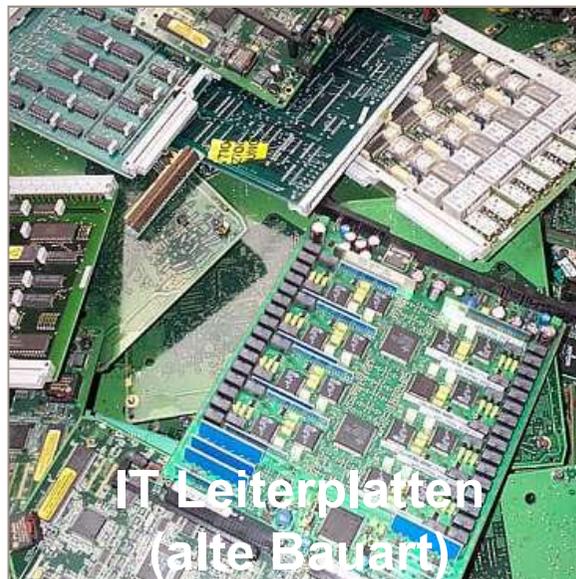


feine Rückstände



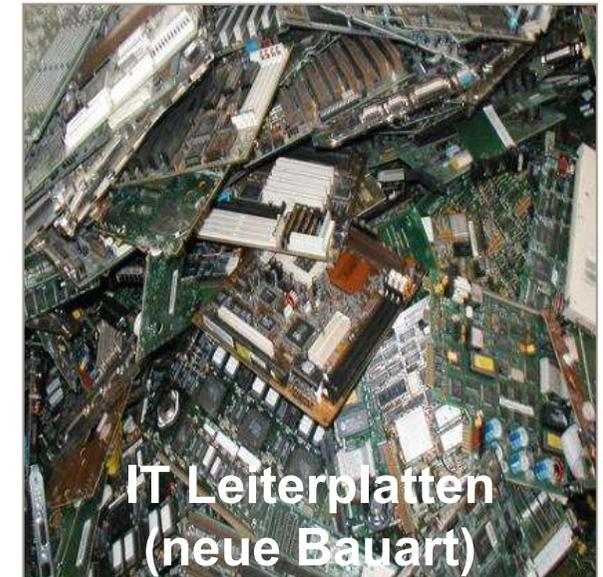
Kupfer Raffinierschlacke

Leiterplatten sind ein sehr komplexer Rohstoff, der aber nur einen geringen Anteil der WEEE-Materialien ausmacht



Typische Zusammensetzung

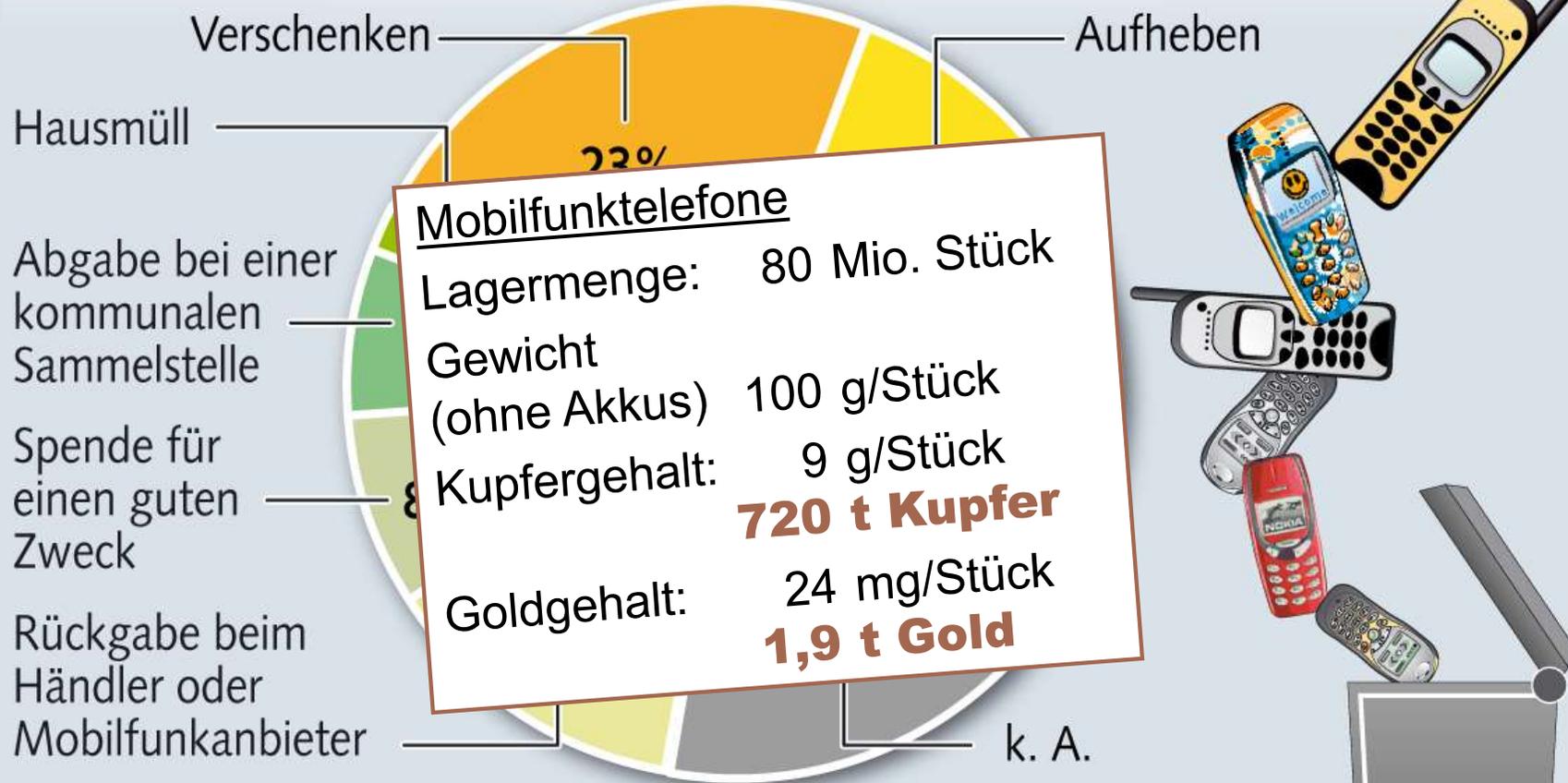
| | |
|----------|--------------------|
| Ag: | 200 ... 10.000 g/t |
| Au: | 30 ... 3.000 g/t |
| Pd: | 10 ... 300 g/t |
| Cu: | 10 ... 50 % |
| Fe: | 5 ... 20 % |
| Al: | 1 ... 10 % |
| Pb: | 1 ... 3 % |
| Ni: | 1 ... 5 % |
| Zn: | 1 ... 2 % |
| Sn: | ~ 1 % |
| Br: | 2 ... 5 % |
| Cl: | ~1 % |
| Organik | 15 ... 40 % |
| Glas: | 3 ... 15 % |
| Keramik: | 5 ... 40 % |



Handy-Recycling ist ein Schritt in die richtige Richtung, ist aber für die Rohstoffversorgung nicht ausreichend

83 Millionen Handys lagern in der Schublade

Wie entsorgen Verbraucher ihr altes Mobiltelefon?



10% der von Aurubis eingesetzten Recycling-Materialien stammen aus dem Bereich Elektro / Elektronik



- » Leiterplatten, ICs, Stecker
- » Metall-Granulate von Elektronikschrott-Aufbereitern
- » Shreddermetalle mit Elektronikanteilen
- » Relaisschrotte
- » Sicherungen, Widerstände, Stanzreste aus der Steckerfertigung
- » E-Motore, Statore, Trafos, Ablenkeinheiten
- » Blöcke und Aschen aus der thermischen Vorbehandlung von E-Schrotten
- » Unzerlegte, schadstofffreie Industrieelektronik wie Schaltschränke, Grossdrucker, Kopierer, Großrechenanlagen, Militärtechnik

Nur etwa 5% (!) des WEEE Aufkommens ist für den Einsatz in der Kupferhütte geeignet



Altsand

Materialbeschreibung

- » Filterkuchen, Hydroxid-, Galvanikschlämme
- » Katalysatoren
- » Rückstände der chemischen Industrie
- » Altsande, Schießsande (als Sandsubstitut auch in der Primärmetallurgie)
- » Eisenschlämme (als Eisensubstitut)

Bestandteile

- » Cu, Zn, Sn, Ni, Al, Fe, SiO₂

Herkunft

- » Galvaniken, CP- Behandlungsanlagen
- » Chemische Industrie
- » Gießereien
- » Metallverarbeitung, Oberflächenbearbeitung

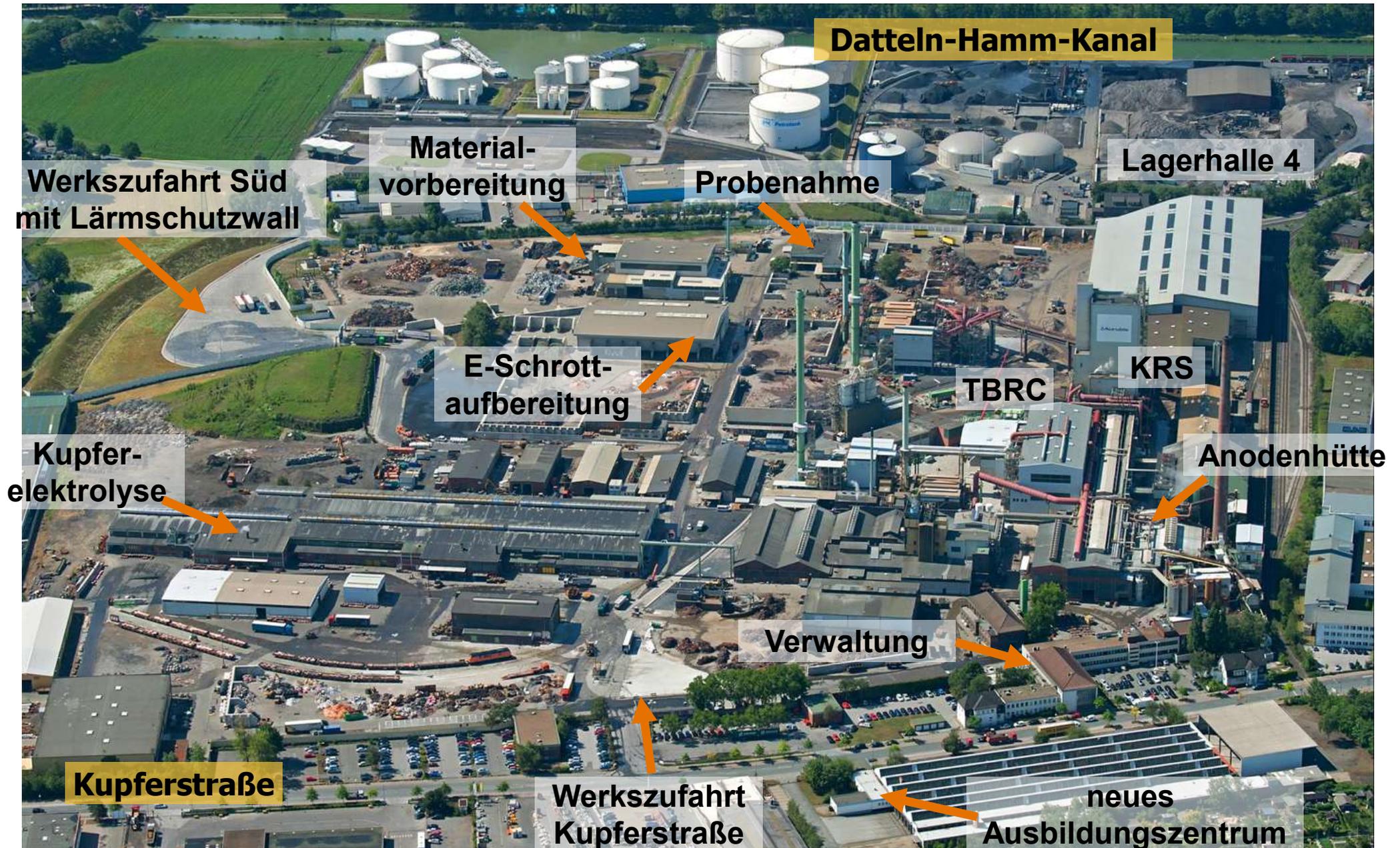


Galvanik-Schlämme



1. **Kurzvorstellung Aurubis**
2. **Welche Metalle können in einer Sekundärhütte ausgebracht werden**
3. **Welche Rohstoffe werden verarbeitet**
4. **Wie ist der Prozessablauf im Recyclingzentrum Lünen**
5. **Zusammenfassung**

Lünen ist das Recyclingzentrum des Konzerns





» „klassische“ Kupfer- Recyclingmaterialien

- » Kupferschrott 94 – 99 %
- » Legierungsschrott 50 – 90 %
- » Rückstände (Schlacken, Krätzen, Stäube) 15 – 60 %
- » Cu-Fe-Material 5 – 30 %
- » keine Hightech Metalle



» „moderne“ Kupfer- Recyclingmaterialien

- » Shreddermaterial 25 – 60 %
- » NE-Fractionen aus Schlacken 30 – 80 %
- » Leiterplatten 12 – 16 %
- » WEEE Materialien 4 – 20 %
- » Industriekatalysatoren, -schlämme, etc. 1 – 50 %
- » Hightech Metalle gering angereichert

Aus komplexen Recyclingrohstoffen werden durch Multi-Metal-Recycling hochwertige Produkte gewonnen

Kupfer-
schrotte



Shredder-
materialien



Leiterplatten



Kupfer-
plattiertes
Eisen



Schlämme

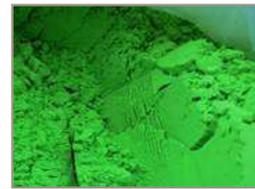


Prozesse

Kupfer-
kathoden



Rohnickel-
sulfat



Mischzinn



Anoden-
schlamm
(Edelmetalle)



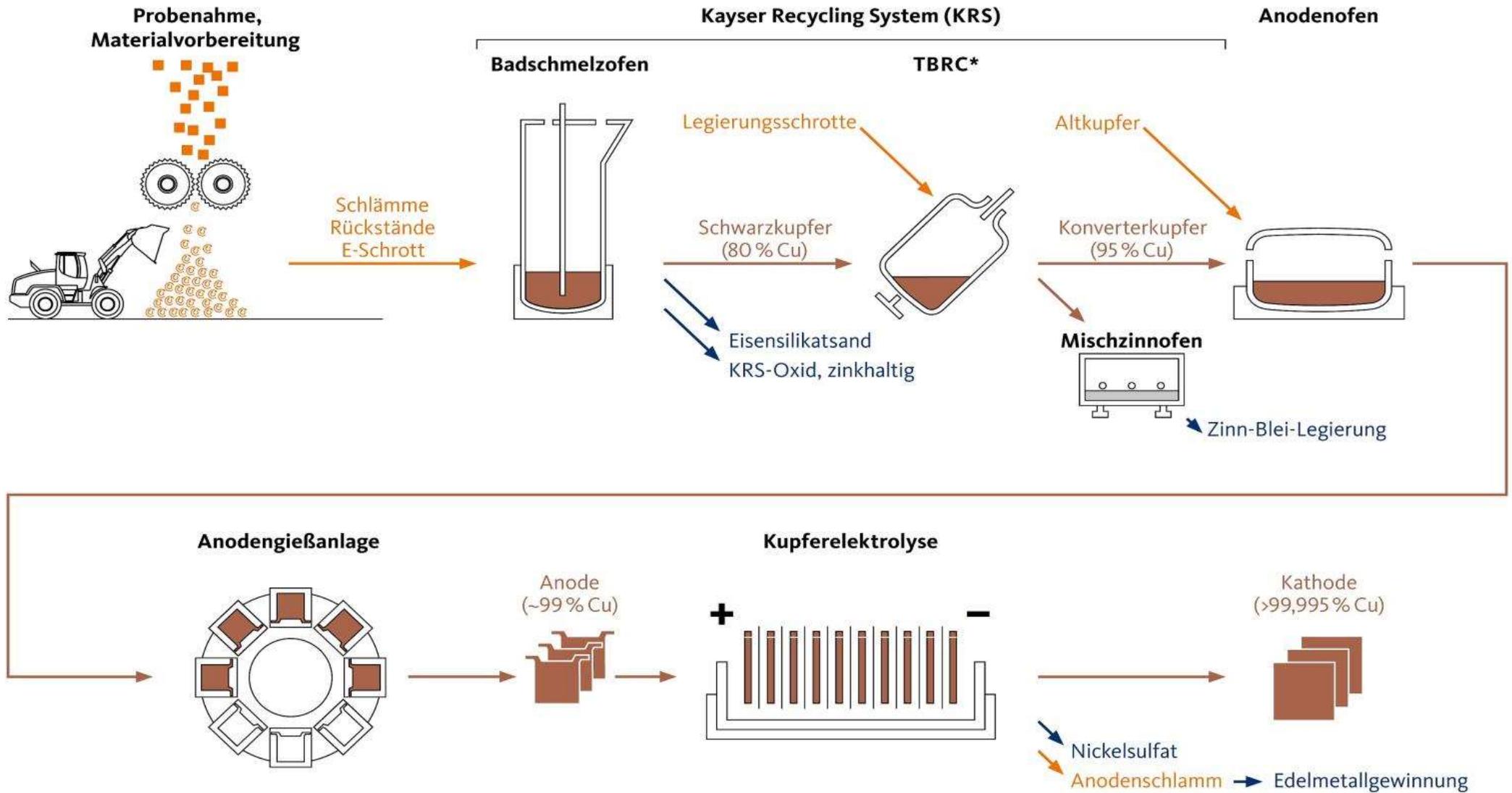
Zinkoxid



Eisensilikat -
Sand



Vom Kupfer-Recyclingmaterial zur Kathode



Erweiterung der Verarbeitung komplexer Recyclingrohstoffe mit dem KRS-Plus in Lünen

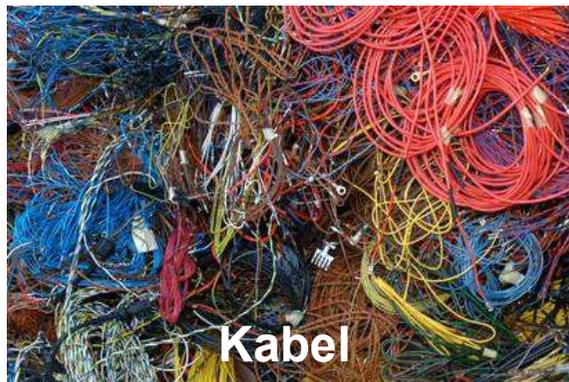
„KRS-Plus“



- » Investition 62,5 Mio. €, davon 17 Mio. € für den Umweltschutz
- » Schaffung von 40 zusätzlichen Arbeitsplätzen
- » Ergänzende Ofenanlage (TopBlownRotaryConverter)
- » Anstieg im KRS-Durchsatz von 275.000 t/Jahr auf 350.000 t/Jahr
- » Erhöhung der Produktionskapazität für komplexe Rohstoffe um ca. 100.000 t/Jahr
- » Flexiblerer Durchsatz von verschiedenen komplexen Rohstoffen
- » Verbesserung des Metallausbringens



1. **Kurzvorstellung Aurubis**
2. **Welche Metalle können in einer Sekundärhütte ausgebracht werden**
3. **Welche Rohstoffe werden verarbeitet**
4. **Wie ist der Prozessablauf im Recyclingzentrum Lünen**
5. **Zusammenfassung**



- » Kupfer, Edelmetalle und Nebenmetalle können unendlich oft ohne Qualitätsverlust recycelt werden
- » Recycling trägt zur einer nachhaltigen Rohstoffversorgung bei
- » Recycling ist ein qualitätsüberwachter Prozess

Recycling schont natürliche Ressourcen, vermeidet CO₂-Emissionen und spart wertvolle Energie

Nachhaltiges WEEE Recycling setzt auch umweltgerechte Rückgewinnungsprozesse voraus



Moderne
Recycling-
technologie

Kayser Recycling
System (KRS)

» Aurubis Recycling

- » Hohe Gewinnungsraten für Metalle
- » Multi-Metal Recycling
- » Effizienter Energieeinsatz
- » Hohe Umweltstandards

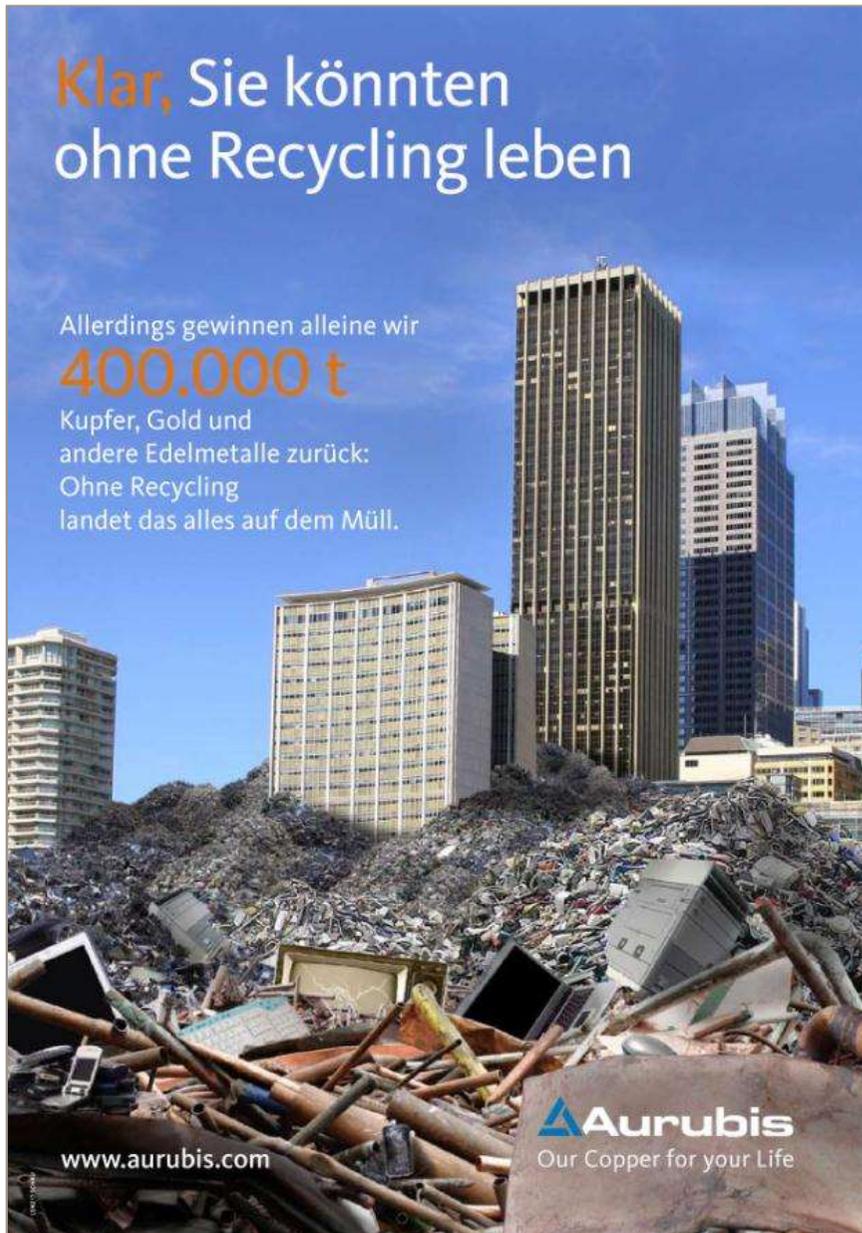


Andere
Recycling-
methoden

Recycling von
E-Schrott
außerhalb der
EU 27

» Hinterhofrecycling ist keine Alternative

- » Hohe Metallverluste
- » Auf einzelne Metalle beschränkt
- » Keine Umweltstandards
- » Kein Umweltschutz
- » Kein Arbeits- und Gesundheitsschutz



Klar, Sie könnten ohne Recycling leben

Allerdings gewinnen alleine wir **400.000 t** Kupfer, Gold und andere Edelmetalle zurück: Ohne Recycling landet das alles auf dem Müll.

Aurubis
Our Copper for your Life

www.aurubis.com

Recycling ist unverzichtbar:

- schont natürliche Ressourcen und spart wertvolle Energie
- kann die weltweite Rohstoffversorgung nicht sicherstellen
- führt Kupfer, Edelmetalle und Nebenmetalle ohne Qualitätsverlust in den Wirtschaftskreislauf zurück
- strategische Metalle wie Germanium, Gallium oder Indium werden bei Aurubis wegen der geringen Konzentration in den Sekundärrohstoffen nicht gewonnen
- automatische Sortierung über neue Messverfahren vor den metallurgischen Prozessen gewinnt immer stärker an Bedeutung



**Rohstoffverarbeitung in einer
Sekundärhütte – Potenziale für
wirtschaftsstrategische Metalle**

24. April 2013,
Energieforschungszentrum Goslar

*Dr. Michael Landau
Mitglied des Vorstandes*

Zukunftsgerichtete Aussagen

Dieses Dokument enthält in die Zukunft gerichtete Aussagen einschließlich Aussagen zu den Zielen, Plänen, Erwartungen und Absichten der Aurubis, die mit Risiken und Unsicherheiten behaftet sind.

Der Leser sollte vorsichtig sein, weil in die Zukunft gerichtete Aussagen bekannte und unbekannte Risiken beinhalten und auf signifikanten wirtschafts-, unternehmens- und wettbewerblichen Unsicherheiten und Eventualitäten basieren, die nicht im Wirkungskreis der Aurubis liegen.

Sollte sich eine oder mehrere dieser Unsicherheiten und Eventualitäten eintreten oder sollten sich zugrunde gelegte Annahmen als unrichtig erweisen, könnten die tatsächlichen Ergebnisse wesentlich von den erwarteten, überschlägig geschätzten bzw. geplanten Ergebnissen abweichen.