

Rewimet-Tagung 24. April 2013

**PPM**  
**PPM PURE METALS**

RECYLEX - GROUP

# Recycling von Gallium, Germanium und Indium



**Dr. Andreas Sieverdingbeck**

**PPM Pure Metals GmbH**

24.04.2013

## Inhalt

- Woher kommen Gallium, Germanium und Indium?
- Was ist reinst?
- Welche Anwendungen gibt es für sie?
- Recycling-Verfahren
- Bedingungen für effektives Recycling

# Rohstoffquellen für Ga, Ge und In

- Jedes Erz enthält Haupt- und Neben- (Begleit-) Elemente
- **Zink:** Nebenmetalle sind Blei, Cadmium, **Indium**, Quecksilber, **Germanium**
- **Aluminium:** Nebenelement ist vor allem **Gallium**
- **Recycling** von Produktionsrückständen aus der ersten (in seltenen Fällen zweiten) Wertschöpfungsstufe nach der Metallerzeugung
- **Recycling** von end-of-life-Geräten = 0



# Germanium

Weltmarkt 2009:	75 t/a
2010:	130 t/a
2011:	135 t/a
2012:	140 t/a

- **Metall:**  
Halbleiter, Substrate für  
Raumfahrt-Solarzellen
- **Halbzeuge:**  
Linsen und Fenster für  
Infrarot-Optik
- **Ge-Dioxid:**  
Katalysator für PET-  
Polymerisation,  
org. Verbindungen,  
Pharmazeutika
- **Ge-Tetrachlorid:**  
Glasfaser-Herstellung



# Arsen

Weltmarkt 2009:	80 t/a
2010:	160 t/a
2011:	175 t/a
2012:	115 t/a



- **Metall 5N:**  
Beschichtungen für  
Kopiertrommeln (AsSe)
- **Metall 6N:**  
LED's (GaAs), LD's,  
Dotiermaterial für Silizium
- **Metall 7N:**  
Schaltkreise für drahtlose  
Telekommunikation (GaAs)
- **Arsenrichlorid:**  
Herstellung von  
Epitaxiechemikalien

# Gallium

Weltmarkt 2009:	190 t/a
2010:	210 t/a
2011:	240 t/a
2012:	215 t/a

- **Metall 5N:**  
Lote, niedrigschmelzende Legierungen
- **Metall 6N:**  
LED's (GaAs, GaP, GaN),  
LD's, Epitaxie-Chemikalien
- **Metall 7N:**  
Schaltkreise für drahtlose  
Telekommunikation (GaAs)



# Indium



- **Metall 5N5:**  
Indium-Zinn-Oxid (ITO),  
Legierungen
- **Metall 6N:**  
InSb, CIGS-Solarzellen
- **Metall 7N:**  
Indiumphosphid (InP)
- **Metall 7N5:**  
Epitaxie (MBE)
- **Verbindungen 4N, 5N:**  
(Oxid, Hydroxid, Sulfat, Sulfid, ...)  
Solarindustrie, Batterien,  
Galvanik, ...



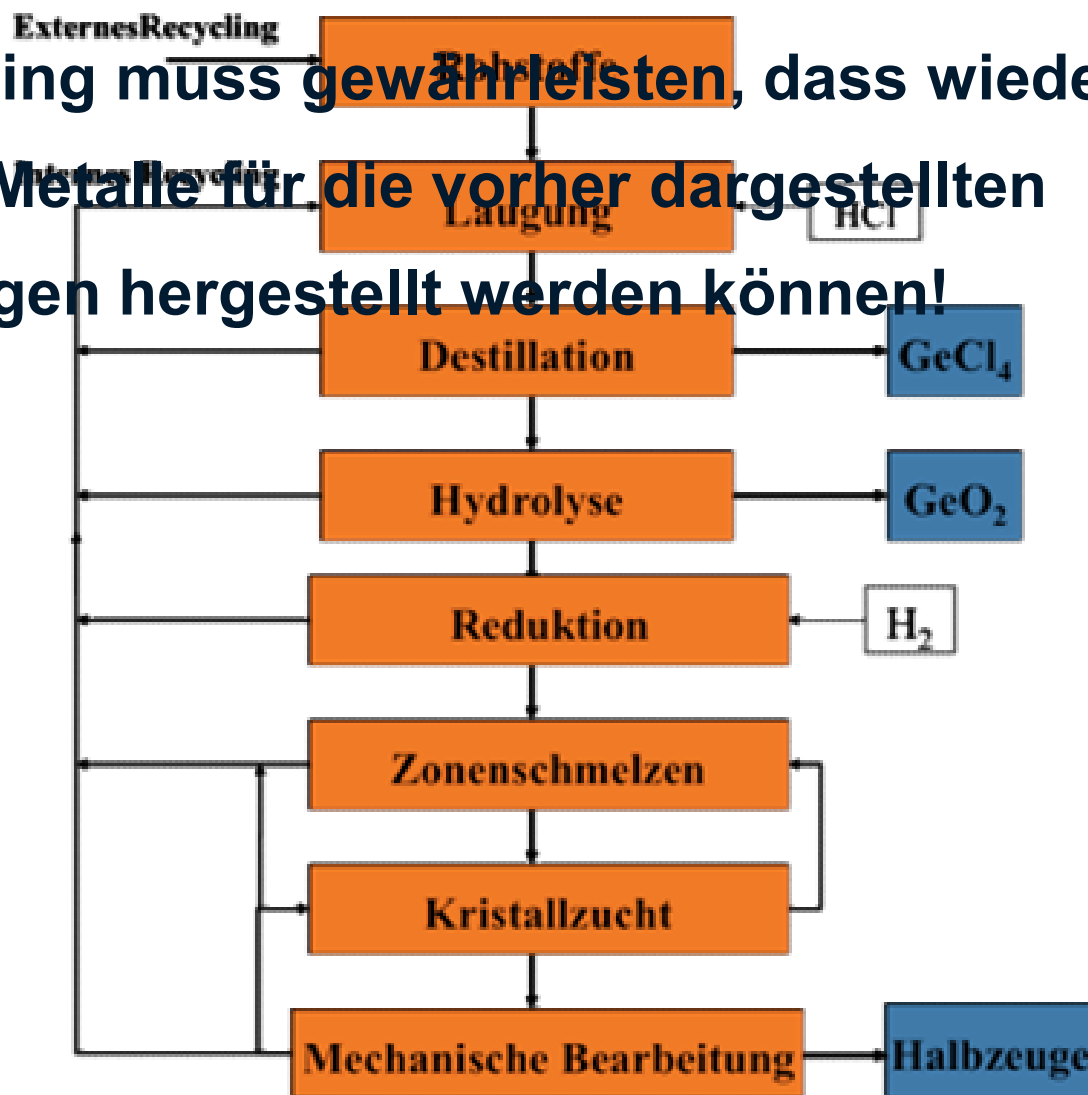
# Andere hochreine Metalle



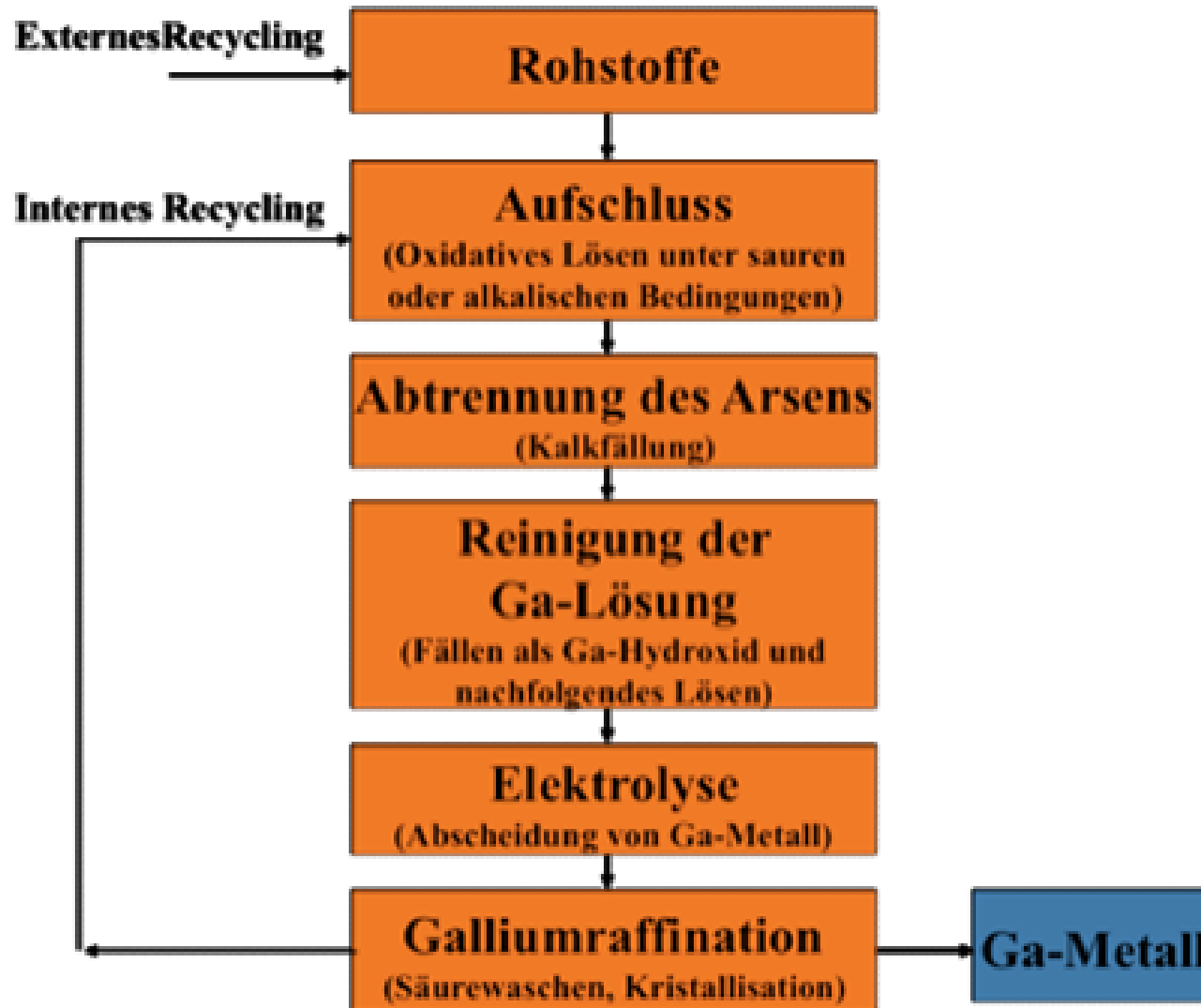
- **Antimon (bis 7N5):**  
InSb, Dotierstoff für Si, MBE
- **Blei (bis 5N):**  
Lote
- **Kupfer (bis 6N):**  
Bonddrähte, Solartechnik,  
Hochtemperatur-Supraleiter
- **Cadmium (bis 7N):**  
IR-Detektoren
- **Tellur (bis 7N):**  
IR-Detektoren
- **Cadmiumtellurid (5N):**  
Solartechnik

# Recycling von Germanium

Das Recycling muss gewährleisten, dass wiederum hochreine Metalle für die vorher dargestellten Anwendungen hergestellt werden können!



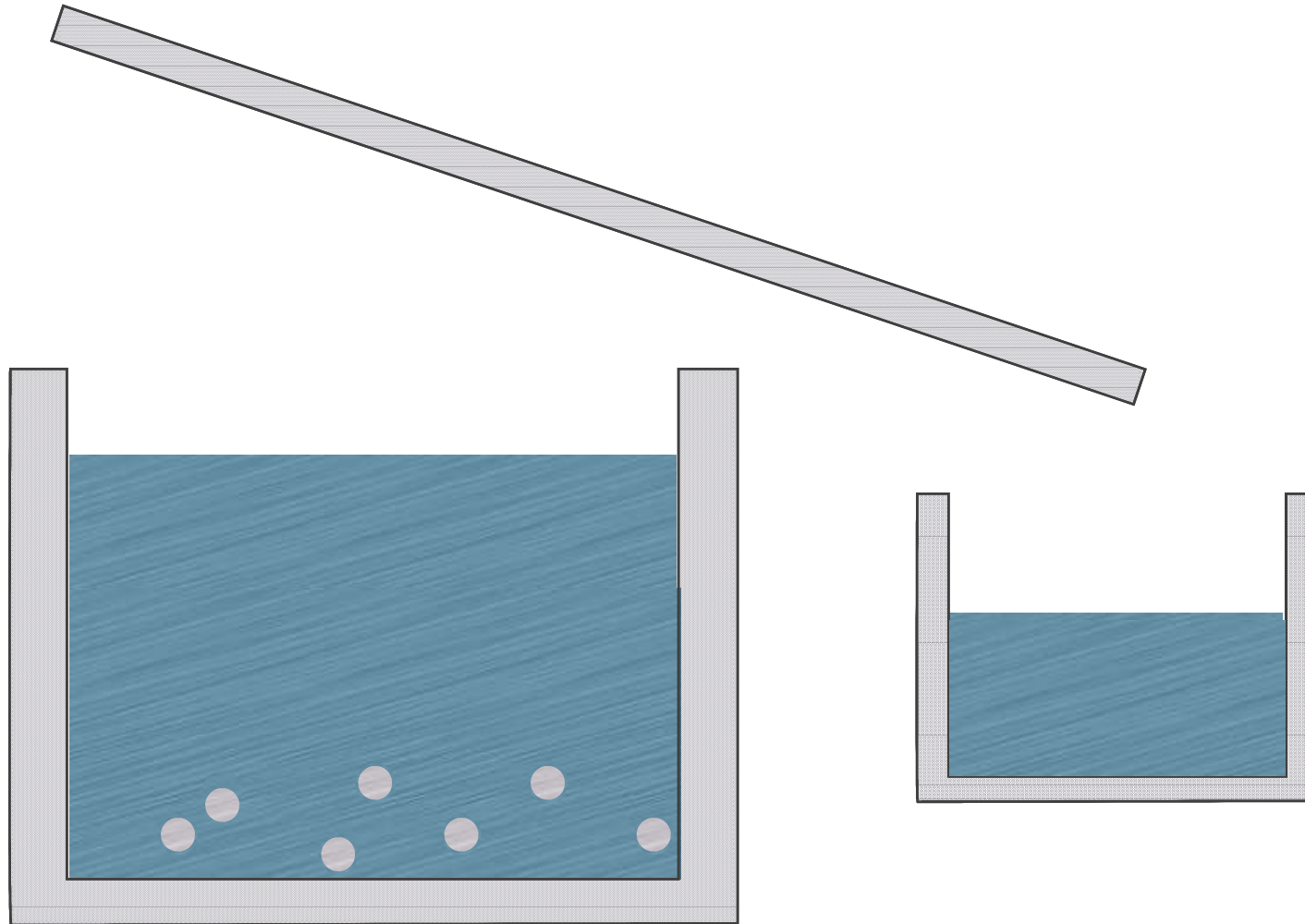
# Recycling von Gallium



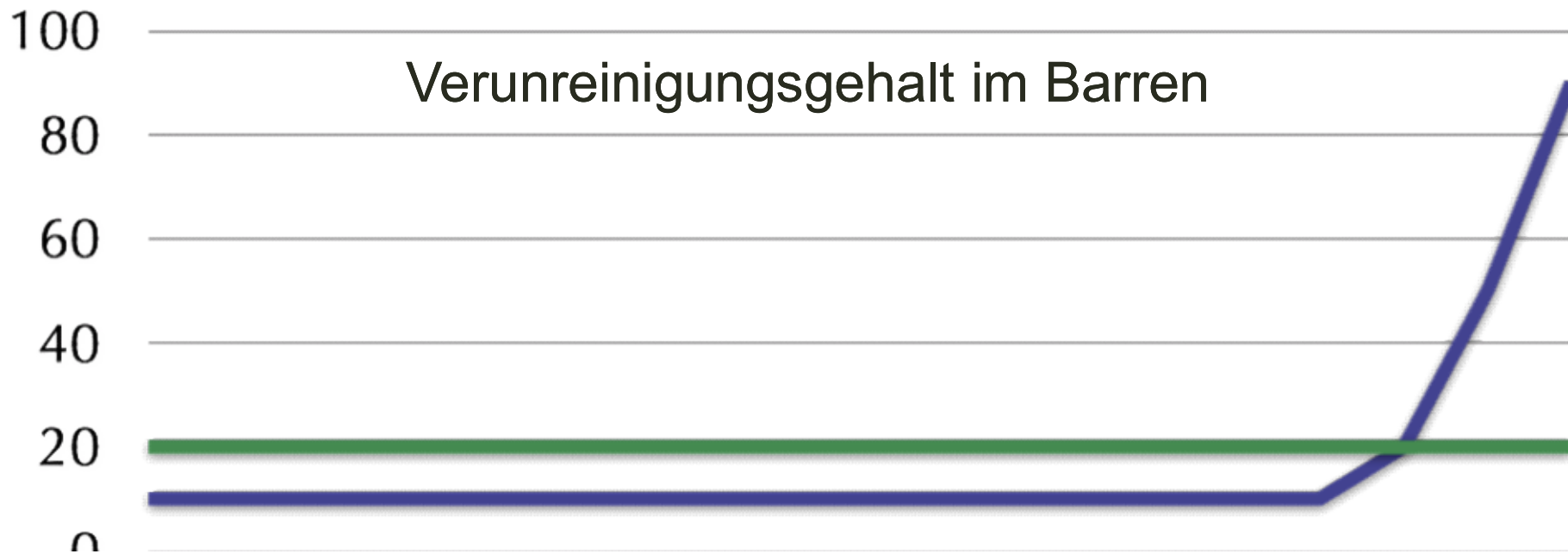
# Bedingungen für das effektive Recycling

- **Kenntnis des Gesamtprozesses der Metallerzeugung**
- **Zusammenarbeit zwischen Reststoffbesitzer und Recycler**
- **Informationsaustausch möglichst schon bei der Prozessgestaltung**
- **Recyclinggerechte Stoffströme auch für „Abfälle“**
- **Nutzung von effektiven „Zwischenschritten“**
- **intelligente Prozessgestaltung für end-of-life-Abfälle**
- **Zusammenarbeit in jeder Prozessstufe**

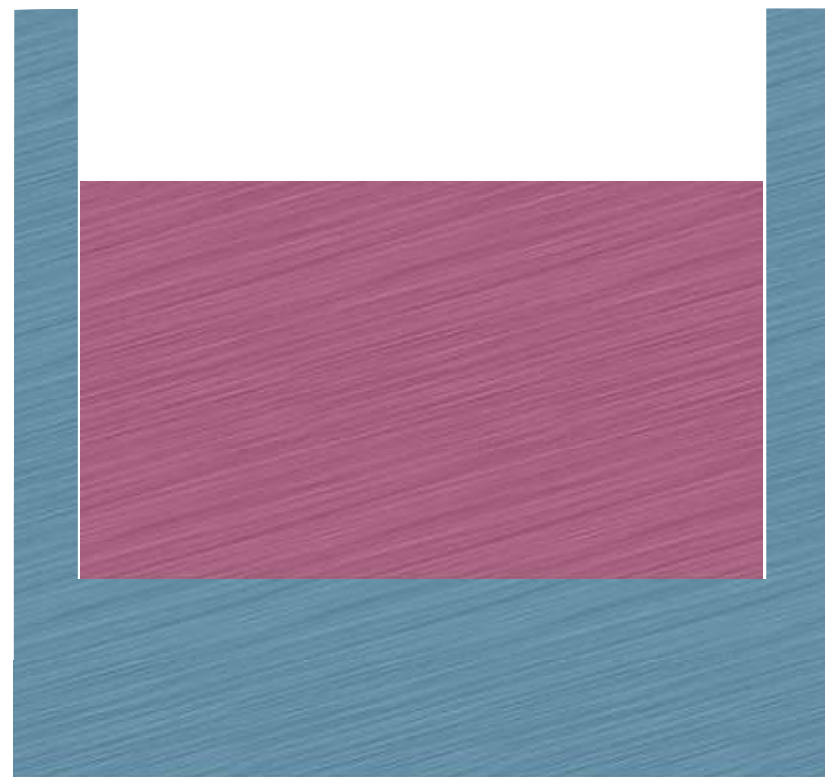
# Reinigung von Metallen - Destillation



# Reinigung von Metallen - Zonenschmelzen



# Kristallzucht



# Analytische Möglichkeiten



- **klassische Nass-Analyse**
- **AAS, ICP**
- **GDMS (Glimmentladungs-Massenspektrometer)**
- **Röntgenspektrometrie**
- **Infrarotspektrometrie**
- **Nass-Spurenanalyse im Reinraum**
- **Ermittlung elektrischer Eigenschaften**
- **Ermittlung technologischer Eigenschaften**



# Danke für die Aufmerksamkeit



PPM Pure Metals GmbH  
Am Bahnhof 1  
38685 Langersheim

Telefon: +49 – (0) 53 26/ 507 - 0  
Fax: +49 – (0) 53 26/ 507 - 151