



Application Note AN-PAN-1002

# Online-Überwachung von Cyanid und Gold in Goldlaugungslösungen

Die Cyanidierung ist eine gängige chemische Auslaugungsmethode zur Gewinnung von Gold aus Erzen. Um eine effiziente Auslaugung und Goldgewinnung zu gewährleisten, ist die genaue Messung des Cyanidgehalts entscheidend, wobei ebenfalls automatische Nachdosiersysteme für den Auslaugungstank eingesetzt werden.

Die Überwachung des WAD-Cyanidgehalts (weak acid dissociable) gibt Aufschluss über die Metallkonzentrationen und hilft bei der Optimierung des Cyanidierungsprozesses. Gleichzeitig wird das Abwasser am Ein- und Auslauf untersucht um Umweltvorschriften einhalten zu können.

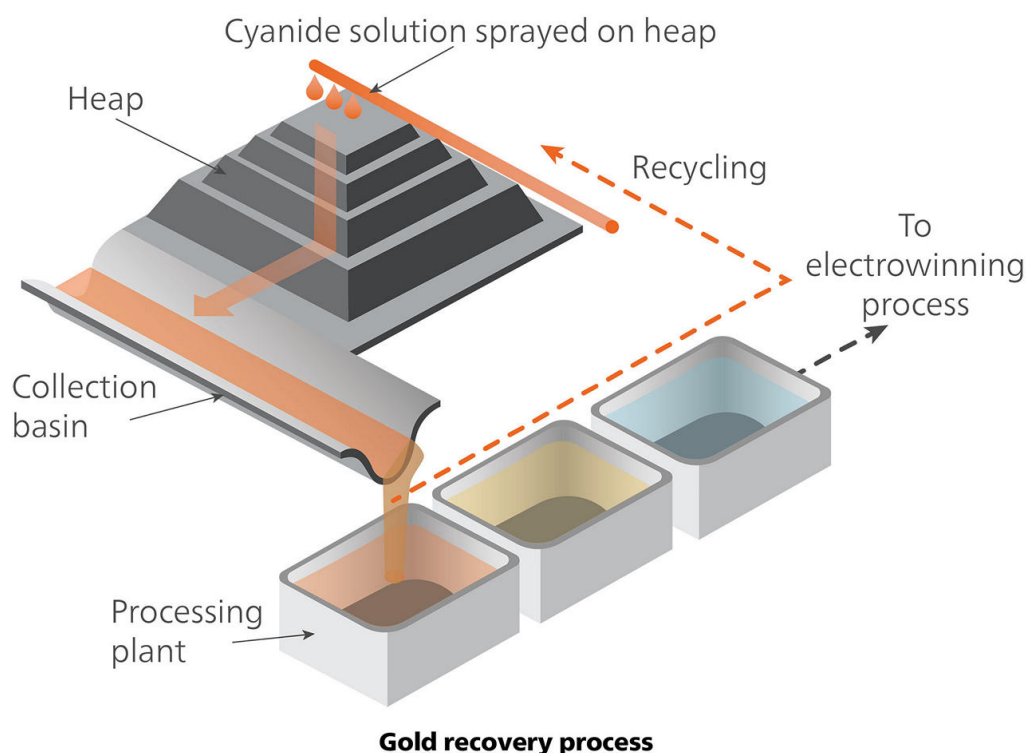
Der Einsatz von Online-Prozessanalysatoren ermöglicht die Echtzeit-Überwachung des Cyanidgehalts sowie der Metalle in der Lösung (z. B. Gold), so dass die Prozessbetreiber rechtzeitig Anpassungen vornehmen können, um die Prozesse zu optimieren und die strengen Vorschriften einzuhalten. Die vorliegende Applikation beschreibt die Online-Analyse von Cyanid und Gold im Goldgewinnungsprozess. Der 2060 TI Process Analyzer und der 2060 XRF Process Analyzer von Metrohm Process Analytics bieten präzise und effiziente Messungen, die den Zeit- und Arbeitsaufwand sowie menschliche Fehler reduzieren.

## EINFÜHRUNG

Cyanid ist eine weit verbreitete Industriechemikalie, die hauptsächlich bei der Gewinnung von Gold, Silber und Platin eingesetzt wird [1]. Mit Hilfe von Cyanid werden diese Metalle in einem als Cyanidlaugung bezeichneten Prozess aus ihren Erzen gelöst.

Bei diesem Verfahren wird das Erz zerkleinert und

dann mit einer Natriumcyanid- ( $\text{NaCN}$ ) oder Kaliumcyanidlösung ( $\text{KCN}$ ) aus den Edelmetallen ausgelaugt [2]. Die Cyanid-Ionen ( $\text{CN}^-$ ) bilden mit dem Gold einen löslichen Komplex, der in nachgelagerten Prozessen weiter extrahiert wird (z. B. durch elektrolytische Gewinnung, **Abbildung 1**).



**Abbildung 1.** Ein illustriertes Diagramm des Goldgewinnungsprozesses.

Um eine erfolgreiche Auslaugung und Goldgewinnung zu gewährleisten, sind genaue Messungen erforderlich. Dabei muss Cyanid automatisch in den Auslaugungstank nachdosiert werden, um die Spezifika einzuhalten und gleichzeitig der Cyanidgehalt im Abfallstrom minimiert werden. Die Messung des WAD-Cyanids gibt den Prozessbetreibern einen unmittelbaren Hinweis auf die WAD-Metalle, die verarbeitet werden, um den

Cyanidierungsprozess weiter zu optimieren. Die WAD-Messwerte sind ebenfalls entscheidend und ein Frühindikator, um über Cyanidentgiftung zur Abwasseraufbereitung zu entscheiden.

Darüber hinaus kann die Freisetzung von Cyanid die Umwelt schwer schädigen; daher ist eine strenge Überwachung des Abwassers auf freies Cyanid, WAD-Cyanid oder TCN (Gesamtcyanid) erforderlich, um die Abwasservorschriften der Anlage einzuhalten.



Traditionell wurden Cyanid-Konzentrationen mit manuellen Labormethoden (z. B. Titration) überwacht. Diese Methoden sind zwar in der Lage, Daten zu liefern, weisen aber mehrere Nachteile auf.

Bei der manuellen Probenahme kommt es zu Verzögerungen bei der Ergebnisübertragung, so dass die Daten den aktuellen Stand des Cyanid-Prozesses nur bedingt widerspiegeln. Darüber hinaus ist die manuelle Probenahme arbeitsintensiv, gefährlich (aufgrund der Toxizität von Cyanid) und anfällig für menschliche Fehler, was zu potenziellen Ungenauigkeiten bei den Messungen führt. Darüber

## APPLIKATION

Cyanid kann mit dem **2060 TI Process Analyzer** mittels verschiedener Analysenmethoden bestimmt werden (**Abbildung 2**). Freies Cyanid wird je nach Konzentration durch direkte Titration oder photometrische Detektion analysiert. Für komplexere Gesamtcyanid- und WAD-Bestimmungen kann der 2060 TI Process Analyzer mit Aufschluss-, Absorptions- und Photometermodulen ausgestattet werden, um eine vollständige Rückgewinnung von Cyanid aus komplexen Metallcyanidlösungen zu gewährleisten.

Die zeitaufwändige Analyse kann mit dem 2060 TI Process Analyzer vollständig automatisiert werden. Anwender profitieren von sicheren und zuverlässigen Messungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Prozesses.

hinaus kann es vorkommen, dass plötzliche Schwankungen der Cyanid-Konzentration bei der manuellen Probenahme nicht erfasst werden, was die Prozesskontrolle und die Einhaltung von Umweltvorschriften beeinträchtigen kann.

Durch die Integration von Online-Prozessanalysatoren können die Betreiber den Cyanidgehalt im Auslaugungsprozess und im Abwasser schnell überprüfen. Dies hilft ihnen, Korrekturen vorzunehmen, um die Effizienz zu verbessern und die Umweltbelastung zu verringern.



**Abbildung 2.** 2060 TI Process Analyzer

Zusätzlich können Gold und andere Metalle mit dem **2060 XRF Process Analyzer** überwacht werden (**Abbildung 3**). Dieser Online-Prozessanalysator nutzt die energiedispersive Röntgenfluoreszenz (EDXRF)-Technologie und bietet eine außergewöhnliche Empfindlichkeit bei der Messung von Gold in der Stripplösung.

Die Nachweisgrenzen für die RFA-Analyse werden von verschiedenen Faktoren wie der Analysezeit, der Probenvorbereitung und den Kalibrierungsmethoden beeinflusst. Dank seines fortschrittlichen Silizium-Driftdetektors und Möglichkeit der Methodenkombination erreicht der 2060 XRF Process Analyzer präzise und niedrige Nachweisgrenzen, insbesondere für Edelmetalle wie Gold.

Die Integration verschiedener Analysentechniken (d.h. Titration/Photometrie und RFA) im 2060 XRF Process Analyzer bietet dem Anwender eine umfassende Lösung für die Überwachung des Cyanid-Gehalts und der Metallkonzentrationen im Goldgewinnungsprozess mit nur einem Analyzer. Dies erhöht die Anlagensicherheit, gewährleistet die vollständige Rückgewinnung von Cyanid aus komplexen Lösungen und beschleunigt den Return on Investment (ROI), da nur ein einziger Analyzer notwendig ist. Weniger Platzbedarf und Reduktion der Betriebskosten sind weitere Vorteile.



**Abbildung 3.** 2060 XRF Process Analyzer

**Tabelle 1.** Im Goldgewinnungsprozess zu überwachende Parameter.

| Parameter     | Konzentration | Technik     |
|---------------|---------------|-------------|
| Freies Cyanid | 0–200 µg/L    | Photometrie |
| WAD Cyanid    | 1–250 mg/l    | Titration   |
| Gold (Au)     | mg/L in %*    | RFA         |

## ANMERKUNGEN

Die Methode der Gesamt-Cyanid-Bestimmung basiert auf ISO 6703/1 und die WAD-Cyanid-Methode auf der Methode 4500-CN-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Die Cyanidlaugung muss bei pH-Werten über 10,5 - typischerweise zwischen 11 und 12 ablaufen, um die

Bildung von gefährlichem Cyanwasserstoff (HCN) zu verhindern. Daher ist eine zuverlässige pH-Überwachung unerlässlich. Die ProTrode-pH-Sensoren von Metrohm Process Analytics eignen sich hervorragend für die Inline-pH-Wert Bestimmung.

## FAZIT

Cyanid ist ein wichtiger Parameter für die Überwachung des Goldgewinnungsprozesses und des Abwassers. Der 2060 TI Process Analyzer von Metrohm Process Analytics hilft den Cyanidgehalt zu kontrollieren, um Fehler zu vermeiden und die Einhaltung von Vorschriften zu gewährleisten. Zusätzlich überwacht der 2060 XRF Process Analyzer

effektiv den Goldgehalt in der Stripping-Lösung. Mit Hilfe von Online-Prozessanalysensystemen und der Möglichkeit der Methodenkombination in einem einzigen Analysator können Prozesse umfassend überwacht werden, was zu einem besseren Prozessverständnis und einer höheren Betriebssicherheit führt.

## REFERENZEN

1. *The Safe and Effective Use of Cyanide - Society for Mining, Metallurgy & Exploration.*  
<https://www.smenet.org/what-we-do/technical-briefings/the-safe-and-effective-use-of-cyanide-in-the-minin> (accessed 2024-03-20).
2. Hai, X. *The Ultimate Guide to Gold Cyanidation.*  
<https://www.cnlitereagent.com/special-guide/ultimate-guide-gold-cyanidation/> (accessed 2024-03-28).

## VERWANDTE APPLICATION NOTES

AN-PAN-1006 Online-Analyse von Zink, Schwefelsäure und Eisen bei der Zinkraffination

## ANDERE VERWANDTE DOKUMENTE

8.000.5317 2026 Cyanide Analyzer

AN-I-009 Cyanid in Wasser

## VORTEILE DER ONLINE-PROZESSANALYTIK

- Keine manuelle Probenahme erforderlich, daher geringere Belastung des Personals mit gefährlichen Chemikalien (Cyanid).
- **Garantierte Einhaltung** den gesetzlichen Vorschriften für Abwasser.
- **Optimieren Sie die Produktqualität** und steigern Sie Ihren Gewinn durch schnelle Reaktionszeiten bei Prozessschwankungen.
- **Vollautomatische Diagnose** – Automatische Alarmer, wenn Proben außerhalb der Spezifikationsparameter liegen.



## CONTACT

Metrohm Deutschland  
In den Birken 3  
70794 Filderstadt

[info@metrohm.de](mailto:info@metrohm.de)

## KONFIGURATION



### 2060 XRF Process Analyzer

Der **2060 XRF Process Analyzer** ist ein zerstörungsfreier Online-Prozessanalysator, der die energiedispersive Röntgenfluoreszenz-Technologie (EDXRF) nutzt. Dieses Analysengerät gewährleistet eine präzise und echtzeitnahe Überwachung flüssiger Probenströme in industriellen Prozessen.

Durch Anschlussmöglichkeiten für bis zu 20 Probennahmestellen vereinfacht der **2060 XRF Process Analyzer** die reibungslose Online-XRF-Analyse. Als Teil der **2060-Plattform** verbindet er mehrere Analysetechniken nahtlos in einer einheitlichen Plattform. Erleben Sie die leistungsstarke Kombination aus XRF und Titration oder Photometrie für so umfassende Prozesseinblicke wie nie zuvor.