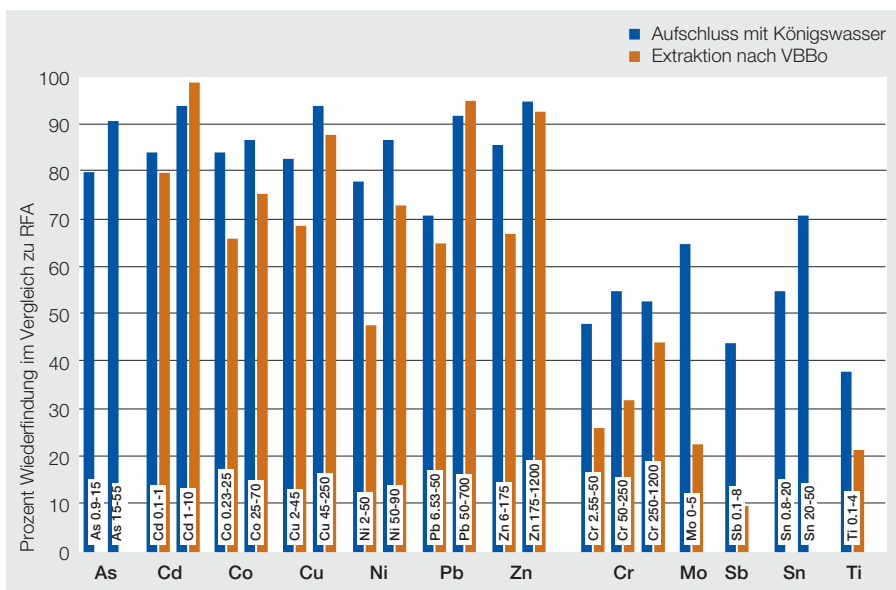


# Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA)

Die Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA) wurde ursprünglich in der Metallurgie und Geologie angewendet, um die Zusammensetzung von Materialproben zu bestimmen. Mittlerweile reicht die Nachweisempfindlichkeit dieser Technik bis in den tiefen mg/kg-Bereich. Die RFA wurde dadurch zunehmend für andere Analysen interessant, wie z.B. in der Umweltanalytik, wo sie Techniken wie die Atom-Absorptions-Spektrometrie (AAS) und die Inductive Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICPOES) abzulösen vermag. Der grosse Vorteil der RFA liegt in der vereinfachten Probenaufarbeitung bei Feststoffproben. Die Herstellung von RFA-Pressabletten ist einfacher als das Aufschliessen, wie es für die Analyse mittels AAS oder ICPOES nötig ist. Zudem liegt der mit RFA ermittelte Gehalt der verschiedenen Elemente näher am «wahren» Gehalt, denn das herkömmliche Aufschliessen ist nicht für alle Elemente gleich effektiv und vollständig. Mit RFA analysierte Proben zeigen im Vergleich zur Analyse mittels AAS oder ICPOES teilweise höhere Konzentrationen an (siehe nebenstehende Grafik). Für eine korrekte quantitative Analyse mittels RFA müssen die Matrixeffekte beachtet werden: Das Gerät muss mit Proben derselben Matrix kalibriert werden. Ist das nicht der Fall, so ist die Bestimmung als halbquantitativ zu bezeichnen.

## Vor-Ort-Messungen mit Feldgeräten

Immer häufiger werden mobile Feldgeräte eingesetzt. Typische Einsatzgebiete sind die Metallurgie, die Elektronikindustrie (RoHS- & WEEE-Richtlinie) und die Umweltanalytik. Dort werden sie vor allem bei Kontaminationen durch Schwermetalle (z.B. in Schiessanlagen) sowie zur raschen Beurteilung von Farbanstrichen eingesetzt. Ihr grosser Vorteil: Daten können schon während der Probenahme erhoben und zusätzliche Proben wesentlich gezielter entnommen werden. Das hat weniger Laboranalysen zur Folge. Die Feldgeräte sollten allerdings nur von qualifizierten Fachpersonen bedient werden. Die Genauigkeit der Messresultate hängt zudem wesentlich von der Homogenität der Probe und ihrem Wassergehalt ab. Die Resultate müssen aber in jedem Fall durch konventionelle Laboranalysen abgesichert werden.



Prozentuale Wiederfindungen im Vergleich zu RFA. Die Zahlenangaben bezeichnen den Messbereich. Zum Beispiel für Cd ist der Messbereich 0.1–1 mg/kg Trockensubstanz und die Wiederfindung beim Aufschluss mit Königswasser ist 83% im Vergleich zu RFA (100%).

## Vergleichsmessungen mit verschiedenen Extraktions- und Aufschlussverfahren

Bei der Bestimmung von Schwermetallen mit AAS, ICPOES oder ICPMS müssen die Feststoffproben vor der eigentlichen Messung aufgeschlossen werden. Dabei werden je nach Extraktions- oder Aufschlussverfahren mehr oder weniger vom «wahren Totalgehalt» herausgelöst.

Die Grafik zeigt am Beispiel von Ringversuchsdaten (ISE Wageningen University, Netherlands), dass der Königswasseraufschluss für die Elemente Arsen, Cadmium, Kobalt, Kupfer, Nickel, Blei und Zink 80–95% vom «wahren» Gehalt liefert. Die Wiederfindungen sind jeweils bei höheren Konzentrationen besser, da hier der geogene Gehalt vernachlässigt werden kann. Die Extraktion nach VBBo liefert nochmals leicht niedrigere Wiederfindungen. Für Cr, Mo, Sb, Sn, Ti sind die Gehalte im Königswasser- oder VBBo-Extrakt signifikant tiefer als der «wahre» mit RFA ermittelte Wert.

## Schiessplatzproben

Eine besondere Herausforderung ist die Bestimmung von Blei und Antimon in Erdproben vom Kugelfangbereich. Diese Proben verhalten sich anders als normal kontaminierte Bodenproben. Dies deshalb, weil es sich immer um ein Gemenge von Bodenmaterial und Metallanteilen von Kugeln handelt. Durch manuelles Herauslesen lassen sich grössere Geschosseanteile abtrennen. Meist bleiben aber kleinste Geschossesteile zurück und die Probe lässt sich auch durch Mahlen nicht vollständig homogenisieren.

## Einzelne Elemente mit RFA

Abgestufter Preis in Fr. pro Element (siehe Seite 35) **40.– bis 80.–**

## Übersichtsanalysen mit RFA

Schwermetall-Fingerprint quantitativ, Pressling Geo-Eichung **260.–**  
 Element-Screening halbquantitativ, geschüttet Turboquant **150.–**

Alle Preise exkl. Probenaufbereitung