

INAA - Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse

Am Institut vorhandene Instrumentierung (Zum Strahlenschutz ausgelagert ins benachbarte Institut für Biochemie)

- 1. Bleihäuser:** Robuste Metallgestelle mit fahrbaren Deckentüren zur Öffnung des Meßraums quaderförmiger Meßraum (~30x30x40 cm) mit 10 cm dicken Bleiwänden
- 2. Flüssigstickstoff:** Die zu jedem Detektor gehörigen 30l-Dewars benötigen pro Woche 15-20l flüss.N₂ ausgerüstet mit Abschaltautomatik der Hochspannung bei Stickstoffdefizit (<20%)
- 3. Detektoren:** High Purity Germanium-Detektoren unterschiedlicher Bauart

	Energiebereich	Linienbreite	Nachweisempfindlichkeit bei 300 keV		
			Geometrie 5	Geometrie 40	Geometrie 140
Det. 1(koaxial):	60-1900 keV	1.2 - 2.2 keV	4.5 %	0.9%	0.18%
Det. 2(koaxial):	60-1900 keV	1.0 - 1.8 keV	5.0 %	1.0 %	0,2%
Det. 3 (planar):	60- 600 keV	0.6 - 1.2 keV	1.2 %	0.25%	0.05%

- 4. Abstands- und Probenhalter:** Plexiglasringe für 4cm (Geo40) bzw. 14cm (Geo140) Höhe über den Detektoren. Plexiglaszylinder mit zentraler Gewindeschraube in der genormte Probendöschen je nach Füllhöhe der Probe in gewählten mittleren Abstand gebracht werden.
- 5. Elektronik:** Pro Meßplatz je ein Vor-, Hauptverstärker und Analog-to-Digital-Converter, (Pulser)
- 6. Vielkanal:** PC mit TMCA-Software für Spektrendarstellung und Datentransfer

INAA ist einsetzbar für Multielementanalysen:

- fester bzw. staubförmiger Proben zwischen 1 und 300^omg
- zu leistungsstarken Vergleichen für Herkunfts- und Quellennachweise, z.B. in Archäometrie, Kriminalistik, Rückverfolgung von Immissionen
- um Proben Gesteins- oder Meteoritenklassen exakt zuzuordnen oder deren Entstehung anhand von Elementeigenschaften zu erforschen
- Messung von Verteilungskoeffizienten und Verteilungsmustern (REE)
- zum Nachweis kleinster Verunreinigungen oder Dotierungen
- zum Nachweis erhöhter toxischer oder umweltschädlicher Anteile
- zur Eichung von Standardkonzentrationen anderer Analysemethoden

Die Proben müssen weder aufgeschlossen noch gelöst werden und können nach der Analyse nahezu unversehrt zurückgegeben werden.

Nachteil ist die meist nötige lange Bearbeitungszeit (1-2 Monate) und der Aufwand für Bestrahlung und Transport (Mainz → Köln), der sich meist nur für eine größere Anzahl von Proben lohnt. Die sehr abweichende Empfindlichkeit der Elemente zeigt nachfolgende Folie:

Weitere Auskünfte und Betreuung → gerd.weckwerth@uni-koeln.de

Nachweisgrenzen [ppm] und erreichte Präzision[%] mit INAA in Braunkohlen

H grün-eingefärbte Elemente in dickster Schrift waren in allen Proben mit einer Präzision besser als 10% messbar grün eingefärbte Elemente in normaler Fettschrift waren nur in einem Teil Proben mit einer Präzision schlechter als 15% messbar																		He
Li	Be	Messungen gelb-eingefärbter Elemente lagen in allen Proben unter der Nachweisgrenze										B	C	N	O	F	Ne	
Na 0.7 ppm 3%	Mg	rot-eingefärbte Elemente sind mit INAA in der benutzen Art nicht bestimmbar Elemente mit fetten roten Buchstaben nur weil nicht schnell genug nach der Bestrahlung gemessen										Al	Si 30%	P	S	Cl	Ar	
kleine blaue Symbole kennzeichnen instabile Elemente																		
K 2 ppm 10%	Ca 20 ppm 8%	Sc 0.01 ppm 5%	Ti 200 ppm 30%	V	Cr 0.1 ppm 10%	Mn 0.2 ppm 5%	Fe 20 ppm 5%	Co 0.1 ppm 15%	Ni 1 ppm 30%	Cu 1 ppm	Zn 1 ppm 25%	Ga 0.1 ppm 20%	Ge 20 ppm	As 0.02 ppm 5%	Se 0.1 ppm 10%	Br 0.3 ppm 5%	Kr	
Rb 0.4 ppm 25%	Sr 1 ppm 8%	Y 20 ppm	Zr 6 ppm 20%	Nb	Mo 0.5 ppm 25%	Tc	Ru 0.1 ppm	Rh	Pd 0.5 ppm	Ag 0.1 ppm 35%	Cd 0.5 ppm	In 0.1 ppm	Sn 8 ppm 30%	Sb 0.003ppm 10%	Te 10 ppm	J	Xe	
Cs 0.02 ppm 20%	Ba 2 ppm 5%	La-Lu Seltene Erden	Hf 0.02ppm 10%	Ta 0.01ppm 10%	W 0.01ppm 8%	Re 0.01ppm 20%	Os 0.05 ppm 40%	Ir 0.0004ppm 30%	Pt 0.5 ppm	Au 0.0003ppm 20%	Hg 0.03ppm 15%	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac-Lr Aktiniden	Th 0.02 8%	Pa	U 0.02 8%	18 sehr gut 29 ausreichend			9 unter NWG 17 var. Methode			Σ 47 INAA Köln >NWG Σ 73 spezielle INAA						
Nachweisgrenze	Präzision	La 0.01ppm 5%	Ce 0.1 ppm 8%	Pr 0.05ppm 15%	Nd 0.2ppm 10%	Pm	Sm 0.02 ppm 5%	Eu 0.002ppm 8%	Gd 0.1ppm 20%	Tb 0.01ppm 10%	Dy 0.03ppm 15%	Ho 0.005ppm 15%	Er 0.2ppm 25%	Tm 0.02ppm 15%	Yb 0.02ppm 10%	Lu 0.003ppm 10%		