



Tiefenprofilanalytik von metallischen Überzügen, dünnsten Schichten und Materialien mit „seltenen Elementen“ unter Anwendung von Röntgenfluoreszenz, Röntgenstreuung, Elektronenrückstreuung und elektroneninduzierter Röntgenemission als Hilfsmittel

Michael Köster
TAZ GmbH, Eurasburg



Die Einführung von Halbleiter-Detektoren wie CCDs oder CMOS in modernen Glimmentladungsspektrometern, sei es als komplette Optiken oder als zusätzliche, in der Regel über Lichtleiter angekoppelte Zusatzoptiken, ermöglicht die Analytik praktisch jedes chemischen Elements. Die informationsspeichernden Eigenschaften dieser Detektoren prädestinieren sie dabei auch für den Einsatz in Verbindung mit gepulsten Plasmaquellen. Gleichzeitig führen die aktuellsten Entwicklungen neuer Werkstoffe oder Beschichtungen und dünnster Passivierungsschichten zu einer Nachfrage entsprechender analytischer Möglichkeiten. Allein innerhalb der letzten zwei Jahre wurden z.B. bei der TAZ GmbH Bulk- und Tiefenprofilanalysen der Elemente Fluor, Chlor, Argon (Einbauraten bei PVD-Beschichtungen), Scandium, Gallium, Germanium, Selen, Brom, Yttrium, Ruthenium, Palladium, Indium, Tellur, und Seltene Erden – darunter Neodym, Samarium, Terbium, Dysprosium, Ytterbium, angefragt. Selbst „gewöhnliche“ Elemente trifft man heute z.T. in Matrices an, wo sie bisher nicht eingesetzt oder zumindest analytisch nicht berücksichtigt wurden. Für dieses sich wandelnde Arbeitsfeld fehlen größtenteils passende Referenzmaterialien zur Kalibration oder Überprüfung der spektrometrischen Methoden. Hier bieten vergleichsweise kostengünstige und einfach zu bedienende Laborausstattungen, wie energiedispersive Röntgenspektrometer in Verbindung mit Röntgen- (Fluoreszenzspektrometer) oder Elektronenquellen (REM) zur Anregung, standardfreie Methoden zur Ermittlung von chemischen Zusammensetzungen und Schichtdicken. Von Seiten der Wissenschaft oder staatlichen Stellen stehen Simulationstools (Casino, DTSA II – Halley) zur Verfügung, die auch für beliebige Schichtsysteme einen Abgleich von aufgezeichneten Spektren ermöglichen. Vorgestellt werden 4 physikalische Effekte, die in Verbindung mit einfachen Laborgeräten gemessen werden können, und ihre Einsetzbarkeit zur Beschreibung von Schichtdicken und chemischer Zusammensetzung.

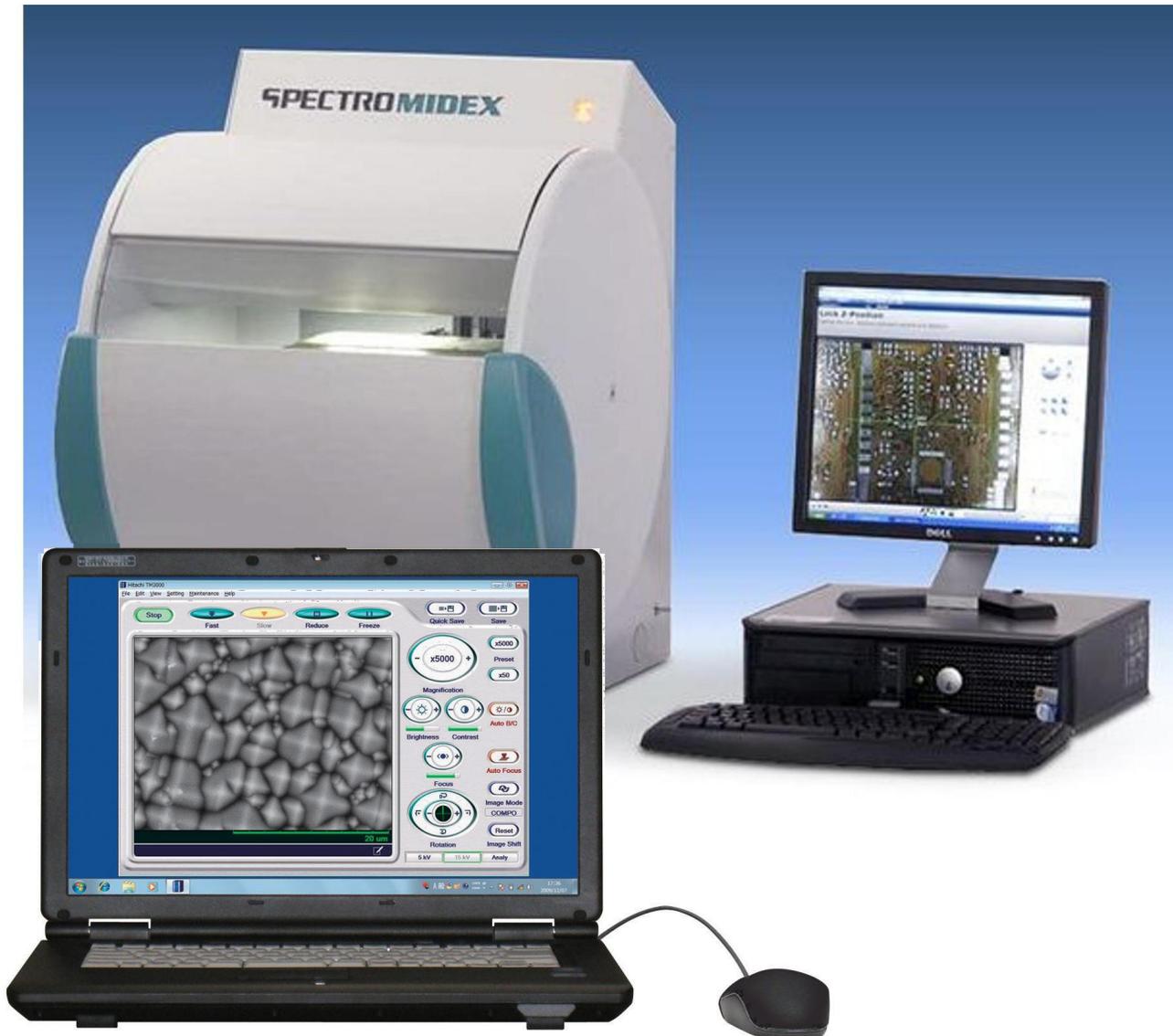


Verwendete Hard- und Software

- DTSA-II Power Tools for X-ray Microanalysis
- CASINO 2.48
- monte CARlo Simulation of electroN trajectory in sOLids
- Spectro Midex II
- Spectro X-Lab Pro 5.1
- Peakaboo 4.0
- Image J 1.44p
- Sigma Plot 11.0

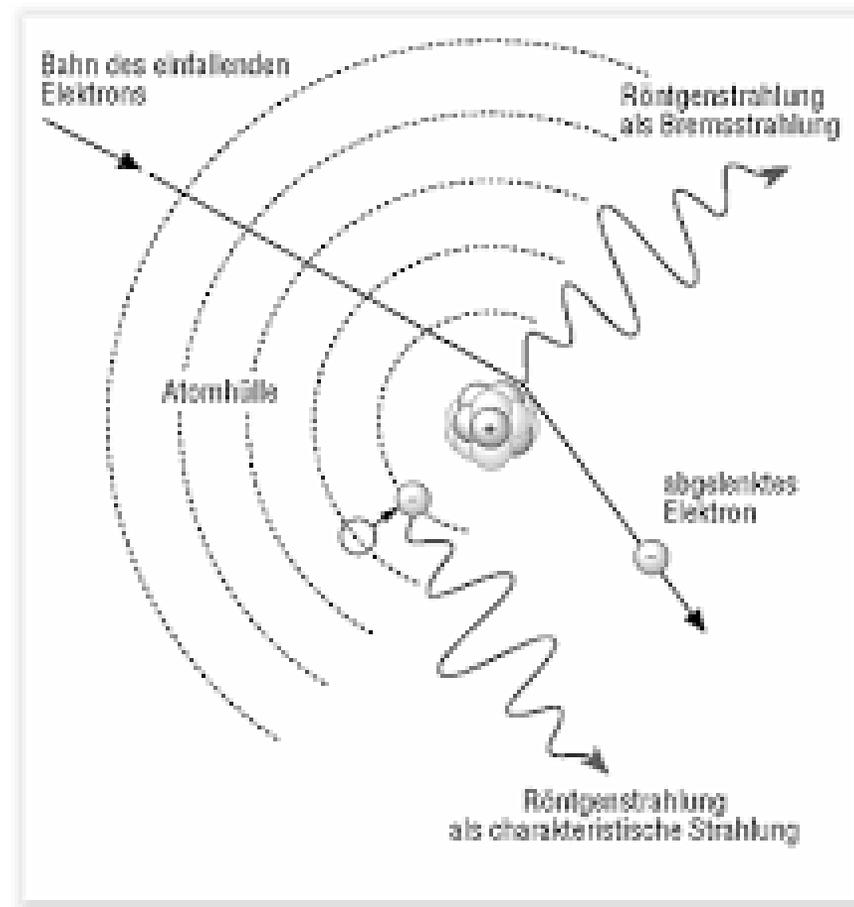
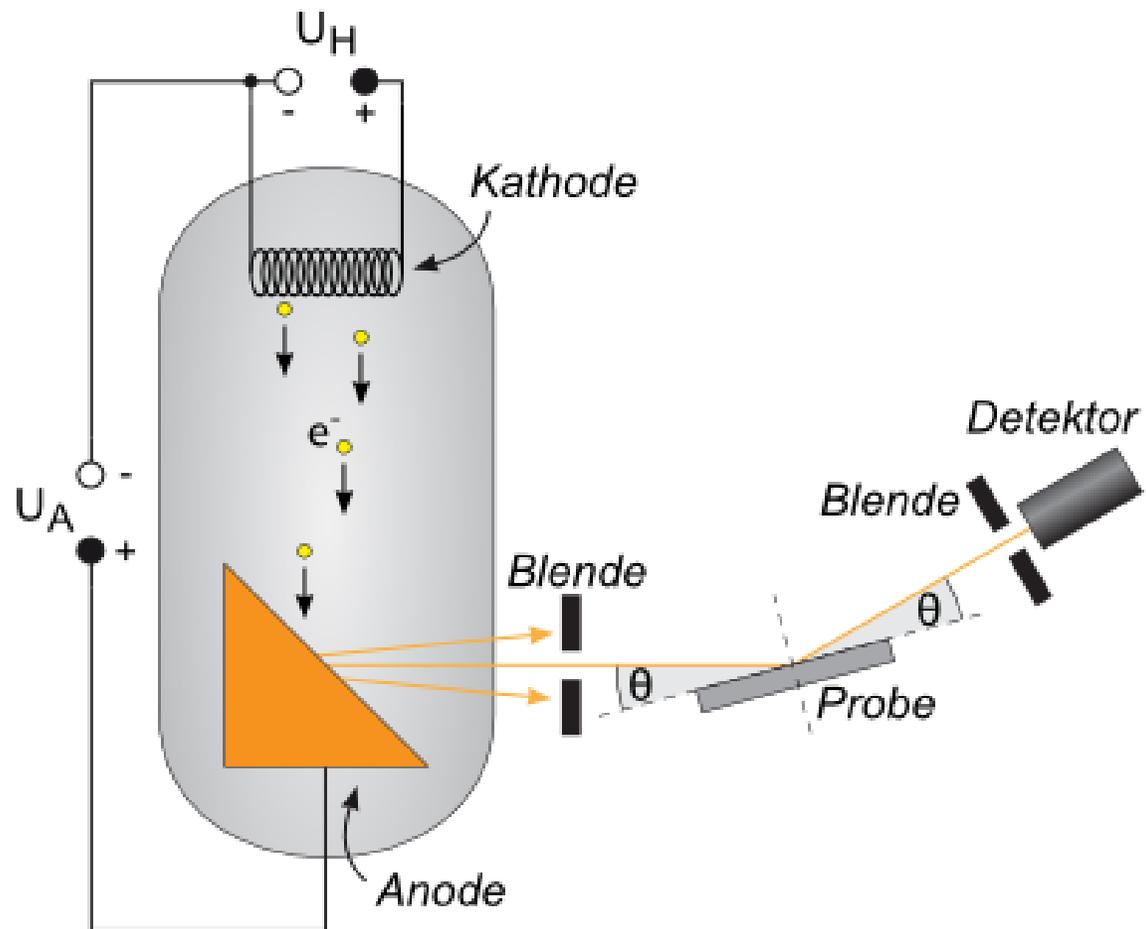


Aktuelle Desktop-Geräte



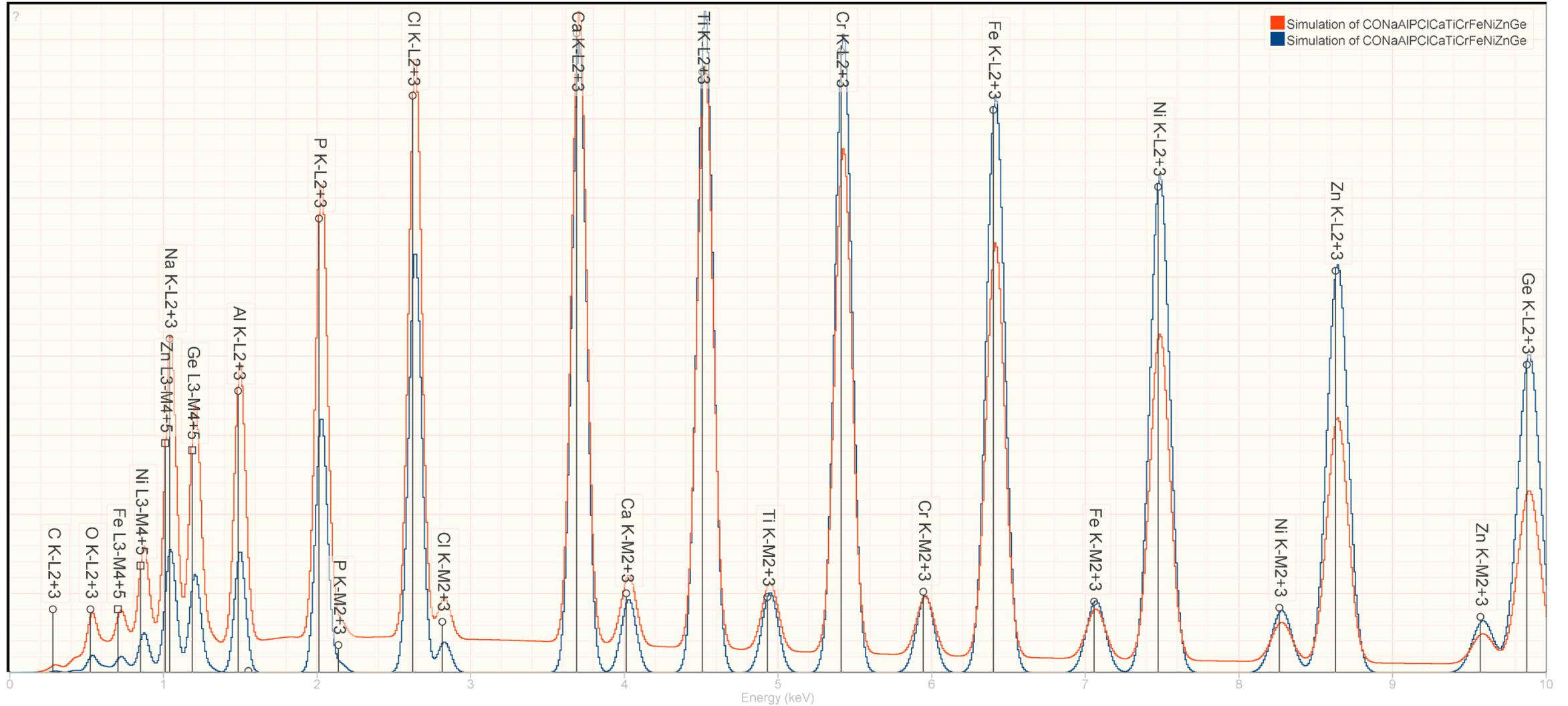


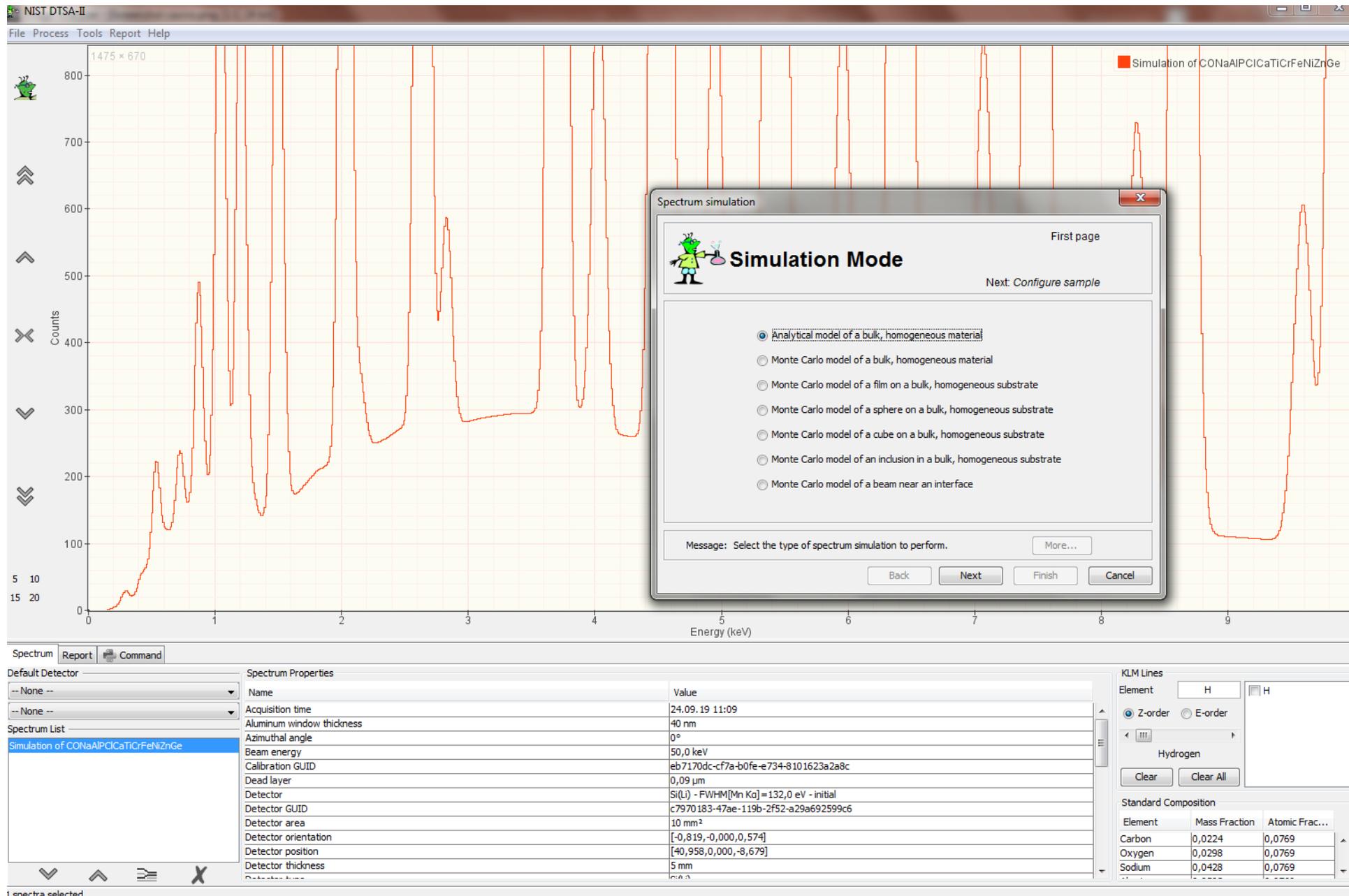
Röntgenemission und Elektronenstreuung



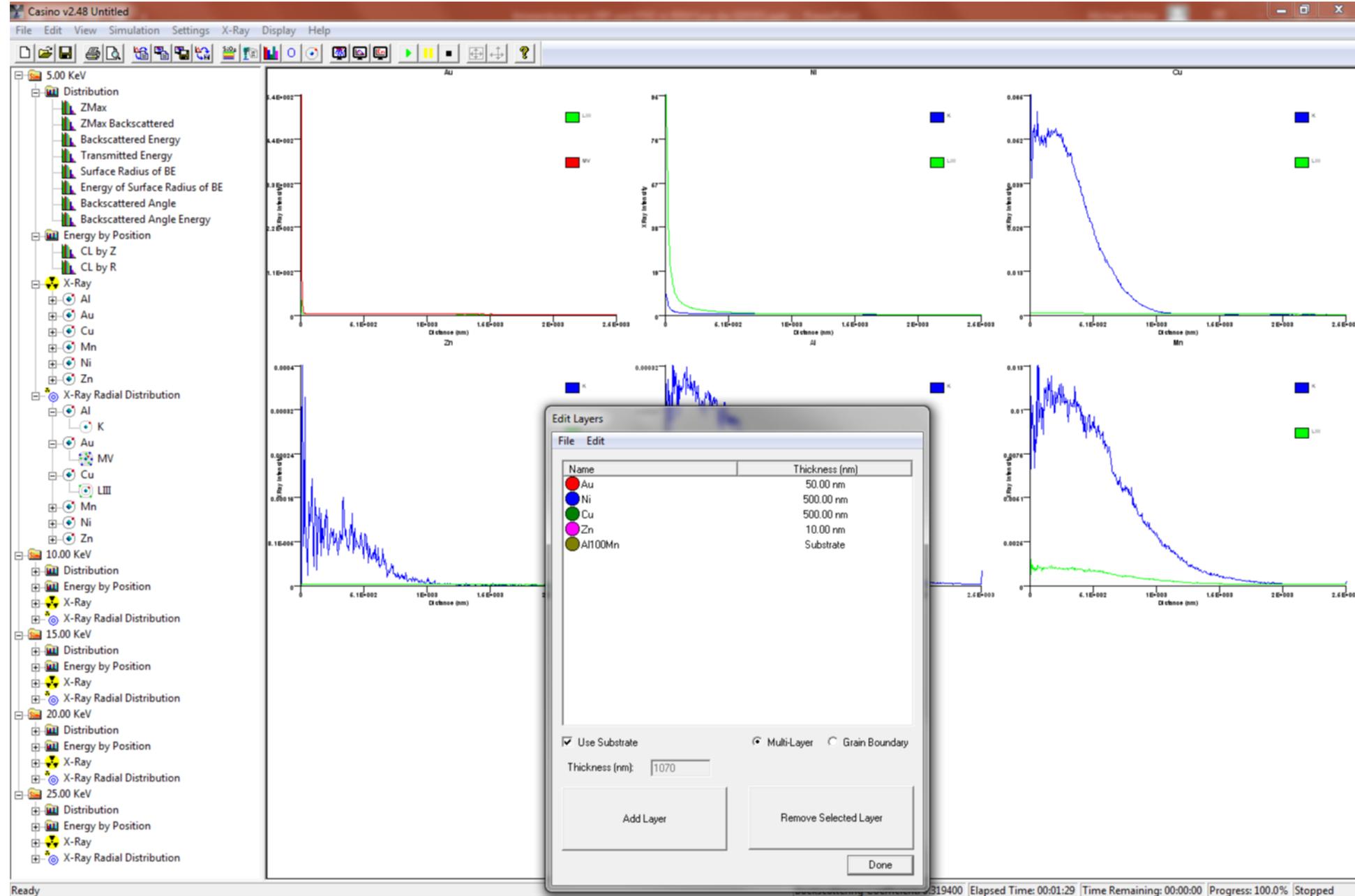


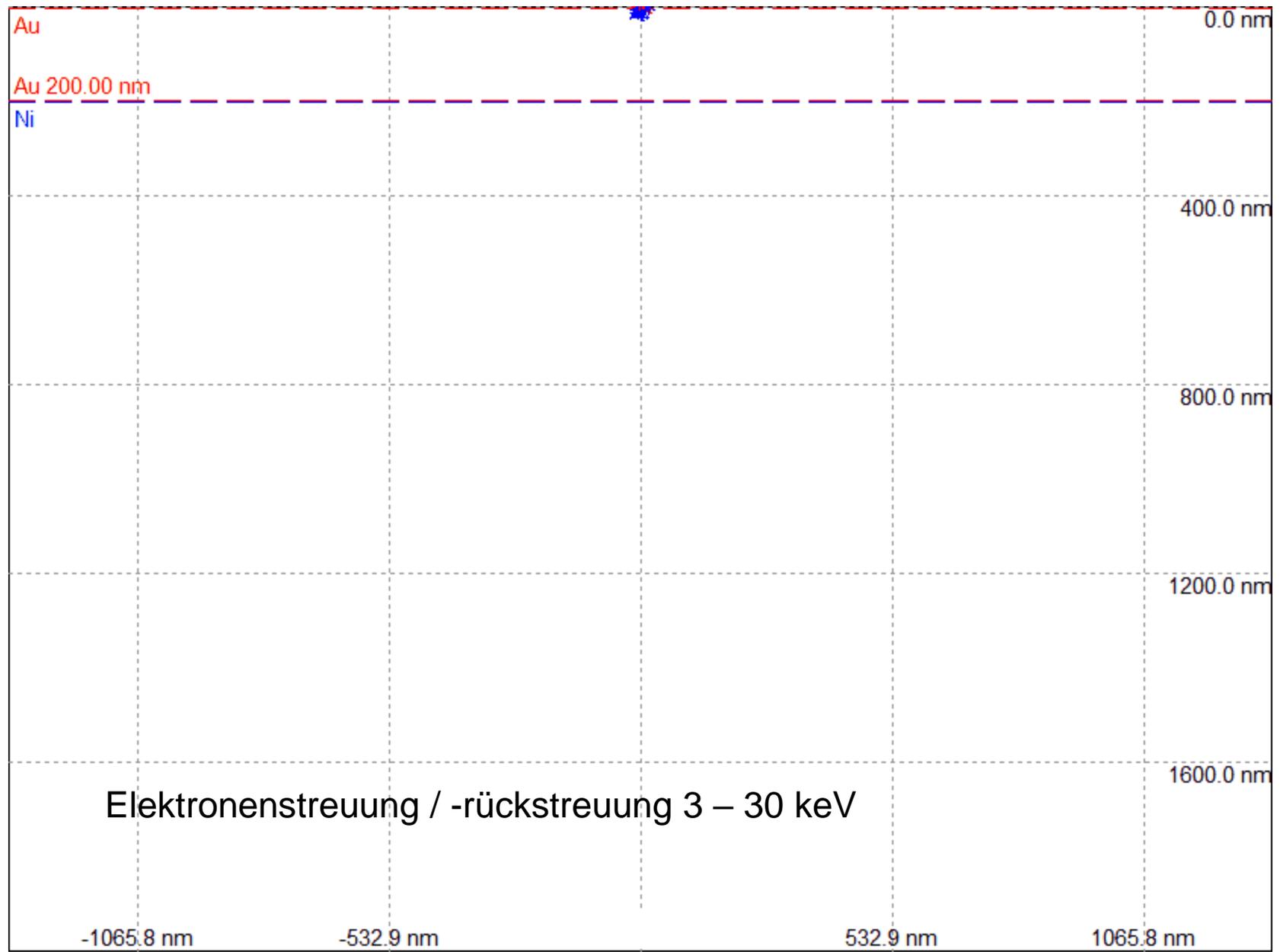
Röntgenspektrum mit/ohne Bremsstrahlung

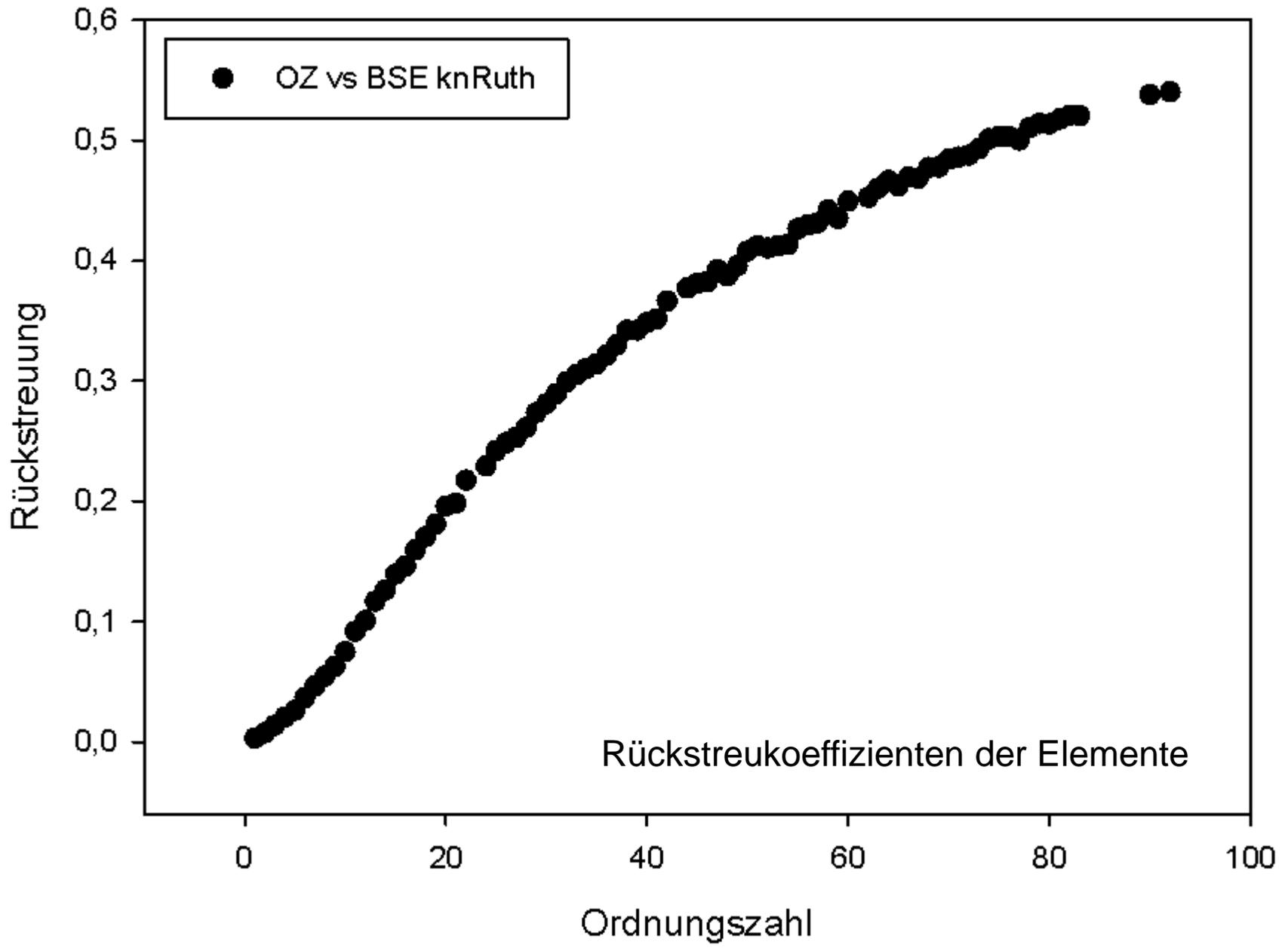




Software Casino (hier Version 2.48)

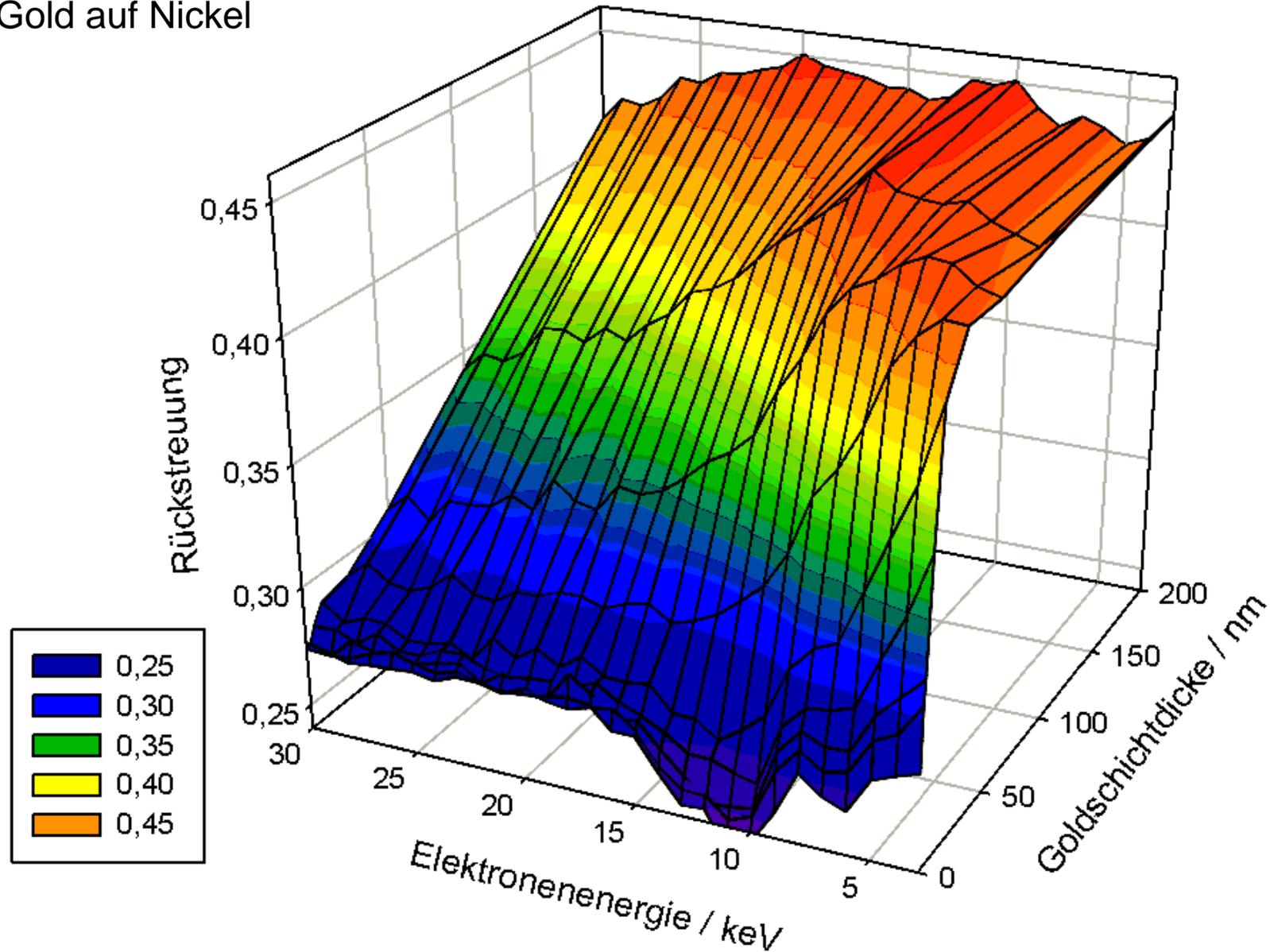


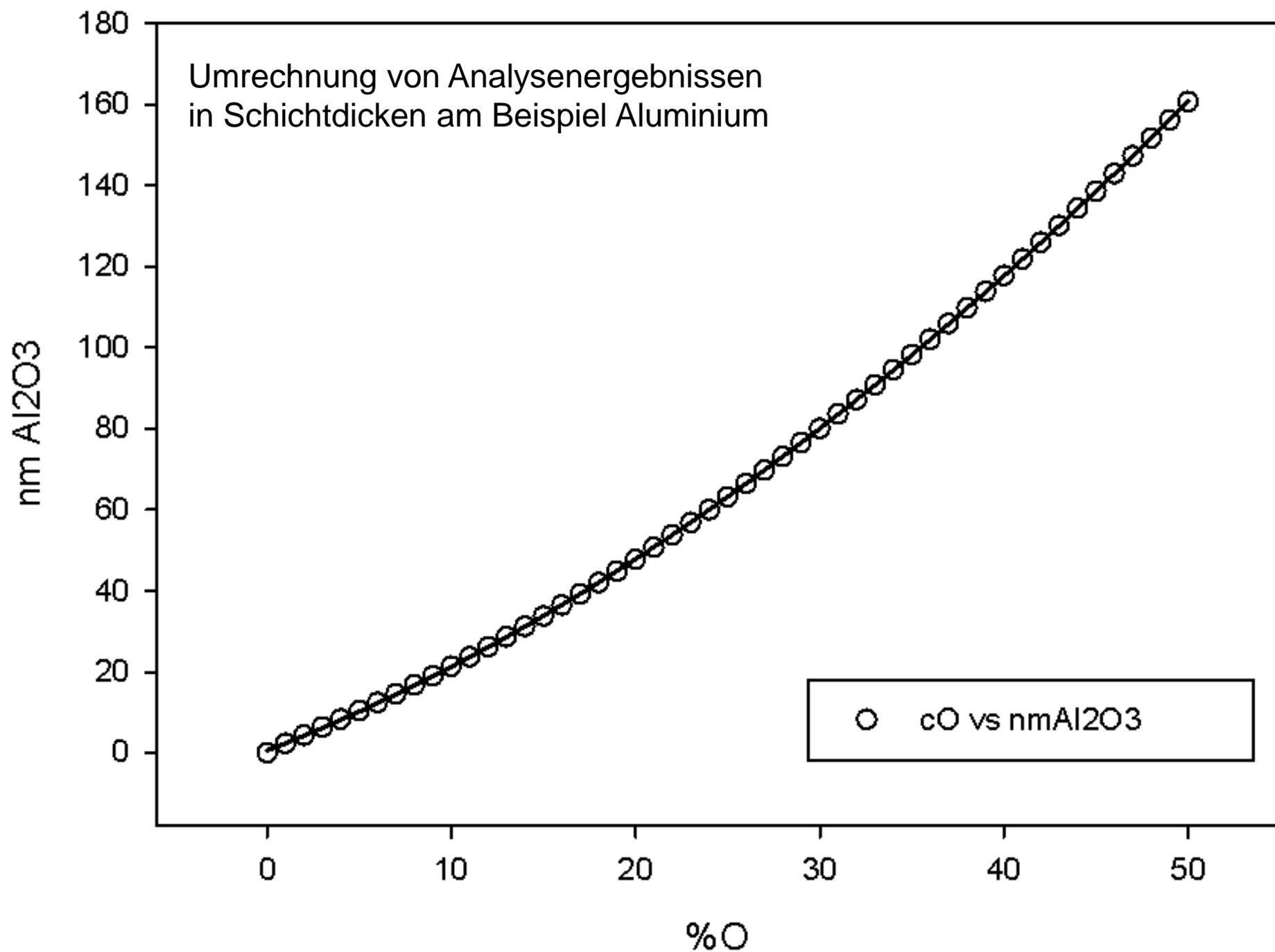


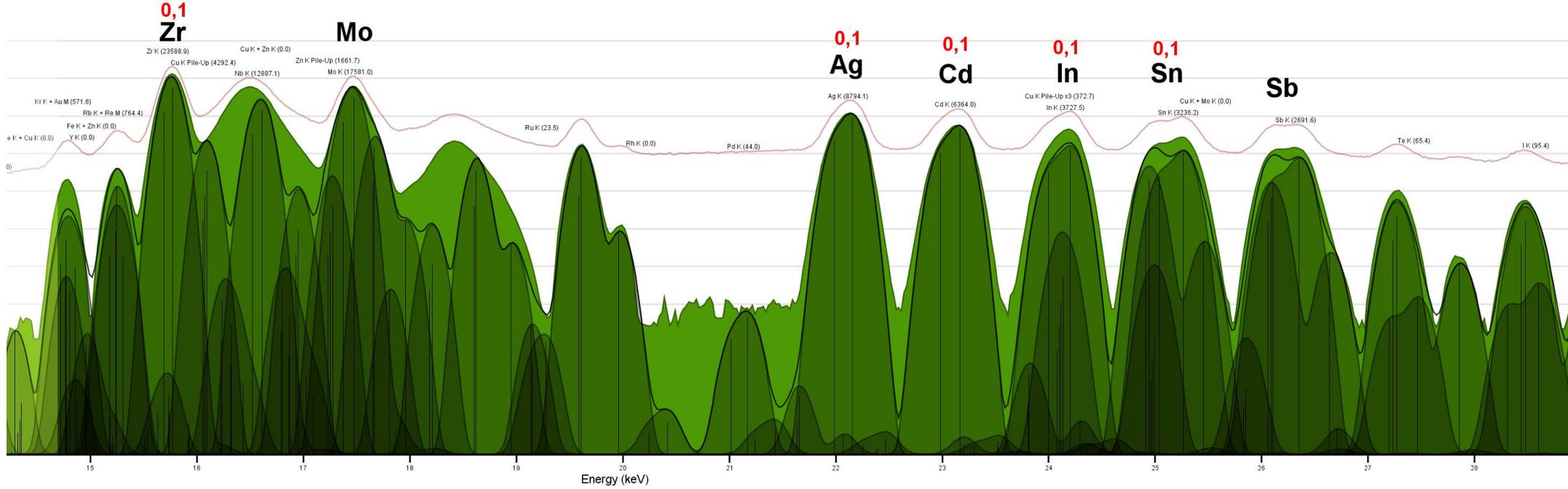
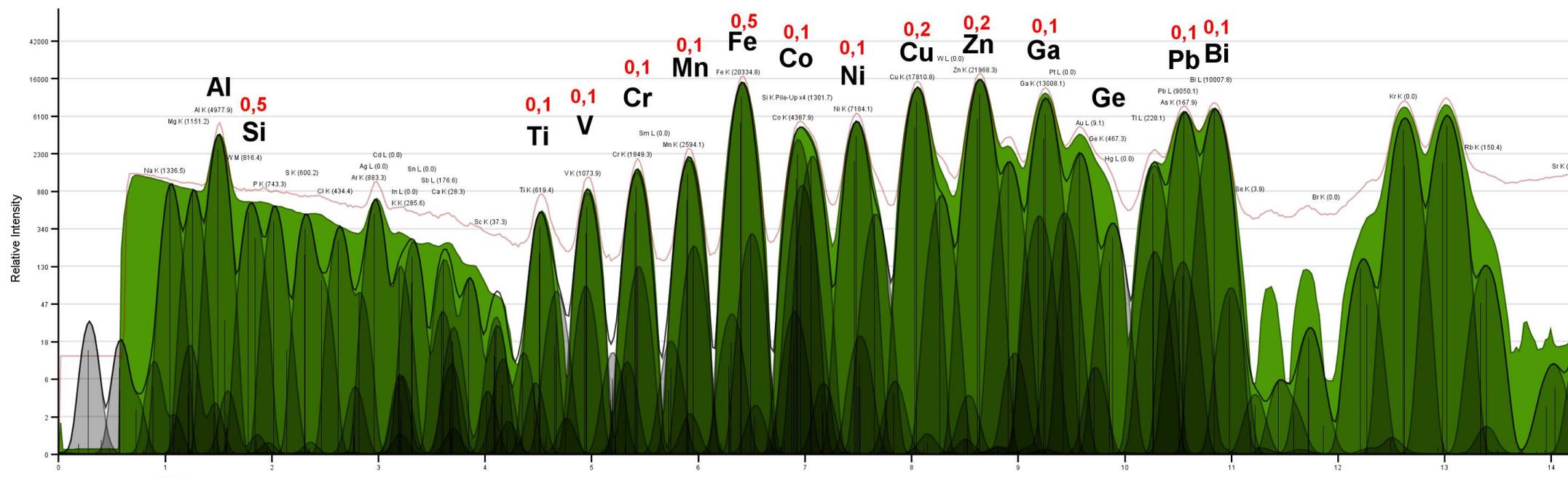


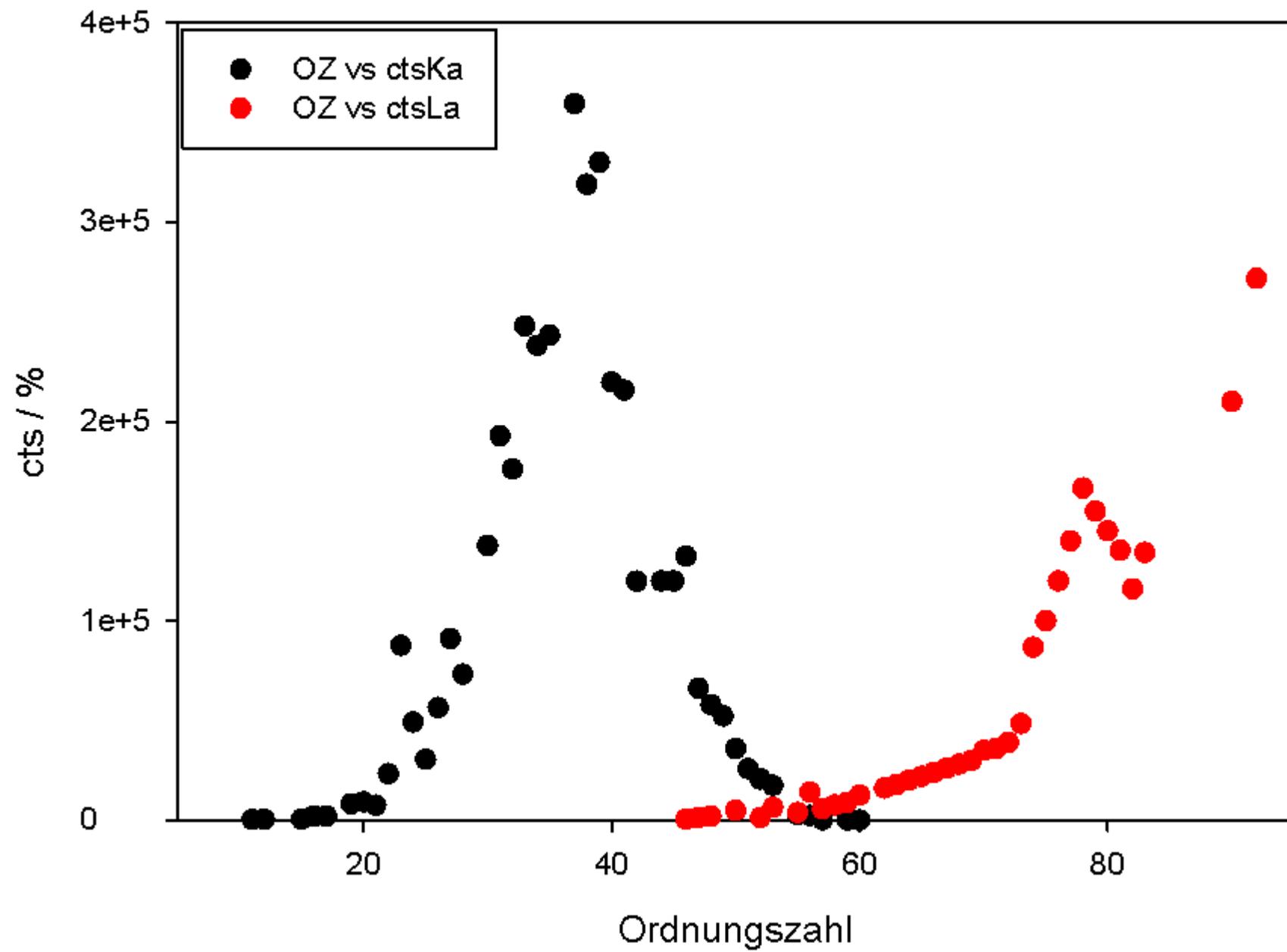


Nutzung der Rückstreuung zur Schichtdickenmessung 0 – 200 nm Gold auf Nickel

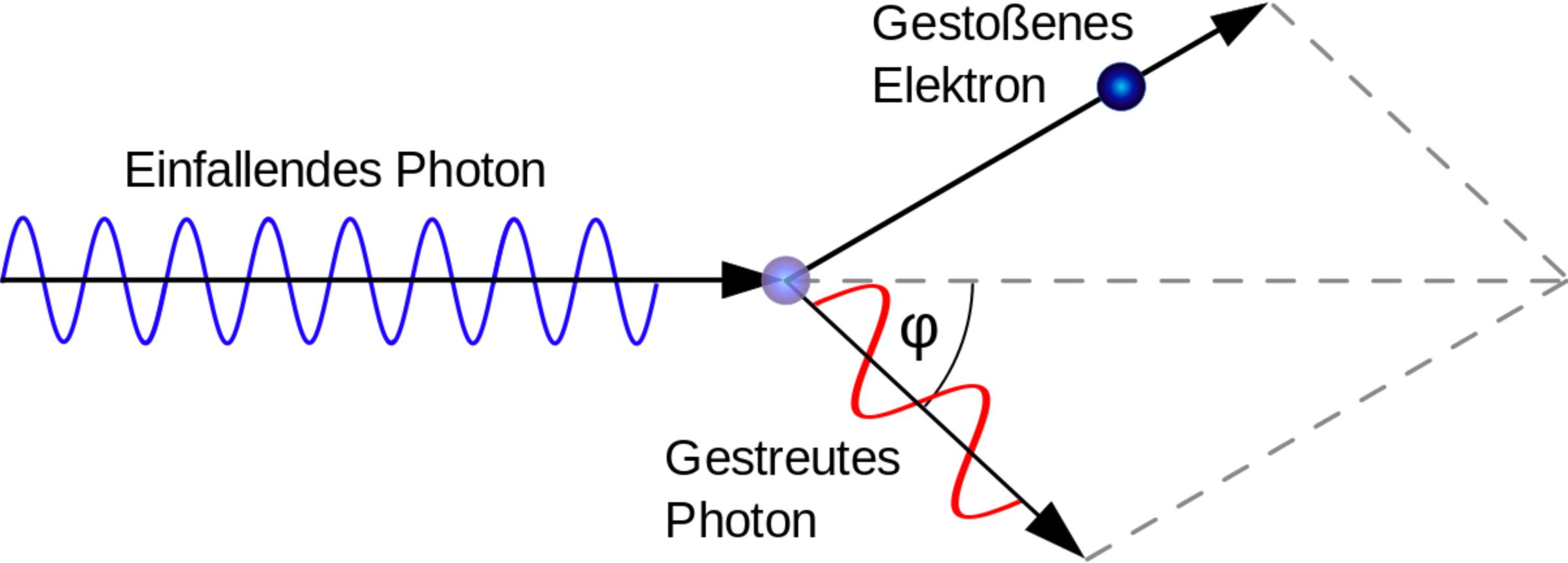




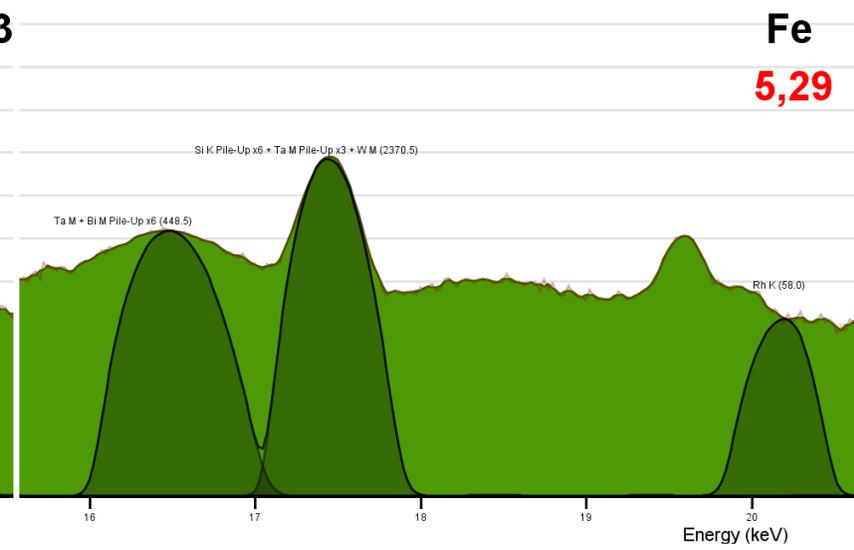
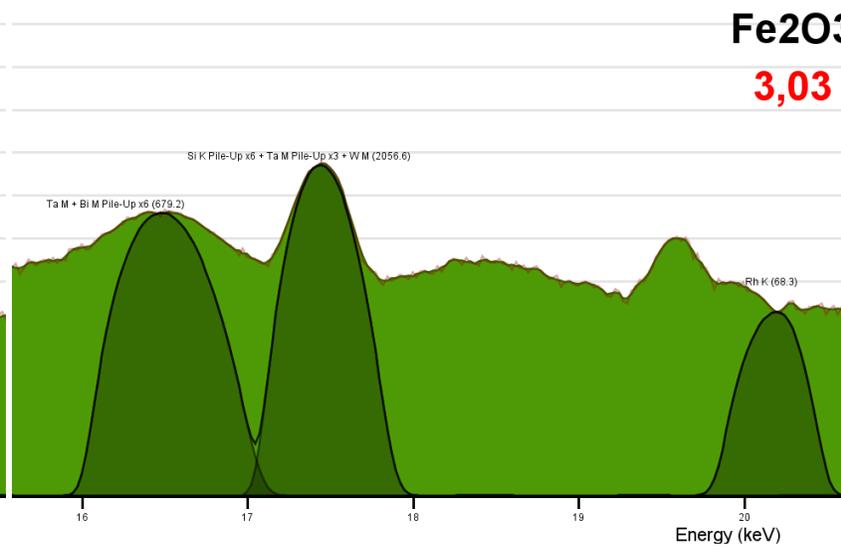
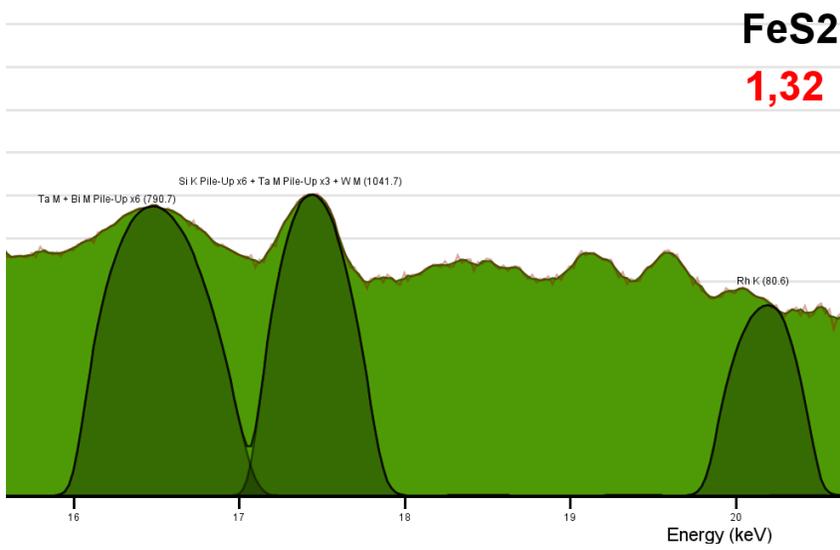
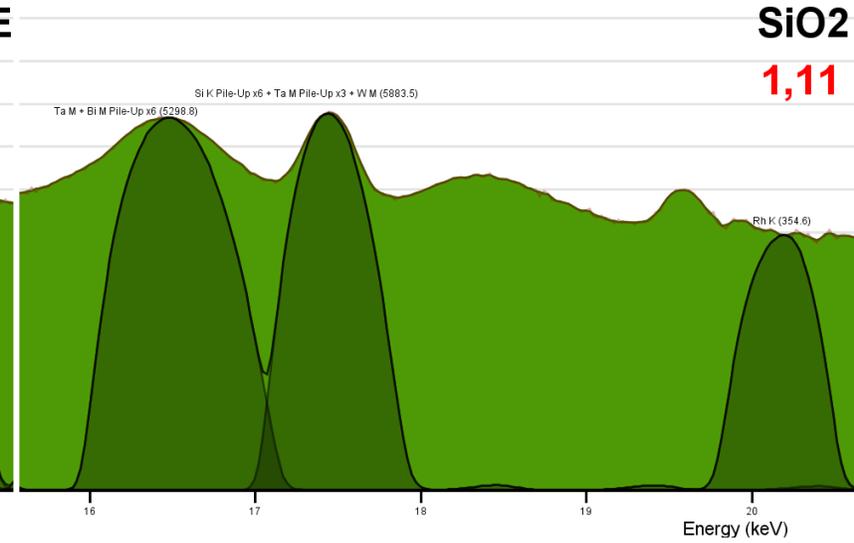
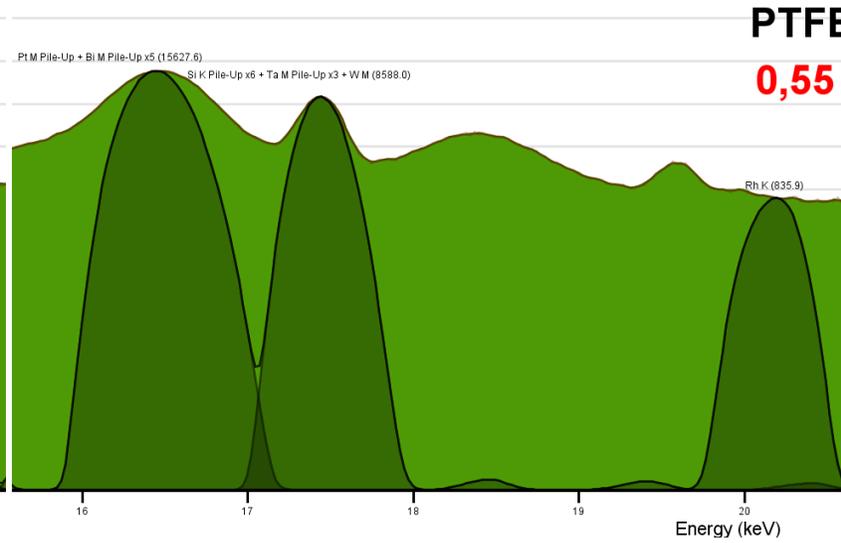
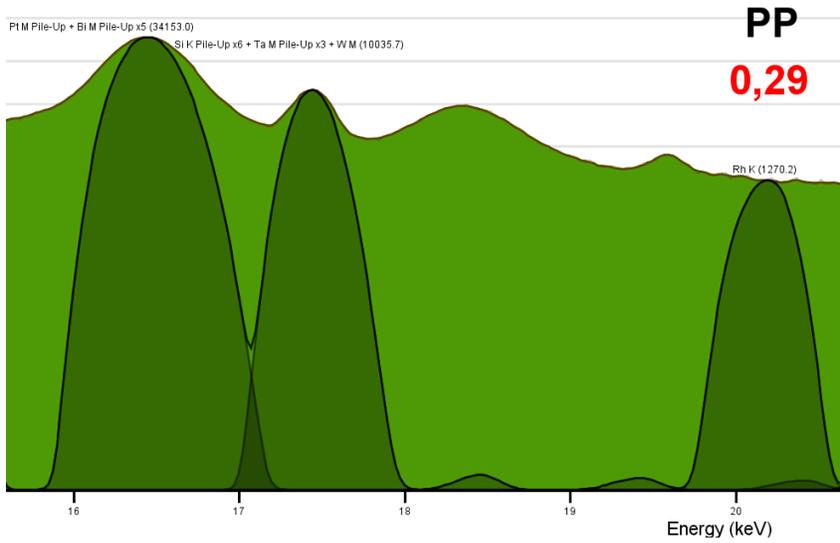




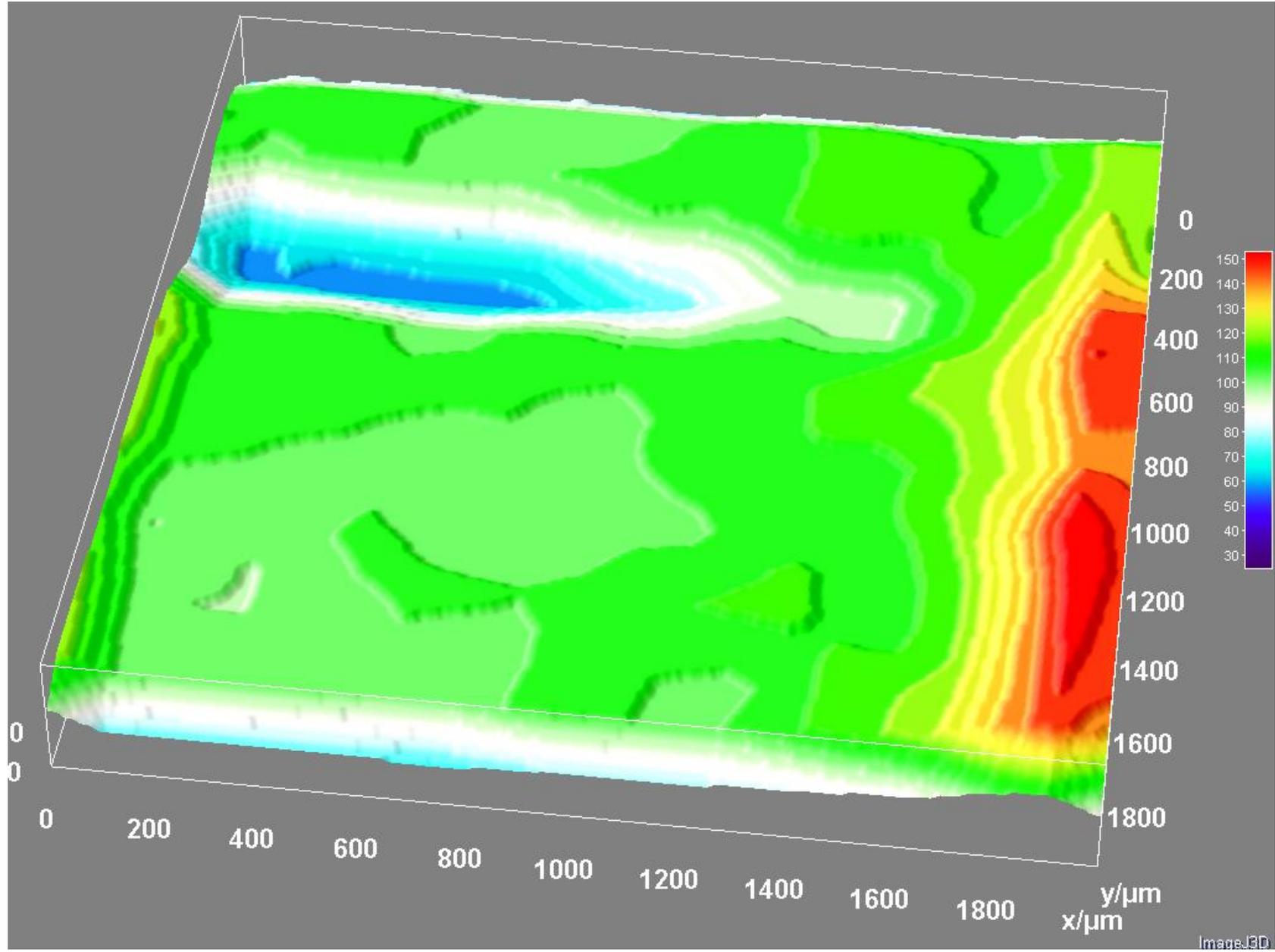
Comptonstreuung

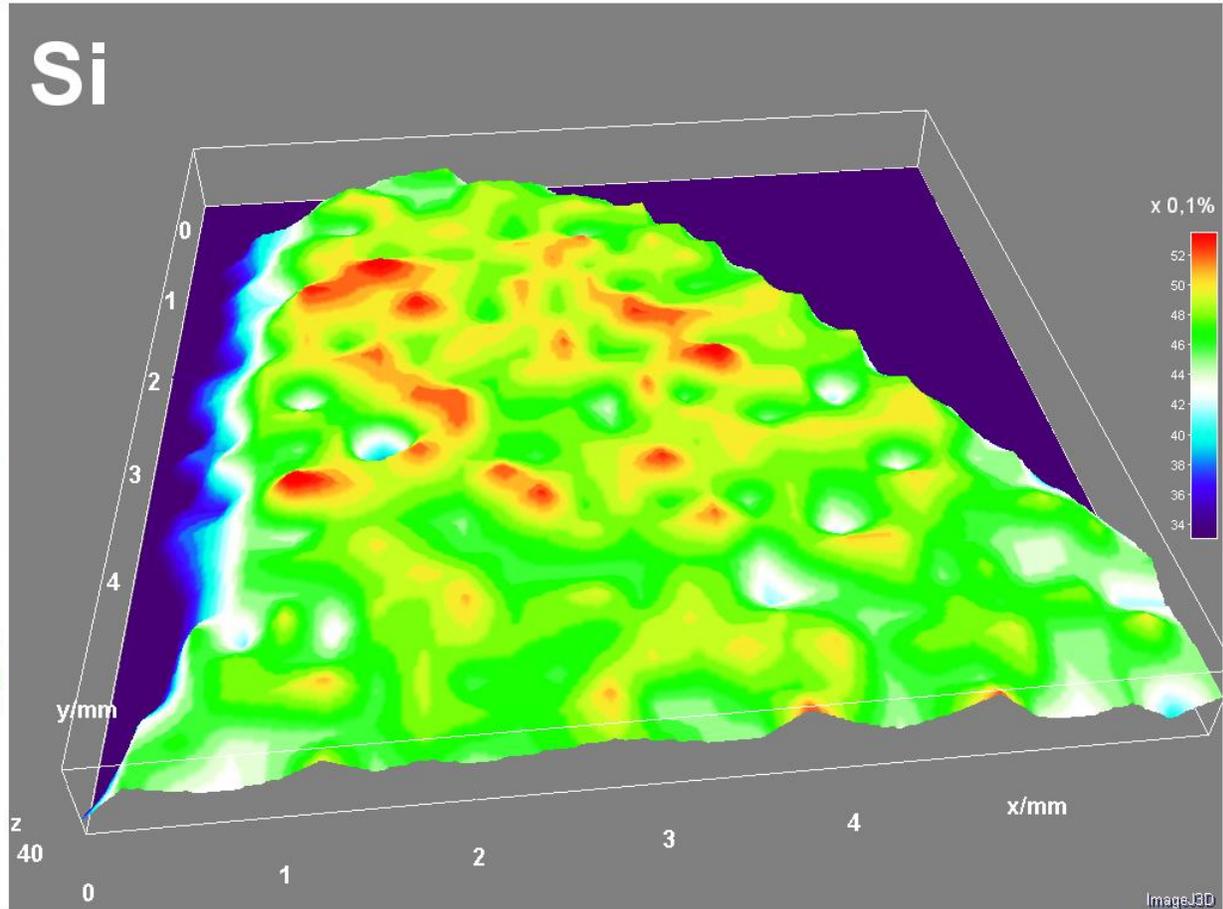
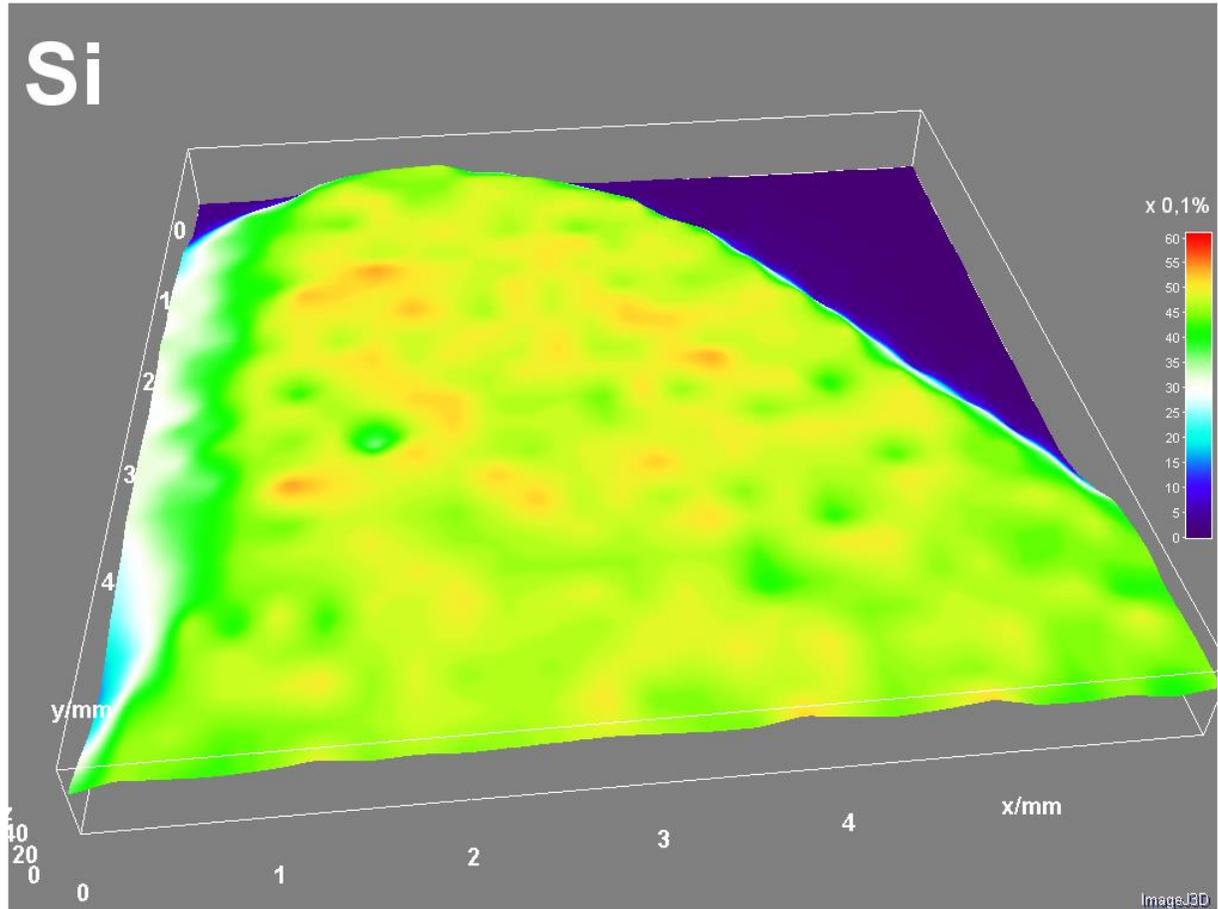


Comptonstreuung verschiedener Materialien



Relative Silberschichtdicke auf Kontaktflächen







Filter Transmission

- Choose from a list of common materials:
 - Chemical Formula:
 - Density: gm/cm³ (enter negative values for materials with tabulated values.)
 - Thickness: microns
 - Photon Energy (eV) Range from to steps (< 500).
- (NOTE: Photon Energy must be in the range of 0,000 eV and Wavelengths in the range of .041 nm < Wavelength < 124 nm).

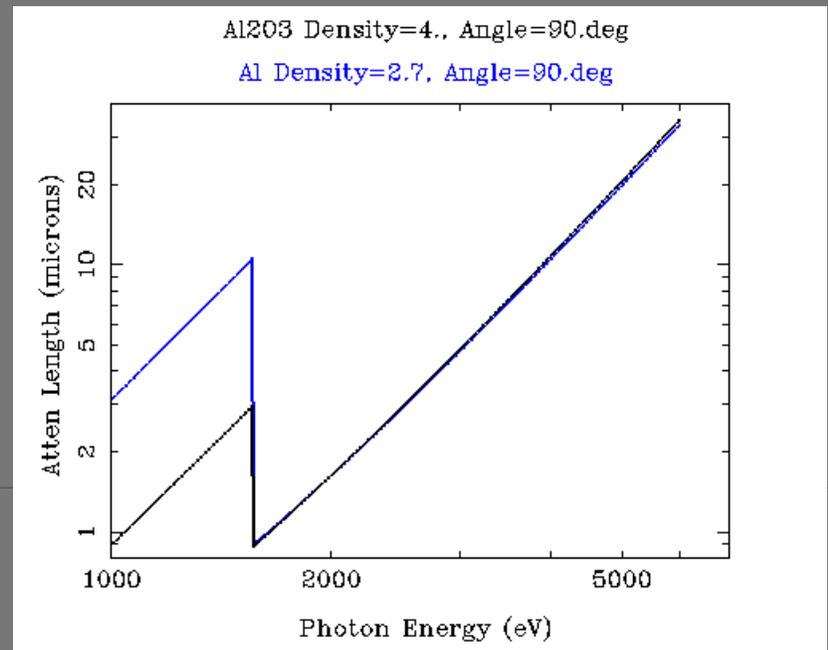
- Enter Formula
- Enter Formula
- polyimide
- boron nitride
- silicon nitride
- polypropylene
- PMMA
- polycarbonate
- mylar
- Teflon
- Parylene-C
- Parylene-N

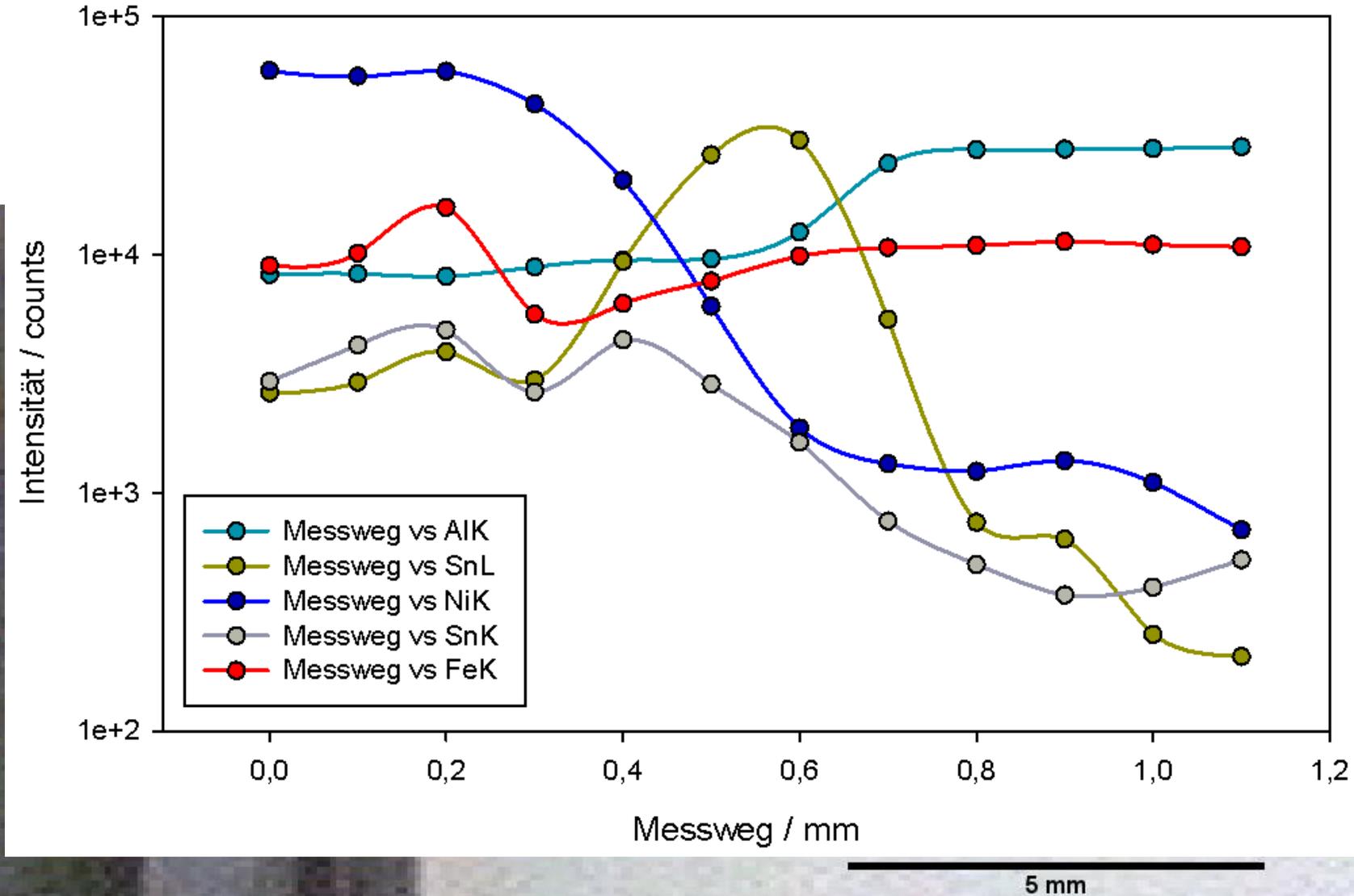
Explanation of Tables

Material
The chemical formula is required here. Note that this is case sensitive (e.g. CO for Carbon Monoxide vs Co for Cobalt).

Density
If a negative value is entered, the chemical formula is checked against a list of some [common materials](#). If no match is found then the density of the first element in the formula is used. If your favorite material is not on the list just drop me a note and we'll add it.

Output
A GIF plot may be generated for quick viewing of the results. If you need anything fancier, the results are provided as a text file for use with your favorite plotting package.







Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Michael Köster
TAZ GmbH, Eurasburg