

## Hinweise zur Interpretation von EDX-Spektren und Ergebnistabellen:

Deutsch

Die energiedispersive Mikrobereichsanalyse (kurz: EDX) ist ein Verfahren zur Oberflächenanalyse. Neben dem Vorteil, Analysen ortsgebunden und von kleinen Oberflächenbereichen ausführen zu können, bestehen folgende Nachteile, die bei der Spektrenbetrachtung und der Ergebnisinterpretation zu beachten sind:

1. Das Verfahren eignet sich nur zum **Nachweis von Elementen**, nicht von Verbindungen.
2. **Linienüberlagerungen** (Bestimmte Elemente lassen sich nicht voneinander unterscheiden, weil ihre Linienlagen zu dicht beieinander liegen. Sofern Linienüberlagerungen auftreten, entscheidet der Gerätebediener aufgrund seiner Erfahrungen in der Regel für das jeweils wahrscheinlich auftretende Element in der Spektrenbezeichnung. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass eines oder mehrere der anderen möglichen Elemente ebenfalls in sehr geringer Konzentration vorhanden sind!)
3. **Nachweisgrenze** (In Abhängigkeit von der Ordnungszahl eines Elementes, von der Anregungsspannung bei der Untersuchung und von anderen Faktoren, ist der Nachweis von geringen Elementkonzentrationen, ca. <0,1 Gew.%, nicht möglich. Insbesondere sind leichte Elemente, wie Kohlenstoff oder Sauerstoff schwer quantitativ nachzuweisen, da häufig Linienlagen anderer Elemente im niederenergetischen Bereich diese Elementlinien überlagern.)
4. **Anregungsbedingungen** (Kleinste Partikel können durch den anregenden Strahl „durchschossen“ werden, so dass die Analyseergebnisse ggf. auch zusätzliche Signale aus der Partikelnachbarschaft oder dem Untergrund enthalten können. Des Weiteren sind bei Schichtaufbauten einzelne dünne Schichten in der Regel nicht voneinander zu unterscheiden, weil die Anregung in einem schichtübergreifenden Volumen stattfindet.)
5. **Quantifizierung** (Eine standardfreie Quantifizierung wird nach einem physikalischen Grundmodell mit der ESPRIT-Software der Fa. Bruker ausgeführt, wobei Elemente wie C, O in Differenz zu 100% bestimmt werden können. Die standardfreie Quantifizierung setzt eine homogene Verteilung der im angeregten Probenvolumen vorhandene Elemente voraus. Die Quantifizierung von rauen und heterogenen Oberflächen ist deshalb stark fehlerbehaftet! Auch Oxidschichten auf Oberflächen tragen zur Heterogenität des angeregten Probenvolumens bei. Das Ergebnis einer standardfreien quantitativen Analyse stellt eine Schätzung im Sinne der ISO22309 dar.)

### Notes on the interpretation of EDX spectra and result tables:

English

Energy-dispersive microanalysis (short: EDX) is a method for surface-analysis. In addition to the advantage of being able to carry out analyses locally and from small surface areas, there are the following disadvantages that must be taken into account when observing the spectra and interpreting the results:

1. The method is only suitable for the **detection of elements**, not compounds.
2. **Line overlays** (Certain elements cannot be distinguished from each other because their line positions are too close together. Based on his experience, the device operator has usually decided in each case for the element that is likely to occur in the spectrum designation, if line overlays occurred. However, it cannot be excluded that one or more of the other possible elements are also present in very low concentrations).
3. **Detection limit** (Depending on the atomic number of an element, the excitation voltage during the examination and other factors, the detection of low element concentrations, approx. <0.1wt%, is not possible. In particular, light elements such as carbon or oxygen are difficult to detect quantitatively because line layers of other elements in the low-energy range often overlay these element lines.)
4. **Excitation conditions** (Smallest particles can be "shot through" by the excitation beam, so that the analysis results may also originate from the particle neighbourhood or the subsurface. Furthermore, in the case of layered structures, individual thin layers are usually indistinguishable from each other because the excitation takes place in a volume spanning all layers).
5. **Quantification** (A standard-free quantification is carried out according to a basic physical model with the ESPRIT software from Bruker, whereby elements such as C, O can be determined in difference to 100%. Standard-free quantification requires a homogeneous distribution of the elements present in the excited sample volume. The quantification of rough and heterogeneous surfaces is therefore highly error-prone! Oxide layers on surfaces also contribute to the heterogeneity of the excited sample volume. The result of a standard-free quantitative analysis represents an estimate in the sense of ISO22309).