

## Analytische Werkstoffbestimmung an einer Aluminium-Legierung mit dem Rasterelektronenmikroskop und der Mikroanalyse

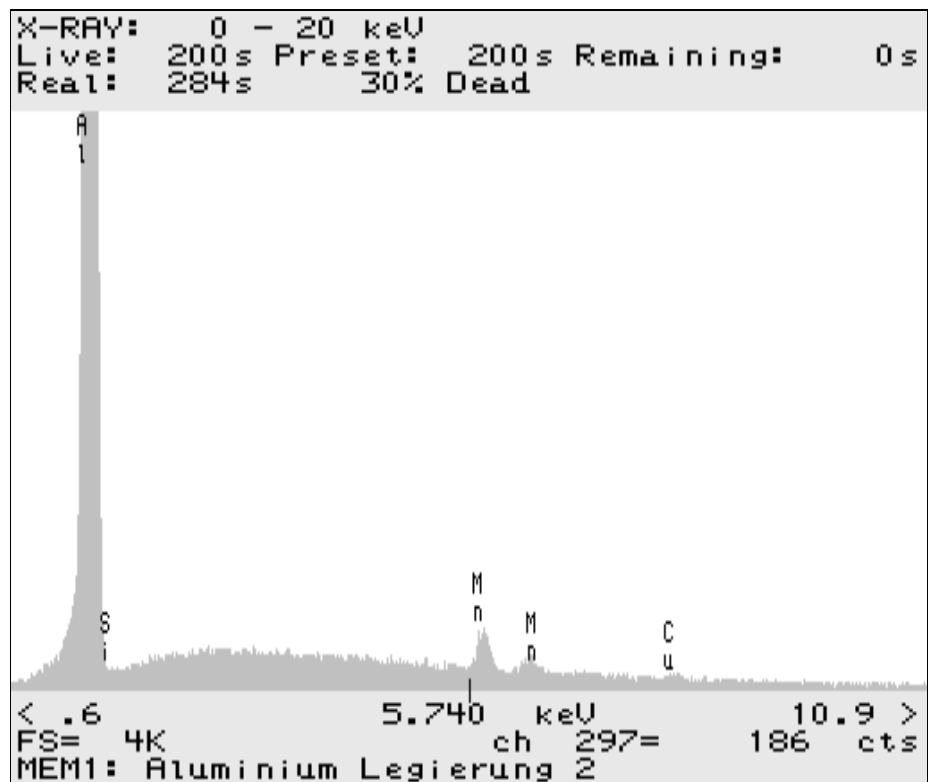
Das Rasterelektronenmikroskop eignet sich gut dafür, die chemische Zusammensetzung vieler Werkstoffe zu bestimmen. Natürlich werden dafür auch andere Analysenverfahren eingesetzt. - Die besonderen Vorteile gerade dieses Verfahrens liegen in der Möglichkeit Werkstoffe zu bestimmen, nachdem diese bereits zum Fertigprodukt oder Halbfertigprodukt weiterverarbeitet wurden. Außerdem können die Werkstücke fast beliebig geformt, zusammengesetzt und fast beliebig klein sein (im vorliegenden Fall wurden dicke Späne von der Bearbeitung im Drehautomaten verwendet). Die Obergrenzen der Probengröße liegen bei etwa 12x10x5 cm (je nach Probenkammer und Proben Tisch im Gerät). In vielen Fällen ist keinerlei Präparation erforderlich und die Proben bleiben unverändert. Das analysierte Volumen kann bis in den Mikrometerbereich hinunter verkleinert werden.

Eine qualitative Analyse erfordert einen Zeitaufwand von nur einigen Minuten. Man erhält dabei zunächst einen Überblick über die enthaltenen Elemente und eine Konzentrationsabschätzung. Die Daten dieser qualitativen Analyse können zusätzlich vollquantitativ ausgewertet werden. Vorausgesetzt es sind bereits vorher aufgenommene Daten geeigneter Standards für das aktuelle Analysenproblem vorhanden, kann auch ein vollquantitatives Analyseergebnis in wenigen Minuten vorliegen.

### Die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung einer Aluminium-Legierung.

Es handelte sich um eine spanend bearbeitete Legierung, zur Analyse wurde einfach ein dickerer Span herangezogen. Alternativ hätte auch ein fertiges Bauteil vor der Oberflächenbehandlung verwendet werden können.

Da in diesem Fall eine möglichst genaue Analyse erwünscht war, wurde der Span eingebettet und ein Anschliff angefertigt. Meist reicht eine weniger perfekte oder sogar rauhe Oberfläche schon für die analytischen Aufgaben im Rasterelektronenmikroskop aus.



Im Spektrum des analysierten Oberflächenbereiches (siehe Abbildung oben) wurden die identifizierten Linien mit den chemischen Symbolen der zugehörigen chemischen Elemente gekennzeichnet.

Die im Anschluß an die Aufnahme des Spektrums durchgeführte Quantifizierung ergab folgendes (Originalausdruck des Analysensystems):

```

Aluminium Legierung 2          LIVETIME(spec.)= 200
ENERGY   RES     AREA
   .7    74.93  133762
TOTAL AREA= 389150
...
Peak at   .50 keV omitted?
Peak at   2.98 keV omitted?
FIT INDEX= 3.02

ELMT      APP.CONC  ERROR(WT%)
ALK : 2    105.847   .232
MgK : 2     .012   .088* < 2 Sigma*
SiK : 2     .160   .047
MnK : 2     .950   .061
FeK : 2     .262   .050
CuK : 2     .237   .087
ZnK : 2     .072   .092* < 2 Sigma*

ZAF CALCULATIONS

...[3 iterations]

20.00 kV  TILT=20.00  ELEV=20.00  AZIM=45.00  COSINE=1.000

Spectrum: Aluminium Legierung 2      Labor Dr. Lorenz

All elmts analysed,NORMALISED

ELMT      ZAF      %ELMT +-      Error ATOM.%
ALK : 2    1.094    98.265 +-      .215  99.081
MgK : 2    1.123    < .175 +-      .088
SiK : 2    .988     .164 +-      .048   .159
MnK : 2    .989     .975 +-      .062   .483
FeK : 2    .986     .270 +-      .052   .131
CuK : 2    .994     .242 +-      .089   .104
ZnK : 2    .994    < .184 +-      .092
TOTAL      99.916                                100.000

```

**Ergebnisse:**

Es handelt sich um eine Mn-haltige Aluminium-Legierung. Nach den Listen der DIN 1725 T 1 entspricht diese Legierung weitgehend dem Werkstoff AlMn1 (3.0515), einer nichtaushärtbaren Aluminium-Knetlegierung.

Element	Gew. %	stat. Fehler
Aluminium (Al)	98.3	± 0.2
Magnesium (Mg)	<0.18	± 0.09
Silizium (Si)	0.16	± 0.05
Mangan (Mn)	0.98	± 0.06
Eisen (Fe)	0.27	± 0.05
Kupfer (Cu)	0.24	± 0.09
Zink (Zn)	<0.18	± 0.09
Summe	99.95	

Die wesentliche Aussage des Analysenausdruckes wird nebenan nochmal in allgemeiner verständlicher Form zusammengefaßt:

Analysiert wurde ein Oberflächenbereich von etwa 50x70µm Ausdehnung. Neben dem oben angegebenen Fehler sind weitere Fehler möglich durch die Inhomogenität der Legierung im Analysenbereich. Um diesen Fehler so gering wie möglich zu halten wurde eine sehr ähnliche Aluminium-Legierung als zusätzlicher Standard verwendet. Die Konzentration von Magnesium und Zink liegen unter der Nachweisgrenze des Analysensystems.