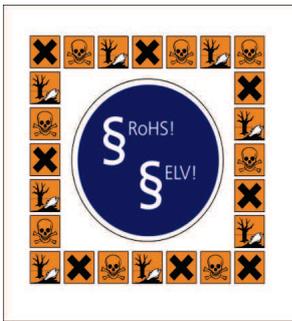


**Vorgehensweise und Erkenntnisse aus der Analyse
von Produkten bezüglich Schadstoffen
– Screening und Spurenelementanalyse mit einem
RFA-Handgerät bzw. Tischgerät –**

Dr. Hans-Jochen Fetzer



Vorgehensweise und Erkenntnisse aus der Analyse von Produkten bezüglich Schadstoffen

- Screening und Spurenelementanalyse mit einem RFA-Handgerät bzw. Tischgerät –

Dr. Hans-Jochen Fetzer,

Fraunhofer Institut IPA, Stuttgart

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



Folie 1
 **Fraunhofer**
IPA

Vorgehensweise und Erkenntnisse aus der Analyse von Produkten bezüglich Schadstoffen
– Screening und Spurenelementanalyse mit einem RFA-Handgerät –

Überblick

- Klärung der Begriffe und der Schadstoffe
- Überblick über die möglichen Analyseverfahren
- Grundlagen der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Ablauf der Untersuchungen
- Ergebnisbeispiele
- Fehlermöglichkeiten

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



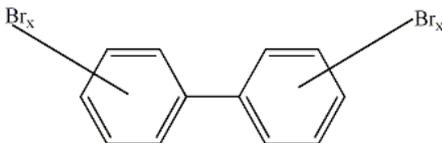
Folie 2
 **Fraunhofer**
IPA

Klärung der Begriffe und der Schadstoffe

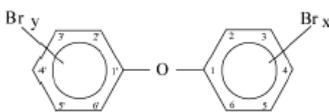


Klärung der Begriffe und der RoHS-Stoffe

- **Quecksilber** (Hg; Mercury) (max. 0,1 Gew.-%)
- **Cadmium** (Cd; Cadmium) (max. 0,01 Gew.-%)
- **Blei** (Pb; Lead) (max. 0,1 Gew.-%)
- **Chrom (VI)** (Cr (VI), Chromium (VI)) (max. 0,1 Gew.-%)
- **PBB** (Polybromierte Biphenyle, polybrominated biphenyls)



- **PBDE** (Polybromierte Diphenylether; Polybrominated Diphenyl Ethers)



Klärung der Begriffe und der REACH-Stoffe

- aktuell **151 SVHC-Stoffe (Stand 16.12.2013)**
bestehend aus anorganischen und organischen Verbindungen
- ab einem Wert von 0,1 Gew.-% sind Informationen über den im Produkt enthaltenen SVHC-Stoff innerhalb der Lieferkette weiterzugeben

aktuell wichtigste Verbindungen:

- Weichmacher der Phthalsäuren wie z.B. Benzylbutylphthalat (BBT), Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Dibutylphthalat (DBP), Diisobutylphthalat (DIBP) kurzkettige Chlorparaffine, Bis(tributyltin)oxide (Zinn in organischen Verbindungen)
- Chromate [Chrom(VI)]
- Borate
- Blei, Cadmium, Kobalt, Arsen,

Weiter Verbindungen:

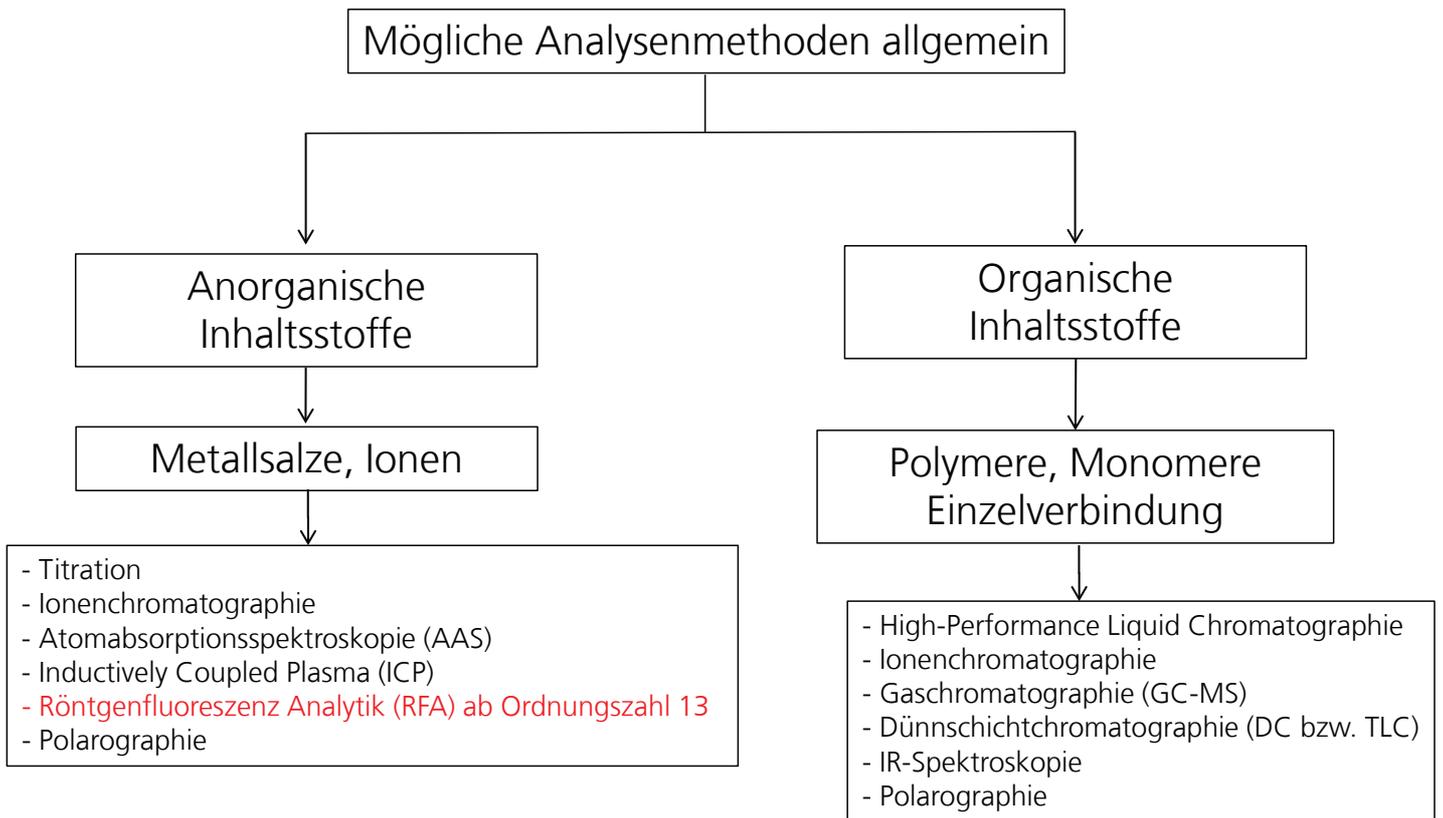
- PAK's (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

<http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table>

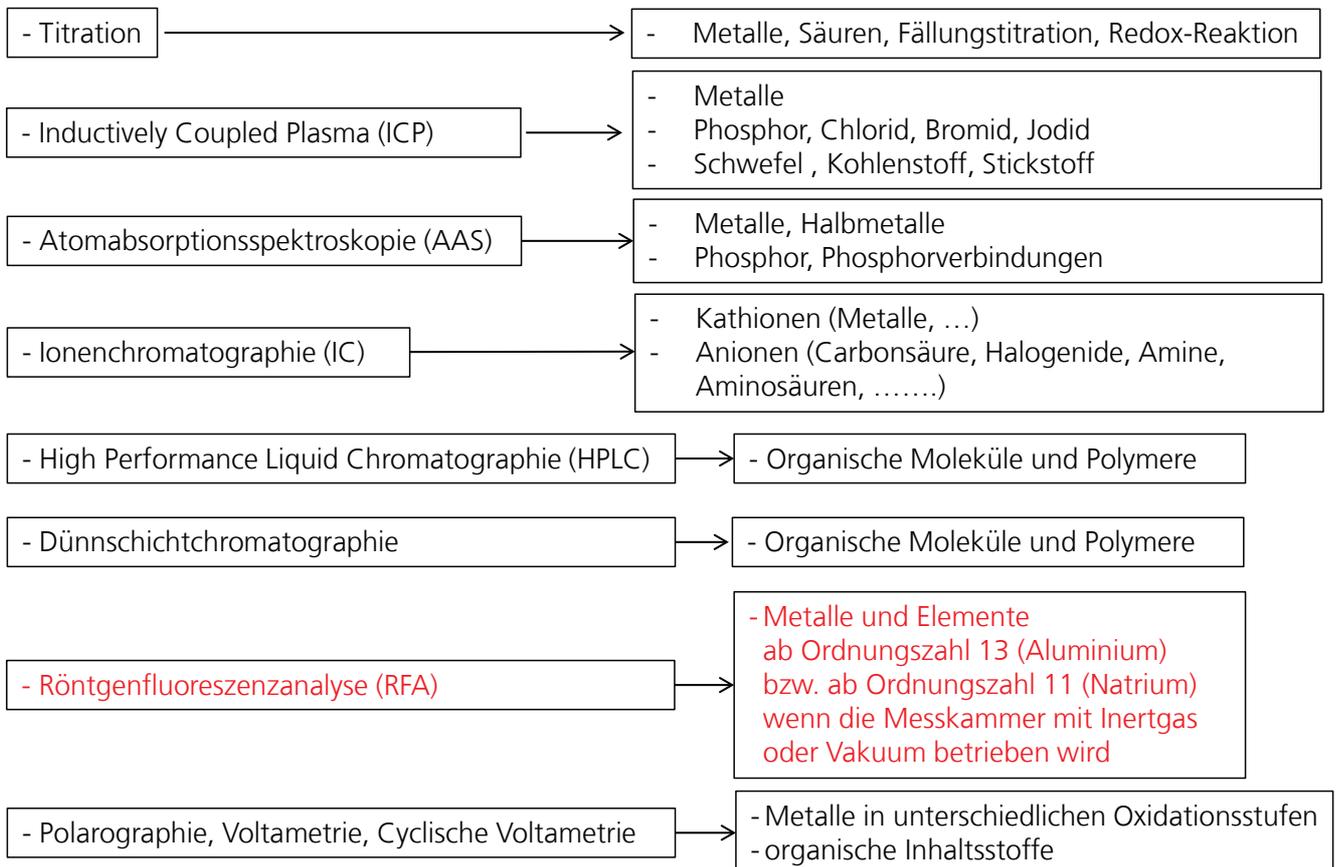


Überblick über die möglichen Analytik-Verfahren

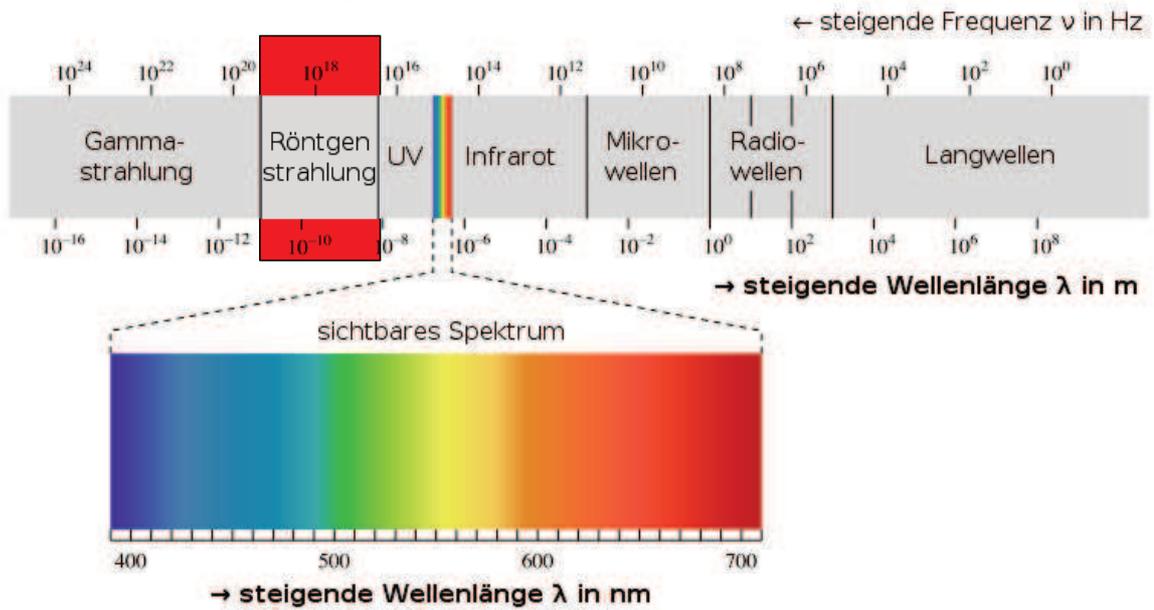




Galvanotechnische Verfahrens- und Anlagentechnik
 - Elektrolytanalytik -



Energiebereiche der Wellen



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											Borate	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr(VI)	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf														

Konfliktminerale 46 Verbindungen SVHC-Liste mit RFA messbar



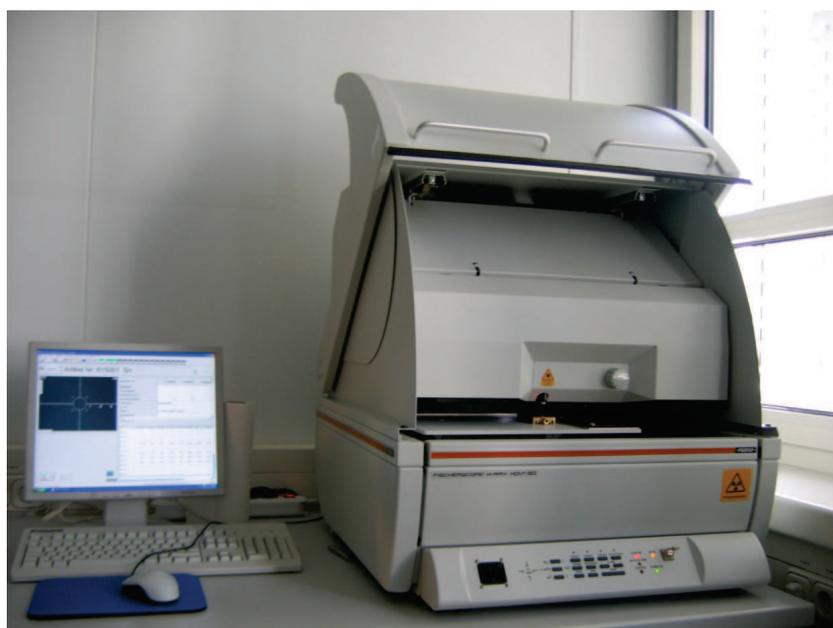
Grundlagen der Röntgenfluoreszenzanalyse

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzter
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



Folie 11
Fraunhofer
IPA

RFA-Tischgerät



Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzter
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



Folie 12
Fraunhofer
IPA

RFA-Handgerät zur Materialprüfung (z.B.: Wareneingang, Marktüberwachung)

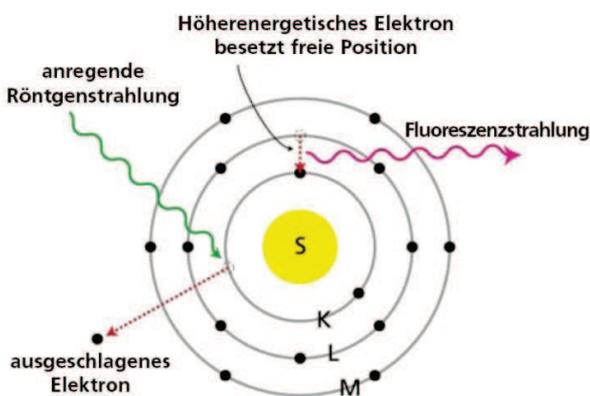


Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



Folie 13
Fraunhofer
IPA

Grundlagen der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)



analytic-consult

Quelle: www.analytic-consult.de

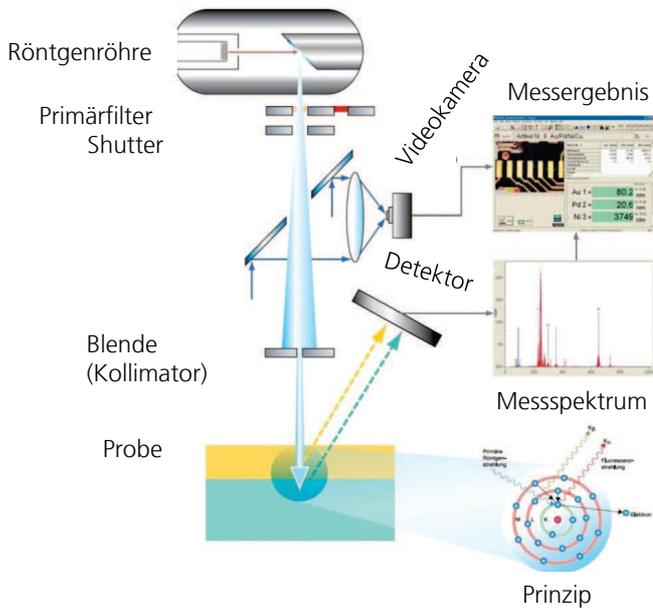
- Wechselwirkung energiereicher Strahlen mit Atomen der Materie
- Ausreichende Energie auf ein Atom
→ Lösung eines Elektron aus Atomverband
- Neubesetzung der Elektronenposition durch Elektron aus höherem Energieniveau
- Übergang: Energiedifferenz in Form einer charakteristischen Röntgenstrahlung (Sekundärröntgenstrahlung) freigesetzt
- Effekt wird als Röntgenfluoreszenz bezeichnet

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
Fraunhofer IPA
fetzer@ipa.fhg.de



Folie 14
Fraunhofer
IPA

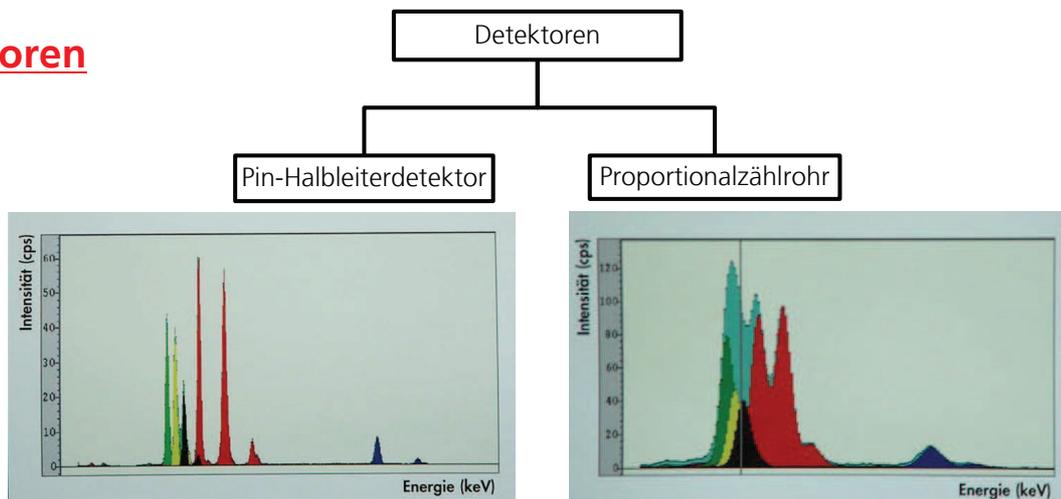
Grundlagen der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)



- Materialprobe wird angeregt durch:
 - Röntgenstrahlung
 - Gamma- / Ionenstrahlung (EDX)
- Fluoreszenzstrahlung wird durch Detektor ausgewertet
- Ermöglicht Konzentrationsbestimmung und Identifizierung ab Ordnungszahl $Z=9$
unser Gerät ab Ordnungszahl $Z=13$ (Aluminium)
- Leistungsfähig ist der Nachweis von geringen Verunreinigungen, wie beispielsweise Schwermetalle mit hoher Ordnungszahl



Detektoren



- Photonen der Fluoreszenzstrahlung erzeugen freie Ladungsträger im Halbleiter (Elektronen und Löcher)
- Anzahl Ladungsträger \sim Energie Photonen
- Exzellente Energieeffizienz
- Geeignet für unbekannte Proben, da dicht nebeneinanderliegende Peaks genau ausgewertet werden können

- Photonen der Fluoreszenzstrahlung erzeugt durch Ionisierung im Zählrohrgas elektronische Ladungsträger
- Anzahl Ladungsträger \sim Anzahl Photonen
- Energieauflösung nicht so hoch
- Geeignet für Routinemessungen bekannter Schichtsysteme, da die Messung schneller vollzogen wird

Quelle: www.helmut-fischer.com



Nachweisgrenzen für verschiedene Elemente in unterschiedlichen Grundmaterialien

LOPlastics	Al	Si	Cl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Cd	Sn	Sb	Ba	
LOD in mg/Kg In Low Density Plastics (PE/ABS)																				
Min LOD (ppm)	2929.9	427.9	29.3	19.8	5.3	0.3	1.8	10.1	6.2	2.5	3.0	2.0	0.1	0.3	0.4	8.3	13.6	10.9	135.5	
Average LOD (ppm)	3700.9	542.0	41.1	24.8	9.2	0.5	2.3	18.4	9.9	4.4	5.7	3.1	0.8	1.3	0.9	9.8	21.3	17.6	254.8	

LOPlastics (Continued)	Hg	Pb	/																
LOD in mg/Kg In Low Density Plastics (PE/ABS)																			
Min LOD (ppm)	0.7	1.2																	
Average LOD (ppm)	1.7	2.3																	

HOPlastics	Al	Si	Cl	Ca	Ti	Cr	Fe	Cu	Zn	As	Se	Br	Cd	Sb	Ba	Hg	Pb
LOD in mg/Kg In High Density Plastics (PVC)																	
Min LOD (ppm)	3897.7	1398.6	47.3	4.7	7.5	3.2	12.3	5.0	2.6	1.6	1.0	1.1	6.5	1.2	72.1	3.5	4.0
Average LOD (ppm)	4960.1	1771.6	74.5	22.2	18.1	11.7	25.8	11.2	5.9	3.1	2.2	2.6	11.8	1.9	109.3	8.0	9.9

MidDensity	Al	Si	Cl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Sr	Zr	Nb	
LOD in mg/Kg In Mid Density (Soil, Powders, Al, Glass, Ceramics)																				
Min LOD (ppm)	2174.2	611.8	204.3	39.0	14.1	13.6	9.9	11.4	33.8	20.3	10.8	8.2	5.8	2.8	1.8	2.0	1.0	1.8	1.6	
Average LOD (ppm)	11326.9	2761.7	398.4	70.2	32.8	28.1	19.5	22.1	76.2	47.1	31.1	25.2	19.1	19.6	12.8	15.8	5.7	9.7	6.8	

MidDensity (Continued)	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Hf	Ta	W	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	/			
LOD in mg/Kg In Mid Density (Soil, Powders, Al, Glass, Ceramics)																			
Min LOD (ppm)	2.3	17.3	30.5	8.9	11.2	14.5	58.4	20.4	13.8	28.3	7.6	39.7	5.0	4.5	4.9				
Average LOD (ppm)	8.1	71.5	79.1	28.9	37.8	43.6	144.3	89.3	59.8	124.6	35.4	278.1	28.3	30.8	31.0				

RAIloys	Al	Si	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Br	Zr	Nb	Mo	Rh	Pd	
LOD in mg/Kg In Alloys																				
Min LOD (ppm)	1307.9	821.3	37.8	43.2	25.4	55.2	63.2	45.4	12.0	7.0	9.0	1.0	6.5	4.7	4.0	4.6	5.8	13.6	16.5	
Average LOD (ppm)	6683.2	2393.7	72.6	79.3	50.0	185.8	174.0	103.2	89.6	66.6	57.8	60.2	24.3	37.2	14.1	15.4	17.6	33.3	38.5	

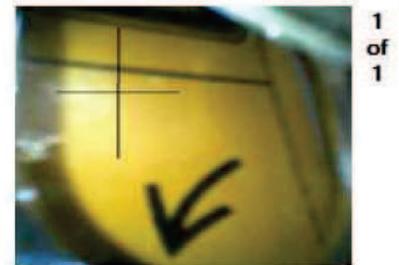
RAIloys (Continued)	Ag	Cd	Sn	Sb	Ta	W	Pt	Au	Hg	Pb	Bi	/							
LOD in mg/Kg In Alloys																			
Min LOD (ppm)	12.4	1.1	32.1	36.9	49.8	53.1	41.7	193.5	18.4	1.0	10.6								
Average LOD (ppm)	32.6	33.1	100.7	103.3	172.1	165.7	112.1	1030.2	67.8	64.4	44.1								



RoHS-Screening - Risikomaterial

Blei - Pb

- Lote
- Bauelement-Anschlüsse
- Endoberflächen auf Leiterplatten (HAL - SnPb)
- Stabilisator in PVC (Kabel, Schrumpfschläuche, Isolierbänder)
- Farbpigmente, Trocknungsmittel (auch Folien, Aufkleber,..)



Cadmium - Cd

- galvanische Beschichtungen (Cadmierung), Speziallote
- Kontakte von Relais, Schaltern (Ausnahmeregelung)
- Stabilisator in PVC, Pigment in Kunststoffen, Glas, Keramik

Quecksilber - Hg

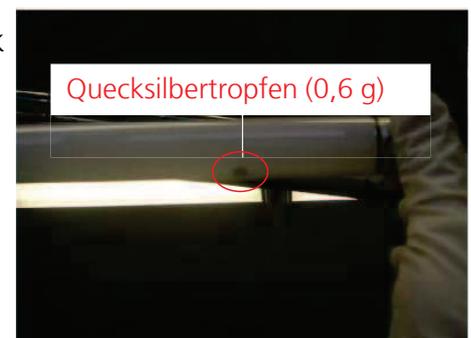
- Lampen, Sensoren, Relais (prellfreie Kontakte)

PBB / PBDE :

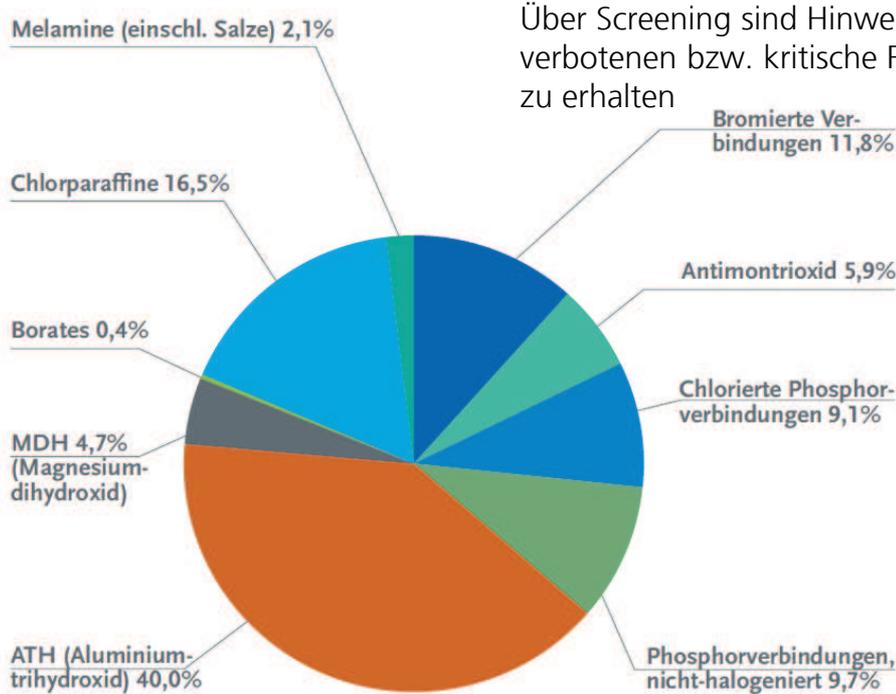
- Flammhemmer in Kunststoffen (u.a. TBBA erlaubt)

Cr(VI) :

- Passivierung auf Metallen
- korrosionsbeständige Farben, Leder (Gerbprozess)



Europäischer Flammenschutzmarkt 2001



Quelle: EFRA und SRI Consulting



Flammenschutzmittel



- Diese setzen sich zusammen aus:
 - 50% Anorganische Flammenschutzmittel [$\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Mg}(\text{OH})_2$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$]
 - 25% Halogenierte (bromierte und chlorierte) Flammenschutzmittel
 - 20% Organophosphor - Flammenschutzmittel (Chlor oder Brom kann enthalten sein)
 - 5% Stickstoffbasierende Flammenschutzmittel

Halogenierte Flammenschutzmittel

- Wichtigsten Vertreter: TBBPA, **HexaBromCycloDodekan**, PentaBDE, OctaBDE, DecaBDE
- zumeist additives Flammenschutzmittel; Ausnahme: TBBPA → reaktives Flammenschutzmittel
- Hauptsächlich eingesetzt in Kunststoff, Textilien, elektronische Geräte, Automobilindustrie
- Beim Brand werden polychlorierte und polybromierte Dibenzodioxinen bzw. Dibenzofuranen (hohe Toxizität) → Verbot einiger Flammenschutzmittel
- Antimontrioxid wirkt als Synergist in Kombination mit halogenierten Flammenschutzmitteln
nachteilig ist die katalytische Wirkung bei der Dioxin-Entstehung im Brandfall

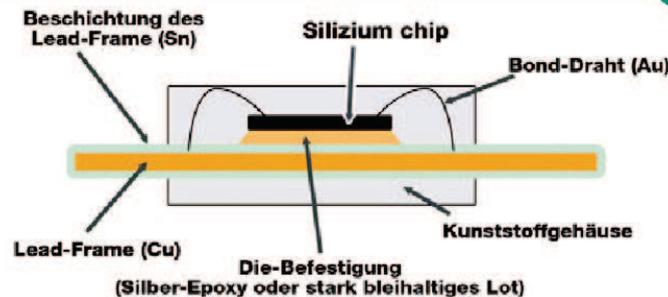


RoHS-Screening - homogenes Material

- ...kann nicht durch mechanische Verfahren in verschiedene Materialien zerlegt werden
Ausnahme Chromatierung
- ...ist von einer vollständig einheitlichen Zusammensetzung
- ...Herausschrauben, Schneiden, Brechen, Grobschleifen, Schmirgeln,....
- ...China-RoHS (homogen, nicht demontieren, wenn $< 4 \text{ mm}^3$ / SMD 0508)

Das gezeigte Bauelement enthält deshalb mindestens sechs verschiedene Materialien

Homogenes Material – Beispiel Halbleitergehäuse



Quelle: www.farnellinone.de



Prüflabor: Ziel: → Prüfbericht/ Zertifikat

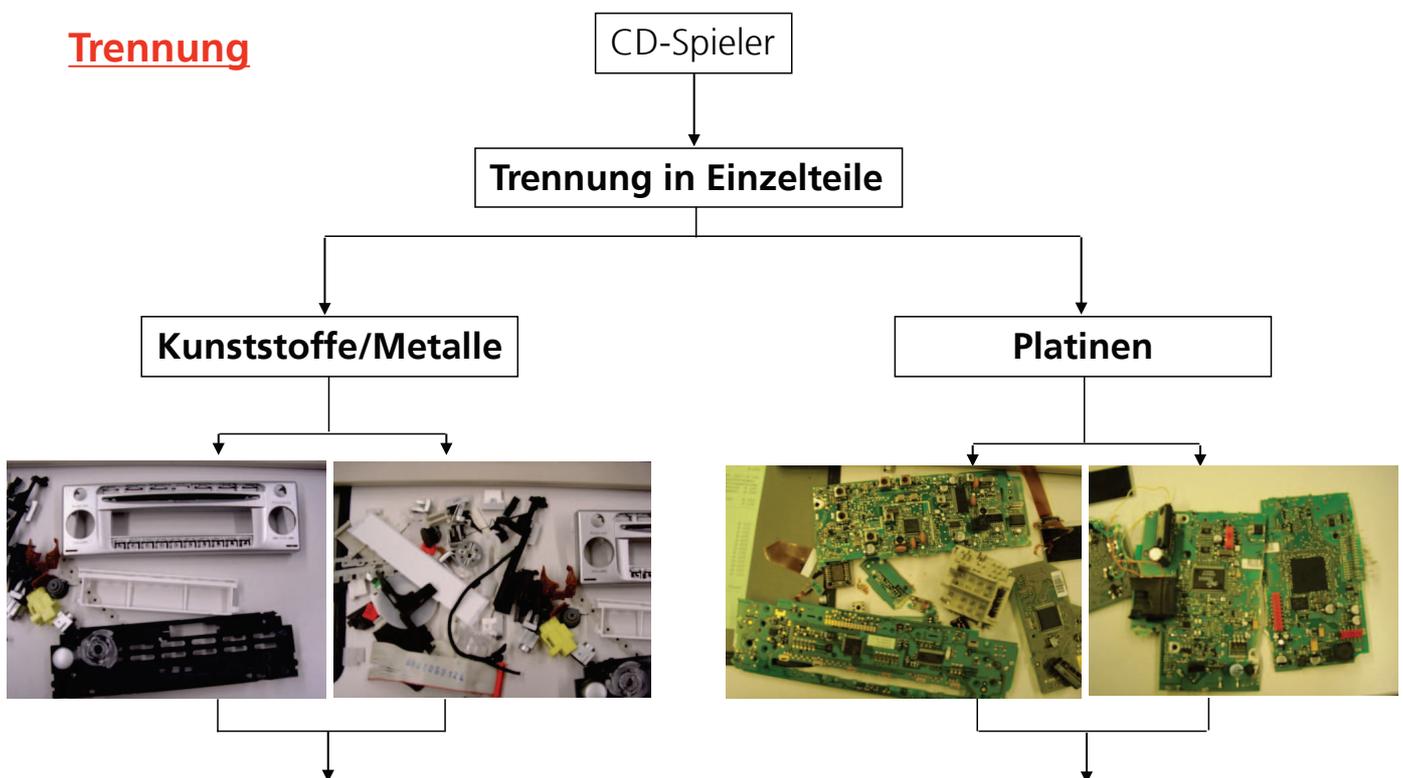
- Prüfung an ausgewählten Messpunkten komplexer Geräte
- Informationen Technologie und Materialien liegen zum Teil nicht vor
- **RFA-Screening zur Vorauswahl** : BL (BelowLimit) / OL (OverLimit) / X (inconclusive, unschlussig)
- RFA-Tischgerät (Proben im Labor, „wenige“ Messpunkte), oder Handgerät
- **kein Zeitdruck für RFA (chemische Analysen dauern ohnehin viel länger)**
- unschlussige Ergebnisse strikt durch chemische Analysen verifizieren
- Prüfung am homogenen Material
- **keine Risikobewertung → PBB/PBDE & Cr(VI)**
 - wenn X (inconclusive, unschlussig) => **immer Prüfung PBB/PBDE**
 - wenn X (inconclusive, unschlussig) => **immer Prüfung Cr (VI)**
- Ergebnis: BL / OL , wenn gewünscht: Analysenergebnisse (in ppm)



Ablauf der Untersuchung



Trennung

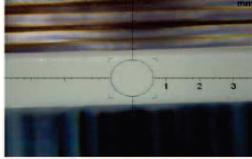


Untersuchungsprotokoll

RoHS Test Protocol

Sample: 6450236 Kunststoff Spule

Material: Polymer



Test Result

	Pb ppm	Hg ppm	Cd ppm	Cr ppm	Br ppm
Concentrations	135.3	N.d.	N.d.	N.d.	103191
3*σ	14.60	19.14	25.41	48.95	947.1
RoHS Status	BL	BL	BL	BL	X

BL: Below Limit¹
 OL: Over Limit¹
 X: Inconclusive¹ -> further investigations

¹Accordig to IEC 62321

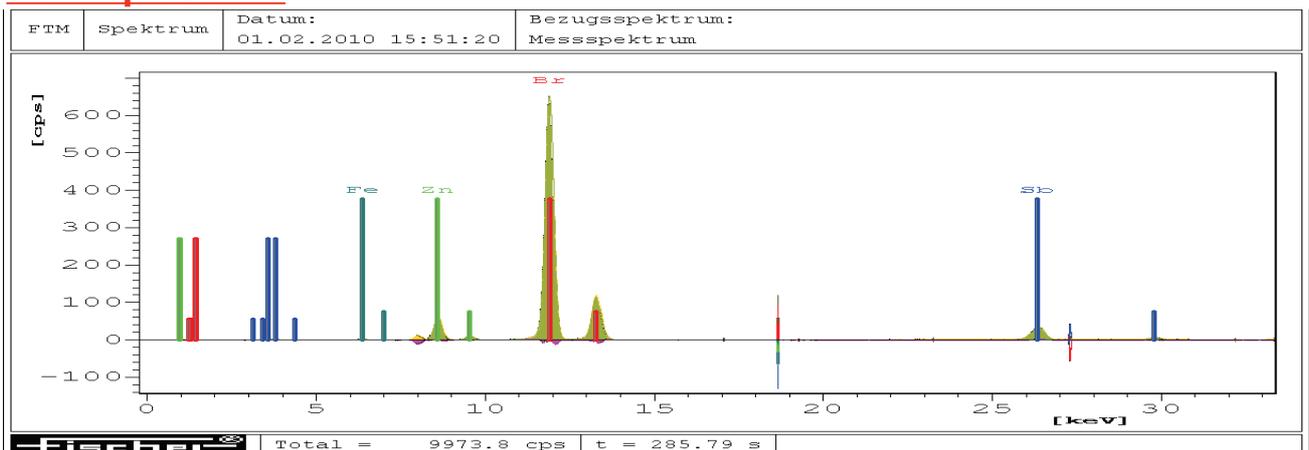
Measuring Conditions: 300sec
 Product: 610602 / Non PVC + Br Dir : Polymer
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Ti
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.11 mm
 Operator: Dr. Hans-Jochen Fetzer Date: 01.02.2010 Time: 14:57:14
 Fischerscope® XRAY XDV-SD

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Folie 25
Fraunhofer
 IPA

Messspektrum



Legend:
 ■ Bezug: Messspektrum
 ■ Streuspektrum
 ■ Summenspektrum
 ■ Residuum

Messparameter Bezugsspektrum:
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Ti
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.10 mm

Analyseresultate: (%)

35	Br	=	76.43
51	Sb	=	13.76
30	Zn	=	8.63
26	Fe	=	1.17

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de

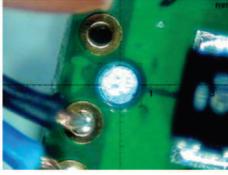


Folie 26
Fraunhofer
 IPA

RoHS Test Protocol

Sample: Zinn 6 Rückseite

Material: Metals



Test Result

	Pb ppm	Hg ppm	Cd ppm	Br ppm
Concentrations	8.419	N.d.	N.d.	1115.8
3*σ	4.278	7.085	12.36	16.67
RoHS Status	BL	BL	BL	X

BL: Below Limit¹

OL: Over Limit¹

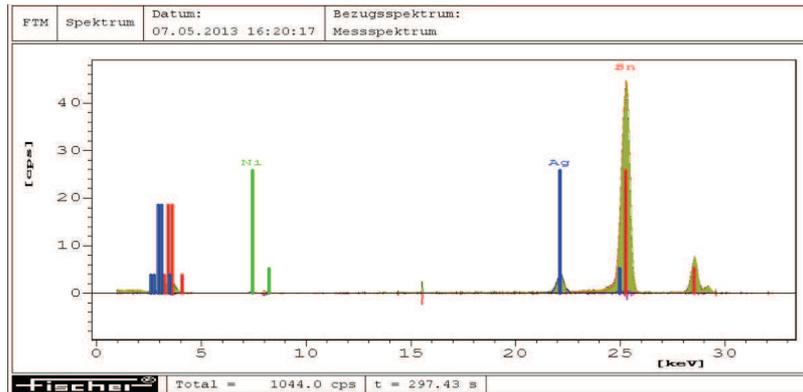
X: Inconclusive¹ -> further investigations

¹Accordig to IEC 62321

Measuring Conditions: 300sec
 Product: 611301 / AI Dir.: Metals
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.08 mm
 Operator: Dr. Hans-Jochen Fetzer Date: 14.01.2013 Time: 16:40:33
 Fischerscope® XRAY XDV-SD



Analysenergebnis Lötstellen



Bezug: Messspektrum
 Streuspektrum
 Summenspektrum
 Residuum
 Messparameter Bezugsspektrum:
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 2 = 0.30 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.08 mm

Analyseresultate: (%)

50	Sn	=	97.20
47	Ag	=	2.54
28	Ni	=	0.26

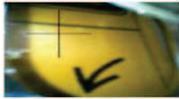


Messtabelle aus dem Handgerät

ROHS_FP-473.pdz
 Alloy 1: IEC Limits

AssayTime: 27.11.2013 18:52:42 ElapsedTime: 26

Fail

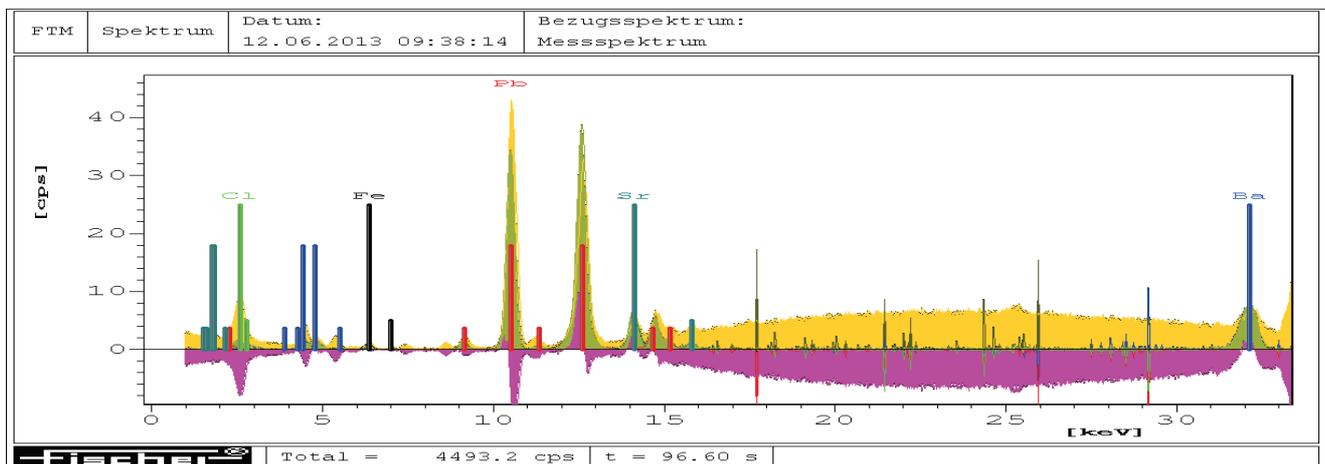


Element Name	Min	PPM	Max	+/- [*3]
Cr	700	1128	1000000	230
Br	300	14	1000000	7
Cd	70	1	130	25
Hg	700	0	1300	30
Pb	700	4455	1300	97
Cl	0	252101	0	13968
Ca	0	3223	0	2366
Ti	0	23704	0	1507
Mn	0	0	0	319
Ni	0	0	0	47
Cu	0	55	0	14
Zn	0	5664	0	116
As	0	1063	0	65
Se	0	11	0	9
Sn	0	0	0	22
Sb	0	0	0	24
Ba	0	28300	0	817

Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Fraunhofer
 IPA



█ Bezug: Messspektrum
█ Streuspektrum
█ Summenspektrum
█ Residuum

Messparameter Bezugsspektrum:
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.08 mm

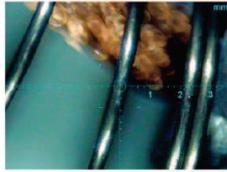
Analyseresultate: (%)

█	82	Pb	=	11.22
█	56	Ba	=	19.84
█	38	Sr	=	0.71
█	17	Cl	=	66.76
█	26	Fe	=	1.48



RoHS Test Protocol

Sample: 493T32=PK310 Feder Material: Composite Materials



Test Result

	Pb ppm	Hg ppm	Cd ppm	Cr ppm	Br ppm
Concentrations	257.6	N.d.	N.d.	200657	N.d.
3*σ	99.88	63.48	116.8	3746.9	30.51
RoHS Status	BL	BL	< LOD	X	BL

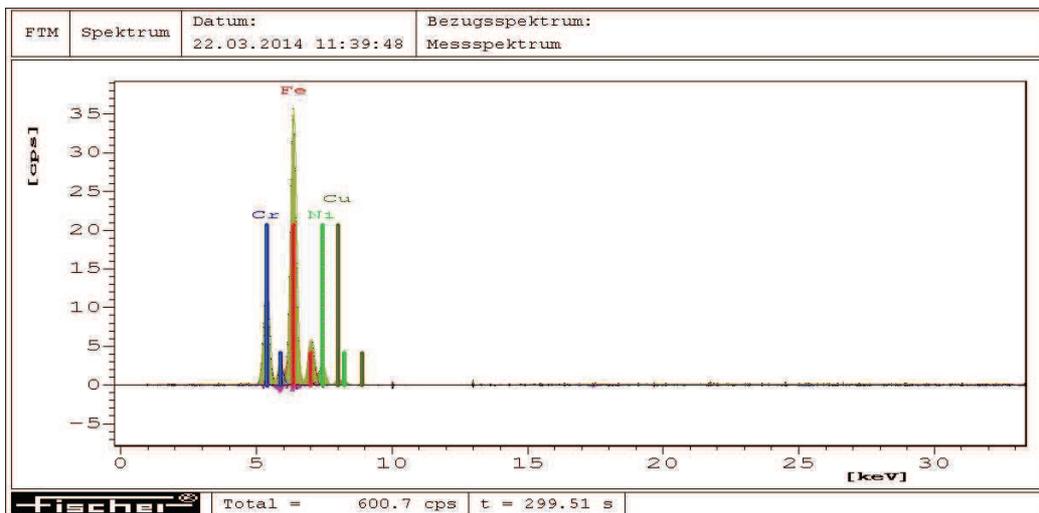
BL: Below Limit¹

OL: Over Limit¹

X: Inconclusive¹ -> further investigations

¹Accordig to IEC 62321

Measuring Conditions: 300sec
 Product: 610002 / Composite Dir: Composite Materials Kalibrierung: Standardfrei
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 2 = 0.30 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.07 mm
 Operator: Dr. Hans-Jochen Fetzer Date: 22.03.2014 Time: 11:34:52
 Fischerscope® XRAY XDV-SD



- █ Bezug: Messspektrum
- █ Streuspektrum
- █ Summenspektrum
- █ Residuum

Messparameter Bezugsspektrum:
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 2 = 0.30 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.07 mm

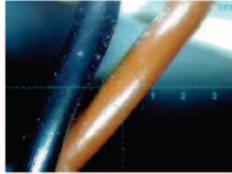
Analyseresultate: (%)

█	26	Fe	=	70.88
█	24	Cr	=	19.97
█	28	Ni	=	7.84
█	29	Cu	=	1.30



RoHS Test Protocol

Sample: 493T55=SK011 braune Isolierung Material: Polymer



Test Result

	Pb ppm	Hg ppm	Cd ppm	Cr ppm	Br ppm
Concentrations	N.d.	151.4	N.d.	N.d.	N.d.
3*σ	6.394	8.608	39.58	140.6	5.466
RoHS Status	BL	BL	BL	BL	BL

BL: Below Limit³

OL: Over Limit³

X: Inconclusive³ -> further investigations

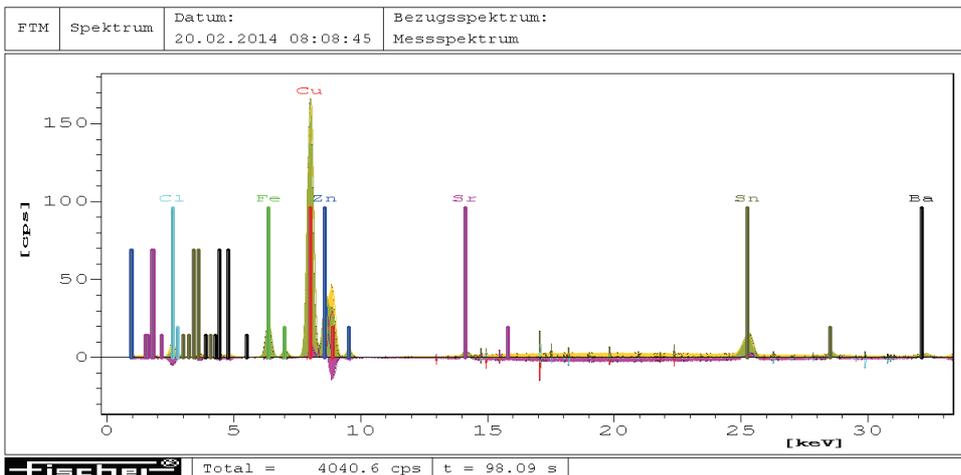
³According to IEC 62321

Measuring Conditions: 100sec
 Product: 610603/PVC Cr: Polymer
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.08 mm
 Operator: Dr. Hans-Jochen Fetzer Date: 20.02.2014 Time: 08:07:52
 Fischerscope® XRAY XDV-SD

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Folie 33
Fraunhofer
 IPA



█ Bezug: Messspektrum
█ Streuspektrum
█ Summenspektrum
█ Residuum
 Messparameter Bezugsspektrum:
 Hochspannung = 50 kV (875) Prim. Filter = Al1000
 Kollimator 3 = 1.00 Dm. Anodenstrom 1000 uA
 Messdistanz = 0.08 mm

Analyseresultate: (%)

	29 Cu = 25.70
	30 Zn = 4.17
	26 Fe = 6.60
	50 Sn = 2.06
	56 Ba = 1.79
	38 Sr = 0.19
	17 Cl = 59.50

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Folie 34
Fraunhofer
 IPA

Fehlermöglichkeiten



Welche typischen (Mess)-Fehler können auftreten?

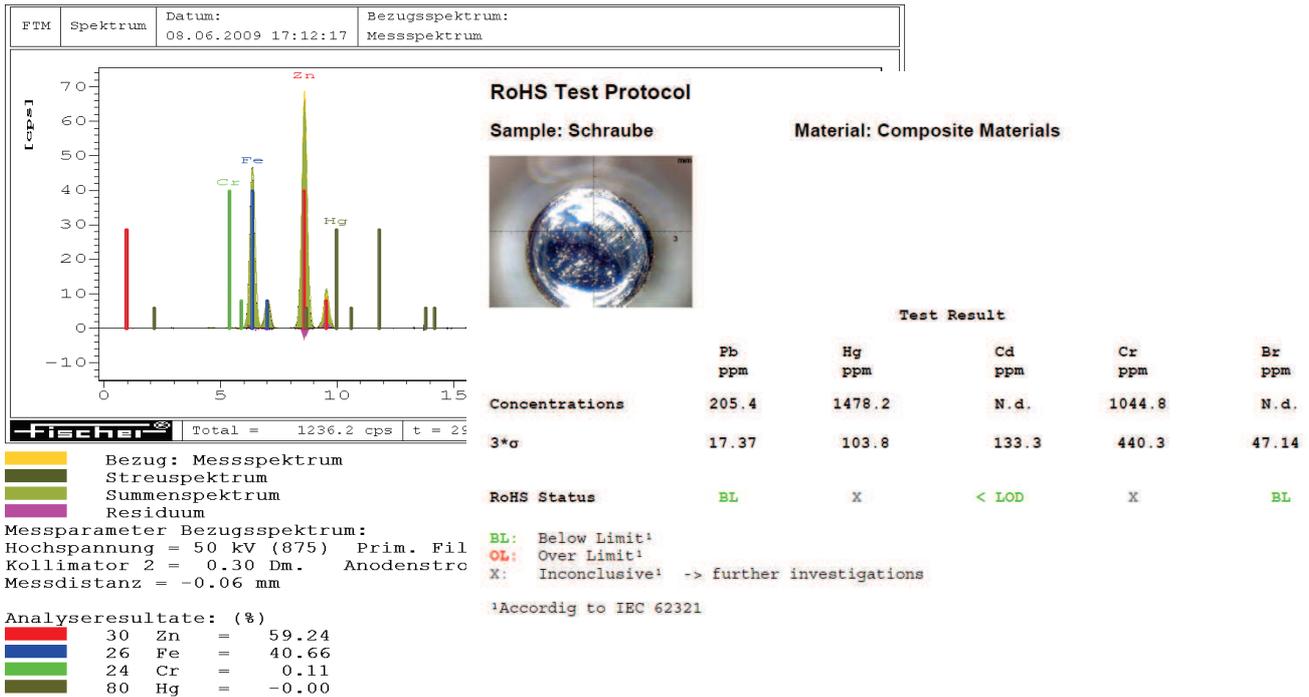
- Bauteile nicht geeignet demontiert
- falsches Messprogramm / Kalibration verwendet
- Schichtsysteme nicht beachtet:
 - Sn/Pb-beschichteter Cu-Draht = mit ICP-Messung gesamter Draht gemessen
 - Ergebnis: Fe50/ Zn50/ Cr 0,5 => kein Werkstoff sondern Chromatierung (Cr³⁺ oder Cr⁶⁺)
 - Chromatierung auf ganze Schraube gerechnet
- **„falsch positive“ Messwerte nicht im Spektrum verifiziert**
 - Pb (Bi, Kr), Au (Cd), Zn (Hg)
 - Ausnahmeregelungen nicht beachtet**
 - Blei im Glas elektronischer Bauteile (z.B. SMD-Widerstand)
- Br, Cr gefunden => **keine Panik, reales Risiko bewerten**
 - Cr im Edelstahl => kein Cr (VI)
 - Br in Leiterplatte => TBBA oder Tribromphenol = konform
- **geeignetes Personal mit RoHS-Screening betrauen**
 - Unsicherheitsfaktor: Interpretation

→ **Kenntnisse Werkstoffe/Technologie, Ausnahmeregelungen = unerlässlich**

Quelle: www.analyticon-instruments



Beispiel für einen Fehler



Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Folie 37
Fraunhofer
 IPA

Fehler bei der chemischen Analyse

- Falsche Probenahme
- Probe nicht homogen (Partikel ungelöst)
- Hohe Verdünnung
- Kalibrierfehler
- Falsches Messgerät mit einer zu geringen Nachweisgrenze

Dr. rer. nat. Hans-Jochen Fetzer
 Fraunhofer IPA
 fetzer@ipa.fhg.de



Folie 38
Fraunhofer
 IPA

RoHS-Screening Verbotstoff gefunden - sicher reklamieren

Verbotstoff gefunden, was nun?

- bei RFA-Screening **strikt einhalten:**
 - Aussage Screening : **OL / BL / unschlüssig**
 - **keine Konzentrationen angeben!**
 - Messfehler : < 10% relativ oder < LOD
 - Bei Fragen: Ergebnis verifizieren (wiederholen, längere Messzeit, Spektrum)
- **Angabe Konzentration Verbotstoff**
 - nur durch nasschemische Analyse am **homogenen** Material
- **geeignetes Personal** mit RoHS-Screening betrauen
- Empfehlung: Lieferanten oder Kunden
 - in Klärung einbeziehen
 - ggf. weitere Prüfungen festlegen

Quelle:
www.analyticon-instruments



Ist die RFA-Messung rechtsverbindlich bei Beweisführungen im Härtefall?

- RFA_Messungen sind für das **Screening DIN-konform und zulässig**
 - Angabe: OL / BL => eindeutig
 - unschlüssige Resultate, X → **chemische Analyse**
- exakte Analysen **nur mit chemischen Methoden** am homogenen Material zulässig
 - Methoden: ICP-AES, ICP-MS, AAS, CVAAS, AFS, GC-MS, Diphenylcarbazide
 - Angabe: OL / BL / auf Anforderung auch Konzentrationen (ppm, wt %)
 - RFA hier nicht zugelassen

Fazit:

- Reklamationen im Wareneingang mittels RFA-Screening: zulässig & belastbar
- auch Zertifikate von Prüfinstituten beruhen (belastbar) auf RFA-Screening-Resultaten
- gerichtliche Klage: chemische Analyse durch **zertifiziertes Labor!**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Für weitere Fragen stehen wir gerne zur Verfügung

Dr. Hans-Jochen Fetzer

Abteilung Galvanotechnik

Telefon: +49 (0) 711 / 970 - 1242

Fax: +49 (0) 711 / 970 - 1004

E-Mail: fetzer@ipa.fraunhofer.de

Internet: www.ipa.fhg.de

