

# ***Industrieminerale: Effiziente Qualitätskontrolle mittels moderner RFA***



# Willkommen

Industrieminerale: Effiziente Qualitätskontrolle mittels moderner RFA



Ein Leitfaden für eine schnelle und einfache Umsetzung in der Praxis

- Was ist RFA?  
Ein kurzer Rundgang
- RFA-Technologien!  
Ein Vergleich
- Was ist wichtig, um  
eine Anwendung zur  
Qualitätskontrolle  
einzurichten?
- Geräteparameter und  
ihr Einfluss auf die  
Datenqualität
- Anwendungsbeispiele  
für industrielle  
Qualitätskontrolle
- Zusammenfassung
  
- Fragen & Antworten



**Dr. Adrian Fiege**

Produktmanager RFA  
Karlsruhe, Deutschland



**Dr. Kai Behrens**

Leiter Produktmanagement  
RFA  
Karlsruhe, Deutschland

# Effiziente Qualitätskontrolle mittels moderner RFA in der Industrie



Die Kenntnis der Elementkonzentrationen von Industrieprodukten ist unerlässlich:

- Bestimmung des kommerziellen Wertes des Endprodukts
- Überwachung des effizienten Herstellungsprozesses
- Kontrolle der Produkteigenschaften
- Schutz von Mensch und Umwelt (z.B. toxische Elemente in Baumaterialien)

Die Anwendung erfordert eine präzise und genaue Bestimmung von Konzentrationen in Flüssigkeiten und Feststoffen:

- Hauptelemente für die Qualitätskontrolle im Bereich von 10 - 100 %: Erze, Metalle, Mineralien
- Nebenbestandteile von 0,1 - 10 %: Zusatzstoffe, Mineralien in Futtermitteln, Schwefel in Öl
- Spurenelemente im Bereich sub-ppm - 1000 ppm: Toxische Elemente im Boden, RoHS, Si und P in Eisenerz



# Röntgenfluoreszenzanalyse RFA Elementbereiche



## Röntgenfluoreszenzanalyse RFA (Röntgenspektrometrie)

*Verfahren zur qualitativen und quantitativen Analyse der Elementzusammensetzung durch Anregung von Atomen und Nachweis ihrer charakteristischen Röntgenstrahlen*

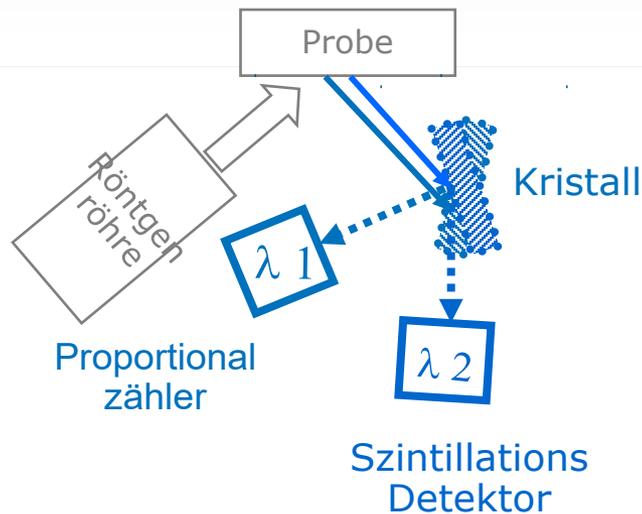
- Hochleistungs-WDRFA (4–1 kW):  
Be (B) – Am
- Mittlere WDRFA (400 W):  
O (F) – Am
- Moderne EDRFA:  
C (F) – Am
- EDRFA mit niedriger Leistung:  
Na (Mg) – Am

H																	He		
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne		
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	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	I	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac																	
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am											

- Elementbereich RFA allgemein:  
(Be) B bis U
- Konzentrationsbereich:  
Sub-ppm bis 100 %

# Geräte für die Röntgenspektrometrie

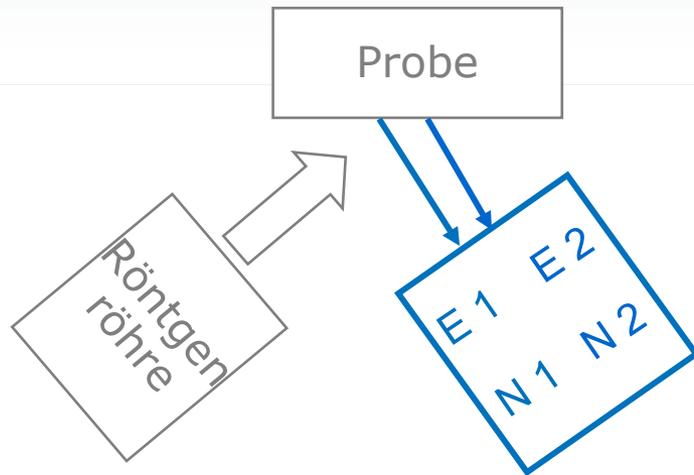
## Wellenlängendispersives Spektrometer



- Zur Trennung der verschiedenen Wellenlängen wird ein Analysatorkristall verwendet  $\lambda$  (Energien)
- Der Detektor zeichnet die Anzahl  $N$  der Röntgenphotonen bei einer gegebenen Wellenlänge (Energie) auf
- Zwei Detektoren werden verwendet, um den gesamten Elementbereich abzudecken
  - Proportionaldetektor:
    - B bis Cr
  - Szintillationsdetektor:
    - Mn bis U

# Geräte für die Röntgenspektrometrie

## Energiedispersive Spektrometer

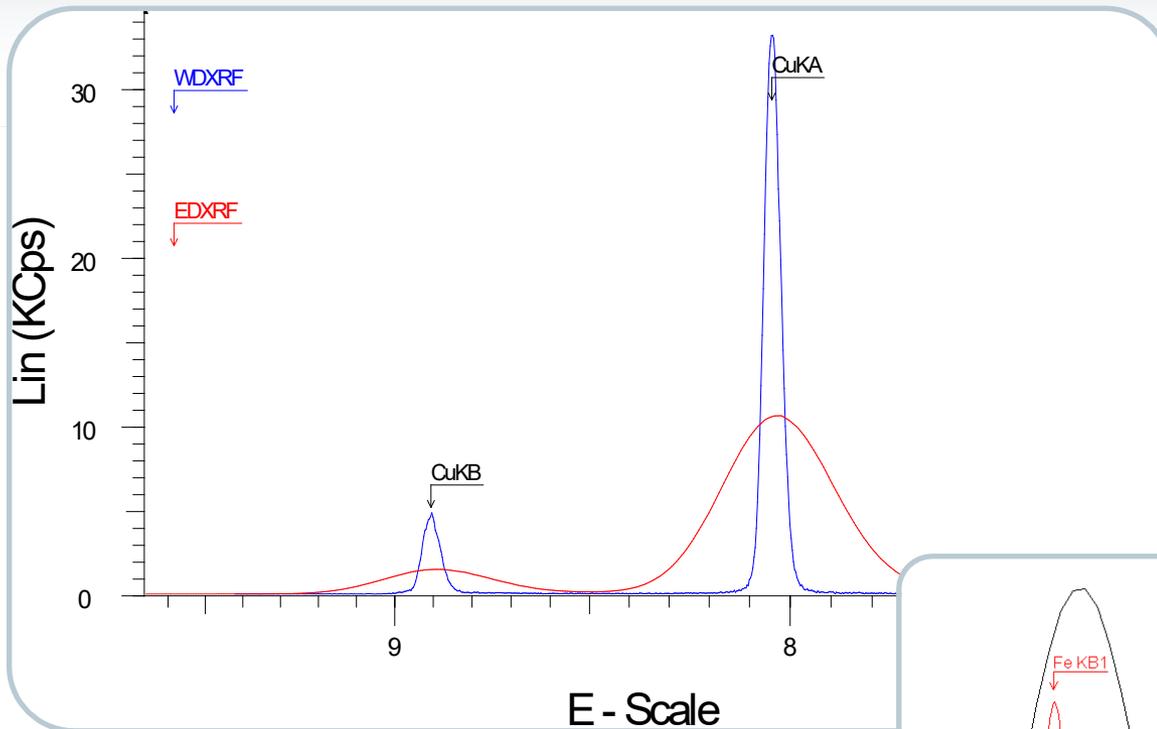


Der Detektor wird verwendet, um sowohl

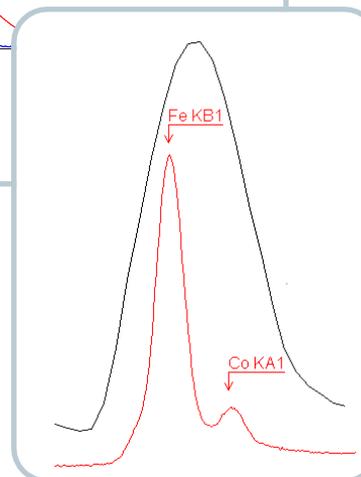
- die Energie  $E$
- die Anzahl  $N$  der Röntgenphotonen bei einer gegebenen Energie aufzunehmen
  
- Keine Kollimatoren (wie sie bei WDXRF verwendet werden) und keine Kristalle sind erforderlich



# Röntgenfluoreszenzanalyse RFA EDRFA im Vergleich zu WDRFA



- Großer Unterschied in der Auflösung zwischen WDRFA und EDRFA
- Bei WDRFA ermöglicht die Kombination von Kristall, Kollimator und Detektor eine viel höhere Auflösung.
- Bei EDXRF hängt die Auflösung nur vom Detektor ab



Stahlprobe mit 0,31% Co:  
Co Ka1-Linie wird von Fe  
Kb1 in der EDRFA  
überlappt

Applikationen mit vielen  
Elementen (benachbarte  
Linien) -> WDRFA  
Z.B. Metalle/Erze

# Röntgenfluoreszenzanalyse RFA EDRFA im Vergleich zu WDRFA



## WDRFA

- Hochpräzision-Mechanik
- Höhere Kosten
- Analytische Präzision: <math><0.05\%</math>
- Höhere Auflösung zur Trennung von Elementen
- Empfindlichkeit: bis in den ppm-Bereich: aber etwa ein bis zwei Ordnungen empfindlicher
- Sehr schnelle Analyse
- Höchster Probendurchsatz

## EDRFA

- Mechanische Einfachheit
- Günstiger
- Empfindlichkeit: bis in den ppm-Bereich
- Das gesamte Röntgen-Spektrum wird aufgezeichnet
- Einfache Handhabung
- Kleiner, "kann zur Probe gebracht werden"



## **Was sind Ihre Hauptziele mit der RFA-Elementanalyse – Was wollen Sie erreichen?**

(Klicken Sie auf alle zutreffenden Punkte).

- Qualität des eingehenden Materials prüfen
- Überwachung des Produktionsprozesses
- Verifizieren/Zertifizieren der Qualität des Endprodukts
  
- Optimierung der Qualität des Endprodukts (F&E)
- Produktionskosten optimieren
- Durchsatz erhöhen
  
- Andere



# Röntgenfluoreszenzanalyse RFA

## Welche Technik, welches Gerät?



Die analytische Leistung eines Röntgenspektrometers wird bestimmt durch:

- den Bereich der Elemente
- die Trennung der Elemente ("Resolution")
- die Empfindlichkeit (kcps/%, cps/ppm)
- das Verhältnis von Spitzenwert zu Hintergrund
- die unteren Nachweisgrenzen
- die Reproduzierbarkeit



 Wie lässt sich die Lücke zwischen erschwinglichen kompakten EDRFA- und hochleistungsfähigen WDRFA-Standmodellen schließen?

Ohne allzu große Kompromisse bei der Leistung?

# S6 JAGUAR

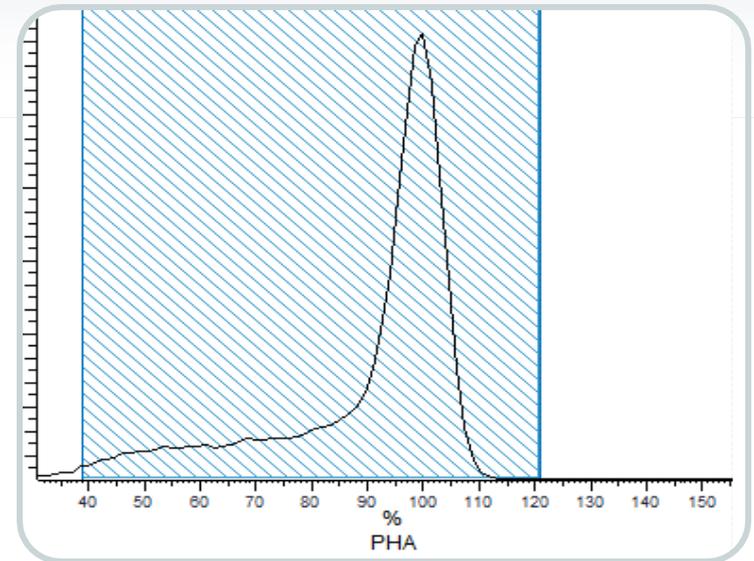
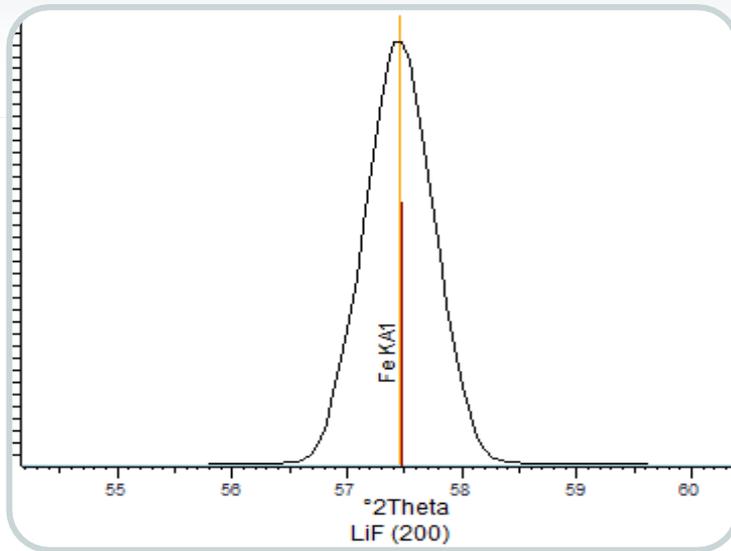
## Kompakte Benchtop WDRFA



Aufbau eines kompakten WDRFA mit hoher Auflösung

- Kompaktes Goniometer mit hochpräzisen Getriebe und kompaktem Strahlengang
- 3 optimierte Analysatorkristalle für den gesamten Elementbereich und 1 Kristall für spezielle Anwendungen
- Beibehaltung der analytischen Präzision und Sensibilität:
- Röntgenröhre mit höherer Leistung im Vergleich zur EDRFA
- Es gibt keine Sättigung aufgrund der Detektion einzelner Elemente)
- HighSense-Detektoren mit einer Zählrate von 2 Mcps
- HighSense XE-Detektor für mittlere und schwere Elemente

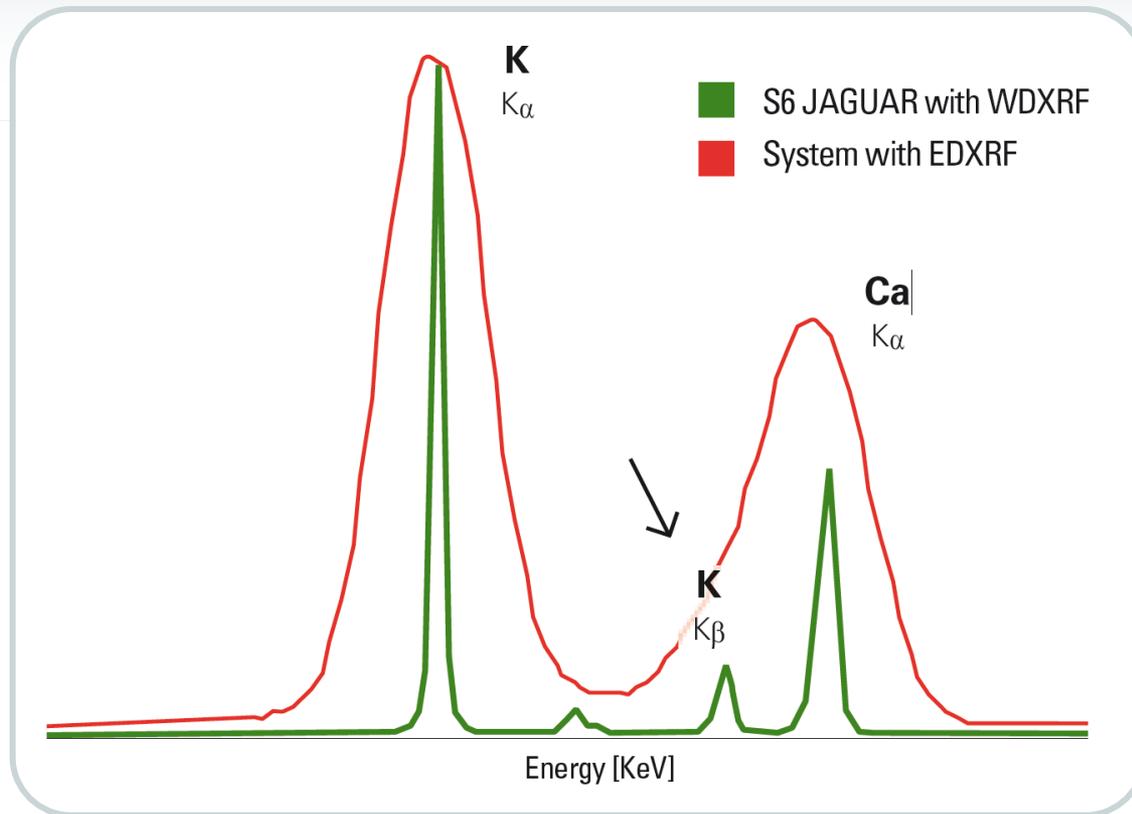
# Hauptelemente mit HighSense XE Fortschritte in der Detektortechnologie



Die HighSense XE-Detektortechnologie bietet insbesondere bei hohen Konzentrationen von mittleren und schweren Elementen einzigartige Vorteile:

- Hohe Linearität von mehr als 10 Mcps durch keine Totzeit - keine Sättigung des Detektors wie bei jedem Szintillationszähler (typischerweise 400 kcps, mit Totzeitkompensation 1,5 Mcps)
- Doppelt so gute Energieauflösung überwindet Interferenzen mit Summen- und Escape-Peaks sowie Kristallfluoreszenz-Signal in der PHA

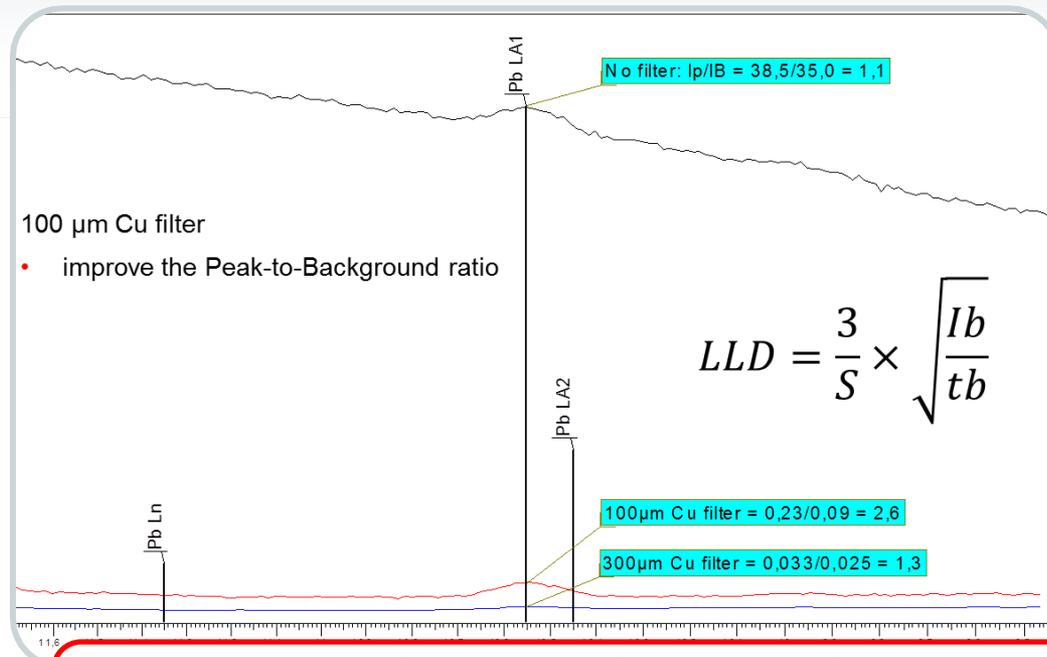
# S6 JAGUAR HighSense™ Goniometer: Hohe spektrale Auflösung



Das S6 JAGUAR mit WDRFA HighSense Goniometer übertrifft ED-basierte Systeme in Auflösung und analytischer Präzision

# S6 JAGUAR

## HighSense™ Goniometer: Primary Beam Filters



Für eine optimale Spurenelementanalyse ist ein Satz verschiedener Primärstrahlfilter erforderlich:

Kein Filter

→ Hoher Hintergrund führt zu schlechten LLD's

100-µm-Cu-Filter

→ Ideal für Pb, gutes Verhältnis zwischen Reduktion des Hintergrundes und Aufrechterhaltung der Empfindlichkeit

300 µm Cu-Filter

→ Funktioniert für Cd, aber schlechteres Setting für Pb

→ niedrigster Hintergrund, aber kein Peak mehr vorhanden

# Applikationsbeispiele aus der Industrie



Glas & Keramik



Industrieminerale & Bergbau



Metalle & Schlacken



Universitäten & Forschung



Pharma



Lebens- und Futtermittel



Zement & Baustoffeials



Materialforschung



Petrochemie

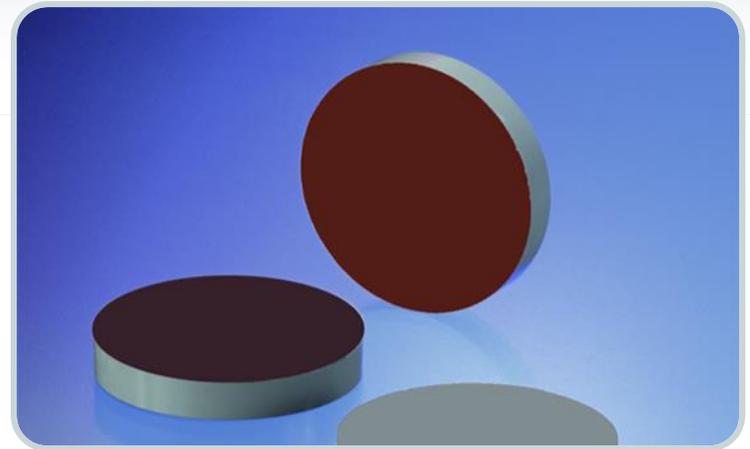
# Benchtop RFA in Industriemineralen & Bergbau -> Nickelerze



Analyse von Nickellaterit (minderwertiges Nickelerz) zur Gehaltskontrolle im Bergbau und in Hüttenbetrieben:

- Bestimmung des wertvollen hohen Ni
- Analyse der Elemente des Begleitgesteins:
  - Ca, Mg, Fe, Mn
- Auswertung von Spuren
  - Ti, Cr, Co, Cu, Zn
- Schnelle Zubereitung als Presslinge

Hohe Intensität ist für beste Präzision erforderlich, um die wichtigen Ni- und Cu-Konzentrationen zu analysieren.



# RFA - Röntgenfluoreszenzanalyse

## Präzision und Zählstatistik

Präzision durch Zählung statistischer Fehler begrenzt

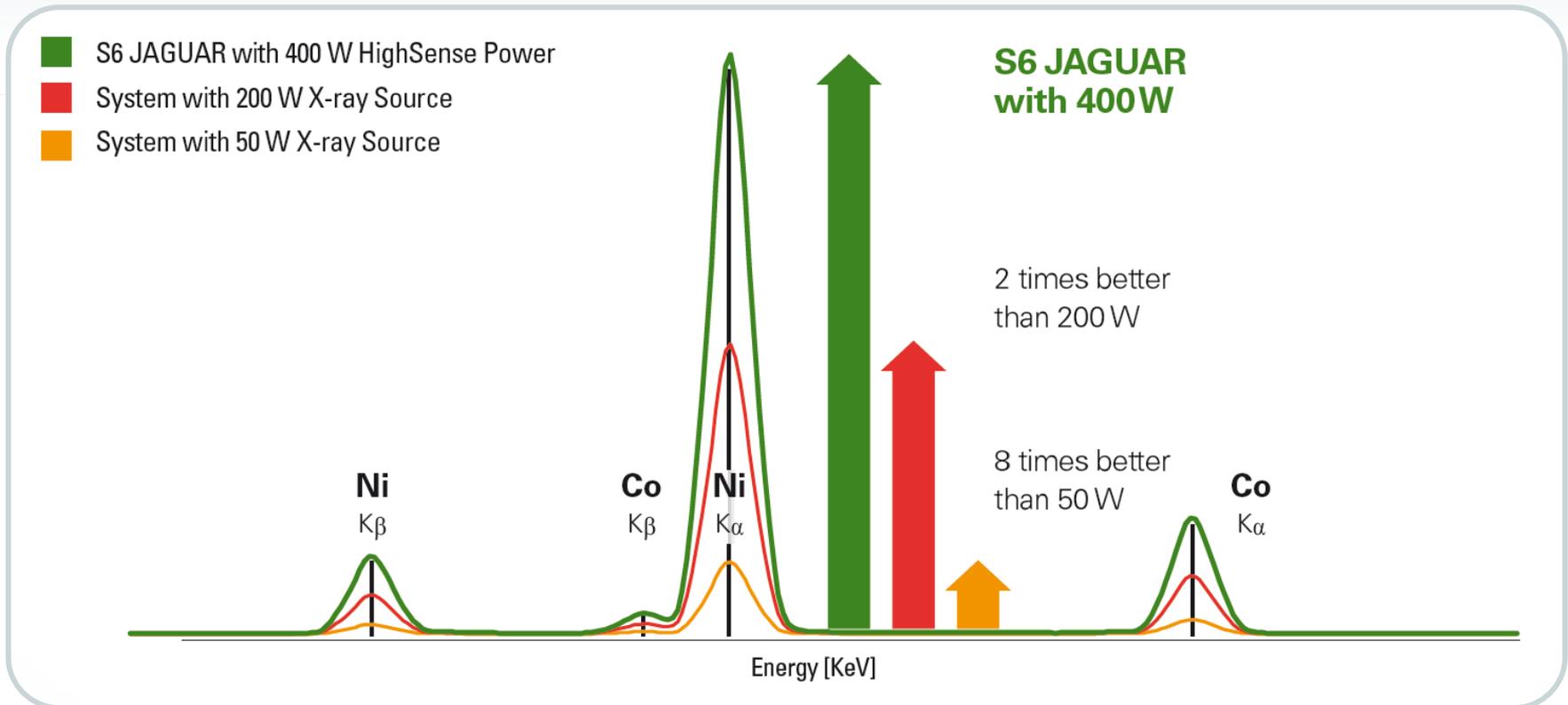
$$\Delta c / c = \frac{\text{SQRT}(N)}{N} = \frac{1}{\text{SQRT}(N)}$$

N =	100	SQRT (N) =	10	3*SQRT(N) / N =	30 %
N =	1000	SQRT (N) =	30	3*SQRT(N) / N =	10 %
N =	10 000	SQRT (N) =	100	3*SQRT(N) / N =	3 %
N =	100 000	SQRT (N) =	300	3*SQRT(N) / N =	1 %
N =	1000 000	SQRT (N) =	1000	3*SQRT(N) / N =	0.3 %
N =	10 000 000	SQRT (N) =	3000	3*SQRT(N) / N =	0.1 %

Ein kompaktes WDRFA Spektrometer, wie das S6 JAGUAR, liefert präzisere Ergebnisse aufgrund der erreichten Intensitäten:

- 400 W Leistung, eng gekoppelte Optik
- Optimale Anregung
- Erhöhte Empfindlichkeit mit optimalen Analysatorkristallen
- HighSense-Detektoren und Zählelektronik mit bis zu 2 Mcps

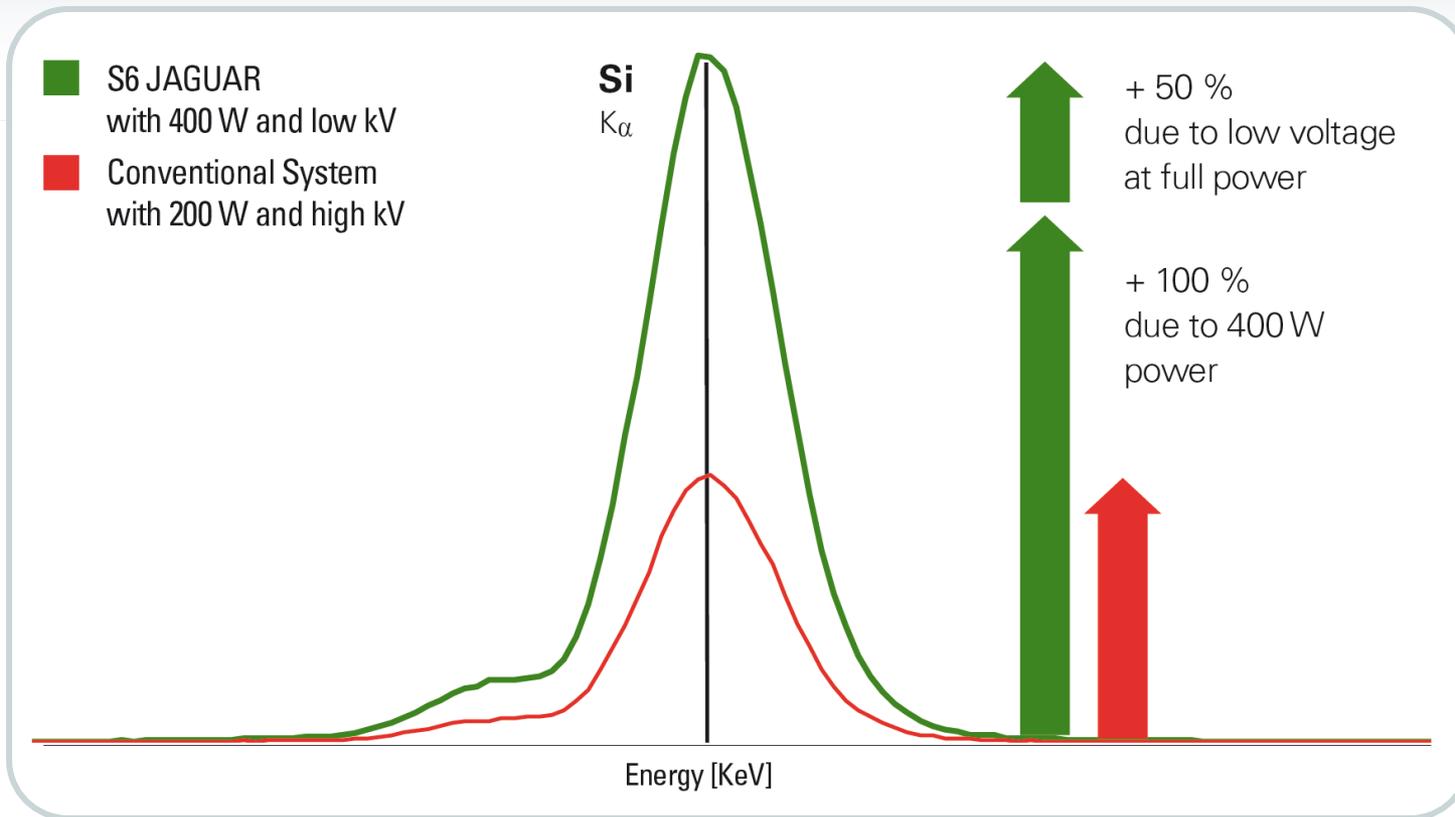
# S6 JAGUAR HighSense™: Volle 400 W Anregung



S6 JAGUAR ist doppelt so leistungsstark wie ein 200-W-System und 8-mal leistungsfähiger als ein 50-W-System

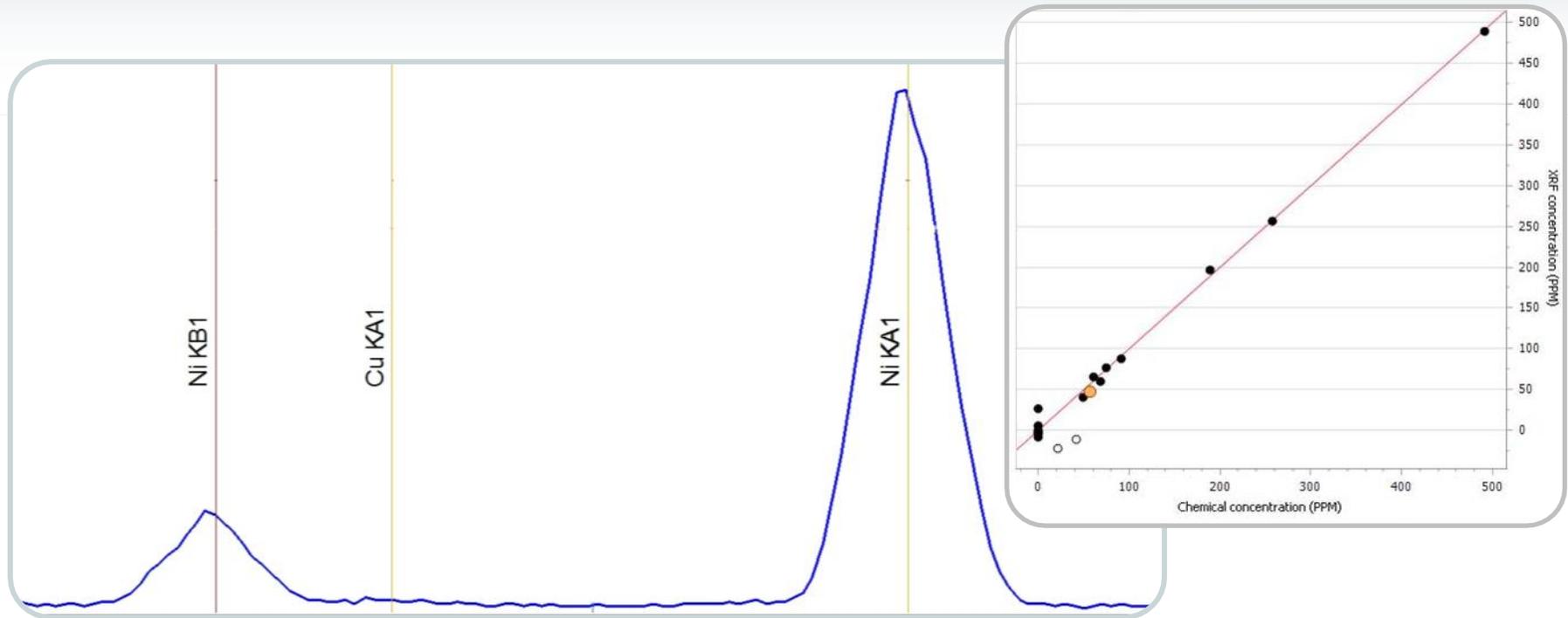
# S6 JAGUAR

## HighSense™: Leichte Elemente



Nicht nur die Gesamtleistung ist wichtig! Auch die Anregungsparameter: Das S6 JAGUAR analysiert leichte Elemente mit optimaler Niederspannung und vollen 400 W Leistungseinstellungen!

# Benchtop WDRFA in Industriemineralen & Bergbau -> Nickelerze



Trennung von Cu Ka von Ni Kb mit dem kompakten WDRFA-Goniometer  
Ausgezeichnete Kalibrierung der Cu-Spuren: LOD 3 ppm  
Option: Noch bessere Auflösung mit 4. Kristall: LiF220

# Benchtop WDRFA in Industriemineralen & Bergbau -> Nickelerze



	MgO (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	CaO (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MnO (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Co (PPM)	Ni (%)	Zn (PPM)
1	18.65	2.87	43.36	0.34	0.04	0.94	0.29	18.56	477	2.97	297
2	18.63	2.88	43.21	0.35	0.03	0.93	0.29	18.57	488	2.98	297
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	18.74	2.91	43.62	0.35	0.04	0.93	0.29	18.48	478	2.96	301
20	18.78	2.91	43.65	0.35	0.04	0.92	0.28	18.42	476	2.95	289
<b>Mean [%]</b>	<b>18.69</b>	<b>2.90</b>	<b>43.45</b>	<b>0.35</b>	<b>0.04</b>	<b>0.93</b>	<b>0.29</b>	<b>18.53</b>	<b>477</b>	<b>2.97</b>	<b>302</b>
<b>Std. Dev. [%]</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.15</b>	<b>0.005</b>	<b>0.004</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.04</b>	<b>7</b>	<b>0.01</b>	<b>5</b>
<b>Rel Std. Dev.</b>	<b>0.24</b>	<b>0.43</b>	<b>0.34</b>	<b>1.35</b>	<b>10.80</b>	<b>0.49</b>	<b>1.76</b>	<b>0.23</b>	<b>1.47</b>	<b>0.27</b>	<b>1.65</b>

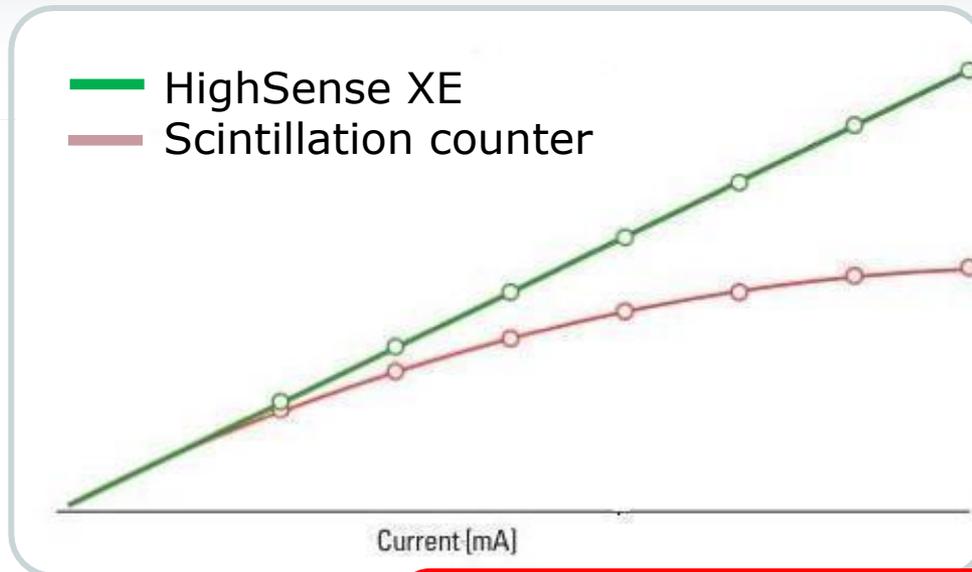
Optimale analytische Präzision von Nickel für eine bessere Wertbestimmung:

weniger als 0,3 % absolute Abweichung, relativ @ 3 %

Genaue Analyse von Elementen aus Begleitgestein führt zu Kostenreduktion in der Aufbereitung

# S6 JAGUAR

## HighSense XE™: Unübertroffene Linearität



In einem kompaktem Goniometer wurde der übliche Szintillationsdetektor mit dem neuen SDD HighSense XE-Detektor:

- Stand der Technik
- Erkennung mittlerer und schwerer Elemente
- Linearer Bereich von 2 Mcps für Weitbereichskalibrierungen
- 2-mal bessere Energieauflösung als Szintillationszähler
- Signifikante Reduktion von Elementinterferenzen und Kristallfluoreszenz

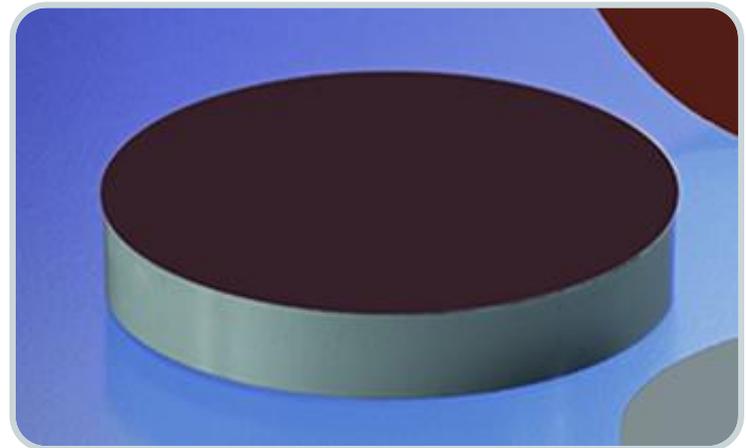
# Bericht WDRFA in Industriemineralen & Bergbau -> Kohle, Koks, Kohlenstoffprodukte



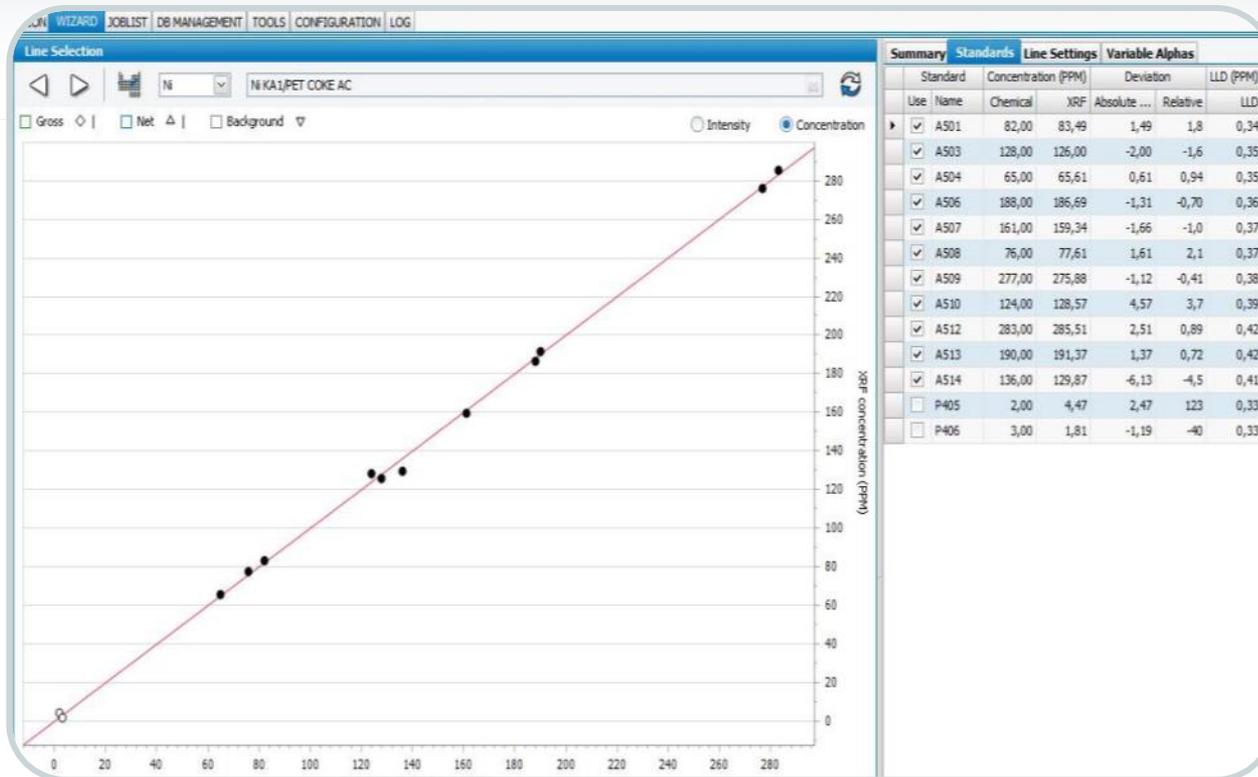
Kohle wird in der Metallherstellung (Aluminium, Stahl) und bei der Stromerzeugung (Elektrizität) weit verbreitet eingesetzt

Die Analyse von Kohle, Koks und Kohlenstoffprodukten ist von entscheidender Bedeutung:

- Verhinderung der Kontamination von Metallen (Verunreinigungen)
- Korrosion inhibieren (Überwachung von Cl)
- Reduzierung der Umweltbelastung (Verringerung der S-Konzentration)



# Benchtop WDRFA in Industriemineralen & Bergbau -> Kohle, Koks, Kohlenstoffprodukte



- Nickel Spuren Kalibration:
- Korrelation: 0.99853
  - LOD: 0.4 ppm

# Benchtop WDRFA in Industriemineralen & Bergbau -> Kohle, Koks, Kohlenstoffprodukte



Element	XRF conc.	Cert. Conc.	Abs Std Dev.	Rel Std Dev.
S [%]	3.40	3.30	0.02	0.72
Ni [ppm]	128.00	124.00	4.48	3.50
Si [ppm]	24.00	28.00	1.15	4.80
Fe [ppm]	276.00	266.00	2.65	0.96
Na [ppm]	623.00	645.00	43.61	7.00
Al [ppm]	153.00	150.00	5.66	3.70
Ca [ppm]	112.00	107.00	2.35	2.10
K [ppm]	17.00	17.00	1.84	10.80
Cl [ppm]	100.00	n.a.		
Ti [ppm]	5.00	4.00	0.31	6.10
Zn [ppm]	40.00	41.00	0.10	0.25
V [ppm]	302.00	300.00	2.33	0.77

Optimale Richtigkeit

- Nebenbestandteile, wie S
- Spuren, wie Si, Cl, Fe

# S2 PUMA Series 2

Wie vergleicht sich ein modernes EDRFA dazu!



- Single
- XY Autochanger
- XY Automation
- Carousel
- Mapping-Stage



# S2 PUMA™ Series 2 Elemental Analyzer Analyze. Everything. Faster



## **Höhere Geschwindigkeit:**

Kürzere Messzeiten und höherer Durchsatz dank HighSense™-Technologie

**Höhere Flexibilität:** Zusätzliche Konfigurationen und neue Softwarefunktionen, um alle analytischen Anforderungen und Anforderungen zu erfüllen.

**Verbesserte Benutzerfreundlichkeit:** Software der nächsten Generation, die auf modernster Programmierung basiert und zu einem reibungslosen, effizienten und sorgenfreien Betrieb führt.



# S2 PUMA Series 2 XY Autochanger



- EasyLoad™ XY-Probentablett mit 20 Positionen
- Verschiedene Probentypen können in einer Sequenz geladen werden (Flüssigkeiten, Pulver, Feststoffe)
- Neue Proben können jederzeit in das hinzugefügt werden
- SampleCare™ garantiert höchste Geräteverfügbarkeit

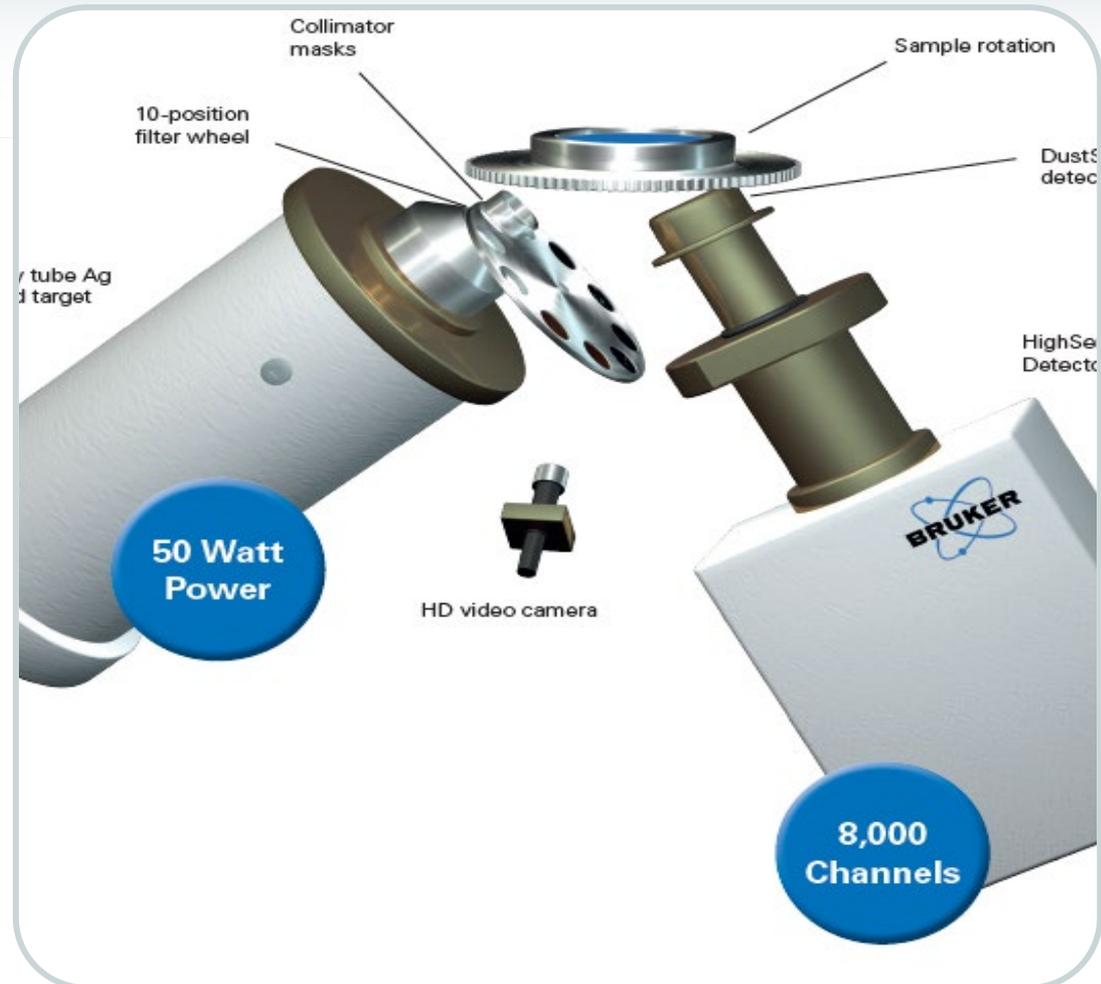
# S2 PUMA Series 2 Mit HighSense™ Technologie



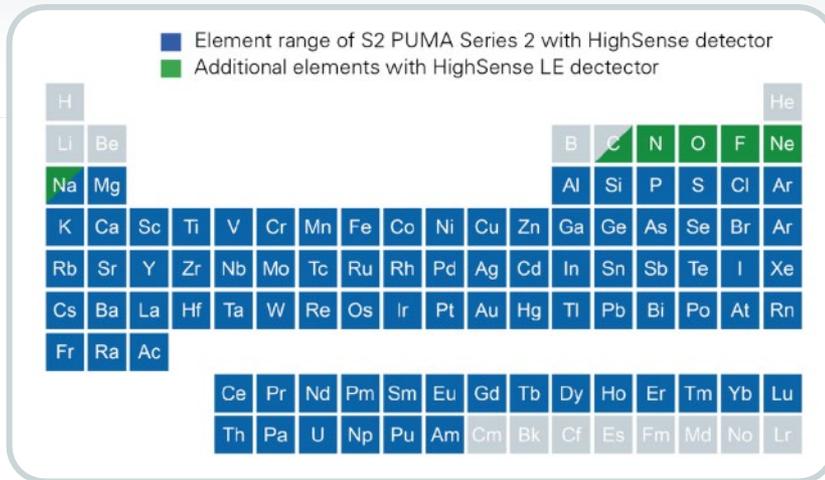
## Eine optimale Anregung der Probe wird gewährleistet durch:

- Hochleistungs-50-Watt-Röntgenröhre
- Bis zu 2 mA und 50 kV
- Optionale 30-kV-Version
- Eng gekoppelte Optik
- Primärstrahlfilter mit 10 Positionen
- Die Siliziumdriftdetektoren (SDD) der nächsten Generation mit sehr hoher Zählrate und ausgezeichneter Energieauflösung

**HighSense™ ist der Schlüssel zur vortrefflichen analytischen Leistung des S2 PUMA Series 2**



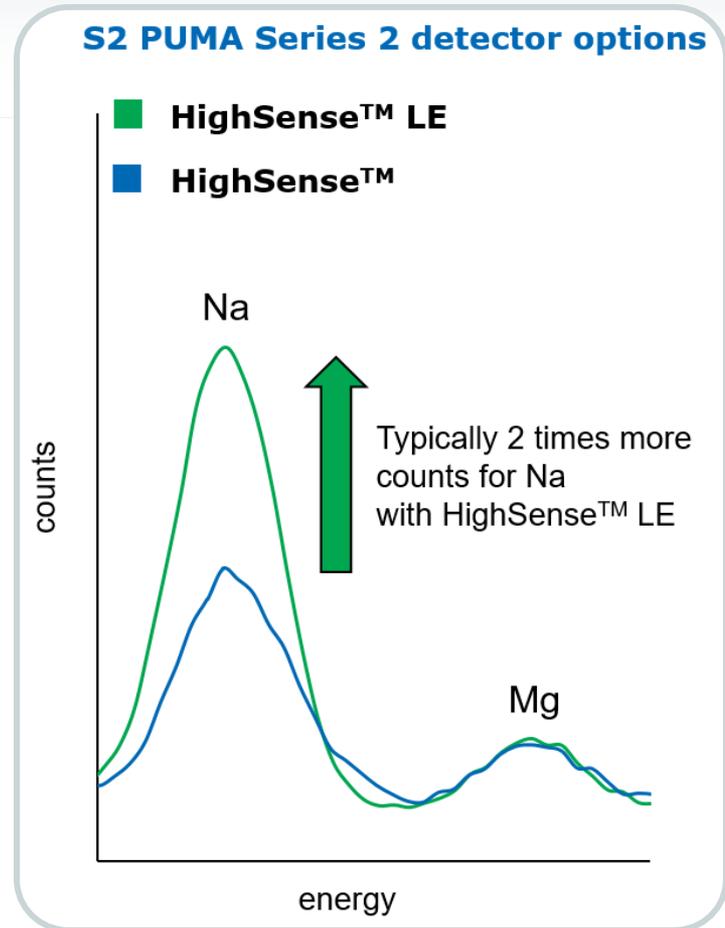
# Welche Röhre- & Detektor-Kombination ist am besten geeignet?



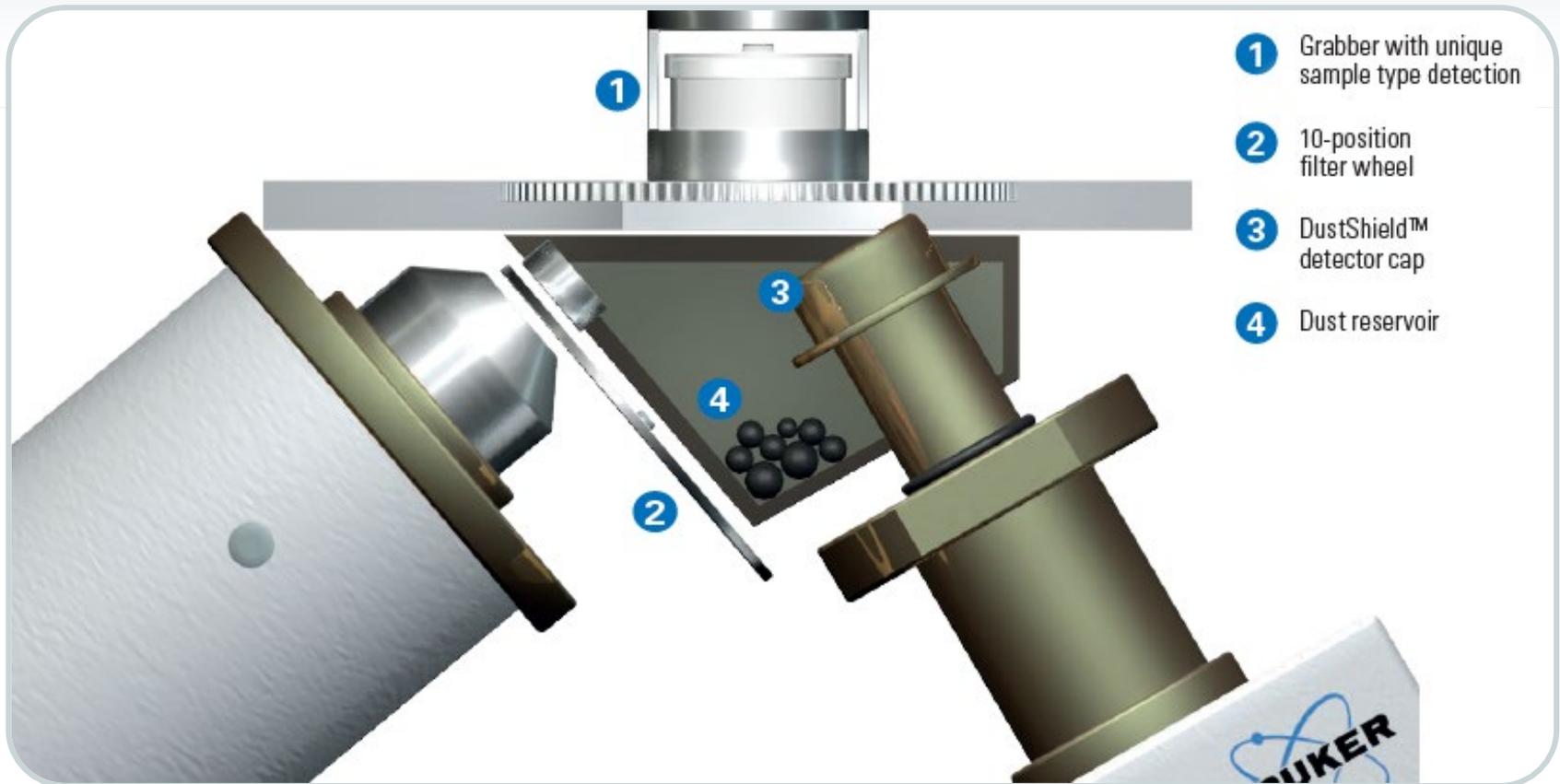
## Abhängig vom Elementbereich:

- Standard-HighSense™-Detektor und eine Röntgenröhre mit Pd-Anode für die Messung von Na-Am.
- Hohe Leistung für leichte Elemente mit dem HighSense™ LE-Detektor und einer Ag-Anode.

Immer mit 50 Watt Leistung!



# SampleCare™ – Ein essentielles Feature für Flüssigkeiten, Pulver und zerbrechliche Pellets



SampleCare™: Ein einzigartiges, mehrschichtiges System zum Schutz wichtiger Systemkomponenten

# S2 PUMA™ Series 2 Atmosphärenmodi



**Heliumfreier Betrieb für die beste Detektion von leichten Elementen in festen Proben**

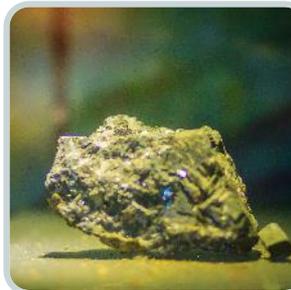
**Niedrigster He-Verbrauch (0,08 l / min) bei niedrigsten Betriebskosten für feine Pulver**

Optimale Atmosphäre

- Vakuum, Helium, Luft, Stickstoff

Für alle Probenarten und Anwendungen

- Feststoffe, Flüssigkeiten, Pulver, gepresste Pellets, geschmolzene Perlen, Bulk



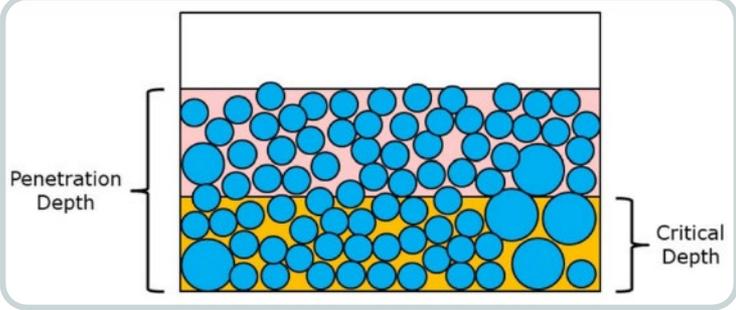
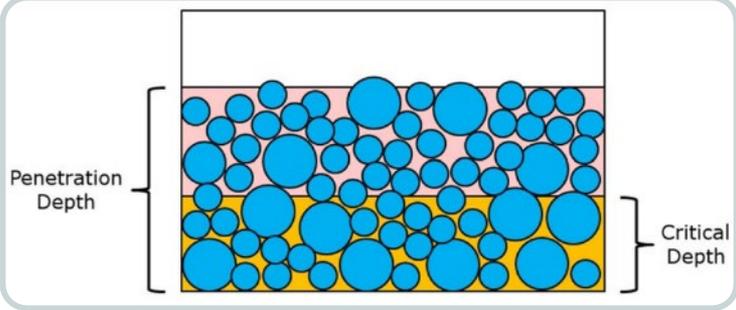
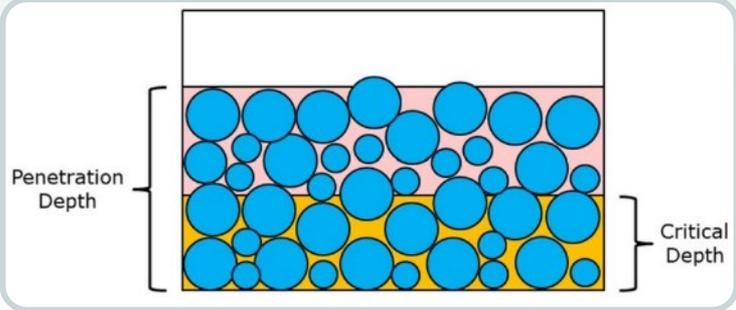
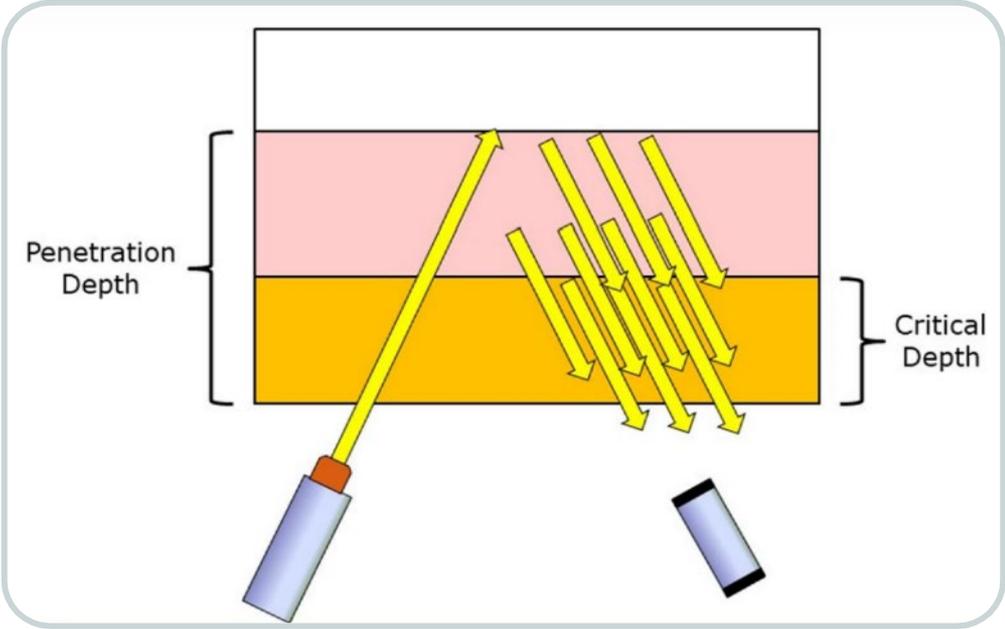
# Probenpräparation

## **Welche Präparationsmethode ist die beste?**

- XRF kann Industrieminerale ohne (Pulver, Körner) oder nach minimaler Probenvorbereitung (gemahlene Pulver, gepresste Pellets) analysieren.
- Korngröße und Probenhomogenität können eine wichtige Rolle für Präzision und Genauigkeit spielen
- Leichtere Elemente sind stärker betroffen
  - Die optimalen Methoden hängen vom Probentyp und den analytischen Anforderungen ab (z. B. Präzision, Genauigkeit, Durchsatz).

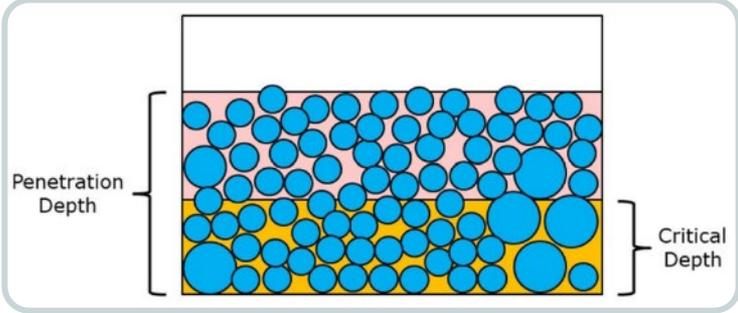
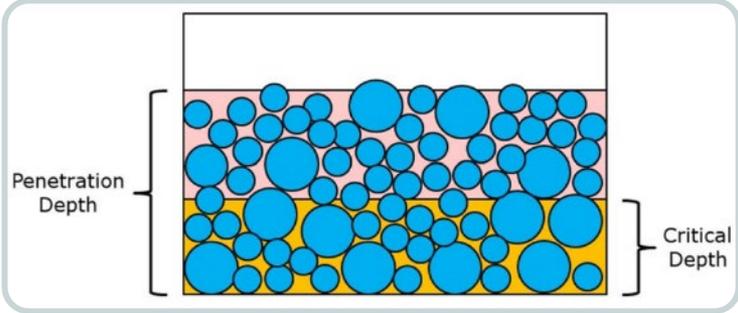
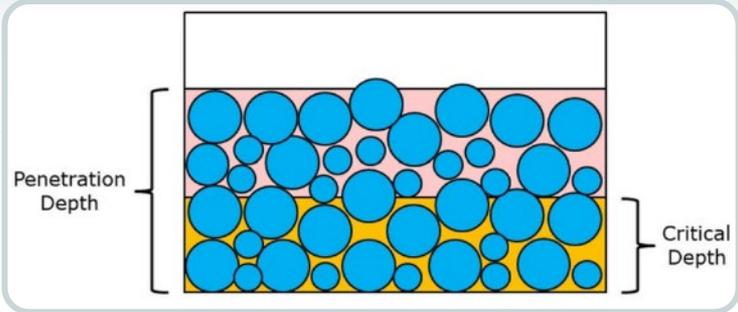
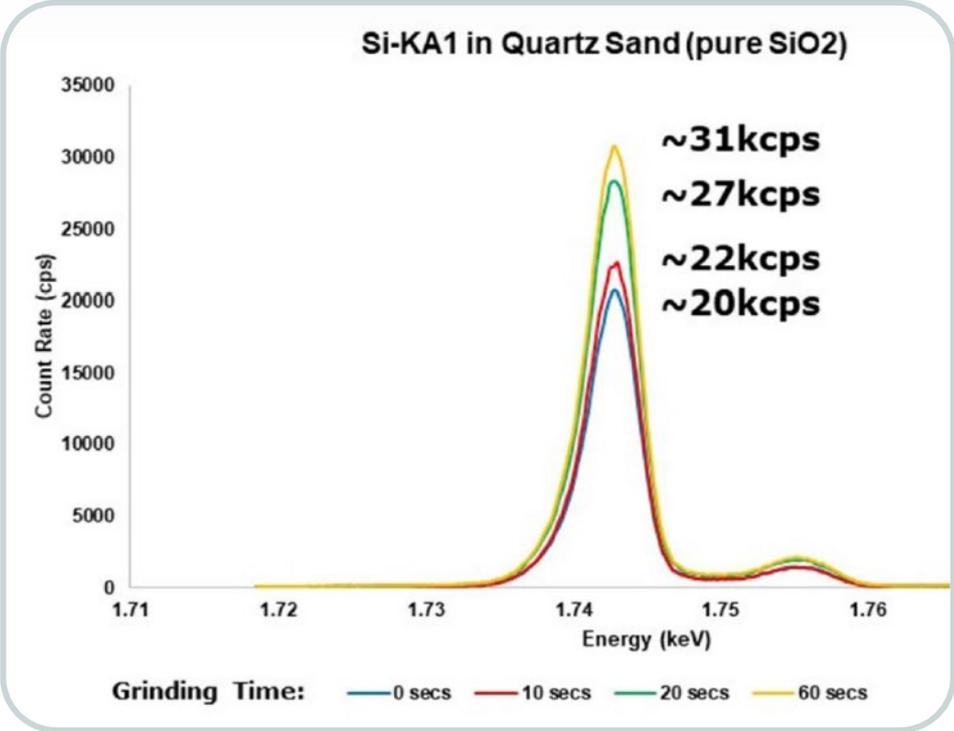
# Probenpräparation

## Beispiel: Einfluss der Korngröße



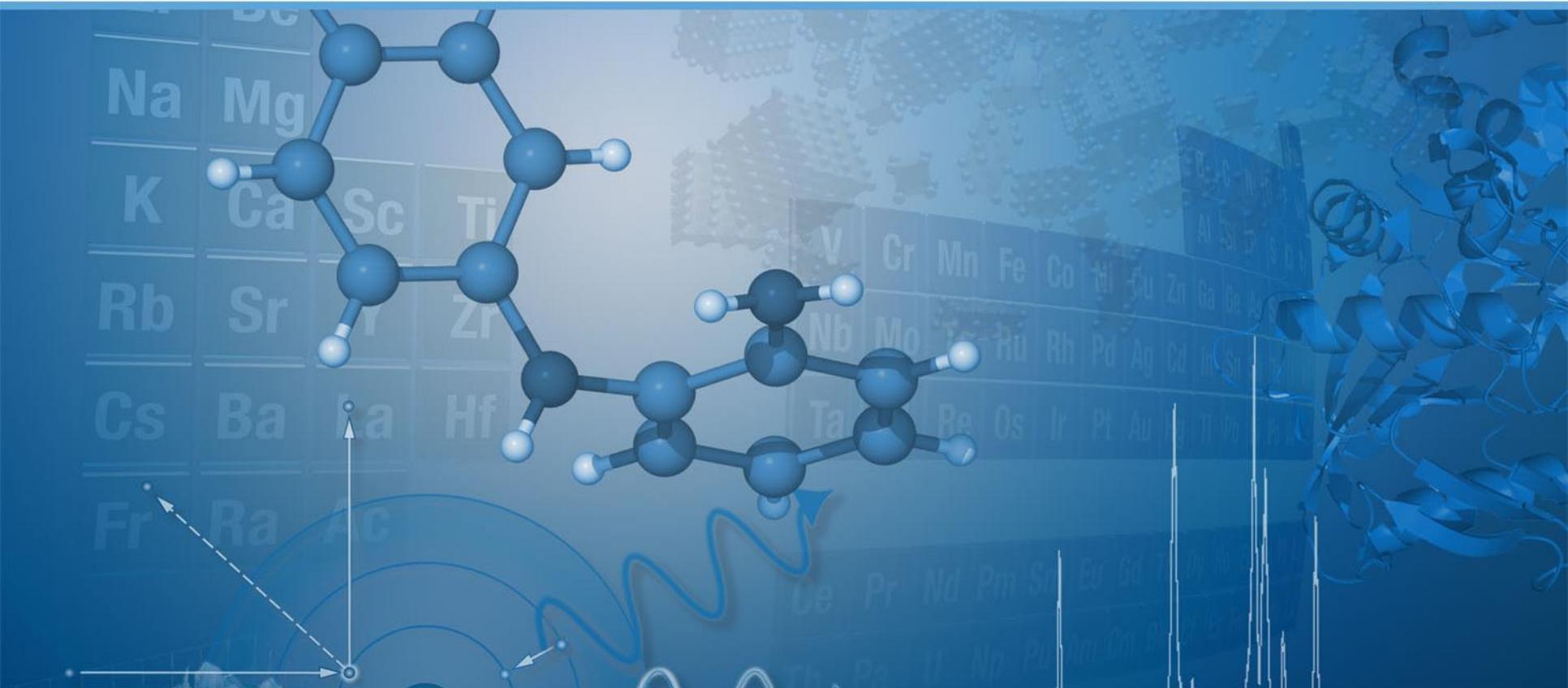
# Probenpräparation

## Beispiel: Einfluss der Korngröße

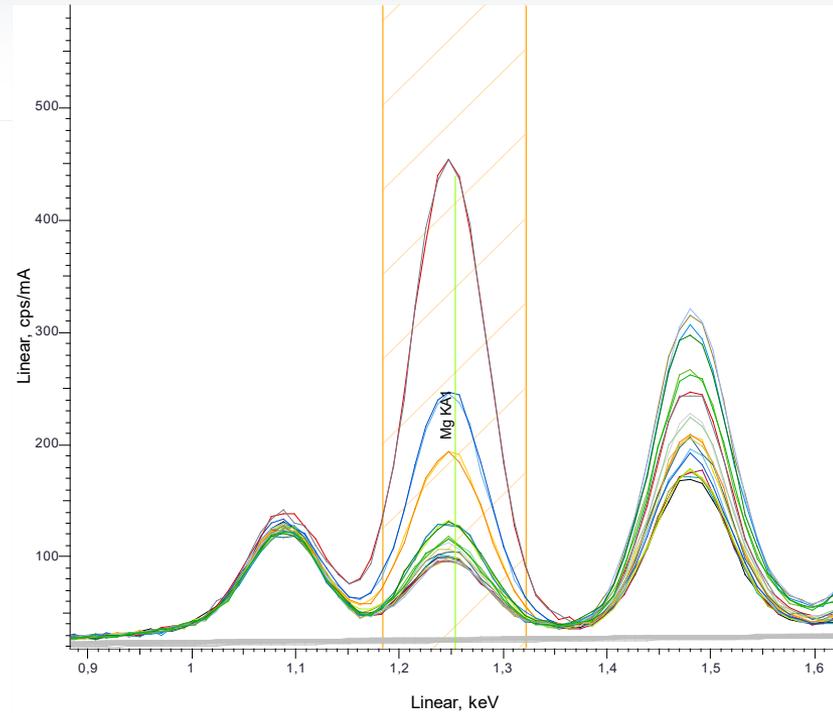
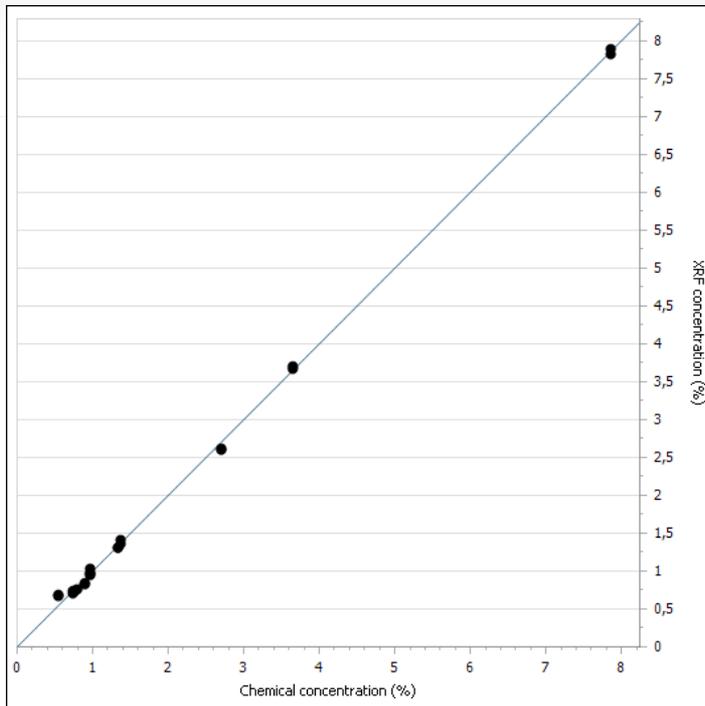


Results

# Anwendungsbeispiele



# Analyse von Kalkstein mit dem S2 PUMA Series 2



- Mg KA1, 20 kV, Auto-nA, 0.5 – 7.8wt%
- $R^2: 0.99917$

# Analyse von Kalkstein mit dem S2 PUMA Series 2



wt. %	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	SO <sub>3</sub>	Sum
1	96.88	1.07	1.17	0.454	0.298	0.047	0.068	99.99
2	96.86	1.07	1.16	0.441	0.298	0.047	0.069	99.94
3	96.84	1.09	1.16	0.445	0.299	0.046	0.070	99.96
4	96.87	1.08	1.16	0.444	0.300	0.045	0.070	99.97
5	96.91	1.07	1.16	0.452	0.300	0.045	0.069	100.01
6	96.88	1.08	1.16	0.451	0.299	0.047	0.067	99.99
7	96.93	1.07	1.17	0.453	0.300	0.047	0.066	100.03
8	96.95	1.08	1.16	0.445	0.298	0.045	0.068	100.06
9	96.95	1.09	1.16	0.448	0.298	0.046	0.066	100.05
10	96.98	1.08	1.17	0.444	0.300	0.048	0.069	100.09
Min	96.84	1.07	1.16	0.441	0.298	0.045	0.066	99.94
Max	96.98	1.09	1.17	0.454	0.300	0.048	0.070	100.09
<b>Mittelwert</b>	<b>96.91</b>	<b>1.08</b>	<b>1.16</b>	<b>0.448</b>	<b>0.299</b>	<b>0.046</b>	<b>0.068</b>	<b>100.01</b>
<b>SD</b>	<b>0.044</b>	<b>0.007</b>	<b>0.005</b>	<b>0.004</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>0.045</b>
<b>RSD(%)</b>	<b>0.05</b>	<b>0.69</b>	<b>0.39</b>	<b>0.96</b>	<b>0.30</b>	<b>2.17</b>	<b>2.05</b>	<b>0.05</b>

- Hervorragende Präzision!

# Geo QUANT Basic

## Für den S2 PUMA und S8 TIGER



- Out-of-the-box Messmethode
- Deckt eine breite Palette zertifizierter Referenzmaterialien (CRM) ab, darunter Zement, Ton, Feldspat, Kalkstein, Dolomit, Magnesit, Gips, Bauxit, Sedimentgesteine, und Feuerfestmaterialien.
- 14 Oxide:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$  und  $\text{SrO}$
- Breiter Konzentrationsbereich (<0.1 bis 100%)
- Ideale Lösung für Qualitätsprüfung und Produktionsüberwachung

# S6 JAGUAR & S2 PUMA

## Manual: Schneller Probenwechsel



- Leichter Zugang zum großen Probenraum
- Für alle Arten von Proben:
  - Feststoffe
  - Gepresste Pulver
  - Verschmolzene Perlen
  - Flüssigkeiten mit Helium-Modus
  - Lose Pulver in Bechern mit Helium
- Wirtschaftliche Option für geringeren Probendurchsatz

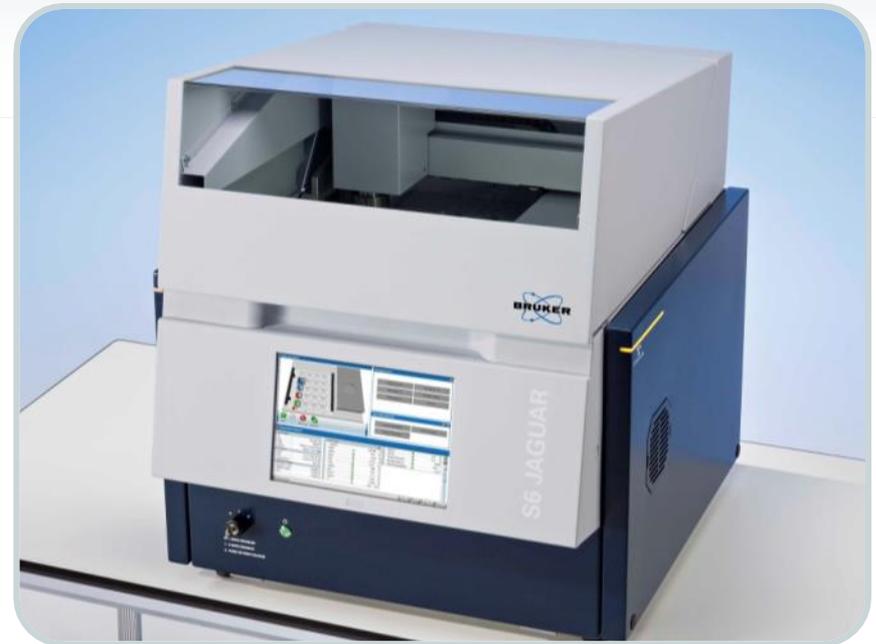


# S6 JAGUAR & S2 PUMA EasyLoad™: Hohe Produktivität



Unbeaufsichtigter Betrieb von  
Probenchargen für hohen Durchsatz  
Laden neuer Proben zu jeder Zeit  
Schnelle Analyse von Proben mit  
hoher Priorität  
Laden ganzer Chargen durch  
einfaches Austauschen kompletter  
Trays

EasyLoad: 20 Positionen auf einem  
Tablett, Erkennung von  
Flüssigkeitsproben  
EasyLoad ONLINE: 20 Positionen auf  
einem Tablett (51,5-mm-Ringe) 2  
feste Positionen für QC-Proben  
Automatische Erkennung von  
Flüssigkeitsproben  
Automatisierung für Roboter und  
Band

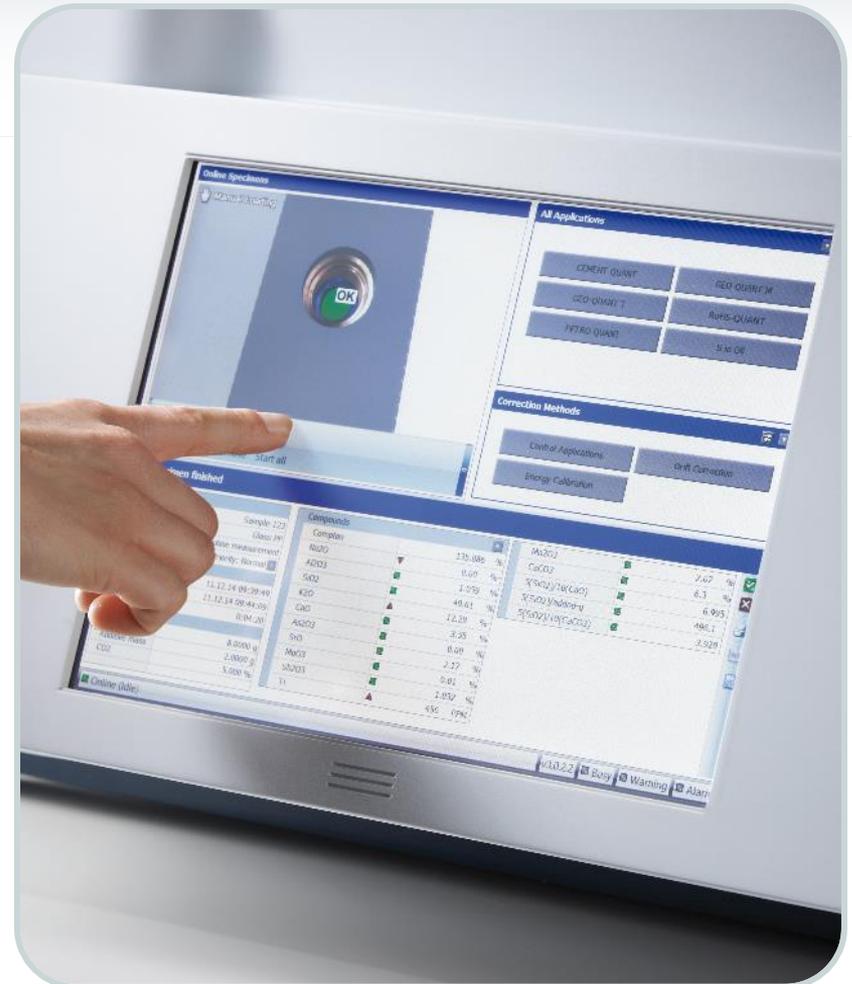


# S6 JAGUAR & S2 PUMA TouchControl™: Ease-of-use



Intuitive Benutzeroberfläche: Drei Schritte zu genauen Ergebnissen

1. Probenposition und Anwendung auswählen
  2. Proben-ID eingeben
  3. Drücken Sie "Messen"
- Keine Bedienschulung erforderlich
  - Standalone-Betrieb (kein PC): InselModus
  - Fernzugriff über TCP/IP:
  - Routine mit TouchControl: Kalibrierung, Auswertung und Berichterstellung per Fernzugriff
  - Sprachen: Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Russisch, Chinesisch, Japanisch, Bahasa



# S2 PUMA & S6 JAGUAR

## Moderne EDRFA & WDRFA



Kompakte Röntgenfluoreszenzgeräte sind aufgrund neuer Detektortechnologien mittlerweile sehr leistungsstark

- Verbesserte spektrale Auflösung
- Hohe analytische Präzision durch höhere Zählraten
- Einfache Bedienung und dadurch schnelle Integration in die Qualitätskontrolle



Entscheidung über die Technologie (ED oder WD) durch:

- Elementbereich, Anzahl der Elemente
- Erforderliche Präzision
- Nachweisgrenzen
- Geforderte Probenflexibilität

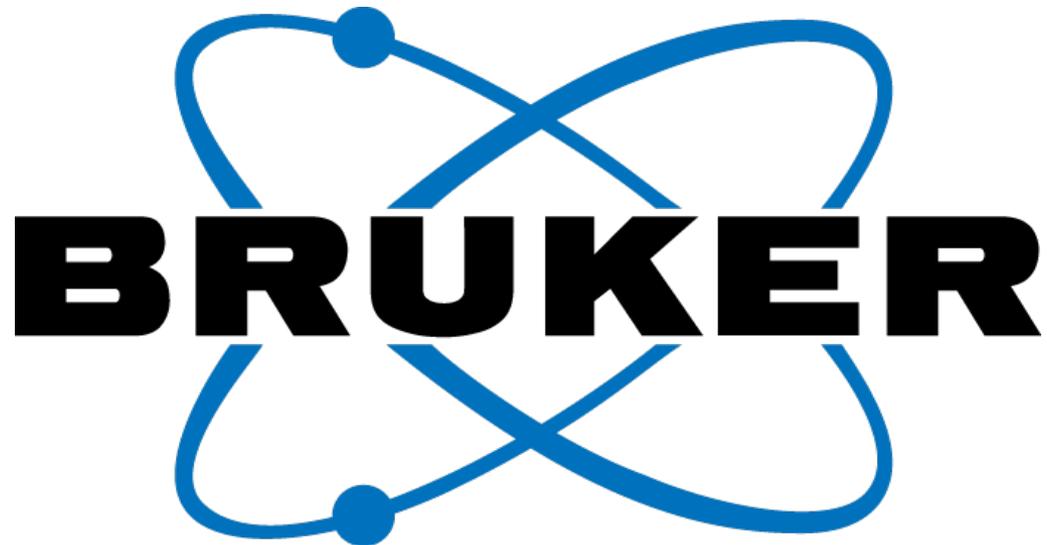


**Haben Sie Fragen?**



**Vielen Dank für Ihr Interesse!**





Innovation with Integrity