



# Sortierung von Metallschrott mit dem Handheld-RFA- Spektrometer SPECTRO xSORT

## Der Schlüssel zum profitablen Metallrecycling

---

### Einleitung

Über 400 Millionen Tonnen Metall werden jedes Jahr recycelt. Das Recycling schont wertvolle natürliche Ressourcen, und auch die ökologischen Vorteile durch Energieeinsparungen und Verringerung der Treibhausgasemissionen sind zweifelsfrei erwiesen. Schrott und unsortiertes Altmetall haben nur einen geringen Wert. Sie sind sperrig, teuer in Transport und Handling und erzielen als Handelsgut nur eine geringe Marge.

Das manuelle Sortieren zur Identifizierung von höherwertigem Schrott anhand des Aussehens, des magnetischen Verhaltens und ähnlicher physikalischer Eigenschaften ist arbeitsaufwendig, ungenau und unzuverlässig. Mit dem Handheld-Metallanalysator SPECTRO xSORT hat die Ungewissheit bei der Sortierung ein Ende: Das Gerät identifiziert Legierungen zuverlässig binnen weniger Sekunden.

## Die Bedeutung der Schrottsortierung im Metallrecycling

Im Gegensatz zu anderen Materialien können Metalle recycelt werden, ohne dass sich ihre physikalischen Eigenschaften ändern. Richtig recycelte „Sekundärmetalle“ lassen sich also ohne Abstriche anstelle von „Primärmetallen“, produziert aus natürlichen Erzvorkommen, einsetzen. Recycelte Metalle machen daher einen wachsenden Anteil der weltweiten Metallproduktion aus. Am effizientesten ist das Recycling einer Legierung natürlich dann, wenn die Zusammensetzung des Altmetalls bekannt ist und dieses einfach eingeschmolzen werden kann. Zwar ist es möglich, die Zusammensetzung eines Metalls auch nachträglich während des Schmelzvorgangs zu manipulieren, doch ist dies meist mit einem erheblichen Energie- und Zeitaufwand verbunden. Aus Sicht des Metallverarbeiters ist es daher sehr wichtig, den Schrott schon vor der Verarbeitung so genau wie irgend möglich zu identifizieren. Die Zusammensetzung einer Legierung kann deren physikalische Eigenschaften und damit auch den Wert der Legierung

drastisch beeinflussen.

Ein gutes Beispiel sind die beiden rostfreien Stähle vom Typ 304 und 316.

Typ 316 ist wesentlich korrosionsbeständiger als Typ 304 und kostet aus diesem Grund typischerweise auch etwa 35 Prozent mehr. Dieser Preisunterschied spiegelt sich auch in den entsprechenden Altmetallpreisen wieder.

Es ist zwar möglich, die beiden Stähle anhand ihrer magnetischen Eigenschaften zu unterscheiden. Doch das ist unzuverlässig. Denn die mechanische Historie

des jeweiligen Metalls – etwa ob es geschmiedet oder gewalzt wurde – kann das Magnetverhalten beeinflussen. Beide Stähle enthalten ähnliche Chrom- und Nickel-Anteile. Aber Typ 316 enthält bis zu 3 Prozent Molybdän, während in Typ 304 wenig oder gar kein Molybdän enthalten ist. Eine chemische Analyse zur Bestimmung des Molybdängehaltes ist daher der einzig zuverlässige Weg, um die beiden Legierungen zu unterscheiden.

Selbst wenn sich Legierungen ganz grundsätzlich unterscheiden, kann die Identifizierung ein Problem sein. So können einige Titanlegierungen bei Sichtprüfungen rostfreiem Stahl sehr ähnlich sehen. Die Dichte ist natürlich ganz anders, doch manchmal ist es nicht möglich, jede Probe in die Hand zu nehmen. Schrott auf Titanbasis kann aber beispielsweise bis zu dreimal soviel wert wie hochwertiger rostfreier Stahl sein.

Die Möglichkeit, Altmetalle zu analysieren, schafft Mehrwert in allen Phasen des Recycling-Prozesses. Der Schrotthändler kann etwa durch die Sortierung von gemischtem Metallschrott einen insgesamt besseren Preis erzielen. Der Metallverarbeiter kann besser kontrollieren, welche Metalle er wieder verwertet, um die Qualität des Verwertungsprozesses besser zu steuern. Für den internationalen Schrotthandel sind Analysen mitunter erforderlich, um Schrott beispielsweise gemäß der Vorgaben des „Institute of Scrap Recycling Industries Inc.“ (ISRI) zu klassifizieren. Metallpreise sind für ihre Volatilität, also ihre „Flutterhaftigkeit“ berüchtigt. Eine politische Entscheidung am anderen Ende der Welt kann zu einer plötzlichen Verknappung eines für bestimmte Legierungen erforderlichen Elements führen und so die Preise nach oben treiben. Wirtschaftliche Faktoren



können die Nachfrage beflügeln oder zusammenbrechen lassen. Die Möglichkeit, teure und billige Materialien (Legierungen) zu identifizieren und zu trennen, ist der Schlüssel zu profitablern Metallrecycling.

### **Die Herausforderung**

Der einzig zuverlässige Weg, Altmetalle zu identifizieren, ist die Elementanalyse. Viele Analyseverfahren machen es nötig, Proben im Labor zu untersuchen. Für die Schrottsortierung ist dies impraktikabel, da es zu lange dauert und im Verhältnis zum Materialwert in der Regel auch zu teuer ist. Sehr oft wird der Schrottpreis bei der Anlieferung am Schrottplatz ausgehandelt. Eine schnelle Analyse ist hier also gefragt. Hinzu kommt, dass eine Lieferung oft viele verschiedene Objekte umfasst, so dass sehr viele Analysen in kurzer Zeit durchgeführt werden müssen, um einen repräsentativen Mittelwert zu ermitteln. Außerdem wird der Schrott in den verschiedensten Formen und Einheiten geliefert, und auch dem muss die Analysetechnik Rechnung tragen. Das ideale Gerät sollte sich vor Ort einfach einsetzen lassen, auch für nichttechnisches Personal intuitiv bedienbar und tragbar sein. Die erforderliche Probenaufbereitung sollte minimal sein. Kleine Handheld-RFA-Geräte (Röntgenfluoreszenzanalyse) werden diesen Anforderungen optimal gerecht. Das Handheld-Gerät SPECTRO xSORT nutzt modernste RFA-Technologie, um eine ganzheitliche Lösung für die Altmetallsortierung zu bieten.

### **Grundlagen der RFA**

Sein Design, seine Leistungsfähigkeit und seine einfache Bedienbarkeit machen den Handheld-Röntgenfluoreszenzanalysator SPECTRO xSORT zum idealen Gerät für die Altmetallsortierung. Die RFA-Spektrometrie

ist bereits seit ihrer Einführung in den 1950-er Jahren eine bewährte Technologie für die Metallanalytik. High-End-RFA-Spektrometer kommen in vielen großen metallverarbeitenden Betrieben als ein Standardwerkzeug bei Analysen zur Qualitätssicherung zum Einsatz.

Bei dieser Technologie wird die Oberfläche der Probe mit einem Röntgenstrahl angeregt. Dies bewirkt eine Fluoreszenz der Atome im Probenmaterial, die dann in Form von Röntgenstrahlen niedrigerer Energie wieder abgegeben wird. Jedes Element gibt Röntgenstrahlen mit einer charakteristischen Energie bzw. Wellenlänge ab. Deren Intensität verhält sich proportional zur Konzentration des Elements in der Probe. Heute sind Detektoren verfügbar, mit denen sich die emittierten Energien unterscheiden und ihre jeweiligen Intensitäten erfassen lassen. Auf diese Weise kann festgestellt werden, welche Elemente in welcher Konzentration in der Probe enthalten sind. Diese Technologie ist als energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse oder EDRFA bekannt.

SPECTRO Analytical Instruments beliefert die metallverarbeitende Industrie seit vielen Jahren mit RFA-Spektrometern – und diese langjährige Erfahrung ist auch in das Handheld-RFA-Gerät xSORT eingeflossen.

### **Metallschrottsortierung mit dem SPECTRO xSORT**

Das SPECTRO xSORT ist in der Lage, schnell und einfach zwischen Legierungsgruppen zu unterscheiden sowie bestimmte Legierungen innerhalb der Gruppen gezielt herauszusuchen. Zu den Legierungen, die sich mit dem SPECTRO xSORT identifizieren lassen, gehören:

- Eisenlegierungen (z. B. niedriglegierte, rostfreie, temperaturbeständige und Werkzeugstähle)
- Nickellegierungen (inklusive solcher mit Hafnium, Tantal oder Rhenium als Legierungselemente)
- Kobaltlegierungen
- Titanlegierungen
- Kupfer- und Zinklegierungen
- Verschiedene Aluminiumknetlegierungen
- Chrom-Molybdän-Stähle

Das SPECTRO xSORT ist optimiert für ermüdungsfreies Analysieren vor Ort. Das Gerät wiegt mit Batterie nur 1,64 Kilogramm und verfügt über einen ergonomischen Griff. Der Anwender hält lediglich die Prüfsonde an die Probe und drückt die Starttaste. Die Bedienoberfläche und die Ergebnisse werden auf einem ergonomisch positionierten Touchscreen dargestellt. Das Gerät ist robust, das Gehäuse aus stoßfestem ABS Kunststoff gefertigt. Wenn das xSORT gerade nicht im Einsatz ist, kann es in einem bequemen Holster getragen werden.

Die Ergebnisse werden auf dem Touchscreen als vollständige Analyse dargestellt. Alternativ gleicht das Gerät die Messergebnisse mit einer umfangreichen hinterlegten Legierungsbibliothek ab und zeigt dem Anwender automatisch die Werkstoffbezeichnung an. Manchmal ist es sogar noch bequemer, die optionale Gut/Schlecht-Anzeige zu nutzen, bei der das Gerät die aktuelle Probe mit einer Referenzprobe abgleicht.

Ein typisches Einsatzgebiet ist die Identifizierung rostfreier Stähle. Wie bereits erwähnt, unterscheidet sich Legierungstyp 304 vom Typ 316 im Wesentlichen im Molybdängehalt. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse wurden


XRF Analyzer CE


11:06

304

304 7/0/0

|    |      |        |
|----|------|--------|
| Mn | 1.33 | ± 0.12 |
| Cr | 18.4 | ± 0.2  |
| Mo | 0.22 | ± 0.04 |
| Ni | 8.24 | ± 0.17 |
| Cu | 0.41 | ± 0.07 |
| Fe | 71.0 | ± 0.4  |


Ready to measure (Thick Film)






|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  XRF Analyzer CE  11:07 |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
| 304                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
| 304 (7/0/0)                                                                                                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
| 304                                                                                                                                                                                               |                                                                                       | 7/0/0 ▾                                                                               |                                                                                       |
| 304                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|  Ready to measure (Thick Film)                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                              |  |  |  |

im Rahmen von drei zwei Sekunden dauernden Messungen mit dem SPECTRO xSORT erreicht. In der Praxis würde eine einzige Messung genügen, um die Legierung zu bestimmen.

### Der Unterschied im Molybdängehalt ist klar ersichtlich

Das SPECTRO xSORT braucht nur zwei Sekunden, um Metalllegierungen zu ermitteln und Materialien zuverlässig zu



| AISI 304     |                       |                |            |
|--------------|-----------------------|----------------|------------|
| Ele-<br>ment | Messdauer: 2 Sekunden |                |            |
|              | Zert. Wert [%]        | Mittelwert [%] | 2 * SD [%] |
| Mn           | 1,48                  | 1,32           | 0,130      |
| Cr           | 18,37                 | 18,50          | 0,152      |
| Mo           | 0,20                  | 0,21           | 0,016      |
| Ni           | 8,09                  | 8,14           | 0,178      |
| Cu           | 0,40                  | 0,35           | 0,126      |

| AISI 316     |                       |                |            |
|--------------|-----------------------|----------------|------------|
| Ele-<br>ment | Messdauer: 2 Sekunden |                |            |
|              | Zert. Wert [%]        | Mittelwert [%] | 2 * SD [%] |
| Mn           | 1,78                  | 1,64           | 0,066      |
| Cr           | 16,56                 | 16,70          | 0,048      |
| Mo           | 2,11                  | 2,17           | 0,076      |
| Ni           | 10,38                 | 10,50          | 0,260      |
| Cu           | 0,17                  | 0,11           | 0,030      |

identifizieren. Die so genannten „leichten“ Elemente Magnesium, Aluminium und Silizium benötigen eine längere Messzeit. Für die Sortierung verschiedener Aluminium- und Magnesiumlegierungen werden lediglich zusätzliche fünf Sekunden benötigt. Dabei werden auch die leichten Elemente wie Al, Mg, Si und P in Luft gemessen, also ohne aufwendige Zusatztechniken wie Heliumspülung oder Vakuum.

*[Beachten Sie: Der „2\*SD“-Wert gibt die Messgenauigkeit der Analyse wieder. Eine detaillierte Erklärung und eine Beschreibung der maßgeblichen Gerätefaktoren finden Sie im Anhang.]*

Alle Messergebnisse können auf dem Gerät gespeichert oder über eine drahtlose Bluetoothschnittstelle auf einen externen Drucker oder PC übertragen werden.

Die Kalibrierung des Analysegerätes erfolgt automatisch auf der Basis gespeicherter Kalibrationen und der SPECTRO-Technologie iCAL (Intelligent Calibration Logic). Bei jedem RFA-Gerät müssen die gespeicherten Kalibrationen regelmäßig mit einem bekannten Standard abgeglichen werden. Das SPECTRO xSORT ist mit einem automatischen Shutter ausgerüstet, der sich zwischen den Messungen schließt. Dies dient zum einen dazu, das Innenleben des Gerätes zu schützen, und schützt zum anderen den Bediener vor möglicherweise austretenden Röntgenstrahlen. Der Clou am xSORT: iCAL nutzt die Rückseite des geschlossenen Shutters als externen Standard, um sich zwischen den einzelnen Messungen automatisch neu zu kalibrieren. Dafür ist kein Eingreifen durch den Bediener notwendig, alle Anpassungen werden automatisch vorgenommen.

Die Probenvorbereitung ist in der Regel minimal. Öl- und Fettspuren an der Probenoberfläche sollten weggewischt werden. Allerdings können bestimmte Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen das Ergebnis verfälschen, da das SPECTRO xSORT sowohl die Substanzen auf der Oberfläche als auch die darunter liegenden Metalle untersucht. Solche Probleme lassen sich meist beheben, indem die Oberfläche



mit einem passenden Schleifinstrument angeraut wird. Dies kann zum Beispiel nötig werden bei:

- stark verrosteten, unebenen oder abgeplatzten Oberflächen
- vernickelten, verzinkten oder anderweitig beschichteten Teilen
- kugel- oder stahlgestrahlten Teilen, da sich auf ihrer Oberfläche mitunter Spuren des Strahlungsmaterials ablagern können
- lackierten oder kunststoffbeschichteten Objekten.

Beim Einsatz von Röntgenstrahlung ist die Sicherheit des Bedienpersonals ein wichtiger Faktor. Die Rolle des automatischen Shutters wurde in diesem Zusammenhang bereits angesprochen. Als zusätzliche Sicherheitsfunktion erkennt das SPECTRO xSORT in Sekundenbruchteilen, wenn keine Probe vorhanden ist, und schließt in diesem Fall automatisch den Shutter, um ein Austreten der

Röntgenstrahlung zu verhindern. LEDs an der Seite des Gerätes informieren den Bediener und andere Anwesende jederzeit darüber, ob die Röntgenröhre aktiviert ist und eine Messung läuft. Eine Schutzmanschette umgibt die Austrittsöffnung und schützt den Bediener vor Streustrahlung. Bei der Analyse kleiner oder dünner Proben wie Drähten besteht die Gefahr, dass Strahlung an der Probe vorbei und damit dahinter austritt. Daher ist für kleine Proben ein spezieller Adapter verfügbar, der dies verhindert.

### Fazit

Das neue Handheld-RFA-Gerät SPECTRO xSORT ist ein bedienfreundliches und zugleich äußerst zuverlässiges und genaues Werkzeug für die Sortierung von Metallschrott. Es eröffnet die Möglichkeit, in allen Phasen des Recycling-Prozesses Mehrwert zu schaffen und die Profitabilität zu erhöhen.



## ANHANG

Informationen zu den technischen Details des SPECTRO xSORT:

### Analysegerät

Die Analysen, die in diesem Bericht thematisiert werden, wurden mit einem SPECTRO xSORT AlloyPlus RFA-Handspektrometer durchgeführt. SPECTRO Analytical Instruments ist seit vielen Jahren ein wichtiger Anbieter von RFA-Spektrometern für die Metallindustrie. Diese Erfahrung spiegelt sich in der SPECTRO xSORT Produktlinie wider. Das SPECTRO xSORT AlloyPlus ist ein herausragendes Mitglied der SPECTRO xSORT Familie, die zuverlässige Vor-Ort-Identifizierung, -Analyse und -Prüfung für jedes Budget ermöglicht. Es wurde für zuverlässige PMI-Resultate entwickelt und ist in der Lage, Stähle binnen Sekunden zu identifizieren.

Das AlloyPlus-Modell verwendet eine kleine Niedrigenergie-Röntgenröhre, die mit 50 Kilovolt (kV) betrieben wird. Sie ist mit einer Rhodium-Anode ausgestattet, die für eine exakt definierte Anregung sorgt und auf diese Weise exzellente Stabilität und Präzision gewährleistet. Dies wird vervollständigt durch ein neues Auslesesystem mit hoher Zählrate und einen hochauflösenden, hochempfindlichen Silizium-Drift-Detektor (SDD). Diese Technologien sind ähnlich denen, die in Hochleistungslaborgeräten wie dem SPECTRO XEPOS zum Einsatz kommen. All dies wird miteinander kombiniert, um das SPECTRO xSORT Handspektrometer in die Lage zu versetzen, hochproduktive spektrochemische Metallanalysen für PMI-Anwendungen durchzuführen.

Das hier verwendete SPECTRO xSORT hat in der Praxis bewiesen, dass es für viele Metalle und Legierungen in der Lage ist, eine Werkstoffanalyse binnen zwei Sekunden durchzuführen (für die Leistung bei leichten Elementen lesen Sie den Absatz „Nachweisgrenzen“).

Eine effiziente Ergonomie und einfache, nutzerfreundliche Displays sorgen dafür, dass das Gerät extrem einfach zu bedienen ist. Inklusive Akku wiegt das SPECTRO xSORT nur 1,64 Kilogramm. Zur Bedienung des Geräts umfasst der Anwender den komfortablen Griff, drückt die flexible Strahlenschutzmanschette auf die Probe und betätigt den Auslöser. Die Prozedur ist für fast alle Proben identisch und erfordert keinerlei Methodenwechsel, Heliumspülung oder Vakuum.

Die einzigartige iCAL-Logik ermöglicht eine schnelle und einfache Standardisierung mit nur einer Probe. Die Analyseergebnisse werden auf dem integrierten Touchscreen übersichtlich dargestellt. Sie können gleichzeitig in Form einer XML- oder PDF-Datei auf eine externe Festplatte, ein Netzwerk oder einen Drucker ausgegeben werden (Wlan-Funktionalität ist Standard). Die optionale integrierte Kamera erlaubt eine präzise Festlegung des Analysepunktes und kann jedes Ergebnis mit einem Bild der jeweiligen Probe versehen. Eine umfangreiche, flexible Metalldatenbank nimmt auf einfache Weise neue Legierungen auf und versetzt die Anwender in die Lage, die vorinstallierten Bibliotheken zu erweitern bzw. maßgeschneiderte Werkstoffbibliotheken zu erstellen.

Der automatische Shutter des Geräts hat zwei Aufgaben: Es schützt die internen Komponenten und dient zudem als Probenmaterial für die

iCAL-Standardisierung. Hierbei ist keine zusätzliche Probe oder lästige Standardisierungsroutine erforderlich.

Innerhalb der umfassenden SPECTRO Familie fortschrittlicher Elementanalysatoren ist das SPECTRO xSORT die bevorzugte Wahl für eine schnelle, einfache und genaue PMI-Analyse in zahlreichen Branchen.

#### **Top-Design für Top-Leistung**

Zwei Komponenten definieren die grundlegende Leistungsfähigkeit eines EDRFA-Gerätes: die Röntgenquelle und der Detektor. Die Stabilität der primären Anregungsquelle beeinflusst sowohl die Nachweisgrenze als auch die Messgenauigkeit des Gerätes. Einige Handheld-EDRFA-Geräte früherer Generationen nutzten radioaktive Isotope als primäre Anregungsquelle. Doch diese sind sowohl unter Sicherheits- als auch unter Stabilitäts Gesichtspunkten problematisch. Im SPECTRO xSORT kommt eine miniaturisierte Kleinleistungsrontgenröhre zum Einsatz. Eng angelehnt an die Röntgenröhren der Hochleistungslaborgeräte von SPECTRO, stellt sie durchgehend eine exakt definierte Anregung – und damit hohe Präzision – sicher. Der Detektor, der im SPECTRO xSORT zum Einsatz kommt, ist ein Silicon Drift Detector, oder SDD, neuester Generation. Im Vergleich mit den weit verbreiteten Si-PIN-Dioden-Detektoren liefert der SDD eine weitaus bessere Auflösung (die Fähigkeit, Elemente zu unterscheiden) und kann Informationen bis zu zehnmal schneller verarbeiten, was deutlich schnellere Analysen ermöglicht.

#### **Messgenauigkeit und Nachweisgrenzen**

Die Konzentrationswerte, die in den Beispielen genannt werden, sind als Prozentwerte angegeben. Die Messgenauigkeit ist als SD oder  $2 \cdot SD$  angegeben, ebenfalls in Prozentwerten. SD steht für Standard Deviation, also die Standardabweichung bei einer Anzahl von Messungen. Sie zeigt an, wie sich die Ergebnisse um den Durchschnittswert verteilen. Je kleiner der SD-Wert, desto präziser die Messung.  $2 \cdot SD$ , auch "Zwei-Sigma" genannt, ist die doppelte Standardabweichung. 95 Prozent der Messwerte fallen in diesen Bereich. In unseren Beispielen wurden diese Werte auf der Basis von drei separaten Messungen kalkuliert. Aber das SPECTRO xSORT kann auch die Daten, die während einer einzigen Messung erfasst werden, nutzen, um die Standardabweichung zu berechnen. Natürlich wird jede gemessene Konzentration, deren Größenordnung der Standardabweichung entspricht, unzuverlässig sein. Dies führt uns zum Konzept der Nachweisgrenze (engl. Limit Of Detection oder LOD). Dies ist die niedrigste Konzentration, die mit einem Gerät zuverlässig gemessen werden kann. Das SPECTRO xSORT kann so eingestellt werden, dass bei Gehalten, die unter der Nachweisgrenze liegen, entweder im Display das „<“-Symbol erscheint oder gar keine Ergebnisse eingeblendet werden.

Einen Applikationsbericht, der die Leistungsfähigkeit des xSORT bei der Untersuchung gängiger Metalle und Elemente dokumentiert, erhalten Sie auf Anfrage unter [spectro.com](http://spectro.com).



## Auswahl eines RFA-Handspektrometers

RFA-Handspektrometer sind nicht allesamt baugleich. Stellen Sie sicher, dass das Gerät Ihrer Wahl die Anforderungen Ihrer Schrottsortieraufgaben mit der richtigen Mischung aus bewährter Leistung, innovativer Funktionalität und Bedienkomfort erfüllt. Die folgenden Vorteile sind hierbei wichtig:

**Praxiserprobte Leistung und Geschwindigkeit.** Nehmen Sie Geräte in die engere Wahl, die bereits bewiesen haben, dass sie auch in anspruchsvollen Situationen vor Ort ihre Leistung erbringen. Ein Schlüsselkriterium für zuverlässige und gleichzeitig hochproduktive Schrottsortierung ist die Fähigkeit, belastbare Resultate binnen Sekunden zu liefern.

**Operative Flexibilität.** Einige ältere Modelle erfordern zeitraubende Prozeduren wie einen Methodenwechsel zwischen den Proben. Oder sie benötigen Heliumspülungen oder Vakuum, um genaue Ergebnisse zu liefern. Halten Sie Ausschau nach einem Gerät, mit dem Sie die Legierungen, die für Sie von Belang sind, einfach und schnell analysieren können.

**Flexibilität in Bezug auf Dokumentation und Datenverbindung.** Warum sich mit einer begrenzten Auswahl an

Dokumentformaten herumärgern? Das flexible SPECTRO xSORT erlaubt Ihnen, Ergebnisse in unterschiedlichen Formaten an verschiedene Ziele gleichzeitig auszugeben. Geben Sie sie Ihre Ergebnisse als XML, PDF und (über eine integrierte Kamera) kombiniert mit Bildern der gemessenen Probe an ein externes Laufwerk, ein Netzwerk oder einen Drucker aus.

**Einfache Standardisierung und integrierter Schutz.** Versuchen Sie, ein Gerät zu finden, dass ohne lästige Standardisierung mit vielen Proben auskommt. Das SPECTRO xSORT zum Beispiel bietet eine schnelle Ein-Proben-Standardisierung. Das Shutter dient dabei gleichzeitig als Standardisierungsprobe sowie als integrierter Schutz des Detektors und der Röhre, auch bei der Analyse leichter Elemente.

**Umfangreiche Metalldatenbank.** Bevorzugen Sie Geräte, die ganz einfach um neue Legierungen (zum Beispiel mit leichten Elementen) oder Materialien erweitert werden können. Das SPECTRO xSORT zum Beispiel ermöglicht Ihnen, die mitgelieferten Bibliotheken zu erweitern und/oder neue maßgeschneiderte Werkstoffbibliotheken zu erstellen.

 **KONTAKT AUFNEHMEN**

 **ANGEBOT ANFORDERN**

 **DEMO ANFORDERN**

 **RESSOURCEN**

**www.spectro.com**

**AMETEK®**  
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

#### DEUTSCHLAND

SPECTRO Analytical Instruments GmbH  
Boschstrasse 10  
D-47533 Kleve  
Tel: +49.2821.892.2100  
Fax: +49.2821.892.2202  
spectro.sales@ametek.com

#### U.S.A.

SPECTRO Analytical Instruments Inc.  
91 McKee Drive  
Mahwah, NJ 07430  
Tel: +1.800.548.5809  
+1.201.642.3000  
Fax: +1.201.642.3091  
spectro-usa.sales@ametek.com

#### CHINA

AMETEK Commercial  
Enterprise (Shanghai) CO., LTD.  
Part A1, A4 2nd Floor Building No.1 Plot Section  
No.526 Fute 3rd Road East; Pilot Free Trade Zone  
200131 Shanghai  
Tel.: +86.21.586.851.11  
Fax: +86.21.586.609.69  
spectro-china.sales@ametek.com

Niederlassungen: ► **FRANKREICH:** Tel +33.1.3068.8970, Fax +33.1.3068.8999, spectro-france.sales@ametek.com, ► **GROSSBRITANNIEN** Tel +44.1162.462.950, Fax +44.1162.740.160, spectro-uk.sales@ametek.com, ► **INDIEN:** Tel +91.22.6196 8200, Fax +91.22.2836 3613, sales.spectroindia@ametek.com, ► **ITALIEN:** Tel +39.02.94693.1, Fax +39.02.94693.650, spectro-italy.sales@ametek.com, ► **JAPAN:** Tel +81.3.6809.2405, Fax +81.3.6809.2410, spectro-japan.info@ametek.co.jp, ► **SÜDAFRIKA:** Tel +27.11.979.4241, Fax +27.11.979.3564, spectro-za.sales@ametek.com  
► SPECTRO ist in mehr als 50 Ländern aktiv. Für Ihren lokalen SPECTRO Ansprechpartner besuchen Sie bitte [www.spectro.de/weltweit](http://www.spectro.de/weltweit)  
© 2017 AMETEK Inc., Technische Änderungen vorbehalten • J-11, Rev. 1 • Photos: SPECTRO, Corbis, Getty Images, iStockphoto • Registered trademarks of SPECTRO Analytical Instruments GmbH •  **SPECTRO** : USA (3,645,267); EU (005673694); "SPECTRO": EU (009693763); iCAL: USA (3,189,726), EU (003131919); xSORT: USA (IR 3,767,555); Japan, China (IR 978 588); EU (007058456) "SPECTROTEST": USA (4,103,718), EU (004206173)