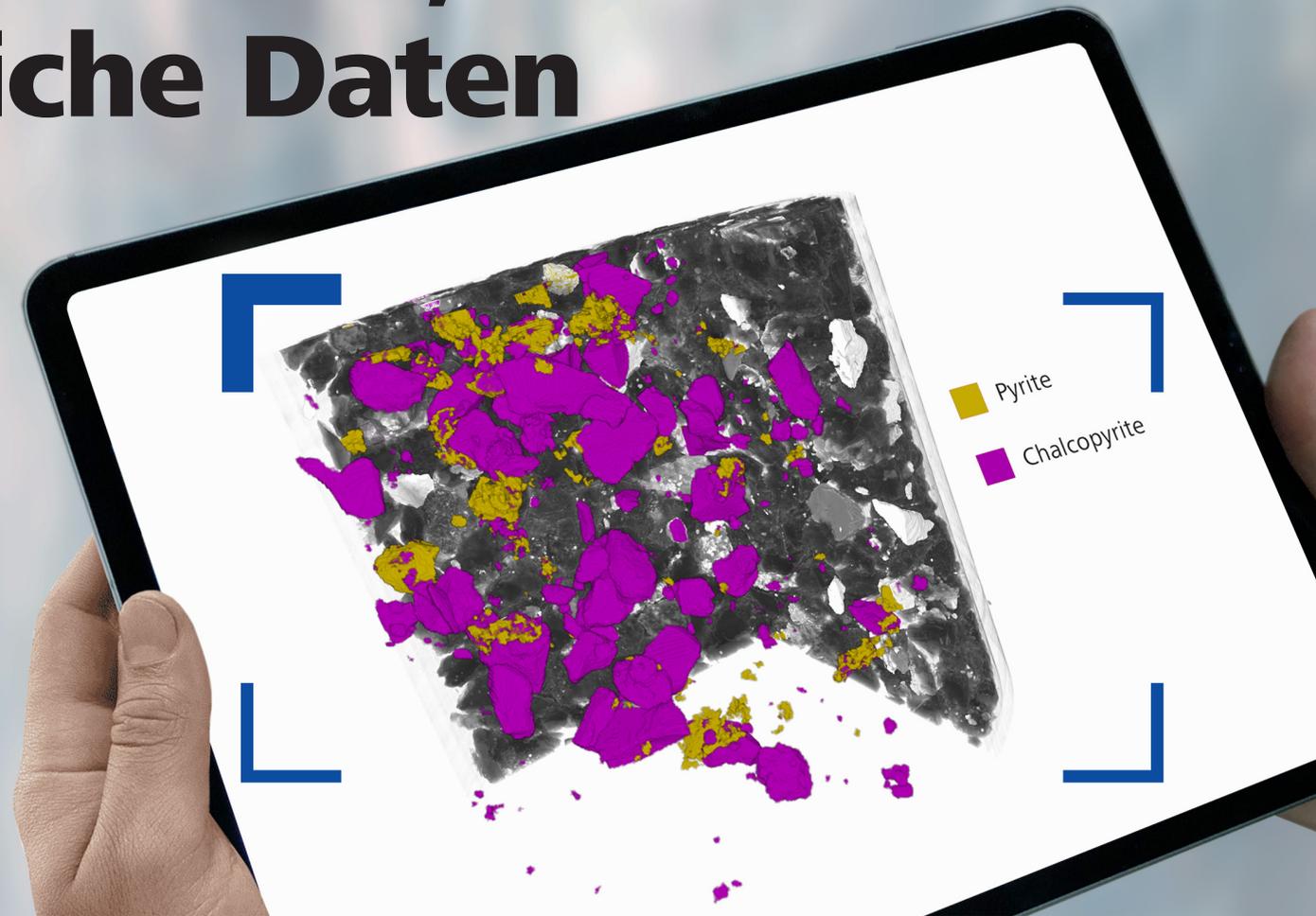


Inspirierende Bilder, aufschlussreiche Daten



ZEISS Mineralogic

Automatisierte Mineralogie in 2D und 3D
zur Phasenidentifizierung und Texturanalyse

zeiss.com/mineralogic



Seeing beyond

Automatisierte Mineralogie in 2D und 3D: Phasenidentifizierung, Texturanalysen

› Auf den Punkt

› Mineralogic 3D (XRM)

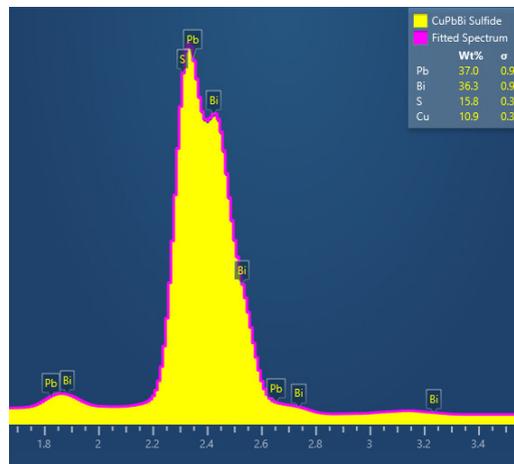
› Mineralogic 2D (SEM)

› Systeme

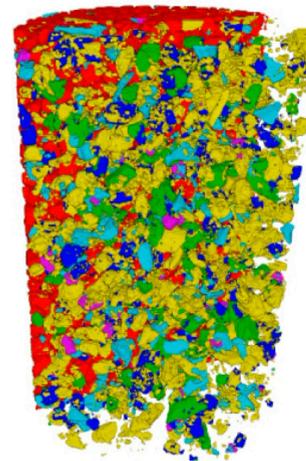
› Service

Automatisierte Prozesse sind ein mächtiges Werkzeug. Sie können den Forschenden in Labors und Einrichtungen mühsame, zeitaufwändige Routinen abnehmen und ihnen so wertvolle Zeit für strategische und produktive Aufgaben verschaffen. Die automatisierten, quantitativen Mineralanalysen von ZEISS Mineralogic 2D und Mineralogic 3D bieten Ihnen diese Möglichkeit. Dafür werden modernste Mikroskopietechnologie der Rasterelektronenmikroskopie (SEM) und Röntgenmikroskopie (XRM) mit branchenweit führender energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDS) und Deep-Learning-Algorithmen kombiniert. Dadurch erhalten Sie mehr Möglichkeiten bei der Analyse und eine Steigerung der Produktivität.

ZEISS Mineralogic ist die ideale Lösung für anspruchsvolle geologische Probenuntersuchungen – von umfassenden petrologischen Untersuchungen bis hin zu durchsatzstarken Workflows bei der Mineralherauslösung.



Quantitative EDS-Analyse eines mineralischen Spektrums inkl. Peak-Dekonvolution. Mit freundlicher Genehmigung von Oxford Instruments



3D-Analyse von Partikeln zeigt die gesamte enthaltene Mineralogie und echte Messungen zur Herauslösung

Mineralogic 3D: Einfacher. Intelligenter. Integrierter.

- › Auf den Punkt
- › **Mineralogic 3D (XRM)**
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › Systeme
- › Service

Charakterisierung von Erzkörpern

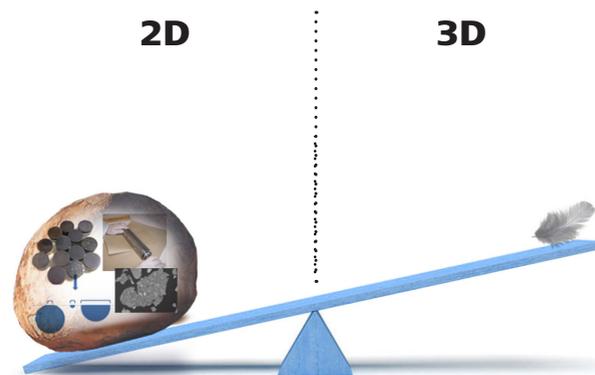
Sie können Ihre Probe in deren ursprünglichen Form untersuchen, d.h. ohne mechanische Bearbeitung, und trotzdem alle Details erkennen. ZEISS Mineralogic 3D bietet Ihnen die Möglichkeit die Zusammensetzung und das Gefüge geologischer Materialien sowie eingeschlossener Körner in hervorragender Qualität zu erkennen und Zusammenhänge zu verstehen. Das System ist mit einem ZEISS Xradia Flachbilddetektor zur Untersuchung größerer Sehfelder sowie der Deep-Learning-Bildrekonstruktion von ZEISS DeepRecon Pro ausgestattet. Daraus resultiert eine einzigartige Auflösung – was Ihnen die Mineralienklassifizierung und Vermessung von Proben in ihrem natürlichen Zustand ermöglicht. Damit gehören Mutmaßungen zur Repräsentativität Ihrer exponierten Probe genauso der Vergangenheit an, wie Probleme mit der Stereologie.



Die Kombination aus Röntgenmikroskopie und modernsten Algorithmen für maschinelles Lernen liefert unverfälschte Daten, bei der keine Phasen verborgen bleiben

Verbesserter Durchsatz

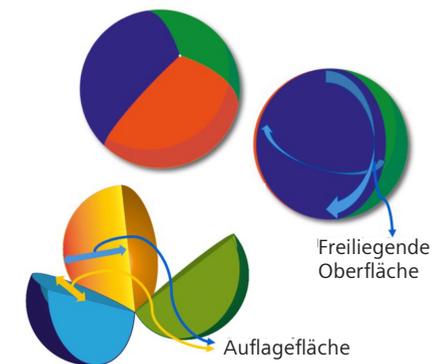
Erleben Sie die Kombination aus hohem Analyse-durchsatz und einfacher Probenhandhabung. Sie brauchen Ihre Proben nicht mehr mechanisch zu bearbeiten, um flache Oberflächen für die Analyse freizulegen. So hat auch das Finden versteckter Phasen nichts mehr mit Glück zu tun. Anders als bei der SEM-Probenvorbereitung, wo zur Analyse von zerkleinertem Erz Graphit als Partikelrenner zugegeben wird, ist mit Mineralogic 3D keine Zugabe von Additiven für die Partikeltrennung erforderlich. Auch eine Einbettung der Partikel in Harz ist nicht nötig. Stattdessen sorgt maschinelles Lernen dafür, dass jeder Partikel als Ganzes und einzelnes Objekt individuell gesehen wird und mit seinen freiliegenden Oberflächen und umgebenden Mineralogien vollständig quantifiziert und beurteilt werden kann.



Im Vergleich zur automatisierten 2D-Mineralogie ist die Probenvorbereitung mit Mineralogic 3D wesentlich einfacher

Mineralogie, Herauslösung, Assoziationen

Verstehen Sie die Mineralverarbeitung besser denn je. Die automatisierte 2D-Mineralogie misst Herauslösungen auf Basis freigelegter Oberflächen oder Kanten und Assoziationen anhand linearer Kontakte; die modale Mineralogie wird über die auf der vorbereiteten Probenoberfläche freiliegenden Phasen bestimmt. Mineralogic 3D arbeitet anders: Hier wird die Herauslösung anhand des Körnervolumens und ihrer Freilegung auf der Oberfläche des unveränderten Partikels gemessen. Assoziationen werden basierend auf den vollständigen Mineraloberflächenkontakten mit anderen Phasen erfasst. Für die modale Mineralogie werden alle Körner berücksichtigt, sowohl die sichtbaren auf der Oberfläche als auch die im Inneren verborgenen.



Die Beurteilung der Mineralpartikel in 3D bietet einen klaren Sicht auf Assoziationen, Herauslösung und modale Mineralogie

Mineralogic 3D: Ihr Einblick in die Technik dahinter

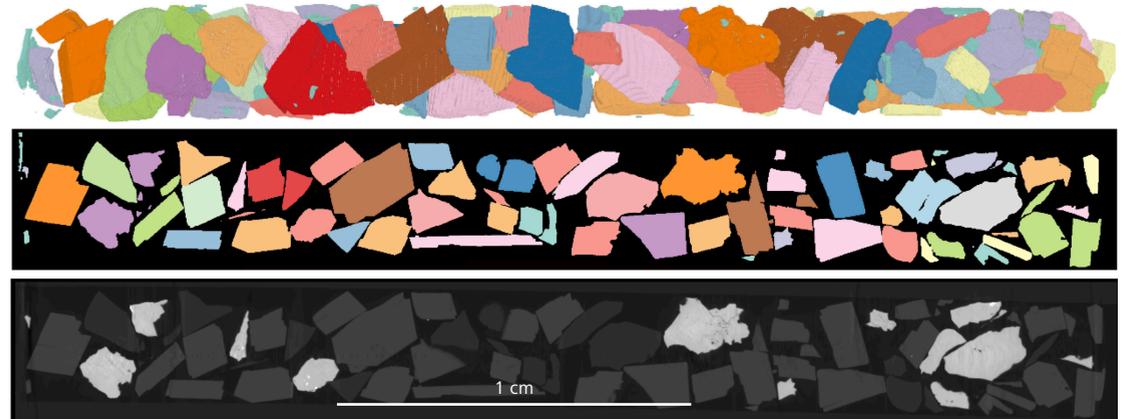
- › Auf den Punkt
- › **Mineralogic 3D (XRM)**
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › Systeme
- › Service

Partikelsegmentierung und -vermessung

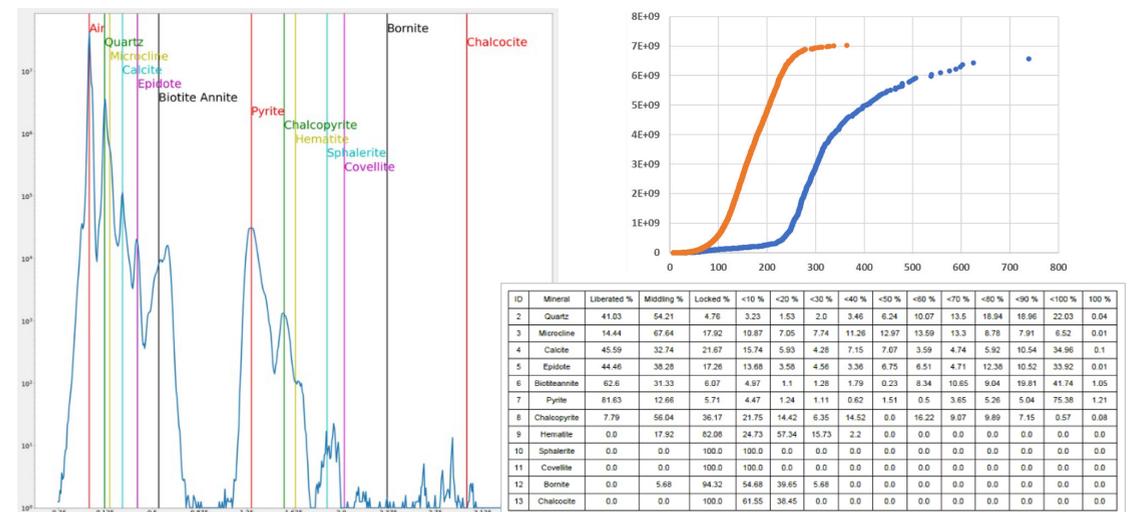
Mit ZEISS Mineralogic 3D profitieren Sie von fortschrittlichen, flexiblen Machine-Learning-Protokollen, die einzelne Partikel sogar dann erkennen, wenn diese direkt an andere Partikel mit gleicher Zusammensetzung angrenzen. Diese Partikel werden im Anschluss individuell analysiert, um relevante Ergebnisse zu liefern, wie z. B. modale Mineralogie, Volumen, Porosität, dimensionale Feret-Messungen, Assoziationen und Herauslösung.

Mineralienklassifizierung

Das Imaging-Potenzial des Röntgenmikroskops wird mit Mineralogic 3D vollständig ausgeschöpft. Mit der zusätzlichen Optimierung durch den Deep-Learning-Algorithmus von DeepRecon Pro kann die Mineralogie einer Probe völlig automatisch anhand einer Dämpfungstomographie klassifiziert werden. Die Möglichkeit, die mineralogische Klassifizierung in tomographischen Scans durchzuführen, ist einzigartig – kombiniert mit morphologischen 3D-Messungen der Partikel und Körner ist so die Berechnung bergbauindustrieller Standarddaten möglich.



Die Segmentierung mithilfe von maschinellem Lernen identifiziert jedes Partikel und bewertet dieses individuell, ohne dass Additive oder eine manuelle Auftrennung erforderlich sind.



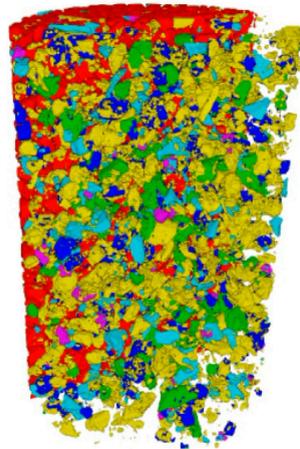
Mineralklassifizierungen auf Basis von Dämpfungstomographien; Partikelgröße und Daten zur Herauslösung basierend auf morphologischen Messungen der rekonstruierten 3D-Objekte

ZEISS Mineralogic 3D in der Anwendung

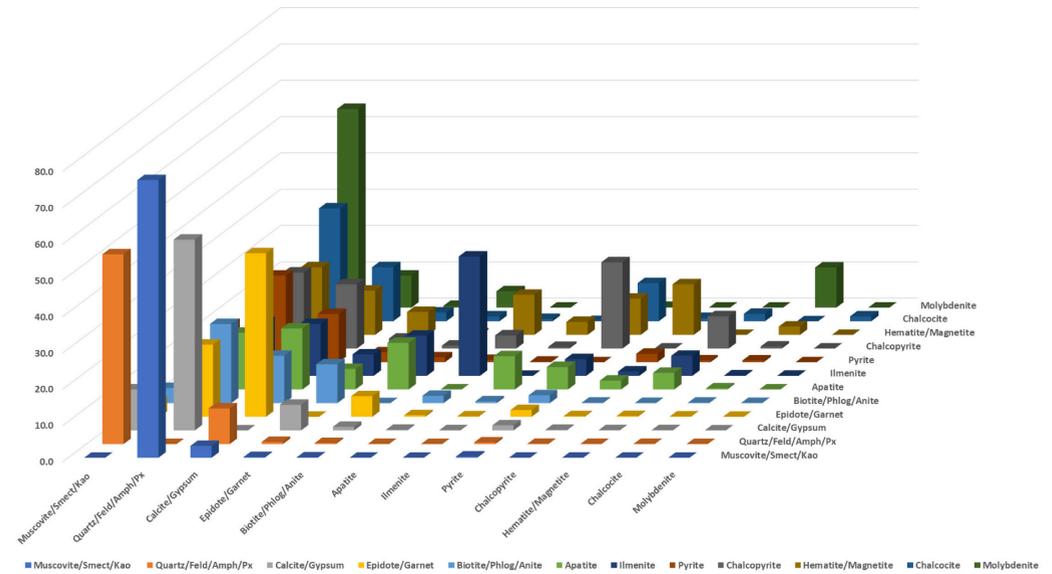
- › Auf den Punkt
- › **Mineralogic 3D (XRM)**
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › Systeme
- › Service

Mineralverarbeitung

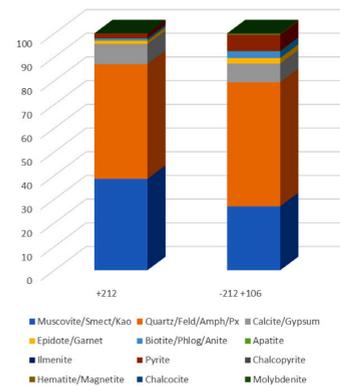
Die steigende Nachfrage nach Ressourcen führt dazu, dass immer komplexere und minderwertigere Erze begutachtet werden. Um den Ertrag zu maximieren, muss die Effizienz dieser Begutachtungen verbessert werden. Hierzu braucht es detailliertes Wissen einerseits zum Erzkörper – andererseits zur Mineralogie, die das Verhalten der Minerale während des Abbauprozesses beeinflussen kann. Unter Zeitdruck liefert Mineralogic 3D rasch die zur Entscheidungsfindung erforderlichen Daten. Beispielsweise für Optimierungen beim Zerkleinern, für die Verbesserung von Prozessen oder zur Bewertung der späteren Konzentratqualität.



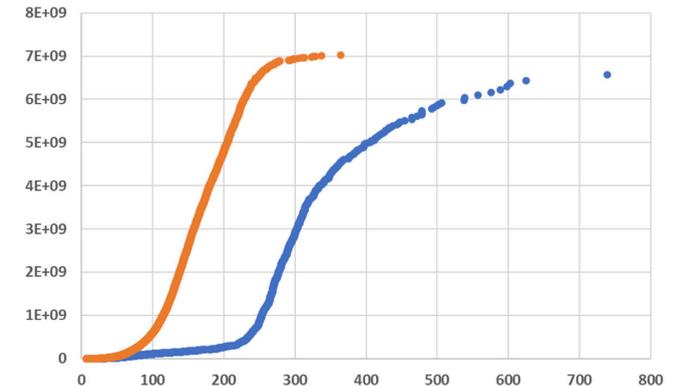
Die Analyse von zerkleinertem Erz gibt Aufschluss über Details zur Mineralogie, Morphologie und Herauslösung der mineralischen Bestandteile.



Modale Mineralogie



Partikelgröße



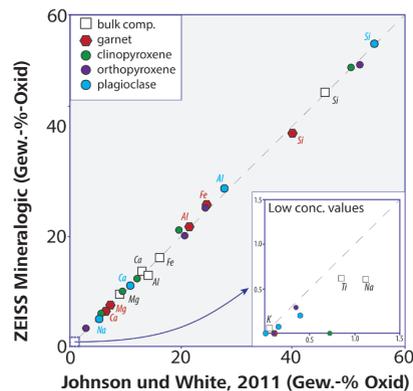
Standarddaten bei Mineralogic 3D umfassen Bulk-Mineralogie, morphologische Messungen, Herauslösung und Assoziationen.

Mineralogic 2D: Einfacher. Intelligenter. Integrierter.

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Quantitative chemische Analyse und Klassifizierung

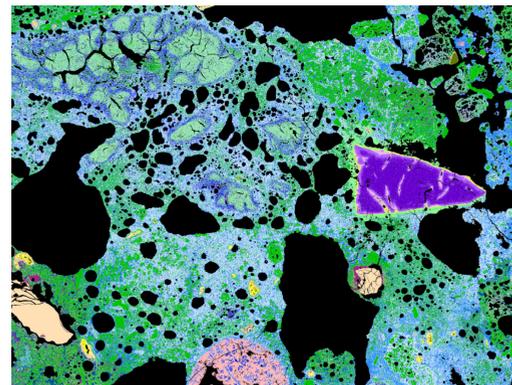
Die Methoden zur Mineralienklassifizierung können genau an die jeweilige Textur Ihrer Probe angepasst werden. Dabei sorgt die hochempfindliche Technik der standardbasierten, quantitativen EDS für höchste Genauigkeit. Die schnellste Analysegeschwindigkeit erhalten Sie, wenn Sie nur BSD-Graustufen benutzen. Um die Endglieder eines Mischfestkörpers zu unterscheiden, stellen Sie einfach Regeln für das Elementverhältnis ein. Die Kombination aus chemischen und morphochemischen Klassifizierungen ermöglicht Ihnen auch eine Klassifikation der Lithologie. So können Sie ihre Partikel automatisch kategorisieren sowie Erzarten identifizieren und quantifizieren. Das hochauflösende Imaging und eine breite Palette an Bildverarbeitungsfunktionen verschaffen Ihnen einen entscheidenden Vorteil bei der Lösung bisher unmöglicher Anwendungsprobleme.



Hochpräzise chemische Bulk-Analyse und modale Mineralogie gemessen mit ZEISS Mineralogic 2D; in Gegenüberstellung mit der Bulk-Rock Geochemie von XRF und der Mineralchemie von EMP

Morphochemische und lithologische Klassifizierung

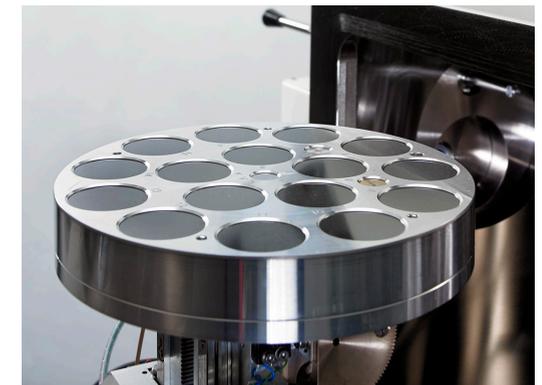
In der geologischen Forschung untersucht man häufig komplexe und heterogene Systeme. Einfache Klassifizierungskriterien sind dann nicht immer ausreichend, um diese Systeme vollständig zu beschreiben. Nutzen Sie morphologische Parameter und die Mineralchemie, um Ihre Mineralogie noch genauer zu bestimmen und entscheidende Nachweise zu unterscheiden. Ergänzen Sie chemische Analysen mit Korngröße, Parametern zur Form, Grauwert und Porosität, um begleitend eine morphochemische Quantifizierung zu erhalten, bei der alle Ergebnisse am Ende der Analyse sofort tabellarisch dargestellt werden. Unterscheiden Sie bei Pyrit oder Goethit zwischen kristallinen und porösen Abschnitten, um die Mineralienentstehung und eine mögliche Biomineralisierung besser zu beurteilen sowie faktenbasierte operative Entscheidungen zu treffen.



Sinter aus der Stahlproduktion, der teilweise noch eine typische Fe-Erz-Mineralogie in den Sinterprodukten aufweist

Hoher Durchsatz

ZEISS Mineralogic 2D misst und klassifiziert Mineralien in Echtzeit. Eine Nachbearbeitung am Ende eines Probendurchlaufs entfällt. Mithilfe moderner Computing-Technologien ist die Quantifizierung von EDX-Spektren in kürzester Zeit abgeschlossen. Messmodi und Abbruchkriterien ermöglichen Ihnen das individuelle Anpassen der Analysegeschwindigkeit. Darüber hinaus können Datensätze auch nachträglich offline und mit geänderten Mineralienklassifizierungsregeln neu analysiert werden. Objektträger mit 16 Probentellern und die große Auswahl an SEMs von ZEISS sorgen für einen maximalen Grad an Automatisierung und Produktivität. Wählen Sie die benötigte Anzahl und passende Größe der energiedispersiven Röntgenspektrometer (EDS) mit branchenführenden Detektor-Raumwinkeln. Nie war das Erstellen spezifischer Berichte einfacher.



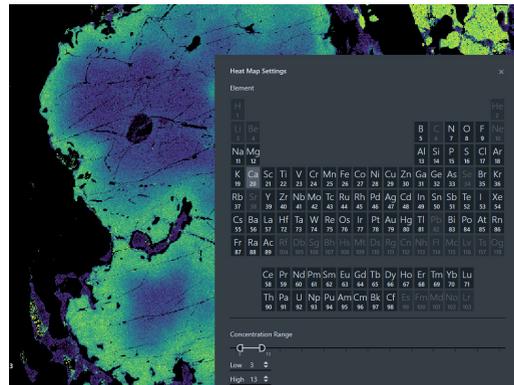
Analyse von bis zu 16 metallurgischen Proben mit dem 16er-Probenhalter

Mineralogic 2D: Einfacher. Intelligenter. Integrierter.

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Geochemische Untersuchungen

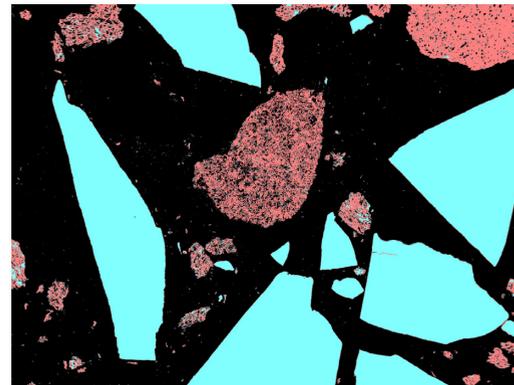
Das geochemische Modellieren geologischer Ereignisse basiert auf Erkenntnissen der Mineralogie und der chemischen Bulk-Analyse von Gesteinen, in denen die Umwandlung stattgefunden hat. In einer einzigen standardbezogenen EDS-Analyse liefert Mineralogic 2D präzise, verwertbare Daten von chemischen Bulk-Analysen, Mineralogie und chemischer Zonierung von Phasen im Mikrometerbereich. Das verringert nicht nur den Zeitaufwand für Analysen; auch die Größe des benötigten Datensatzes wird deutlich kleiner. Auf Knopfdruck können Sie zu den relevanten Körnern zurückkehren. Spurenelementprofile lassen sich mittels WDS erfassen, Koordinatenkarten können exportiert und für Untersuchungen mit TOF-SIMS und LA-ICP-MS verwendet werden. Die benutzerfreundliche Bedienoberfläche von Mineralogic ermöglicht zudem die Visualisierung und den Export quantitativer geochemischer Daten.



Scan des vollständigen Dünnschliffs eines metamorphen Gesteins aus Glenelg, Schottland. Auf der Map des Granats wird zur Auswahl von Elementen und Konzentrationsbereichen das Periodensystem der Elemente als Bedienoberfläche angezeigt.

Charakterisierung von Erzkörpern

Die Mineralogie von Erzkörpern lässt sich mit quantitativer EDS inzwischen ganz einfach charakterisieren. Hierzu wird die chemische Zusammensetzung aller Mineralien gemessen. Die Ergebnisse können auch zur schnellen Klassifizierung der Mineralogie genutzt werden. Ein Knopfdruck genügt und Sie kehren zu dem für Sie relevanten Korn zurück, um es mit der Standalone-EDX-Funktion des Systems genauer zu untersuchen. Das Erstellen einer Mineralien-Bibliothek zur Klassifizierung neuer Erzkörper dauert nur noch Stunden anstatt Wochen. Darüber hinaus können diese Bibliotheken auf neue Instrumente kopiert werden, was den Aufwand für das Erstellen gerätespezifischer Bibliotheken erheblich verringert. Spurenelemente lassen sich mit dem neuen, nahtlosen und korrelativen Workflow unter Nutzung von ToF-SIMS, WDS und LA-ICP-MS quantifizieren und Mineralklassen zuordnen, um Messungen für Spurenelemente-Assays zu dokumentieren. Dabei können auch hydratisierte oder lithiumhaltige Mineralien berücksichtigt werden.



Analyse einer Eisenerz-Probe mit Mineralogic 2D: Zu sehen sind sowohl glasartiger (cyan) als auch ockerfarbener (lachsfarben) Goethit

EDS mit Flexibilität

Sie können bei Ihrem Mineralogic 2D-System zwischen zwei Detektortypen wählen: Ultim Max EDS von Oxford Instruments und Xflash 6 EDS von Bruker. Den passenden Detektor bestimmen Sie anhand der erforderlichen Auflösung, der jeweiligen Detektion leichter Elemente oder der benötigten Detektorgröße in Bezug zu Ihrem Durchsatz. Mit einem zusätzlichen WDS-Detektor erweitern Sie Ihre Möglichkeiten zur Quantifizierung auf unter 1.000 ppm. Verwenden Sie dann die Funktion „Assigned Chemistry“, um diese Ergebnisse in das Datenanalyseprogramm ZEISS Mineralogic 2D Explorer zu übertragen.



Sie können zwischen Oxford Ultim Max oder Bruker EDS-Detektoren wählen, je nachdem, welche analytischen Anforderungen Sie haben

Mineralogic 2D: Ihr Einblick in die Technik dahinter

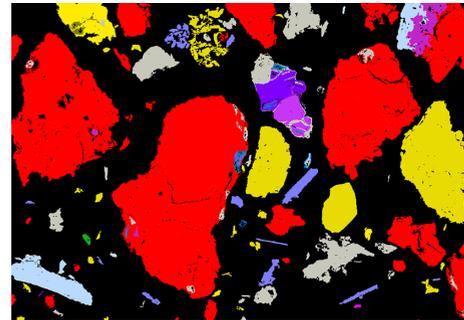
- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Bildverarbeitung

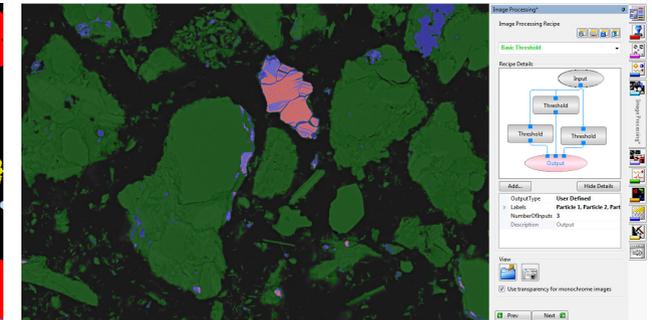
In ZEISS Mineralogic 2D ist eine einzigartige Software-Suite mit mehr als 60 Algorithmen für eine individuelle Bildverarbeitung enthalten. Diese Anwendung bietet vor allem dann besondere Vorteile, wenn Sie Ihre Analyse auf einzigartige Texturen, Materialien und Anwendungsfälle abstimmen wollen. So können Sie mehrere Schwellenwerte und Analysefenster für BSD-Graustufen festlegen, um Einbettungsmedien auszuschließen und nur die Phasen zu analysieren, die für Sie von Interesse sind. Der Ausschluss unerwünschter Bereiche und Randeffekte mithilfe der Bildverarbeitung verkürzt den Zeitaufwand von Analysen und verbessert die Datenqualität.

Stitching kartierter Daten

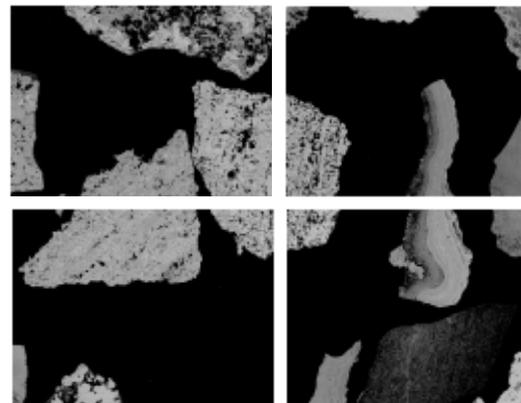
Wenn ein Partikel nicht vollständig in einem Sehfeld abzubilden ist, dann ist ein Stitching der Bilder über mehrere Sehfelder erforderlich. Der innovative Ansatz von ZEISS ermöglicht eine enorme Genauigkeit beim Stitching-Vorgang und weitaus bessere Ergebnisse als nach einer Partikelausrichtung, bei der das Stitching stark von der Wiederholgenauigkeit des Probentisches und der Strahlkalibrierung abhängt. Das Stitching in ZEISS Mineralogic 2D ermöglicht die Rekombination von Fragmenten für eine präzise und exakte Messung und Klassifizierung der Körner und Partikel. Die Aktivierung des Daten-Stitchings genügt und ZEISS Mineralogic fügt die überlappenden Grenzpartikel automatisch zusammen. Und das, ohne die Datenintegrität aller abhängigen Parameterwerte, wie chemische Zusammensetzung, Partikelgröße oder Korngröße zu gefährden.



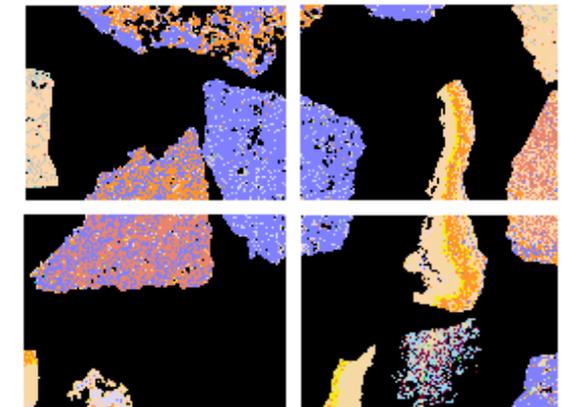
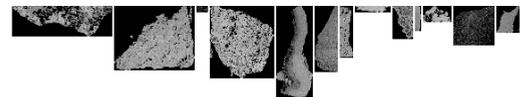
Beispiel für ein mehrstufiges Schwellwertverfahren: als Ergebnis entsteht ein segmentiertes Bild. Die Farbzuschreibungen entsprechen den einzelnen Graustufen in jedem Partikel.



Automatisierte Segmentierung auf Basis multipler Grauwerte mithilfe der ZEISS Mineralogic 2D Image Processing Suite



14 mineralische Partikel



14 mineralische Partikel



Das Stitching von Daten mineralischer Partikel über mehrere Sehfelder hinweg sorgt für präzise Textur-Informationen und verhindert eine Verzerrung der Daten bei der Analyse größerer Partikel

Mineralogic 2D: Ihr Einblick in die Technik dahinter

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Mineralklassifizierungen

Standardbasierte quantitative EDX

Die Messung der chemischen Zusammensetzung geschieht pixelgenau mithilfe spektraler Dekonvolution, die mit zertifiziertem Referenzmaterial kalibriert wurde. Die Mineralogie wird unabhängig von den Strahlenbedingungen bestimmt.

Standardfreie quantitative EDX

In diesem Fall basiert die spektrale Dekonvolution auf den Spitzenwerten und der Intensität bekannter Elemente. Sie messen die chemische Zusammensetzung in jedem Pixel und bestimmen unabhängig von den Strahlbedingungen die Mineralogie.

Zuordnung von Zusammensetzungen

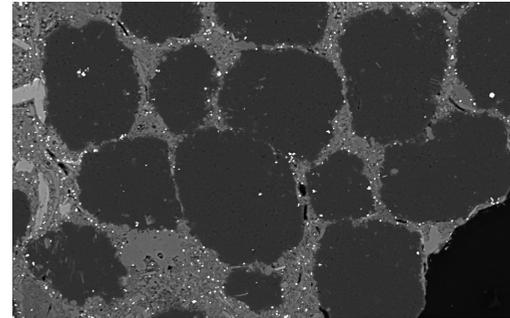
Importieren Sie hochpräzise Daten zu Spurenelementen aus einer externen Datenquelle und ordnen Sie die Häufigkeiten der Elemente Ihren Mineraldefinitionen zu.

Elementverhältnis

Um die Minerale innerhalb einer Mineralgruppe einfach voneinander zu unterscheiden, können Sie die Elementverhältnisse verwenden. Das macht die Handhabung fester Mischstoffe effizienter.

Nur BSE

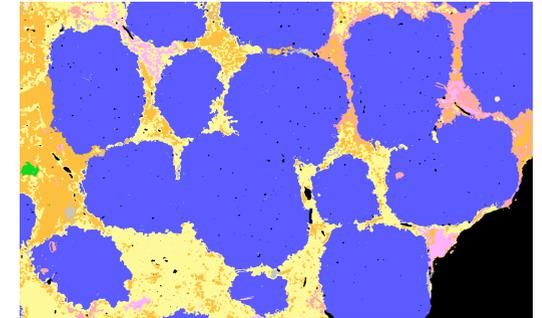
Für eine besonders schnelle Klassifizierung von Mineralien können Sie den kalibrierten BSE-Detektor nutzen. Die Identifikation der Mineralien geschieht in der Geschwindigkeit und der Auflösung der Bildgebung.



Beispiel für ein BSE-Bild eines Silikatminerals mit Lithiumanteil

Morphochemische und lithologische Klassifizierung

Wenn Sie hochauflösende Bilder mit chemischen und morphologischen Analysen kombinieren, können beim Erstellen morphochemischer Klassifizierungen auch die textuellen Merkmale der Mineralen berücksichtigt werden. Durch das Zusammenführen chemischer und morphochemischer Klassifizierungen mit der Partikelmorphologie lassen sich lithologische Klassifizierungen erstellen, die auch die Textur beschreiben und die Klassifizierung von Partikeln und Erzarten beschleunigen.



Beispiel für ein klassifiziertes Bild mit einer klaren Mosaiktextur

Lithologie	Anzahl	Flächenanteil (%)	Massenanteil (%)	Carbonat-Silikat	Carbonate-Gangart	Reines Roanokit	Verschmutztes Roanokit	Feldspat	Glimmer	Sulfide	Roanokit-Sulfide	Sonstiges	Pore
Mosaik	64	4,33	4,01	3,03	2,53	93,07	0,52	0,00	0,58	0,26	0,00	0,00	2,87
Verstreut	3165	23,88	22,52	40,76	23,46	0,00	2,90	0,00	5,57	1,03	26,15	0,12	33,87
Gangart	11521	67,74	69,17	64,36	34,33	0,00	0,15	0,00	0,57	0,00	0,00	0,58	5,13
Verbleibende Partikel	492	4,05	4,29	48,03	29,67	0,00	0,00	0,00	1,64	19,57	0,00	1,09	6,43
Proben	15242												

Quantifizierung unterschiedlicher Lithologien in der Probe.

Mineralogic 2D: Ihr Einblick in die Technik dahinter

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Modi zur analytischen Messung

Full Mapping

Führen Sie ein quantitatives EDX-Mapping einer Probe mit benutzerdefinierten Abständen durch, um eine detaillierte Karte Ihrer Probe zu erhalten.

Fast Scan

Einzelne Körner werden identifiziert und mehrere Spots innerhalb eines Kornes analysiert, um rasch die durchschnittliche Zusammensetzung des Kornes zu ermitteln.

Spot Centroid

Einzelne Körner können identifiziert und ihre Mineralogie durch eine EDX-Analyse im Zentrum des Kerns bestimmt werden.

Line Scan

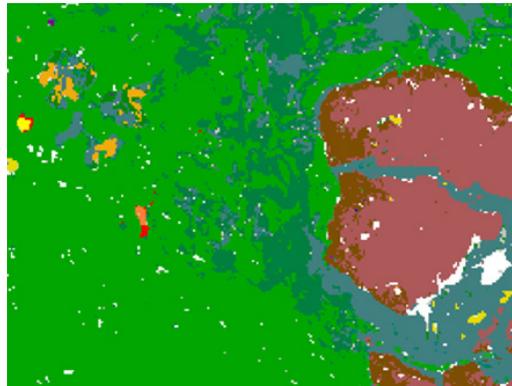
Die quantitative EDX-Analyse wird in einem vom Benutzer definierten Abstand entlang einer Linie durch das Zentrum eines Partikels geführt. So erhält man schnell die Bulk-Zusammensetzung der Probe.

Feature Scan

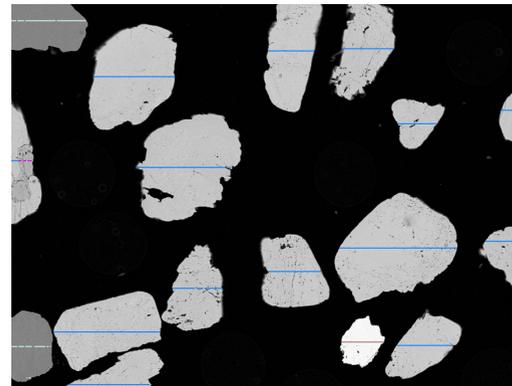
Während der Elektronenstrahl rasterförmig über das Korn läuft, werden einzelne Körner identifiziert und ihre Mineralogie durch eine quantitative EDX bestimmt.

Phase of Interest Search

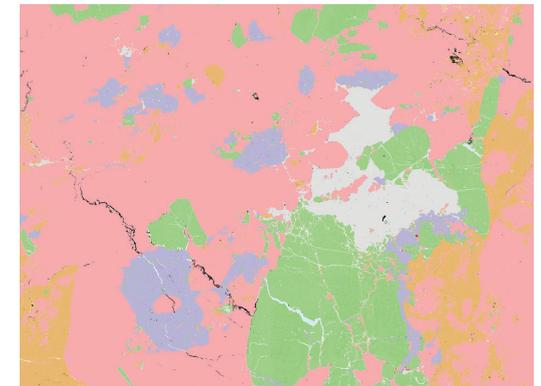
Identifizieren Sie relevante Körner über die Bildverarbeitung. Jetzt können Sie diese und mit ihnen verbundene Körner rasch in Karten zusammenführen.



Hochauflösende Karte einer PGE-reichen, podiformen Chromit-Lagerstätte;
mit freundlicher Genehmigung von Dr. Chris Brough und der University of Cardiff, Wales



Beispiel für eine Karte nach Aufnahme im Line Scan-Modus; zu sehen sind quantitative EDX-Messungen im Zentrum jedes Partikels



Montagebild der ZEISS Mineralogic 2D-Analyse einer Ader aus unedlem Metall und Sulfid, die Gold und Silber führt;
mit freundlicher Genehmigung von John Spratt, Natural History Museum, UK

Mineralogic 2D: Ihr Einblick in die Technik dahinter

- Auf den Punkt
- Mineralogic 3D (XRM)
- **Mineralogic 2D (SEM)**
- Systeme
- Service

Resultate sichten und organisieren

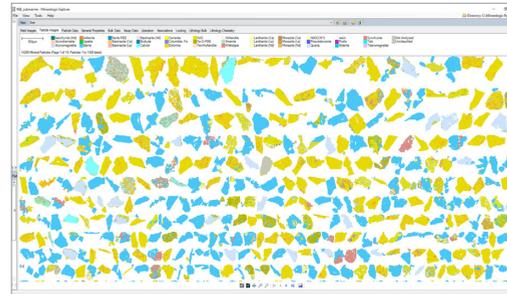
Nutzen Sie den ZEISS Mineralogic 2D Explorer, um die Ergebnisse Ihrer Analysen zu sichten und miteinander zu kombinieren. Direkt am Ende der Analyse erhalten Sie in tabellarischer Form Daten zu Mineralogie, Assay, Assoziationen und Herauslösung sowie Daten zur Bulk-Lithologie, chemische Daten zur Lithologie und lithologischer Herauslösung. Das Suchen und Verwalten der Daten wird durch moderne Filteroptionen erleichtert: So kann jeder der gemessenen oder berechneten Parameter zur Verfeinerung Ihrer Datensuche verwendet werden. Klicken Sie auf das Partikel, das Sie interessiert, und das SEM steuert dieses automatisch an und zeigt ein Livebild an. Partikel, die aneinander grenzen, können Sie automatisch trennen. Erstellen Sie große Mineralien-Mappings und BSD-Graustufen-Montagen. Noch produktiver sind Sie mit einer Remote-Lizenz: Bearbeiten Sie Mineralienklassifizierungen und wiederholen Sie Datenanalysen jederzeit offline.

Müheles Berichte erstellen

Sparen Sie Zeit mit ZEISS Mineralogic 2D und dem integrierten Batch-Output-Tool: Vordefinierte gefilterte Resultate können automatisch exportiert werden, während das SEM noch Daten sammelt. Alternativ können Sie jederzeit Berichte aus bereits erfassten Daten erstellen.

Daten verwalten, filtern und durchsuchen

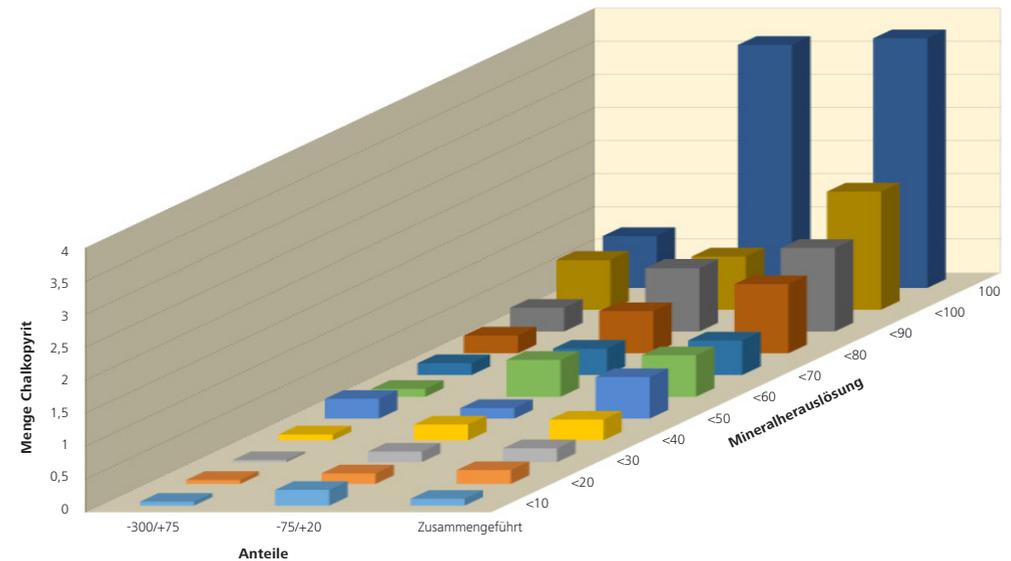
Führen Sie doppelte Datensätze zusammen, um im Bericht einen Materialanteil vollständig darzustellen. Führen Sie die einzelnen Anteile wieder zusammen, um das ursprüngliche Material zu rekonstruieren. Die umfassenden Filter- und Suchfunktionen von ZEISS Mineralogic 2D ermöglichen es Ihnen, Proben- daten zu analysieren wie nie zuvor.



Übersicht über klassifizierte Mineralpartikel in einer Probe Seltener Erden im ZEISS Mineralogic 2D Explorer

Tabellarische Aufstellung von Partikel- und Korndaten im ZEISS Mineralogic 2D Explorer

Herauslösung von Chalkopyrit

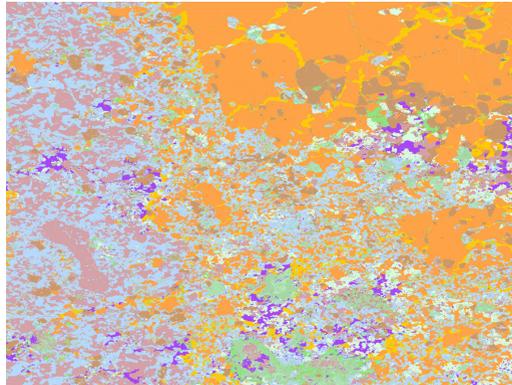


Gegenüberstellung Menge/Herauslösung von Chalkopyrit für drei unterschiedlich große Anteile eines Klärmittels in einer Kupferflotationsanlage

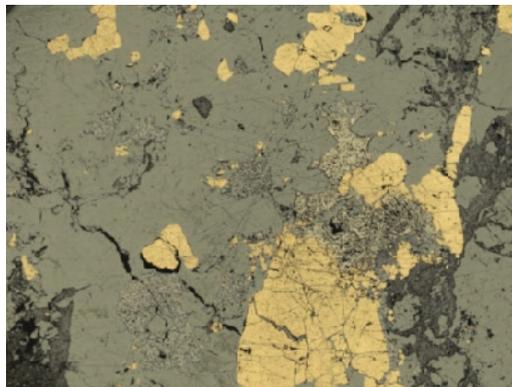
ZEISS Mineralogic 2D in der Anwendung

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Machbarkeitsbewertungen im Bergbau

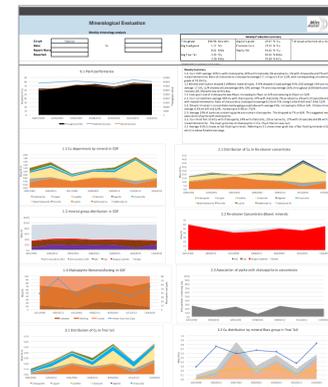
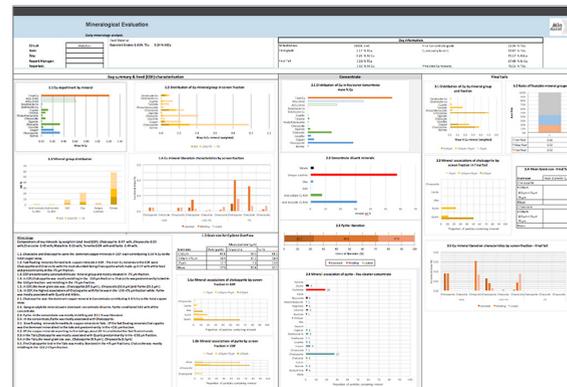
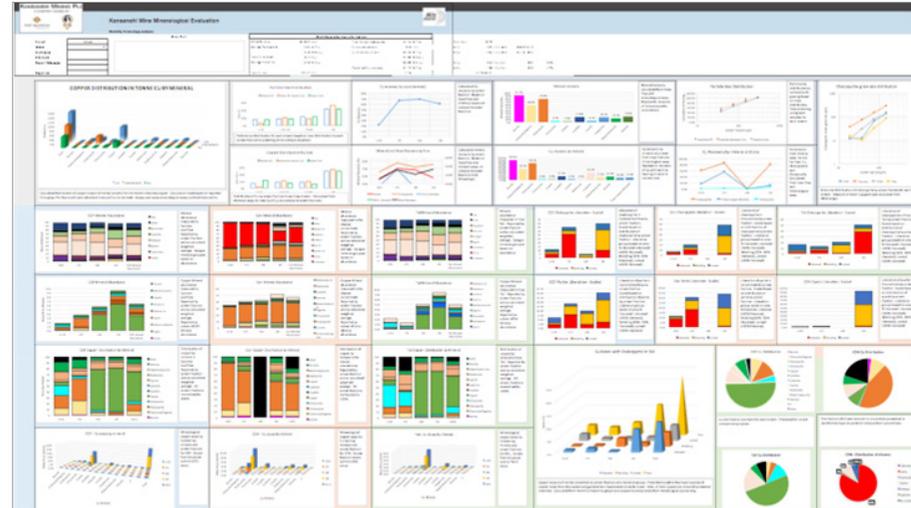


Hochaufgelöstes Mineralien-Mapping; Ni-Cu-Erz, Fraser-Bergwerk, Sudbury; mit freundlicher Genehmigung der University of Leicester, UK



Analyse von Metallen mit ZEISS Mineralogic 2D; Goldmineralisierung assoziiert mit Sulfidation, insbesondere mit Sphalerit; mit freundlicher Genehmigung von Prof. Simon Dominy, Curtin University, Australien

Mineralverarbeitung

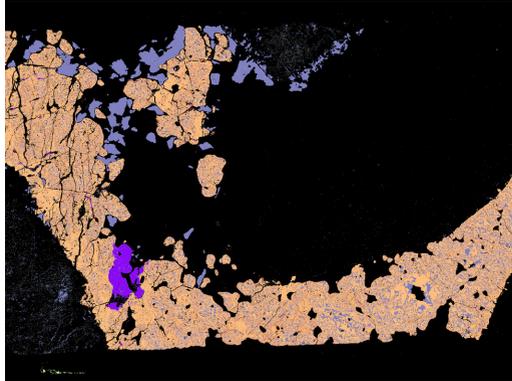


Automatisch erstellte metallurgische Tagesberichte einer Anlage zur Mineralverarbeitung; mit freundlicher Genehmigung von iMIN Solutions.

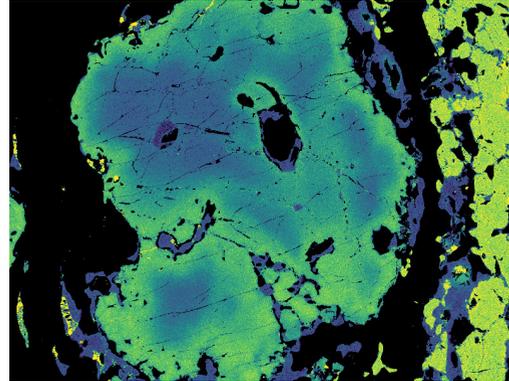
ZEISS Mineralogic 2D in der Anwendung

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

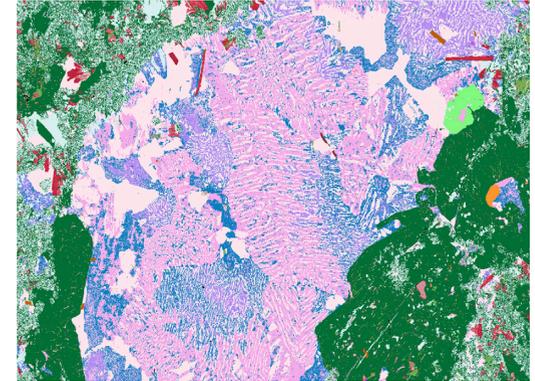
Geowissenschaften



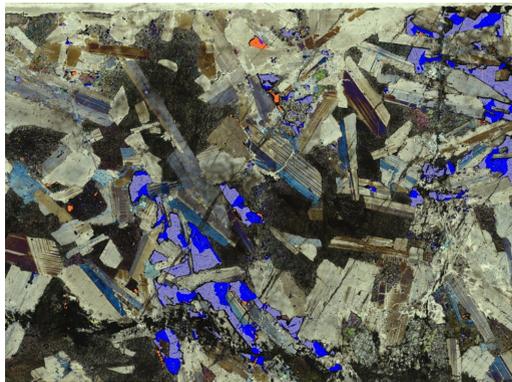
Angewandte morphochemische Klassifizierung: Bewertung der chemischen Unterschiede in den Hauptelementen zweier unterschiedlicher Magnetittexturen; mit freundlicher Genehmigung von Prof. David A. Holwell, Angewandte Umweltgeologie, University of Leicester, UK



Diese quantitative Calcium-Heatmap für einen Bereich eines Dünnschliffs zeigt zonierte Granat aus Glenelg, Schottland.



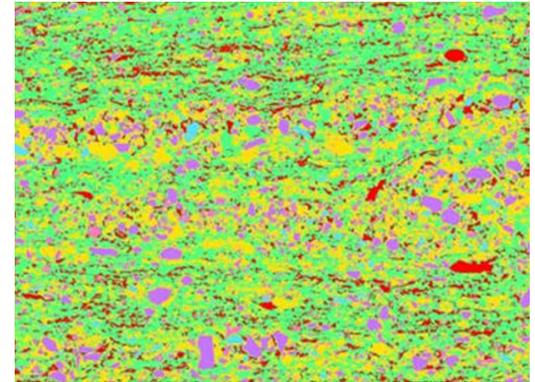
Mineralogic 2D-Scan von schottischem Lamprophyren, der feldspathaltige Einschlüsse mit Quarz-Myrmekit in einer gemischten feldspathaltigen Matrix (Plagioklas, Albit und Orthoklas) zeigt.



Korrelation von mikrofotografischen Dünnschnitten in Atlas und Daten aus Mineralogic 2D für eine bessere Klassifizierung von Magnetittexturen; mit freundlicher Genehmigung von Prof. David A. Holwell, Angewandte Umweltgeologie, University of Leicester, UK



Peralkaliner Granit, Nord-Québec (Kanada) mit Seltene-Erden-Anteilen, einschließlich einer Fluoritader, die die Probe durchschneidet, und abgegrenztem Zirkon.



Quantifizieren Sie vollständig die Elemente, um gleichzeitig die Mineralienidentifikation und die geochemische Analyse der Hauptelemente durchzuführen. Diese Probe mit Klinochlor und Chamosit besteht aus Mg (15,3 %), Al (9,1 %), Fe (11,7 %), Si (14,2 %) und O (48,4 %).

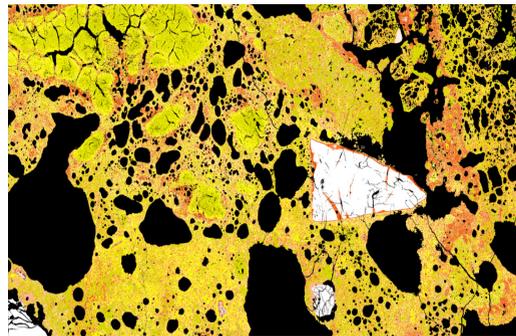
ZEISS Mineralogic 2D in der Anwendung

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › **Mineralogic 2D (SEM)**
- › Systeme
- › Service

Überprüfung von Rohmaterialien in der Stahlerzeugung

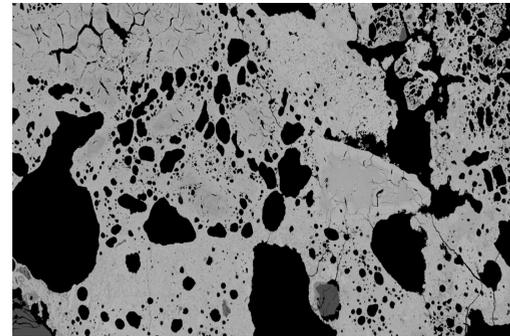
Die Stahlerzeugung geschieht fast nur noch in großen und effizienten Anlagen. Skaleneffekte sind dadurch weitgehend unmöglich geworden – Hersteller müssen durch höhere Erträge und Reinheit im gesamten Stahlerzeugungsprozess zusätzliche Gewinne generieren.

Je präziser die Mineralien und Zwischenprodukte charakterisiert werden können, desto tiefer ist das Verständnis für die Eigenschaften des Eisenerzes, des Sinters, des Koks und der Zuschläge, mit denen der Hochofen beschickt wird. Dieses Verständnis ermöglicht es den Metallproduzenten, die Gewinnung in der Metallurgie so ressourceneffizient wie möglich zu gestalten. Mit diesem Wissen verstehen sie die chemischen Vorgänge in den Hochöfen viel besser und können gezielt darauf reagieren.

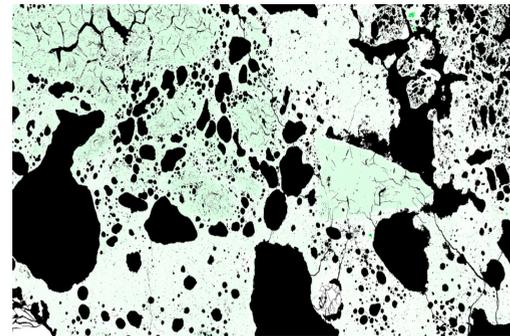


Kartierung der Fe-Konzentration, erstellt aus den Daten einer Mineralogic 2D-Analyse; die Konzentration schwankt zwischen 0 % (weiß), 0,1 Gew.-% (rosa), 50 Gew.-% (gelb) und > 60 % (grün)

ZEISS Mineralogic 2D ermöglicht werkseitig eine schnelle automatisierte Quantifizierung der Ausgangsstoffe, Aufbereitungsmittel, feuerfesten Werkstoffe und Schlacke. Die schnelle und präzise Bestimmung von Materialzusammensetzung,

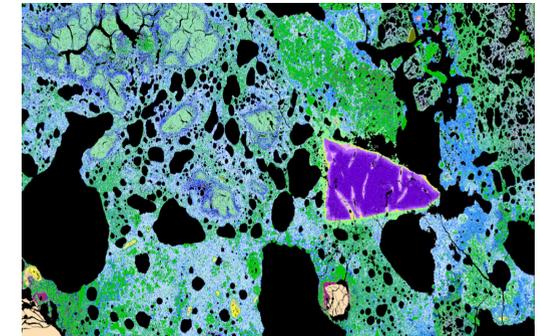


BSE-Bild der Probe. Die Helligkeitsunterschiede der Graustufen zeigen die unterschiedlichen Konzentrationen von Fe, Al, Ca, Si und P in der Probe an

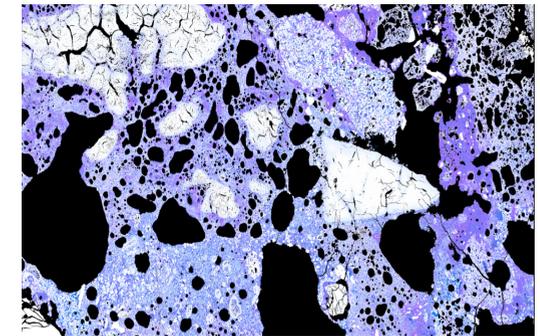


Map zur Ca-Konzentration, erstellt aus den Daten einer Mineralogic 2D-Analyse; die Konzentration liegt zwischen 0 % (weiß) und > 37 Gew.-% (dunkelster Grün)

Korngröße, Mineralassoziation und -herauslösung im Rohstoff, inklusive Verunreinigungen und Spurenelementen, verbessert die Qualität und Produktivität in der Stahlerzeugung und anderen Primärmetallurgien.



Diese Mineralogic 2D-Analyse von vorbearbeitetem Fe-Erz zeigt die Schwankungen in der Mineralogie und die chemische Zusammensetzung des Sinterprodukts



Kartierung der Ca-Konzentration, erstellt aus den Daten einer Mineralogic 2D-Analyse; die Konzentration liegt zwischen 0 % (weiß) und > 45 % (dunkelster Blau)

Erleben Sie Qualität in jeder möglichen Komponente

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

ZEISS Mineralogic ist verfügbar für die ZEISS SEM-Systeme (Mineralogic 2D) und die ZEISS Röntgen-Systeme (Mineralogic 3D). Mineralogic 2D kombiniert ein Rasterelektronenmikroskop mit einem oder mehreren EDS-Detektoren und einer Mineralanalyse-Engine. Gesteuert und bedient wird alles über eine einzige Benutzeroberfläche. Sie können mit allen Standardprobenotypen arbeiten, so z. B. Stiftprobentellern, geologischen Objektträgern und Kernschnitten.

ZEISS Mineralogic 3D kann mit ZEISS Xradia Versa XRM oder ZEISS Xradia Context microCT mit Flachbilddetektoren genutzt werden. Für die Analyse werden Deep-Learning-Algorithmen mit modernsten Klassifikationen und Messoptionen kombiniert. Wählen Sie die Plattform von ZEISS, die für Ihre Anwendungen am besten geeignet ist.

ZEISS EVO: Kontrolle der Erzaufbereitung rund um die Uhr

ZEISS EVO ist die Standardplattform der Branche für automatisierte Mineralogie und wird weltweit in Laboren für die Verarbeitung von Mineralien eingesetzt. Das Trennventil von ZEISS EVO ermöglicht einen schnellen Probentransfer und eine rasche Evakuierung der Kammer, was dieses SEM zur idealen Lösung für einen Dauerbetrieb in der Erzaufbereitung macht. Sie können zwischen den drei Kammergrößen 10, 15 oder 25 wählen, um das richtige System für Ihre Anwendung zu finden. Um einfache Analysen unbeschichteter Proben durchzuführen und schnell Resultate zu erhalten, können Sie ZEISS EVO auch im variablen Druckmodus verwenden. In Kombination mit ZEISS Atlas 5, können Sie Ihre Daten mit denen aus der optischen Mikroskopie und der Röntgenmikroskopie korrelieren.



ZEISS Sigma und GeminiSEM für detailreichste Analysen

ZEISS Sigma ist ein Schottky-Thermoemitter, der starke Helligkeit mit hoher Stabilität kombiniert wird, um ein schnelleres Ergebnis zu erzielen. Nutzen Sie die außergewöhnlichen Bildgebungsfunktionen von ZEISS Sigma, um Mineralien mit ähnlichem mittleren Atomgewicht ausschließlich mithilfe von Graustufen zu unterscheiden (Auflösungsvermögen: 0,07 atomare Masseneinheit). Das einzigartige Objektivdesign der ZEISS Gemini Optik macht die ZEISS Sigma Produktreihe zum Spitzenreiter in Bezug auf Raumwinkel und ermöglicht einen größtmöglichen Probendurchsatz. In Kombination mit ZEISS Atlas 5, können Sie Ihre Daten mit denen aus der optischen Mikroskopie und der Röntgenmikroskopie korrelieren.



ZEISS Xradia Context und Versa für hohen Durchsatz und schnellere Resultate

ZEISS Xradia Context und ZEISS Xradia Versa basieren auf der branchenführenden Bildgebung von ZEISS, die mit maschinellem Lernen kombiniert wird. Beide röntgenmikroskopischen Systeme bieten einen einfachen Workflow, der ohne die sonst komplizierte Probenvorbereitung für 2D-Analysen auskommt. Die Zeitersparnis zum Erhalt verwertbarer Informationen ist enorm. Erweitert um ZEISS DeepRecon Pro und bei voller Nutzung der ZEISS Xradia Flachbildtechnologie ist das System noch flexibler. Darüber hinaus stellt das System eine umfassende Bildgebung Ihrer Proben sowie einen hohen Durchsatz sicher.

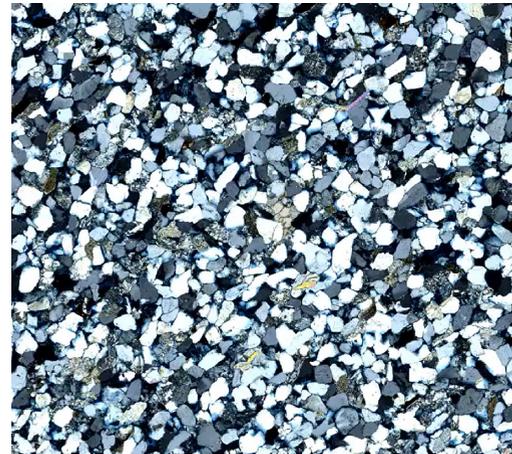


Erreichen Sie Ihre Ziele mit größtmöglicher Effizienz

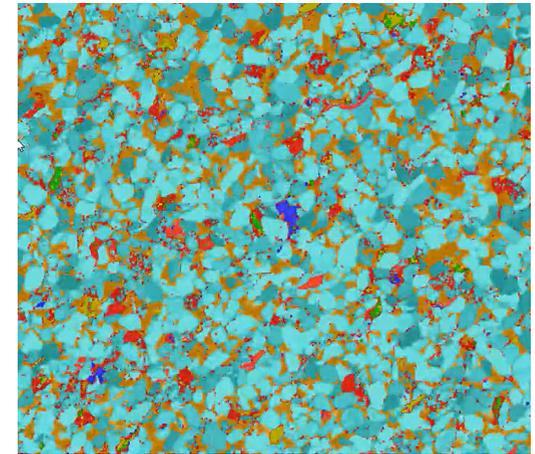
- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Segmentierung und Messung

ZEISS Intellesis ermöglicht das leistungsstarke Segmentieren mehrdimensionaler Bilder durch maschinelles Lernen. Die automatisierte Segmentierung von Intellesis ist mit allen Materialmikroskopen von ZEISS kompatibel und hilft dabei, benutzerbedingte Fehler und den Zeitaufwand von Analysen zu reduzieren. Wenn Sie Intellesis in Kombination mit ZEN Image Analysis nutzen, erhalten Sie automatisierte petrographische Analysen.



Sandsteinverbund. Jedes Pixel trägt Informationen zum Hellfeld-Durchlicht-Bild und zum korrelierten Polarisationsbild.



Mit Intellesis segmentiertes Bild; zu sehen sind Korn- und Mineralsegmentierung

	Regionale Klassifizierung	Anzahl [#]	Bereich ...
	A	B	C
1	Statistik Pore	4.013	19,53
2	Statistik Quarz	6.724	69,93
3	Statistik Glimmer	15.545	7,74
4	Statistik braunes Hochrelief	1.465	0,63
5	Statistik Calcit	1.623	0,39
6	Statistik Opake	850	1,05

Modale Mineralogie, direkt erstellt aus der Machine-Learning-Bildsegmentierung der Probe in ZEN Intellesis

Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten

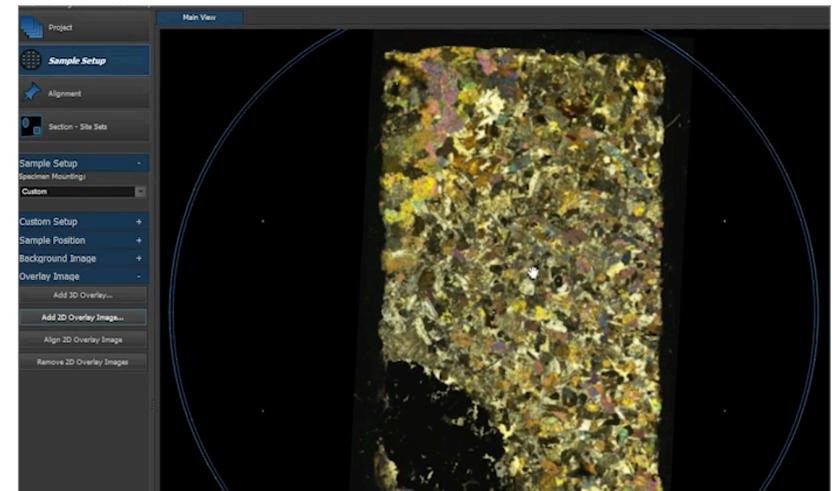
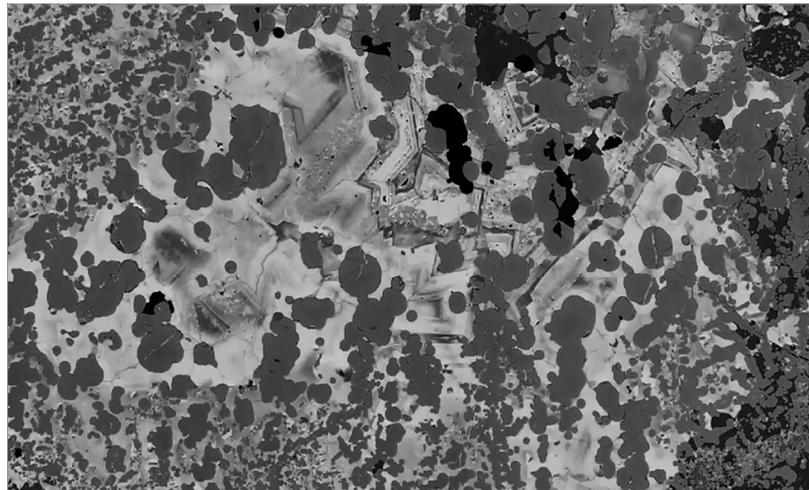
- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Korrelative Bildbetrachtung mit ZEISS Atlas 5

Mit ZEISS Atlas 5 können Sie Daten aller ZEISS Mikroskopiesysteme miteinander vergleichen und korrelieren. Sie können Bilder desselben Bereichs kombinieren, die mit optischen, Elektronen-, Ionen- bzw. Röntgenmikroskopen aufgenommen wurden. ZEISS Atlas 5 ist Ihre disruptive Technologie für eine korrelative Dateninteraktion im Bergbau und in den Geowissenschaften.

Korrelieren Sie z. B. folgende Bildtypen

- Komplette Dünnschliffe, aufgenommen mit dem ZEISS Axioscan 7 Slide-Scanner
- Polarisationsbilder in Auf- und Durchlicht von einem Lichtmikroskop wie ZEISS Axio Imager 2
- Sekundärelektron-, Rückstreuелеktronen- und Kathodolumineszenzbilder von einem Rasterelektronenmikroskop wie ZEISS EVO, ZEISS Sigma oder ZEISS GeminiSEM
- Mineralien-Mapping aus einem petrographischen Analyseprogramm wie ZEISS Mineralogic
- 3D-Datenwürfel von einem Röntgenmikroskop wie ZEISS Xradia Versa oder ZEISS Xradia Ultra
- 3D-Datenwürfel von einem FIB-SEM z. B. aus der ZEISS Crossbeam Produktfamilie



Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten

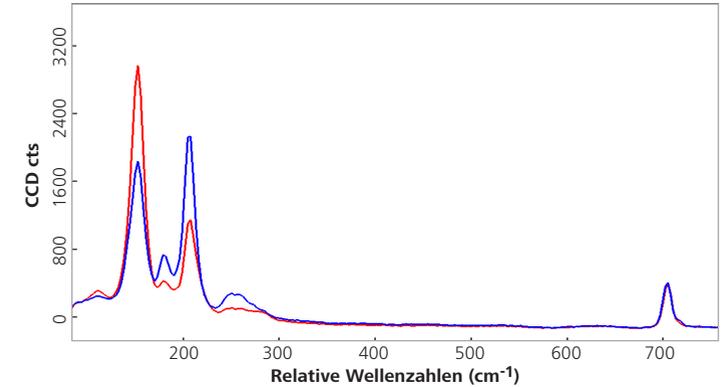
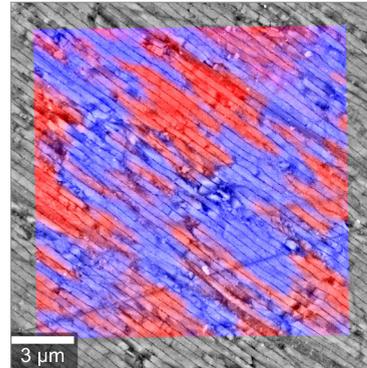
- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Raman RISE Mikroskopie

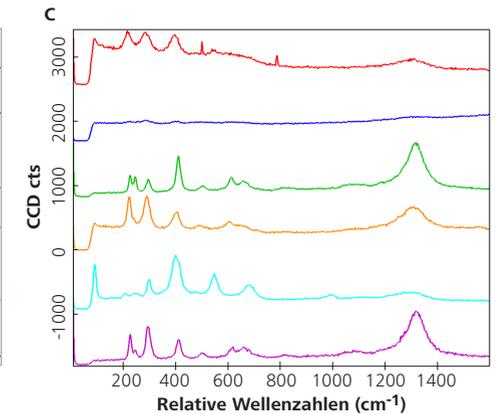
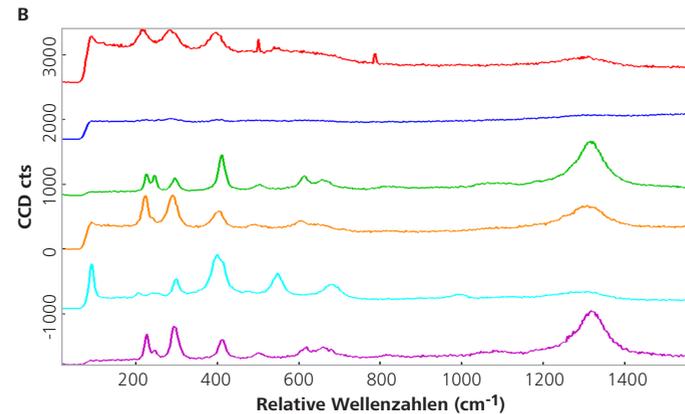
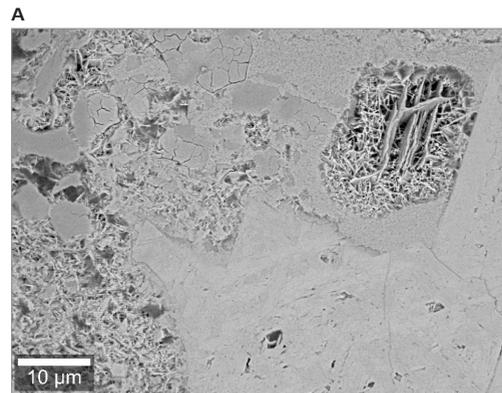
Erweitern Sie Ihr System zur automatisierten Mineralogie um die Raman-Schwingungsspektroskopie, um ein korrelatives und automatisiertes Raman-System für die Mineralogie zu erhalten.

Die Raman-Spektroskopie unterscheidet Mineralien basierend auf deren Schwingungsspektren. Mit dieser Methode lassen sich Mineralien mit identischer chemischer Zusammensetzung aber unterschiedlicher Kristallstruktur identifizieren, z. B. Rutil und Anatas (beide TiO_2).

ZEISS Mineralogic 2D und das Raman-RISE-System von WiTec werden in Laboratorien weltweit bei der Erforschung von Mineralien eingesetzt. Sie helfen dabei, die anspruchsvollsten Anwendungen und Fragen zu unserer Erde und dem Sonnensystem zu lösen.



Schale eines Seeohrs – (A) RISE-Bild eines polierten Querschnitts offenbart die Schichtstruktur von Perlmutter. Dieses besteht aus Aragonit, einer kristallinen Form von Calciumcarbonat. (B) Die Raman-Spektren ermöglichen die Unterscheidung der Kristallausrichtung (blau/rot) und zeigen die Anisotropie der Aragonitphase auf



Mineralogie von Eisen – (A) Im SEM-Bild sind einige strukturelle Merkmale von einem Stück Hämatit (Fe_2O_3) zu erkennen. (B) Hämatit und Goethit ($\text{FeO}[\text{OH}]$) mit verschiedenen Kristallorientierungen wurden anhand ihrer Raman-Spektren identifiziert. Kristalline Formen des Hämatits werden in rot, grün, orange und pink, die des Goethit in hellblau und cyan dargestellt. Aus deren Spektren wurde ein Raman-Bild generiert. (C) Die Korrelation der Raman- und SEM-Daten ergibt das RISE-Bild.

Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Integrierte EDX, WDX und μ -XRF

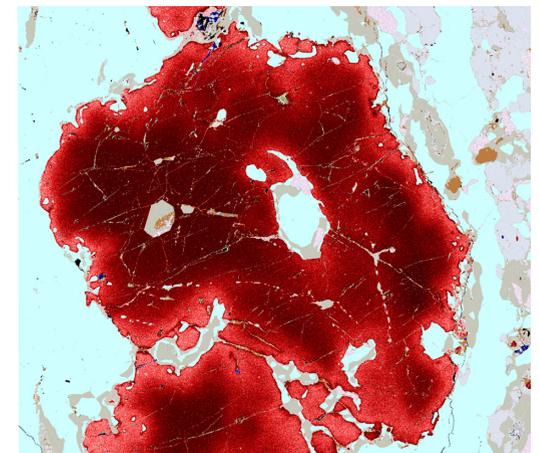
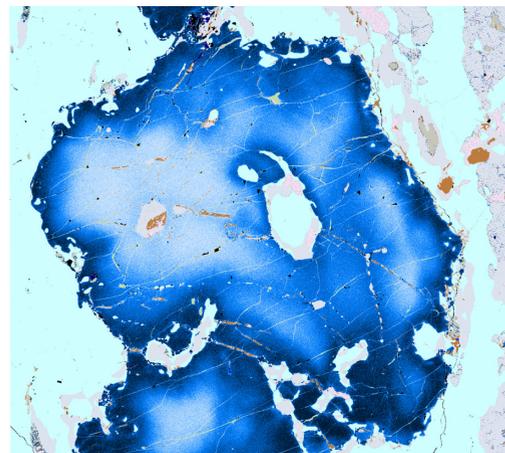
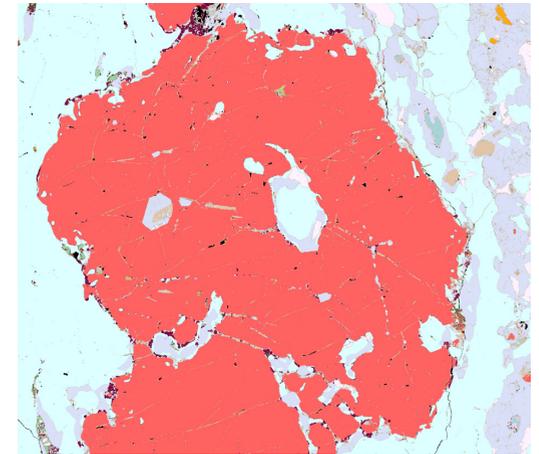
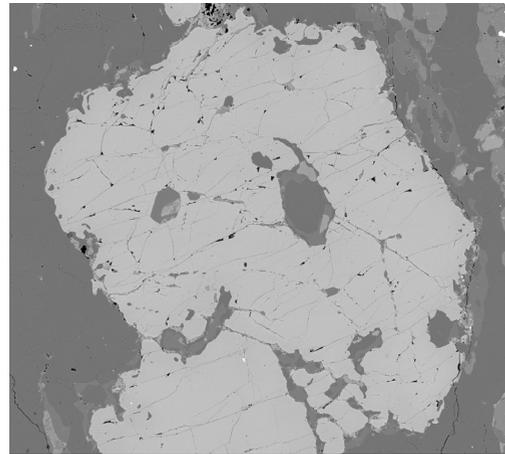
Mit ZEISS Mineralogic 2D können Sie Daten aus EDX- und WDX-Analysen in einer einzigen Anwendung kombinieren – das ermöglicht größtmögliche Flexibilität. Die Korrelation räumlicher Daten wird automatisch hergestellt.

Mineralogic 2D bietet die Wahl zwischen Bruker- oder Oxford-Detektoren und der Komplett-Softwarelizenz von Esprit oder Aztec. Somit kann das System für Stand-alone SEM-EDX-Arbeiten, Imaging und quantitative automatisierte Mineralogie verwendet werden.

Erweitern Sie Ihr SEM mit WDX oder μ -XRF und erleben Sie ein vollständig integriertes EDX-WDX- μ XRF-SEM für umfassende Analysen.

WDX erweitert die Detektionsgrenze bei Ihren Analysen auf 10 ppm und ermöglicht es, präzise zugewiesene Mineralzusammensetzungen in Mineralogic 2D einzugeben – für Messungen mit Sondenqualität.

μ -XRF bietet eine schnelle Elemente-Quantifizierung für Stapel und eine hohe Empfindlichkeit, insbesondere bei schweren Elementen, bis zu 10 ppm. SEM mit μ -XRF macht die Anschaffung eines eigenständigen μ -XRF-Systems überflüssig.



Zonierter Granat aus Glenelg, Schottland. Die geochemischen Unterschiede zeigen, wie schnell diese Steine überschüttet und immer höherem Druck ausgesetzt wurden.

Die Möglichkeit, mehrere Erkenntnisse aus einem einzelnen SEM-Datensatz zu gewinnen, vereinfacht und verkürzt die geologische Forschung. Im Uhrzeigersinn von oben links: BSD-Bild, Mineralien-Mapping aus Mineralogic 2D, Kartierung der Fe-Konzentration und der Ca-Konzentration.

Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Korrelation mit LA-ICP-MS

ZEISS Mineralogic 2D verfügt über einen korrelativen Workflow: Das automatisierte quantitative Mineralogie-System und das induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometer mit Laserablation (LA-ICP-MS) können kombiniert werden. ZEISS hat diesen nahtlosen und automatisierten Workflow in Kooperation mit ESI entwickelt. ZEISS Mineralogic 2D und das Laserablationssystem können beide auf einen gemeinsamen, korrelierten Objektträger zugreifen. Nutzen Sie die standardbasierten Analysen von Mineralogic 2D für die Erstellung einer Massenbilanz und setzen Sie im Anschluss die ICP-MS Ihrer Wahl für die Detektion von Spurenlementen ein; die Position des Laserpunkts lässt sich dabei stets exakt bestimmen.

Übernehmen Sie die Ergebnisse des LA-ICP-MS und fügen Sie auch die Spurenelementkonzentrationen der Mineralien direkt in Mineralogic 2D ein, um automatisiert einen Spurenelemente-Bericht zu erstellen.

Anwendungsgebiete sind u. a. die Suche nach Indikatormineralen für eine Exploration, die radiometrische Datierung mit Zirkon für die Geochronologie und die Quantifizierung von refraktärem Gold für Lageruntersuchungen.



Der ESI NWR213 Ablationslaser erkennt Datenausgaben von ZEISS Mineralogic 2D ohne Konvertierung. Mit einem 4 µm großen Laserpunkt und einer Repetitionsrate von 20 Hz ist dieser Nd:YAG-Laser ideal für die Analyse geowissenschaftlicher Proben geeignet, z. B. für Erze in harten Gesteinen, Zirkone und vieles mehr.



Weitere Informationen finden Sie in unserem White Paper zur Nutzung von LA-ICP-MS. Scannen Sie zum Download diesen QR-Code.

Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten

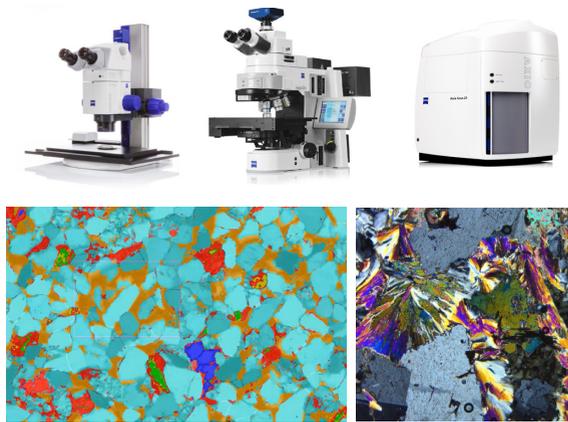
- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › **Systeme**
- › Service

Das ZEISS Mineralogic Portfolio für die Erforschung natürlicher Ressourcen

Von der mobilen Analyse im Feld bis zur hochauflösenden Analyse im Labor, von der marktführenden Kontextanalyse im Weitfeld bis in den Nanobereich – ZEISS bietet das breiteste Spektrum an Imaging-Lösungen für die Erforschung natürlicher Ressourcen.

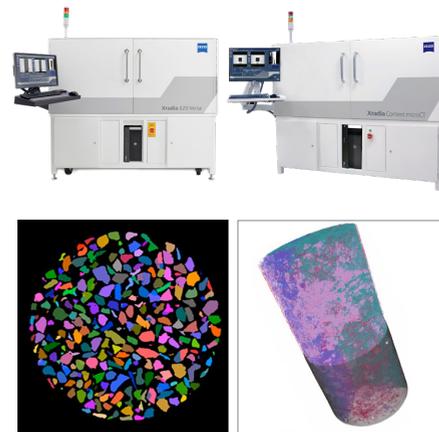
Wählen Sie aus Licht-, Röntgen-, Elektronen- und Ionenmikroskopen, um so viele Informationen wie nur möglich aus Ihren mineralogischen Proben zu gewinnen.

Automatisierte Petrographie



Pionier in Machine-Learning-Systemen

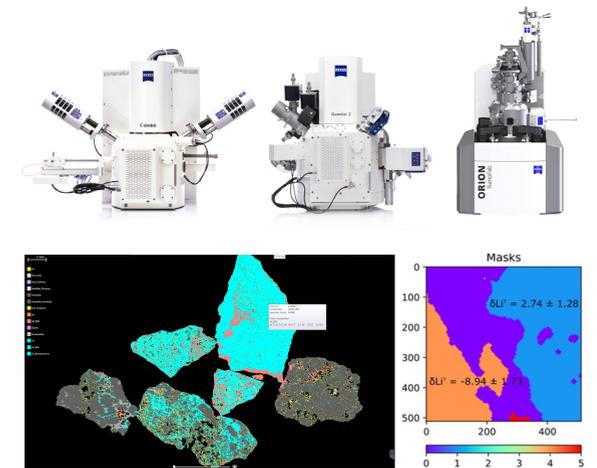
Erkenntnisse zum Erz in 3D



Branchenführend mit Deep-Learning-Algorithmen

Petrologie / Geochemie

Isotopengeochemie



Marktführende Analyse-Auflösung

Systemvoraussetzungen

› Auf den Punkt

› Mineralogic 3D (XRM)

› Mineralogic 2D (SEM)

› **Systeme**

› Service

Mineralogic 2D

Kompatible Rasterelektronenmikroskope	ZEISS GeminiSEM	ZEISS Sigma FE-SEM	ZEISS EVO CSEM
Kompatible Detektoren	Oxford Ultim Max oder Bruker EDS-Detektoren		
Notwendige Software	Mineralogic 2D		
Empfohlene Option	Zweiter EDS-Detektor		

Mineralogic 3D

Kompatible Röntgenmikroskope	ZEISS Xradia Versa 510, 610, 620	ZEISS Xradia Context microCT	ZEISS Xradia CrystalCT
Detektoren	Flachblende zur Erweiterung (Flat Panel Extension; FPX) 4x (optional)	Flachblende enthalten	Flachblende enthalten
Notwendige Software	Mineralogic 3D; DeepRecon Pro; Scout-and-Scan; ZEN IntelleSis		
Software (optional)	ORS Dragonfly Pro		

Kompatibilität der Röntgensysteme	Max. Leistung	Flachblende (FPX)	Objektivedetektoren	Mineralogic 3D	Autolader	Automatischer Filterwechsler
Xradia Context microCT	10 W	enthalten	k. A.	kompatibel	kompatibel	Nein
Xradia 510 Versa	10 W	optional	Standard	kompatibel	kompatibel	Nein
Xradia 610 Versa	25 W	optional	Standard	kompatibel	kompatibel	Nein
Xradia 620 Versa	25 W	optional	Standard	kompatibel	kompatibel	Ja

ZEISS Service – immer ein zuverlässiger Partner

Ihr Mikroskop-System von ZEISS gehört zu Ihren wichtigsten Werkzeugen. Seit über 170 Jahren stehen die Marke ZEISS und unsere Erfahrung im Bereich Mikroskopie für zuverlässige, langlebige Ausrüstung. Sie können sich auf Service und Support der Spitzenklasse verlassen – sowohl vor als auch nach der Installation. Unser qualifiziertes Serviceteam kümmert sich darum, dass Ihr Mikroskop stets einsatzbereit ist.

- › Auf den Punkt
- › Mineralogic 3D (XRM)
- › Mineralogic 2D (SEM)
- › Systeme
- › **Service**

Beschaffung

- Laborplanung und Baustellenmanagement
- Ortsbesichtigung und Umfeldanalyse
- GMP-Qualifizierung IQ/OQ
- Installation und Übergabe
- IT-Integrationsupport
- Schulung zur Inbetriebnahme

Betrieb

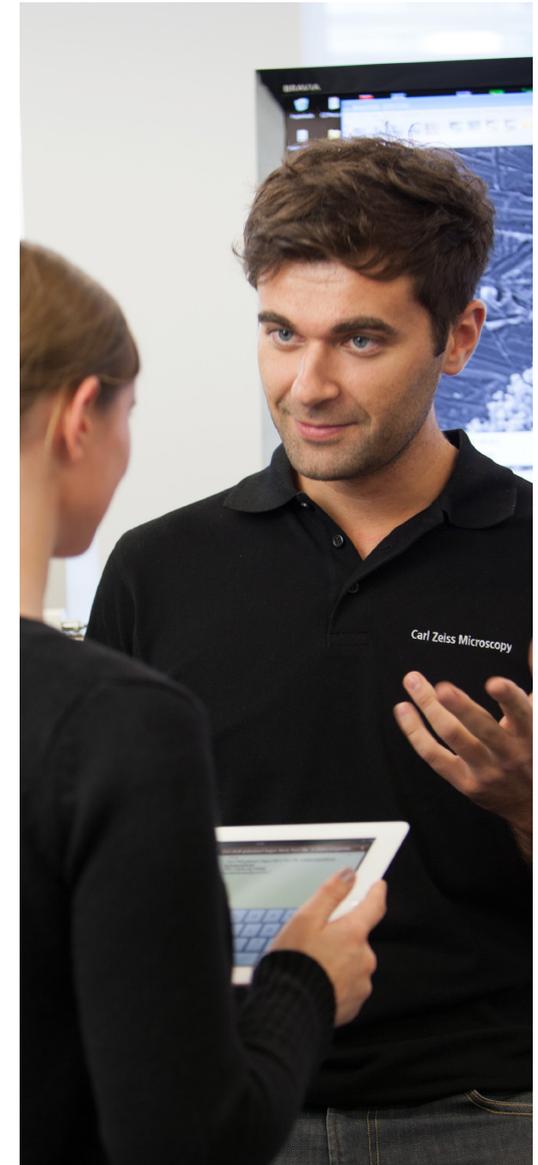
- Predictive Service über Fernwartung
- Inspektion und vorbeugende Wartung
 - Softwarepflegeverträge
- Betriebs- und Anwendungsschulung
- Expertensupport via Telefon und Fernzugriff
 - Protect Servicevereinbarungen
 - Messtechnische Kalibrierung
 - Instrumentenverlagerung
 - Verbrauchsmaterial
 - Reparaturen

Neukauf

- Außerbetriebnahme
- Inzahlungnahme

Nachrüstung

- Kundenspezifischer Projektumfang
 - Upgrades und Modernisierung
- Kundenspezifische Workflows über APEER



Bitte beachten Sie: Die Verfügbarkeit der Services ist abhängig von Produktlinie und Standort.

>> www.zeiss.com/microservice



Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, Deutschland
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/mineralogic