



Lösungen von ZEISS Microscopy für Stahl und andere Metalle

Multimodale Charakterisierung und erweiterte Analyseoptionen
für Industrie und Forschung

Übersicht

Version 1.2



Lösungen von ZEISS Microscopy für Stahl und andere Metalle



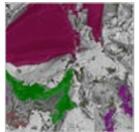
› **Metallografie in einer neuen Dimension**

3



› **Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle**

19



› **Metallforschung und -entwicklung**

Chemische Analyse

4



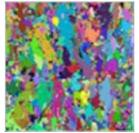
Oberflächenkorrosion und -kontamination

5



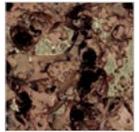
Hochauflösende Kristallografie

6



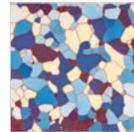
Schweißnahtanalyse

7



Zerstörungsfreie Tomografie und Kristallografie

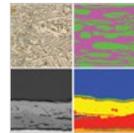
8



› **Routineanalyseaufgaben**

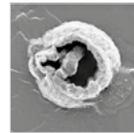
Korngrößenanalyse

9



Mehrphasenanalyse

10



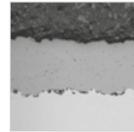
Nichtmetallische Einschlüsse

11



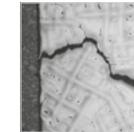
Graphit in Gusseisen und anderen Legierungen

12



Schichtdicke

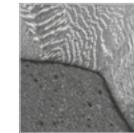
13



› **Breites Anwendungsspektrum**

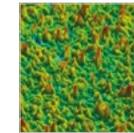
Schadenanalyse

14



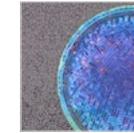
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle

15



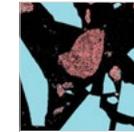
Rauheitsanalyse

16



Additive Fertigung

17



Rohmaterialanalyse für die Stahlerzeugung

18

Titelbild Stahlbruchfläche nach Versagen unter Zugspannung. Probe von The Test House, Cambridge

Metallografie in einer neuen Dimension

Analytische Mikroskopie für die Anforderungen der Forschung und der Qualitätskontrolle in der Metallindustrie

› Metallografie in einer neuen Dimension 3

› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8

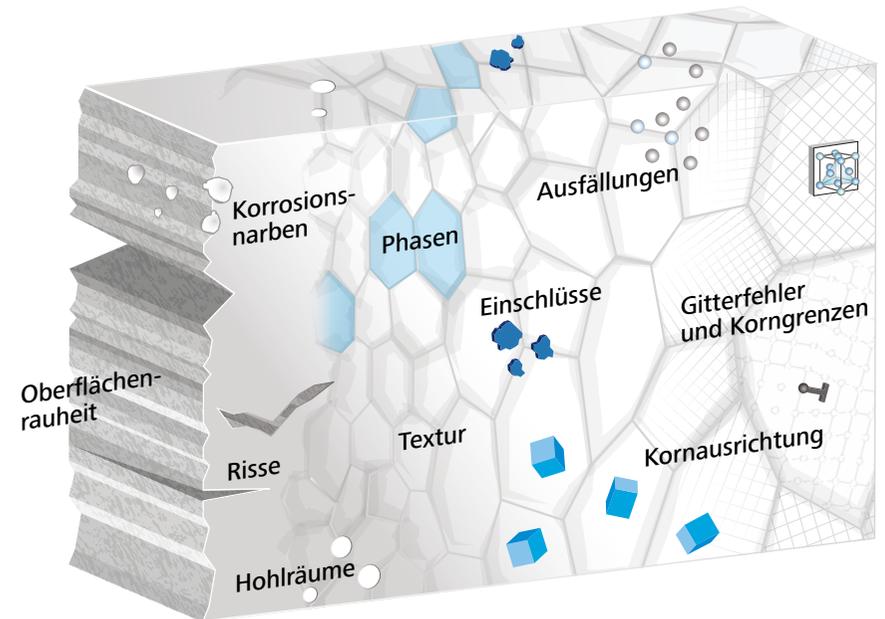
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13

› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18

› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle 19

Die Metallografie steht seit jeher im Blickpunkt der Metallurgen. Sie können industrielle Arbeitsprozesse, wie Routineinspektionen oder Qualitätskontrollen, mit Hilfe der Licht- und Elektronenmikroskopie schnell und präzise durchführen. Die moderne, multimodale Mikroskopie stellt dafür ein breites Spektrum an Möglichkeiten zur Verfügung, die *in-situ* und oft auch zerstörungsfrei durchgeführt werden können. Die Lösungen von ZEISS decken dabei fünf Kernbereiche ab, die für Ingenieure in der wissenschaftlichen Forschung und der industriellen Qualitätssicherung von Bedeutung sind: Chemie, Kristallografie, Dimensionsmessung, Tomografie und Bestimmung von Verarbeitungsparametern.

Die Licht-, Röntgen- und Elektronenmikroskope im ZEISS-Portfolio bieten der Metallindustrie einzigartige Möglichkeiten. Sie wurden entwickelt, um Aufgaben entlang mehrfacher Größenordnungen in der Spitzenforschung, der Entwicklung und bei der Routinecharakterisierung zu lösen. Integrierte, vernetzte Lösungen verbinden Bildgebung, Spektroskopie, Kristallografie, 3D-Tomografie und Datenverarbeitung und ermöglichen so eine neue Dimension anspruchsvollster Analysen.



Metallografie entlang der Längskalierungen



Metallforschung und -entwicklung

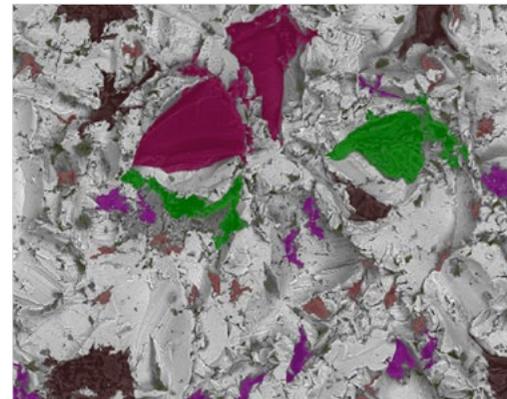
Chemische Analyse

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

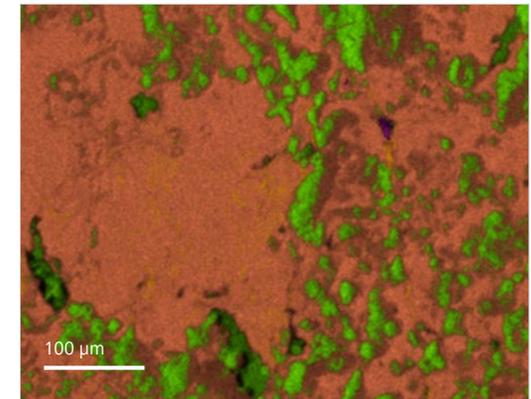
Die Elementaranalyse von Metallen und metallischen Teilen ist ausschlaggebend, um die Zusammensetzung, die Reinheit und die Leistungsfähigkeit von Metallen zu verstehen. Die Möglichkeit, mikroskopische Bereiche einer Probe, wie Einschlüsse und Körner, in Echtzeit gleichzeitig abzubilden und chemisch zu bewerten, bietet dem Forscher oder dem Schadensanalytiker ein tiefes Verständnis in mehreren Dimensionen.

Alle Elektronenmikroskope von ZEISS sind mit energie-dispersiven Röntgenspektroskopielösungen (EDS) von verschiedenen Anbietern kompatibel. Sie werden häufig verwendet, um den entscheidenden analytischen Informationsstrom über die chemische Zusammensetzung von einzelnen Körnern, Phasen und Kontaminationsprodukten in Metallproben zu liefern. Die Daten können auf verschiedene Weise dargestellt werden, um die Elementverteilung und Grenzen in 2D und 3D aufzuzeigen.

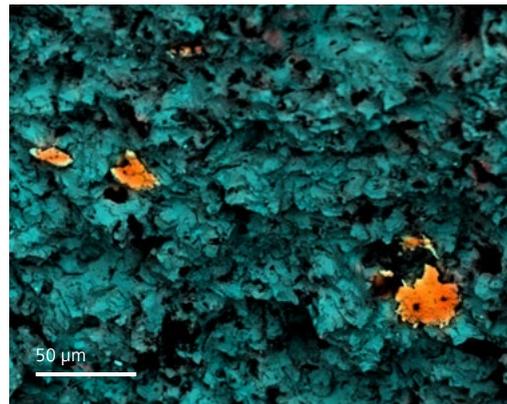
Die wellenlängendispersive Röntgenspektroskopie (WDS) bietet eine zusätzliche Ebene hochpräziser Spurenelementanalyse auf dem Elektronenmikroskop. Darum sind spektroskopische Lösungen auf Elektronenmikroskopen von ZEISS jeweils spektroskopische Komplettlösungen, da sie zusätzlich auch Kristallografie-, Struktur- und Prozessdaten bereitstellen. Anwendungen der chemikalischen *in situ*-Analyse umfassen die automatisierte Mineralogie von Rohstoffen, die Partikelanalyse, das Schweißnaht-Mapping und die Einschlusscharakterisierung, die für die Fraktografie und die prädiktive Analyse besonders nützlich sind.



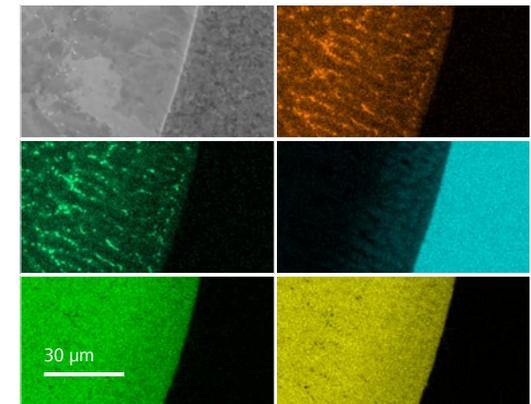
EDS-Aufnahme von kategorisierten Aluminiumoxidpartikeln auf der Oberfläche von S355-Baustahl nach dem Strahlen mit F80-Körnern.
Probe von TWI Ltd UK



Durch EDS identifizierter Rost (grün) auf kohlenstoffarmem Stahl (rot)



EDS-Aufnahme einer Bruchfläche, die Zinnanteile (orange) vor einem Hintergrund aus Eisen (blau) zeigt.
Probe mit freundlicher Genehmigung von John Scott, West Mill Innovation, UK



EDS-Aufnahme entlang einer Schnittstelle zwischen Nickel 625 und Legierung 625 (eine Nickellegierung) sowie 8630-Stahl in einer Mischnaht, die eine relative Konzentration metallischer Elementen entlang der Schweißnaht aufzeigt.
Zu Referenzzwecken ist ein zweites Elektronenbild dargestellt.
Probe von TWI Ltd, UK



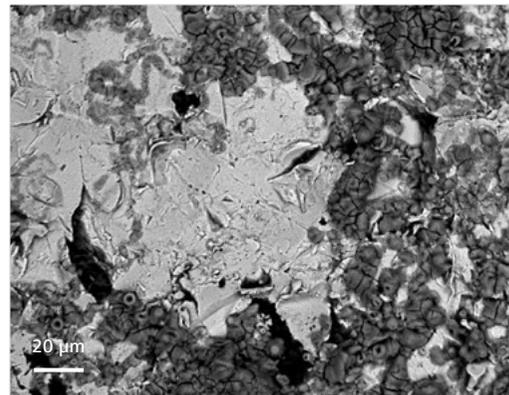
Metallforschung und -entwicklung

Oberflächenkorrosion und -kontamination

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

Charakterisieren Sie Rost, Korrosion und Oberflächenkontaminationen auf verschiedenen Längenskalen mit den Mikroskopen aus dem ZEISS-Portfolio.

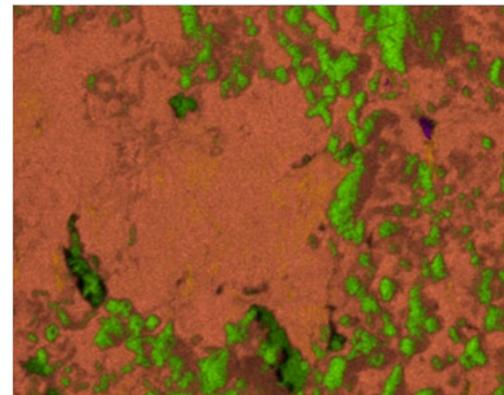
Sie können ROIs im Lichtmikroskop lokalisieren und einzigartige korrelative Arbeitsprozesse nutzen, um gezielt Ihre SEM-Untersuchungsbereiche anzufahren – oder einfach die Vollfarb-Navigationskamera des SEM verwenden, um kontaminierte Bereiche zu finden. Es steht ein breites Spektrum an Bildgebungs- und Analyseverfahren zur Verfügung, um die chemische Zusammensetzung und Morphologie von Unreinheiten, Korrosion und Fremdkörpern auf Oberflächen oder in Querschnitten schnell nachvollziehen zu können.



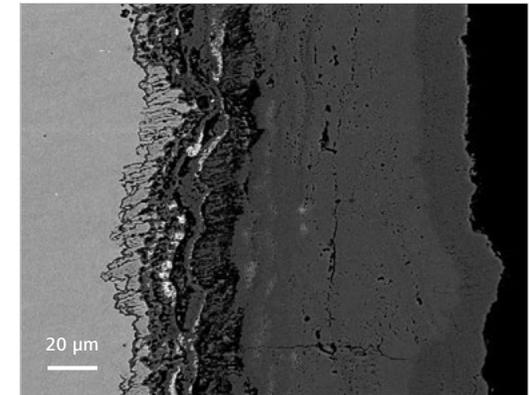
Oberfläche von korrodiertem Weichstahl

Nutzen Sie die integrierte EDS-Analyse, um rasch Spektralinformationen bereitzustellen und Ihre Ergebnisse zusammen mit der Topografie oder der Elementzusammensetzung zu präsentieren, indem Sie vom Sekundärelektron und den Rückstreudetektoren Gebrauch machen.

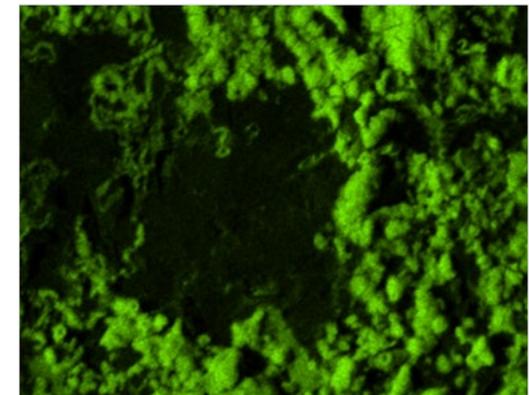
Weiten Sie mit dem optionalen Kathodolumineszenzdetektor oder dem Raman-Spektroskopiezubehör Ihre Untersuchungen auch auf die Oxidationszustände aus. Und für die qualitativ hochwertige Bildgebung von nichtleitenden, unbeschichteten oder empfindlichen Oberflächeneigenschaften stehen Ihnen VP- oder EP-Verfahren (VP: Variable Pressure; EP: extended pressure) zur Verfügung.



Kombinierte EDS-Aufnahme einer korrodierten Stahloberfläche, die den Stahl (rot) und die Eisenoxide (grün) zeigt



Korrosionsschicht, die sich bei der Hochtemperaturoxidation von 9 %-Cr-Stahl bildete. Probe von TWI Ltd.



ESD-Aufnahme der Sauerstoffkonzentration entlang der Oberfläche von korrodiertem Stahl

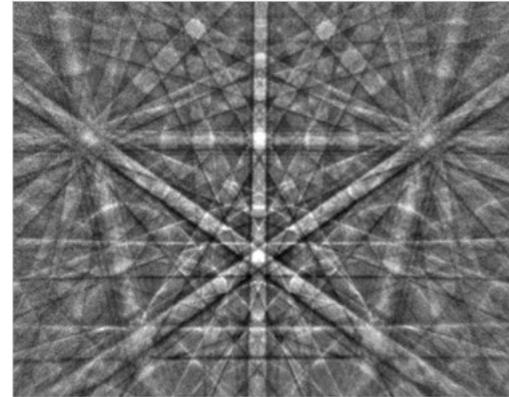


Metallforschung und -entwicklung

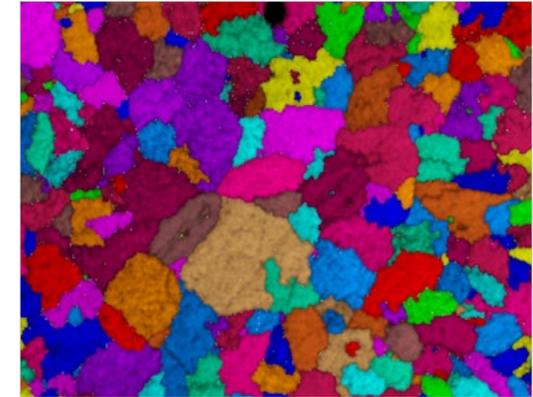
Hochauflösende Kristallografie

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

Auf all unseren Rasterelektronenmikroskopen können Sie die Korngröße, die Kristallstruktur und die Kristallausrichtung in hoher Auflösung mit optionaler EBSD erkunden. EBSD-Aufnahmen bietet eine Fülle an kristallografischen Informationen zu Metallen und Materialien, Einschlüssen und Ausfällungen. Neben der EDS kann die EBSD auch eine Phasenanalyse in Stahl und anderen Metallen durchführen, die bei der Entwicklung von modernem Stahl ausschlaggebend sind. Dabei können Phasenanteile von Ferrit, Austenit, Martensit und anderen Phasen fein abgestimmt und präzise charakterisiert werden.



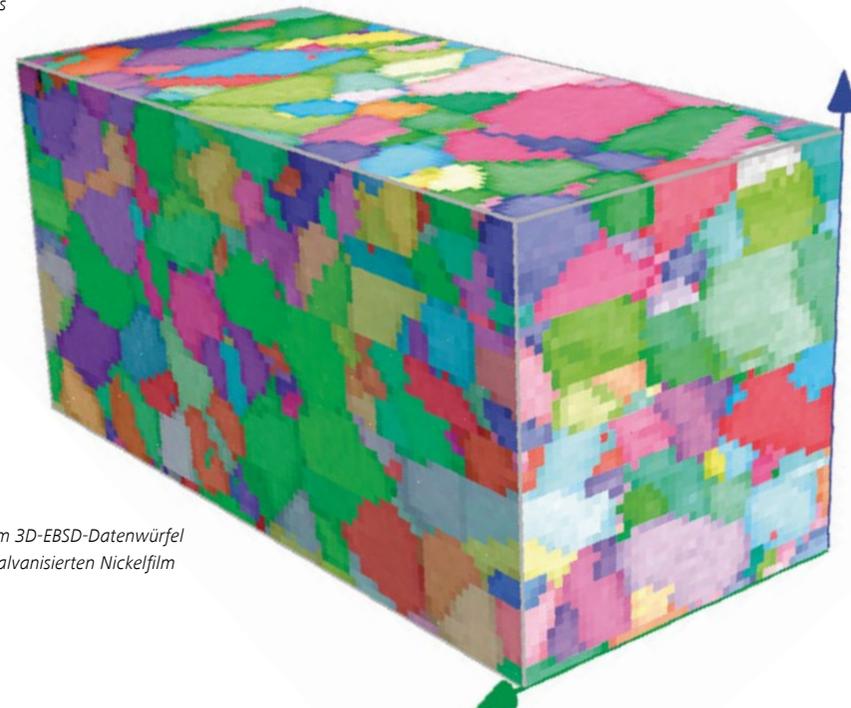
Qualitativ hochwertiges EBSD-Muster.
Bild mit freundlicher Genehmigung von Oxford Instruments Nanoanalysis



EBSD-Aufnahme einer AISI10Mg-Legierung mit unterschiedlich gefärbten Körnern

Bei der *in situ*-Thermomikroskopie und der mechanischen Prüfung mit Live-EBSD werden Alterung, Phasenübergänge, Belastungen und Fehlerarten auf granularer und Korngrenzenebene abgebildet. Und das in Echtzeit von der Millimeter- bis zur Nanometerskala und mit optionalen Heiz-, Zug- und Kompressionsprobentischen.

Entscheiden Sie sich bei fortschrittlichen Forschungsanwendungen, die ein echtes Nano-Engineering und Einblicke auf granularer Ebene erfordern, für die ZEISS Crossbeam-Produktfamilie der fokussierten Ionenstrahl-SEMs. Nutzen Sie die Vorteile der schnellen und präzisen Ionenabtragung sowie sämtliche Vorzüge eines modernen Feldemissions-SEMs für hochauflösende 3D-Analytik durch EBSD, EDS, verschiedene Bildgebungsverfahren und weitere Analysetechniken.



10 x 4 x 5 µm 3D-EBSD-Datenwürfel aus einem galvanisierten Nickelfilm



Metallforschung und -entwicklung

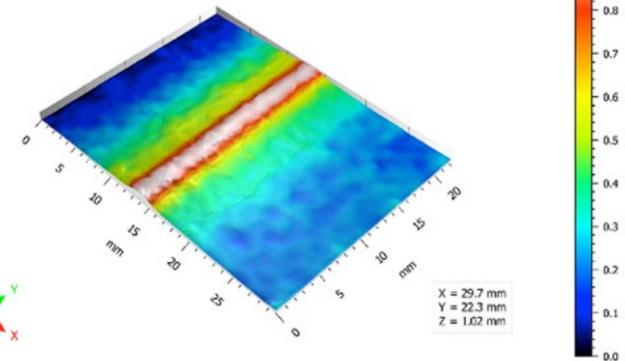
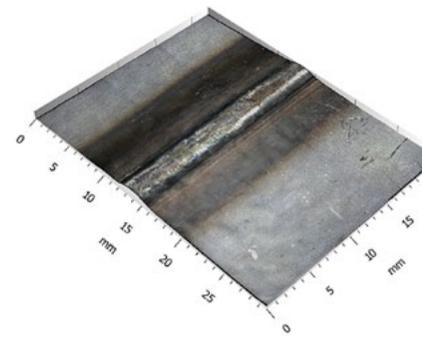
Schweißnahtanalyse

- › **Metallografie in einer neuen Dimension** 3
- › **Metallforschung**
 - Chemische Analyse 4
 - Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
 - Hochauflösende Kristallografie 6
 - Schweißnahtanalyse 7
 - Tomografie und Kristallografie 8
- › **Routineanalyseaufgaben**
 - Korngrößenanalyse 9
 - Mehrphasenanalyse 10
 - Nichtmetallische Einschlüsse 11
 - Graphit 12
 - Schichtdicke 13
- › **Breites Anwendungsspektrum**
 - Schadenanalyse 14
 - Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
 - Rauheitsanalyse 16
 - Additive Fertigung 17
 - Rohmaterialanalyse 18
- › **Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle** 19

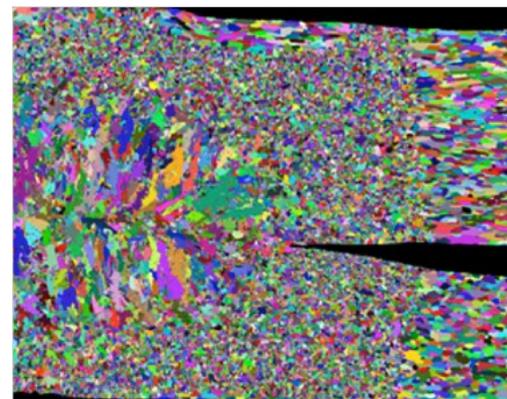
Die Mikroskopie auf verschiedenen Skalen ist ein unentbehrliches Werkzeug für das Charakterisieren und Verstehen der Metallurgie, Chemie und Kristallografie von Schweißnähten.

Schweiß-, Löt- und Schmiedearbeiten sind bei der Entwicklung sehr großer Metallstrukturen, die von sehr kleinen Mikrostrukturen abhängen, ausschlaggebend – insbesondere bei gemischten Zusammensetzungen. Nähte sind für die Integrität und Leistungsfähigkeit von Fertigmetallteilen von entscheidender Bedeutung. Bei der Stahlerzeugung werden durch das aggressive Erhitzen und das anschließende Glühen oder Abschrecken einzigartige Texturen und Kornstrukturen gebildet.

Sei es das Abbilden von Mikrostrukturen, die Durchführung automatisierter Topografien, die zerstörungsfreie Tomografie oder hochauflösende Kristallografie: Die Licht-, Röntgen- und Elektronenmikroskope aus dem Produktportfolio von ZEISS bieten ein einzigartiges Spektrum unterschiedlicher Charakterisierungsdaten für die Materialentwicklung und die Qualitätssicherung - von der Makro- bis zur Nanoskala.



3D-Scans einer autogen geschweißten Nickellegierungsnaht mit Hilfe der Neigungs- und Höhen-Rendering-Funktionen des ZEISS Smartzoom 5.
Probe von Haynes International, Ltd



EBSD-Bild der Schweißnaht zwischen zwei Metallschichten.
Bild von Oxford Instruments Nanoanalysis



Schnittstelle zwischen Grundmetall und Schweißnaht in Duplex-Edelstahl.
Probe von TWI Ltd.



Metallforschung und -entwicklung

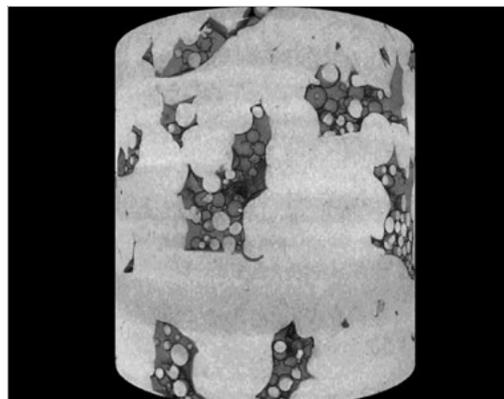
Zerstörungsfreie Tomografie und Kristallografie

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

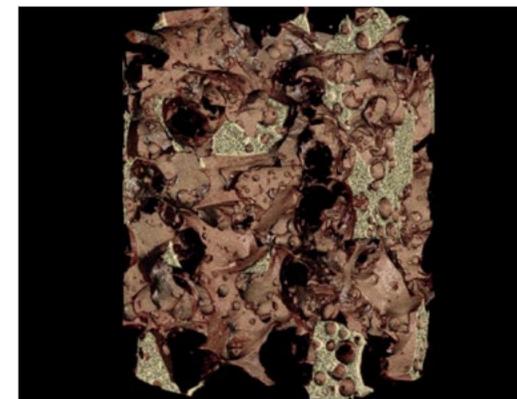
Mit Röntgenmikroskopen von ZEISS können 3D-Bilder großvolumiger Proben erzeugt und eine Vielzahl von Mikrostrukturanalysen durchgeführt werden. Denn die ZEISS Xradia-Produktfamilie liefert 3D-Imaging mit Auflösungen im Sub-Mikrometerbereich großer Metallstrukturen mit einem außergewöhnlichen Kontrast, der mit herkömmlicher Computertomografie nicht zu erreichen ist. Unsere Xradia-Systeme sind mit Softwarelösungen ausgestattet, mit denen Sie Ihre Probe im Submikrometerbereich rekonstruieren und erkunden können.

Kombinieren Sie das ZEISS Xradia 520 Versa 3D-Röntgenmikroskop mit dem optionalen ZEISS LabDCT-Paket, der ersten laborbasierten Kristallografieoption für die Computertomografie, die Informationen zur 3D-Kristallografie direkt aus Metallen, Legierungen und anderen polykristallinen Materialien extrahieren kann. Kristallografische Informationen können mit einer Absorptions- oder Phasenkontrasttomografie kombiniert werden, um Ausfällungen, Porosität und Strukturen offenzulegen.

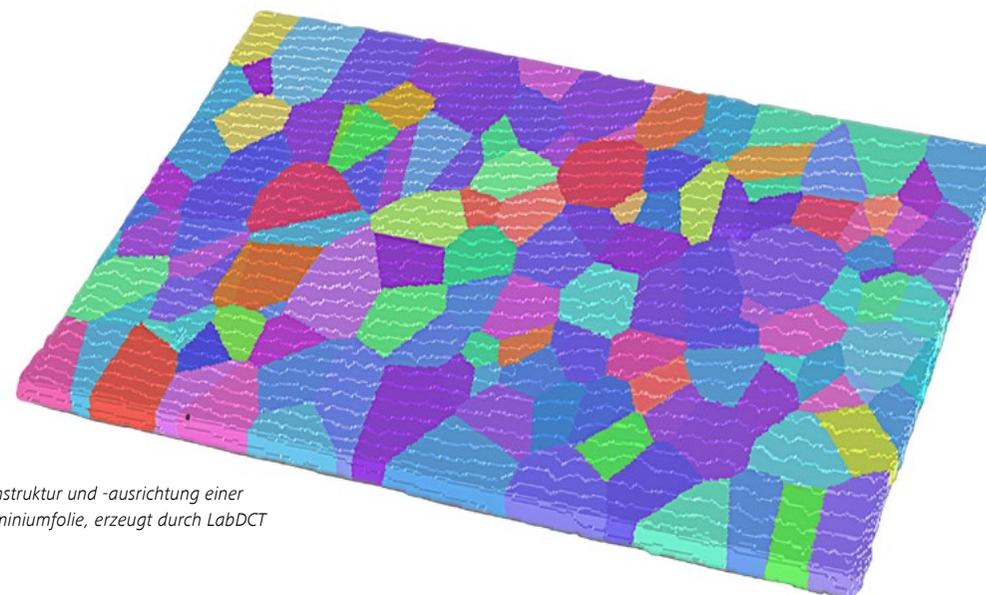
Identifizieren Sie die Kornausrichtung und mikrostrukturelle Eigenschaften in Ihrem Probenvolumen, wie beispielsweise Defekte und Ausfällungen. Durch das Imaging ganzer Proben in Raad-Auflösung (Resolution at a Distance) sind hochauflösende, zerstörungsfreie 4D-Studien bei *in situ*-Experimenten möglich, die mit herkömmlicher CT undenkbar wären.



3D-gedrucktes Teil aus Stahlpulver: Festkörperbereich. Probe mit freundlicher Genehmigung von NIST



3D-gedrucktes Teil aus Stahlpulver: Porenbereich. Probe mit freundlicher Genehmigung von NIST



Kornstruktur und -ausrichtung einer Aluminiumfolie, erzeugt durch LabDCT



Routineanalyseaufgaben

Korngrößenanalyse

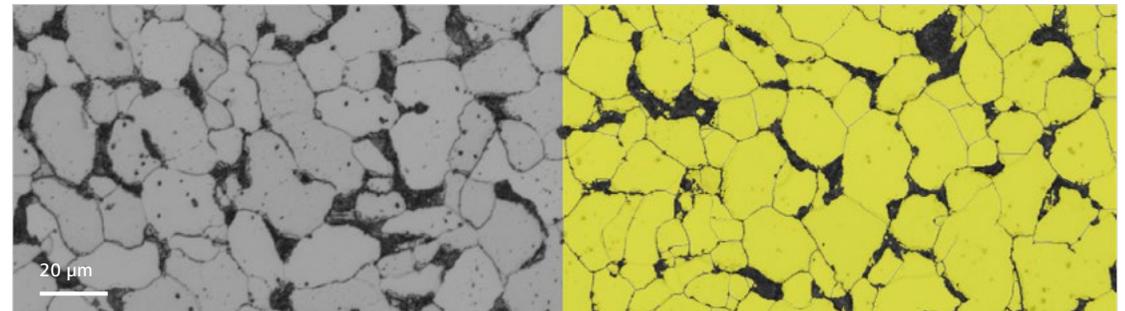
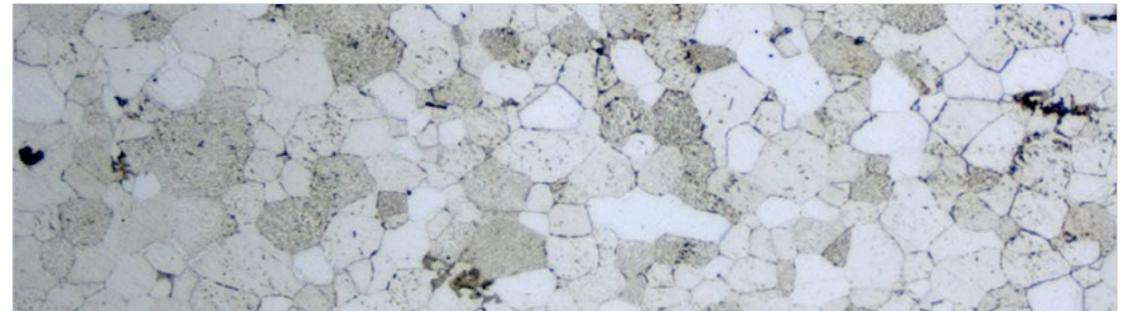
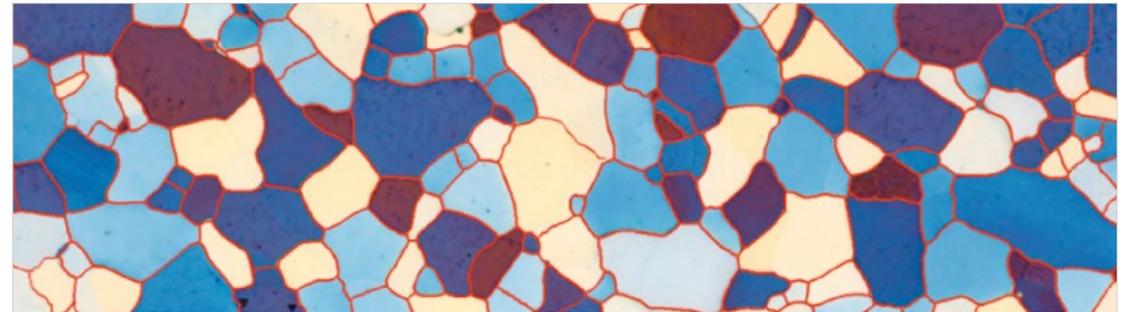
› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

Analysieren Sie die Korngröße automatisch und präzise mit dem Korngrößenanalysemodul von ZEISS ZEN core. Die Korngrößenanalyse bildet die Grundlage der quantitativen Mikrostrukturbeurteilung, was sie zu einem der wichtigsten Metallografiemodule macht.

Es stehen drei Messmodi zur Verfügung: Vergleichsdiagramme (ein rein interaktives Verfahren), das halbautomatische Schnittverfahren und das vollautomatische Verfahren, das die Korngrenzen automatisch rekonstruiert und einzelne Korngrößen berechnet.

Mit den Lösungen von ZEISS erhalten metallurgische Qualitätskontrollen und Forschungslabore eine sofort betriebsbereite, vollautomatische Kornanalyselösung, die menschlich bedingte Ungenauigkeit und Subjektivität ausschließt, und dabei gleichzeitig die ASTM E112 bzw. andere internationale Normen einhält. Die Daten werden automatisch archiviert und Berichte automatisch erstellt. So werden präzise, schnelle und wiederholbare Ergebnisse ermöglicht, die wertvolle Zeit und Geld sparen.

Und durch das einzigartige, optionale ZEN 2 core GxP-Modul steht zum ersten Mal eine komplett überprüfbare Datenrückverfolgbarkeits- und Integritätslösung für die Materialmikroskopie zur Verfügung.



Messung der Korngrößen in ferritischem Stahl



Routineanalyseaufgaben

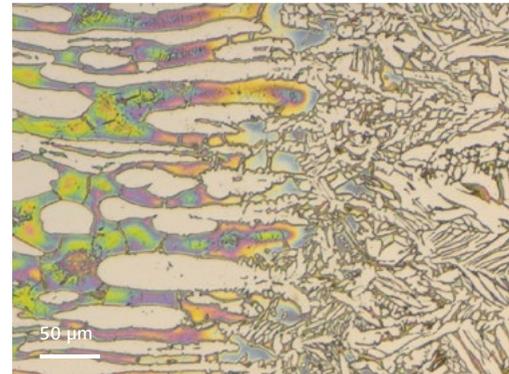
Mehrphasenanalyse

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

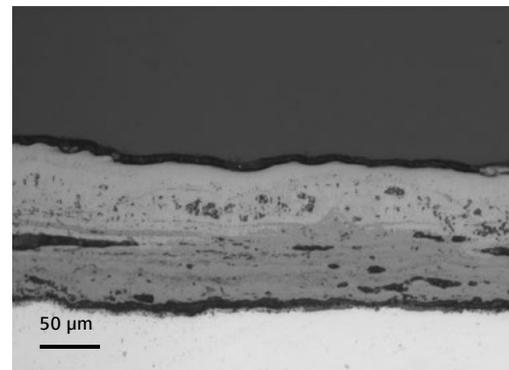
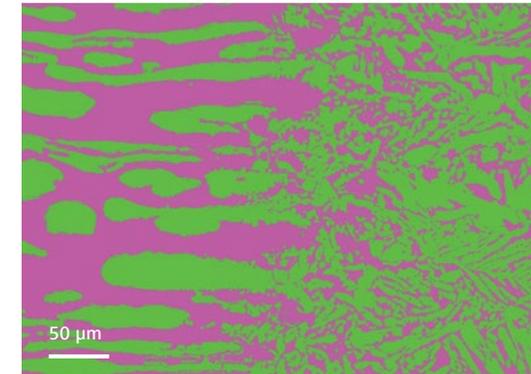
Die Phasenanalyse von Metallen und Legierungen ist ein wichtiges metallografisches Werkzeug bei der Bestimmung von Informationen einer Probe. Mit ZEISS wird sichtbar, wie die verschiedenen Phasen in der Mikrostruktur zueinander im Verhältnis stehen und interagieren, da die Mikrostruktur die Leistungsfähigkeit und physikalischen Eigenschaften von Legierungen bestimmt. Diese werden mit dem ZEISS ZEN core Mehrphasenmodul für die Lichtmikroskopie automatisch gemessen und die erfassten Daten als Bericht ausgegeben.

Die Mehrphasenanalyse segmentiert die Proben auf Knopfdruck anhand ihrer Phasenverteilung. Die Phasen werden an den von Ihnen gewählten Parametern wie Größe, Form oder Ausrichtung quantifiziert und eindeutig in Bezug auf ihre Größe, ihren Flächenanteil oder in Form eines Vergleichs dokumentiert – schnell, präzise und zuverlässig. Beispielsweise ist die Trennung von Magnesiumdisilizid oder Silizium in einigen Aluminiumlegierungen essentiell, um ihre physikalischen Eigenschaften zu verstehen und zu optimieren, genauso wie die Bestimmung des Verhältnisses von Ferrit zu Perlit in Baustahl.

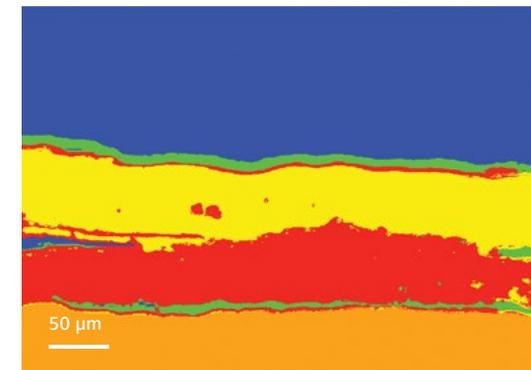
Erweitern Sie Ihre Analysemöglichkeiten um die Multiskalenmikroskopie, indem Sie zur Beurteilung der Phasenzusammensetzung das Mehrphasenmodul für Ihr Lichtmikroskop verwenden. Führen Sie dann eine optimierte korrelative Analyse mit einem Elektronenmikroskop von ZEISS durch, um weitere Informationen über die chemische Zusammensetzung



Messung des Ferritgehalts in der Nähe einer Schweißnaht in Duplex-Edelstahl. Probe von TWI Ltd.



Trennung von Hochtemperatur-Korrosionszunderschichten auf der Oberfläche von 9 %-Cr-Stahl. Probe von TWI Ltd.



und Kristallografie anhand von EDS und EBSD zu erhalten – das vereinfacht Ihre Arbeitsprozesse. Und: bei ZEISS bekommen Sie alles aus einer Hand.

ZEISS ZEN Intellesis bietet ein zusätzliches Werkzeug für Metallografen, die sich für die Mehrphasenanalyse interessieren: Ein datenagnostisches Machine-Learning-System, das unabhängig oder in Verbindung

mit anderen Softwareplattformen verwendet werden kann. Basierend auf einem kleinen Trainingsdatensatz kann ZEN Intellesis große Sätze an ein- oder mehrkanaligen Daten intelligent segmentieren, unabhängig von der Mikroskopiemethode (Licht, Elektronen, Röntgen, EBSD, EDS, in 2D oder 3D).



Routineanalyseaufgaben

Nichtmetallische Einschlüsse

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

Die Art und Anzahl der nicht-metallischen Einschlüsse (NMI) im Stahl beeinflusst dessen mechanischen und physikalischen Eigenschaften stark.

Die metallografische Analyse von NMI wird durch Industrienormen geregelt, die von der modularen und kundenspezifisch anpassbaren Software ZEISS NMI vollständig unterstützt werden. Die Software führt den Benutzer schnell und einfach durch die Arbeitsschritte und erzeugt einen Bericht sowie eine Einschluss-Galerie, die komplett mit geltenden Normen bzw. den Spezifikationen des Kunden übereinstimmen.

Das NMI-Lichtmikroskopiemodul von ZEISS bestätigt, dass die Fertigungsprozesse, die Güteklasse und die Qualität des Produkts den strengen Anforderungen hinsichtlich Unreinheiten oder Defekten entsprechen. Insbesondere in Bezug auf solche, die dazu führen können, dass ein Bauteil versagt oder seine Zugfestigkeit, Härte oder Ermüdung beeinträchtigt werden.

Das ZEISS-Portfolio der Elektronenmikroskope stellt mit Shuttle & Find eine korrelative Lösung zur Verfügung, die die umfassende chemische und kristallografische Analyse von Einschlüssen mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenspektroskopie (EDS) und der Elektronenrückstreubeugungsanalyse (EBSD) möglich macht.



Einschlüsse in Stahl, aufgenommen mit dem ZEISS Gemini FE-SEM mit dem Inlensdetektor bei 1 kV



Routineanalyseaufgaben

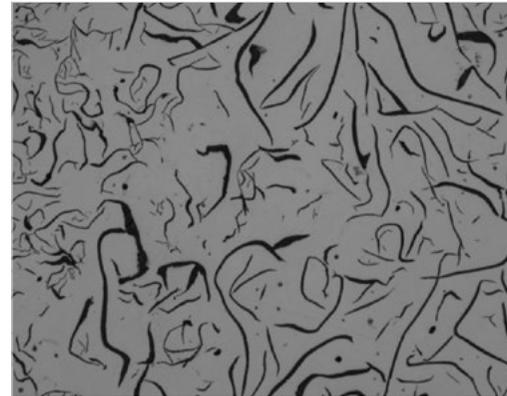
Graphit in Gusseisen und anderen Legierungen

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

Identifizieren, messen und charakterisieren Sie Kugel-, Vermicular- und Sphärographit in Gusseisen.

Die Lichtmikroskope von ZEISS bieten unübertroffene Kontrastverfahren und digitale Bildgebungs- und Analysefähigkeiten für Routine-Qualitätsingenieure oder Metallforscher. Die Charakterisierung von Graphit in Gusseisen wird vom ZEISS ZEN 2 core-Gusseisenanalysemodul gemäß EN ISO 945-1 automatisch nach Größe und Form und gemäß SAE J 1887 zusätzlich nach Sphäroid-Nummer oder Nodularität vorgenommen.

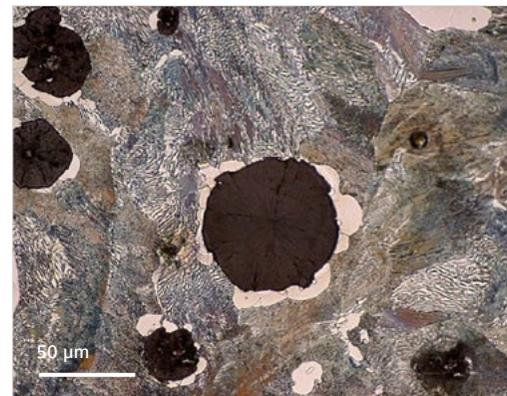
Ebenso ist es möglich, dass die Graphitlamellen im Stahl keine strukturelle Integrität besitzen, wodurch sich Risse bilden können. Diese lassen sich schnell und mit außergewöhnlichem Kontrast identifizieren und messen. Die Licht- und Elektronenmikroskope von ZEISS sind die einzigen, die in korrelativen Arbeitsprozessen eingesetzt werden können, um diese Eigenschaften und Fehlerstellen in mehreren Verfahren schnell auffindig zu machen, zu messen, abzubilden und zu analysieren.



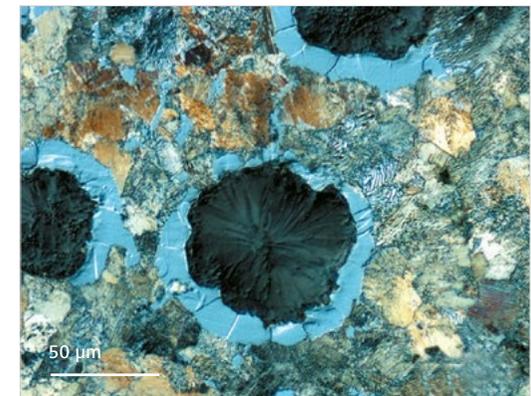
Lamellengraphit in Gusseisen



Lamellengraphit in Gusseisen, geätzte Probe. Bilder von der Fachhochschule Aalen



Kugelgraphit in Gusseisen, aufgenommen im Hellfeldmodus. Bilder von der Fachhochschule Aalen



Kugelgraphit in Gusseisen, aufgenommen im CDIC-Modus. Bilder von der Fachhochschule Aalen



Routineanalyseaufgaben

Schichtdicke

- › **Metallografie in einer neuen Dimension** 3
- › **Metallforschung**
 - Chemische Analyse 4
 - Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
 - Hochauflösende Kristallografie 6
 - Schweißnahtanalyse 7
 - Tomografie und Kristallografie 8
- › **Routineanalyseaufgaben**
 - Korngrößenanalyse 9
 - Mehrphasenanalyse 10
 - Nichtmetallische Einschlüsse 11
 - Graphit 12
 - Schichtdicke 13
- › **Breites Anwendungsspektrum**
 - Schadenanalyse 14
 - Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
 - Rauheitsanalyse 16
 - Additive Fertigung 17
 - Rohmaterialanalyse 18
- › **Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle** 19

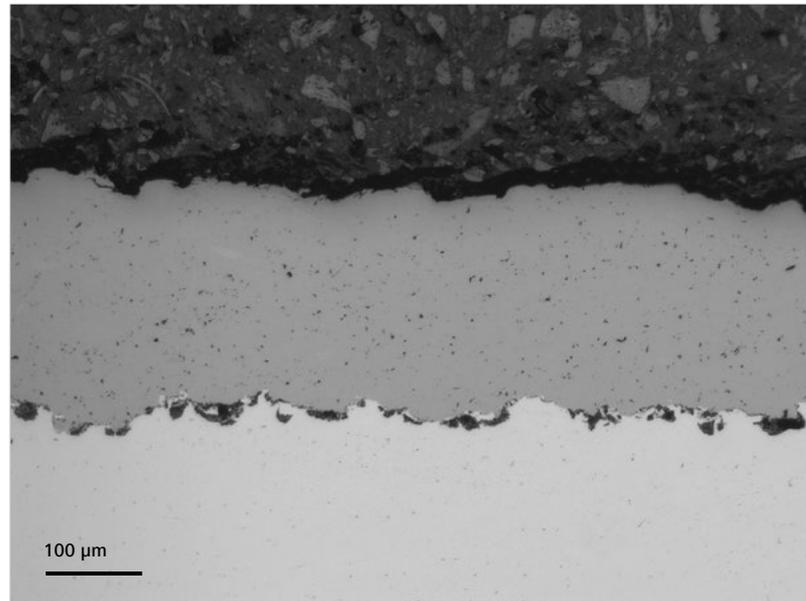
Die Entwicklung von beschichteten, laminierten, geschweißten oder verschmolzenen Bauteilen aus mehreren Materialien erfordert die Quantifizierung der Schichtdicken in Ihren Proben.

Das Portfolio von ZEISS bietet Ihnen mehrere Möglichkeiten, diese Schichten zu charakterisieren. Zum Beispiel den automatischen Modus oder den

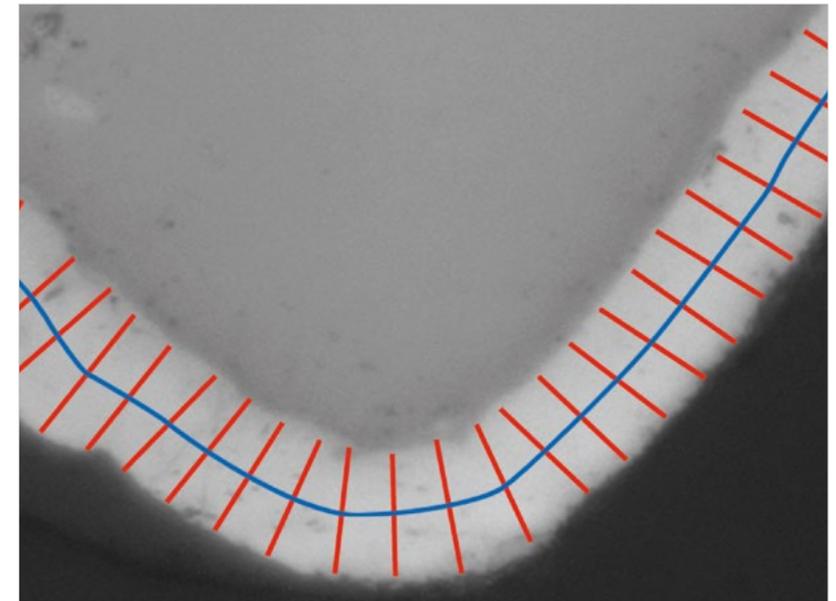
interaktiven Modus im ZEISS ZEN 2 core-Schichtdickenmodul. Beide Modi ermöglichen Ihnen einen komfortablen, assistierten Workflow. Die Schichten können von der Software auf Basis ihres Farb- oder Graustufenwerts identifiziert werden. Der Abstand der Messsehnen kann dabei Ihren Wünschen entsprechend gesetzt oder interaktiv eingezeichnet werden. Das Schichtdickenmodul von ZEISS berechnet dann intelligent auf Grundlage der vorhandenen

Schichtgradienten den Verlauf der Sehne. Die Statistik der Schichtdicke kann dann als Maximal-, Minimal-, Mittelwert und Standardabweichung ausgegeben oder zur weiteren Analyse exportiert werden.

Eine Verteilung der Sehnenlängen kann auch grafisch dargestellt werden.



*Kalt aufgespritzte Tantalbeschichtung auf 316-Edelstahl.
Probe von TWI Ltd.*



Schichtdickenmessung auf gewölbter Oberfläche



Breites Anwendungsspektrum

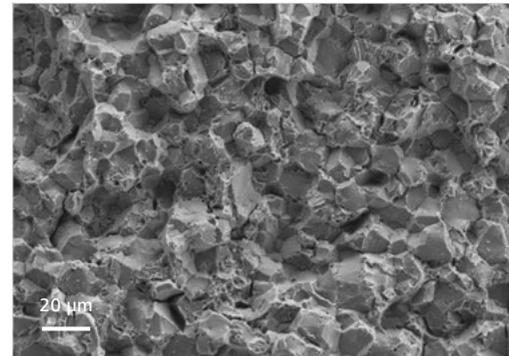
Schadenanalyse

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

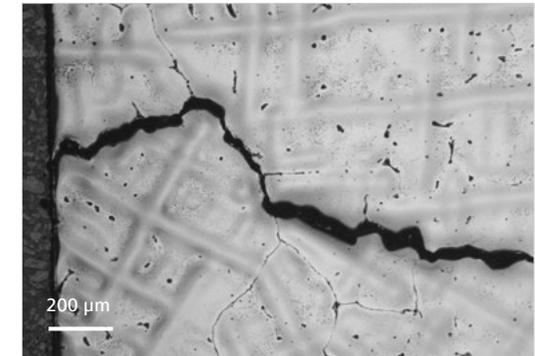
Um die Ursachen für Fehler zu erkennen sind Einblicke in die Makro-, Mikro- und Nanoskalen nötig. Erst durch das Verständnis von Hohlräumen, Partikeln, Einschlüssen, Ermüdungen, Körnern oder Kristallen, in denen ein Defekt entsteht, erhalten Ingenieure entscheidende Informationen für die Beurteilung – ganz gleich ob es dabei um Materialforschung, Qualitätskontrolle und andere Bereiche der Schadensanalyse geht.

ZEISS bietet ein Portfolio an vernetzten und korrelierten Lösungen zur Quantifizierung der Chemie, Kristallografie, Topografie und Tomografie von Rissen, Spalten und Verformungen in Ihren Metallproben. Dazu gehören das optische, Elektronen- und Röntgen-Imaging sowie die energiedispersive Röntgenspektroskopie, die Elektronenrückstreubeugung und die fokussierte Ionenstrahlabtragung, einschließlich zerstörungsfreier Verfahren für große Volumina mit Hilfe der Röntgenmikroskopie. Die Softwarelösungen wurden mit Hinblick auf den Benutzer entwickelt, um schnell verwertbare Informationen zu erzeugen und um Fehler und Fehlerwiederholungen zu vermeiden.

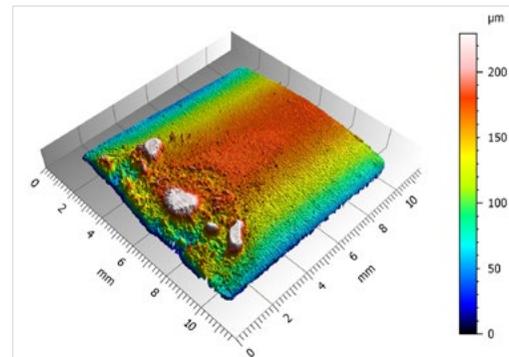
Sie können Einschlüsse und Brüche in 2D und 3D schnell lokalisieren, kartieren und sondieren oder Zugversuche mit optionalem Zubehör für das Elektronen- oder Röntgenmikroskop durchführen. Mit ZEISS ZEN connect und ZEISS Atlas 5-Software können Analysen aus verschiedenen Systemen in einer Bedienoberfläche rekonstruiert, untersucht und vernetzt werden, was neue Möglichkeiten für die schnelle Suche nach Fehlern in verschiedenen Maßstäben eröffnet.



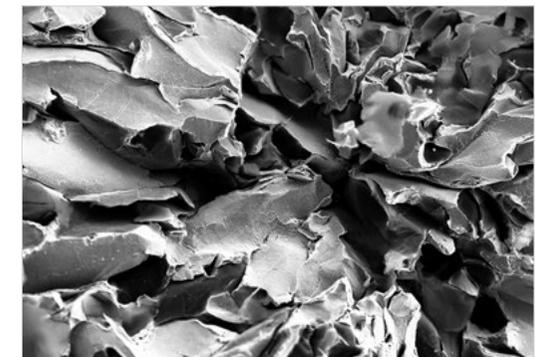
Spröde interkristalline Bruchfläche.
Probe von The Test House, Cambridge



Riss in Guss aus Nickellegierung 825.
Probe von TWI Ltd.



Profilometrie eines erodierten elektrischen Schalters aufgenommen mit ZEISS LSM 800 Konfokalmikroskop



Stahlbruchfläche nach Versagen durch Zugbelastung. Probe von The Test House, Cambridge



Breites Anwendungsspektrum

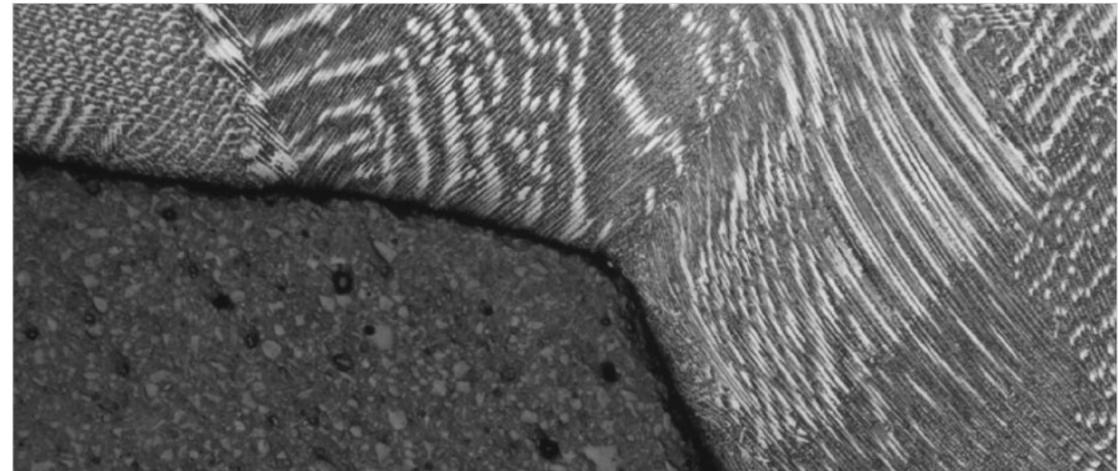
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

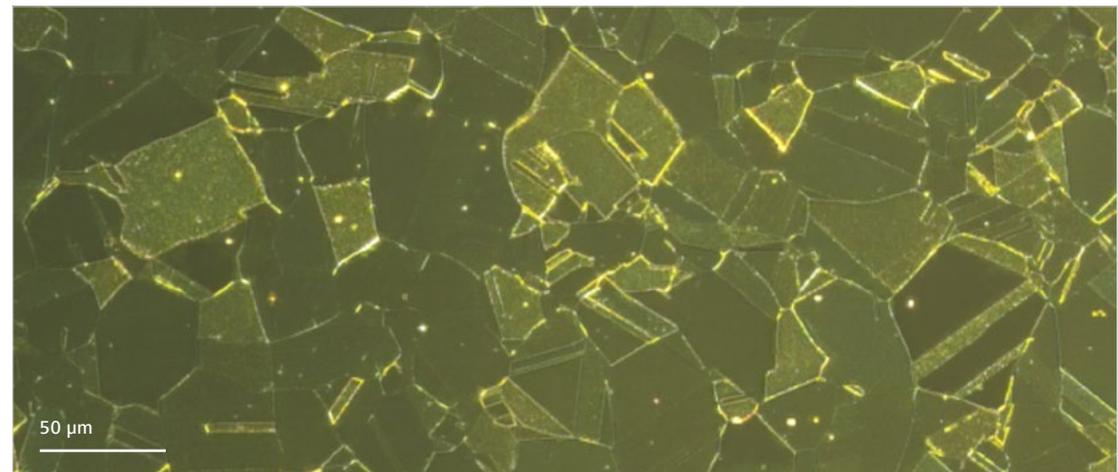
Lösungen von ZEISS sind in einer Vielzahl fortschrittlicher Anwendungen zur Charakterisierung von Metallen verfügbar – sie wurden geprüft und haben sich vielfach bewährt. Trotz der wachsenden Ansprüche an Superlegierungen, Aluminium und andere Leichtmetalle ist die Mikroskopie in der Lage, neue Einblicke in den Entwurf und die Fertigung neuartiger Materialien zu gewähren.

Nickelbasierte Superlegierungen verfügen über eine ausgezeichnete mechanische Festigkeit sowie eine Kriech- und Korrosionsbeständigkeit bei hohen Temperaturen. Sie bestehen aus einer konstruierten Mischung aus Elementen mit austenitischer Mikrostruktur, die durch intermetallische Ausfällungen gefestigt werden. Aluminium-, Titan- und Magnesiumlegierungen spielen in der Automobil- und Raumfahrtindustrie eine große Rolle. Denn ihr Verhältnis zwischen niedriger Dichte und hoher mechanischer Leistungsfähigkeit erfüllt die hohen Anforderungen in diesem Einsatzbereich. Die Fähigkeit, Chemie, Körner und kleinste Merkmale zu charakterisieren, ist der Schlüssel zum Verständnis des Verhaltens im Gebrauch.

Mit dem Wissen, das die Lösungen von ZEISS für die Kristallografie, die Elementaranalyse, die Korn- und Phasenanalyse, die physikalische und Wärmeprüfung sowie das 3D-Imaging und die Einschlussanalyse anbieten, können neue Metalle und Legierungen weiterentwickelt werden.



Schweißnahtwurzel aus Nickellegierung 625, gefasst in Einbettmittel zur Analyse. Probe von TWI Ltd.



CZ106- / CW505L-Messing



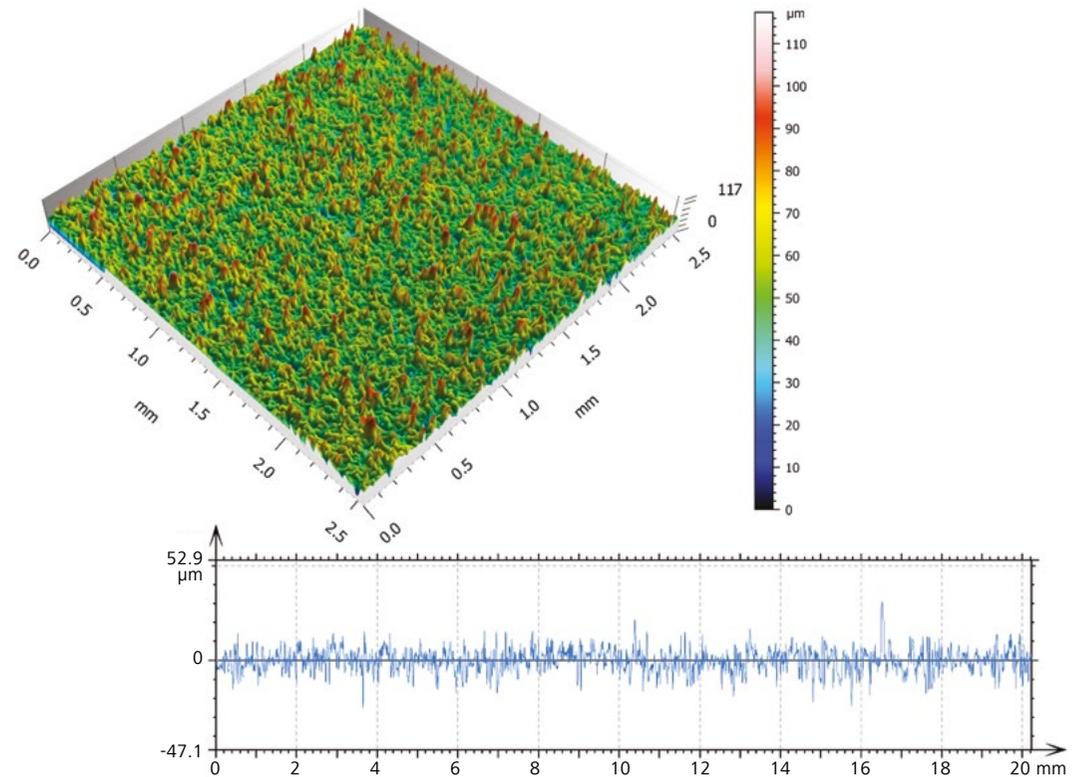
Breites Anwendungsspektrum

Rauheitsanalyse

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

ZEISS bietet eine Reihe von Mikroskopen, die berührungslose Messtechnik mit außergewöhnlichen Imaging-Lösungen kombinieren. Damit kann die Rauheit, Welligkeit und Topografie von metallischen Proben abgebildet und automatisch beurteilt werden. Analysieren Sie Schweißnähte, gestrahlte Oberflächen, texturierte Flächen, gefertigte Teile und Bereiche mit einer spezifischen Glätte- oder Rauheitsanforderung.

Durch das Ergänzen unseres führenden ZEISS Axio Imager 2-Mikroskops mit einem konfokalen Laserscanmodul rüsten Sie das System zu einem ZEISS LSM900 MAT auf – unserem fortschrittlichsten Lichtmikroskop: für dreidimensionale Bildgebung, Messung und dem zugehörigen Berichtswesen. Und das mit hoher Auflösung, Vielseitigkeit und Kompatibilität mit den Arbeitsprozessen der korrelativen Mikroskopie. Identifizieren Sie mit unserem einzigartigen, zirkulären, differentiellen Interferenzkontrast (C-DIC) Ihre Regions of Interest und führen Sie weitere Untersuchungen der Topografie im konfokalen Modus durch, indem Sie Ihre Probe in 3D optisch schneiden und rekonstruieren. Die dedizierte Software Confomap von ZEISS bietet umfassende Geometrie-, Funktions- und Rauheitsstudien – und erzeugt detaillierte Oberflächenanalyseberichte gemäß Industrienormen wie der ISO 25178.



Farbkodiertes Höhenbild und beispielhaftes Linienprofil einer gestrahlten Metalloberfläche. Probe von TWI Ltd.

Alternativ dazu finden Sie das vollständig motorisierte und digitale ZEISS Smartproof 5 in unserem Portfolio. Dieses integrierte konfokale Weitfeld-Mikroskop wurde speziell für die industrielle Qualitätskontrolle und Prüflabore entwickelt. Es führt den Nutzer durch seine Arbeitsprozesse und sorgt für präzise und wiederholbare Ergebnisse und einen schnellen Durchsatz. Darüber hinaus bietet es

eine Kombination aus lateraler Auflösung und einem hervorragenden Auflösungsvermögen in die Höhe. Die leistungsstarke Software Confomap von ZEISS erzeugt klare Bilder, Höhenbilder und Berichte, die den wichtigen Normen entsprechen.



Breites Anwendungsspektrum

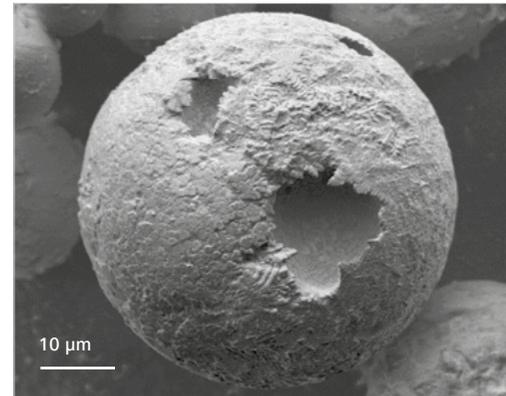
Additive Fertigung

› Metallografie in einer neuen Dimension	3
› Metallforschung	
Chemische Analyse	4
Oberflächenkorrosion und -kontamination	5
Hochauflösende Kristallografie	6
Schweißnahtanalyse	7
Tomografie und Kristallografie	8
› Routineanalyseaufgaben	
Korngrößenanalyse	9
Mehrphasenanalyse	10
Nichtmetallische Einschlüsse	11
Graphit	12
Schichtdicke	13
› Breites Anwendungsspektrum	
Schadenanalyse	14
Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle	15
Rauheitsanalyse	16
Additive Fertigung	17
Rohmaterialanalyse	18
› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle	19

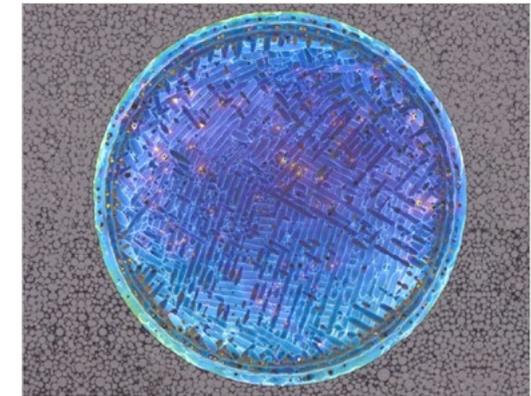
Die additive Fertigung hat die Metallurgie komplett verändert und viele neue Möglichkeiten in der Metallherstellung geschaffen. Neue Techniken bedeuten neue Rohstoffe, Legierungen und analytische Anforderungen. Die Systeme der Mikroskopie-Produktfamilie von ZEISS unterstützen Sie optimal in diesem dynamischen Umfeld – durch ihre Möglichkeiten für die Charakterisierung von neuen Strukturen und die Bestimmung der Produktqualität.

Die Mikroskopie kann die neuen Anforderungen durch die Analyse von Pulverrohstoffen sowie die Beurteilung der Porosität und der Effektivität des Sinterprozesses in zwei und drei Dimensionen erfüllen. Nutzen Sie die Oberflächen- und Rauheitsanalysetechniken, die hochauflösende Bildgebung von gesinterten und ungesinterten Bereichen und die zahlreichen Bildgebungs- und Kontrastverfahren.

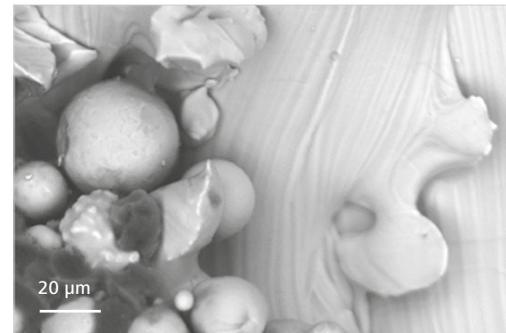
Die Röntgenmikroskopie bietet die einzigartige Möglichkeit, Porosität und 3D-Morphologie von Fertigteilen zerstörungsfrei zu beurteilen und stellt damit ein Forschungs- und Qualitätssicherungswerkzeug zur Verfügung. Und das sogar für neuartige, komplexe und empfindliche Teile, die im 3D-Druck-Verfahren hergestellt wurden.



Gasverdüstes Eisen-Cer-Partikel



Additiv gefertigtes AlSi



Oberfläche eines additiv gefertigten Titanlegierungsbauteils. Probe von TWI Ltd.



3D-Scan eines durch additive Fertigung hergestellten Al-Bauteils und darin die mit Hilfe von Röntgenmikroskopie abgebildete interne Porosität



Breites Anwendungsspektrum

Rohmaterialanalyse für die Stahlerzeugung

- › **Metallografie in einer neuen Dimension** 3
- › **Metallforschung**
 - Chemische Analyse 4
 - Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
 - Hochauflösende Kristallografie 6
 - Schweißnahtanalyse 7
 - Tomografie und Kristallografie 8
- › **Routineanalyseaufgaben**
 - Korngrößenanalyse 9
 - Mehrphasenanalyse 10
 - Nichtmetallische Einschlüsse 11
 - Graphit 12
 - Schichtdicke 13
- › **Breites Anwendungsspektrum**
 - Schadenanalyse 14
 - Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
 - Rauheitsanalyse 16
 - Additive Fertigung 17
 - Rohmaterialanalyse 18**
- › **Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle** 19

Je präziser das Rohmaterial charakterisiert werden kann, desto tiefer ist das Verständnis für die Eigenschaften der Kohle, des Eisenerzes oder des Sinters, mit der bzw. dem der Hochofen beschickt wird.

Viele Unternehmen profitieren von der einzigartigen Expertise, die ZEISS in der Analyse von Rohstoffen in der automatisierten Mineralogie hat – einschließlich Eisenerz, Kohle und Koks. Diese Erfahrung bringt ZEISS auch in die Stahlerzeugung ein. Erze und Nebenprodukte aus der Erzeugung von Nichteisenmetallen können ebenfalls quantifiziert und sehr detailliert beschrieben werden.



Eisenerzlager. Foto vom Materials Processing Institute, UK

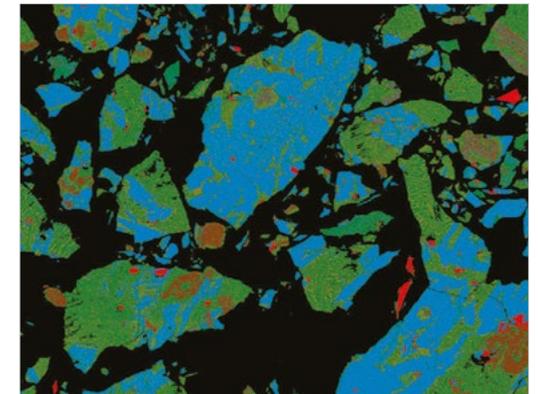
ZEISS Mineralogic kombiniert ein Rasterelektronenmikroskop mit einem oder mehreren EDS-Detektoren, einem System für die Mineralanalyse und zugehöriger Software. Mit Analyse-Ergebnissen, die speziell auf diese Branche ausgerichtet sind, ist es möglich, die Gewinnungsprozesse oder den Reduktions-Oxidations-Prozess im Hochofen zu verbessern. Durch die schnelle und präzise Bestimmung der Zusammensetzung, Korngröße, Mineralverbindung und -freisetzung im Rohstoff und durch das Verständnis der Ursachen von Verunreinigungen können Sie Ihre Prozesse effizienter und produktiver gestalten.



Schieben des 350 kg schweren Pilotkoksofens am Materials Processing Institute, Middlesbrough, UK. Foto vom Materials Processing Institute, UK

Schlacke, Aufbereitungsmittel und Feuerfestmaterialien profitieren ebenfalls von der mineralogischen Analyse sowie dem gesamten Portfolio der ZEISS-Analyseprodukte. ZEISS Mineralogic ist bereits die führende Mineralanalysesoftware in der Bergbaubranche und kann ganz einfach eingesetzt werden, um schnell automatisierte Mineralanalysen mit maximaler Extraktions-effizienz durchzuführen.

Die polarisierte Lichtmikroskopie von ZEISS ist ebenfalls ein entscheidendes Werkzeug bei der Vitritreflexionsanalyse von Kokskohle für den Hochofen.



Kupferschlackepartikel aus großer Kupferhütte in Sambia, Phasen wurden durch das Mineralogic-System klassifiziert. Mit freundlicher Genehmigung von Petrolab, UK

Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle

› Metallografie in einer neuen Dimension 3

› Metallforschung

- Chemische Analyse 4
- Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
- Hochauflösende Kristallografie 6
- Schweißnahtanalyse 7
- Tomografie und Kristallografie 8

› Routineanalyseaufgaben

- Korngrößenanalyse 9
- Mehrphasenanalyse 10
- Nichtmetallische Einschlüsse 11
- Graphit 12
- Schichtdicke 13

› Breites

Anwendungsspektrum

- Schadenanalyse 14
- Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
- Rauheitsanalyse 16
- Additive Fertigung 17
- Rohmaterialanalyse 18

› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle 19



ZEISS Axio Imager 2

Das Mikroskop ist perfekt auf anspruchsvolle Analyseaufgaben abgestimmt. Profitieren Sie von gestochenen scharfen Bildern, einer hohen optischen Leistung und einem automatisierten Arbeitsprozess.



ZEISS LSM 800

Das LSM 800 ermöglicht das präzise dreidimensionale Imaging sowie die Analyse von Metallen und anderen Materialien. Es kombiniert die wichtigsten Lichtmikroskop-Kontrastverfahren für Materialien mit hochpräziser Topografie.



ZEISS Axio Observer

Die offene und flexible Plattform für inverse Mikroskope bietet sämtliche Eigenschaften, Optiken und Bildgebungsverfahren des Axio Imager. Auch große Proben können ganz einfach vorbereitet und untersucht werden.



ZEISS Axioscope

Codiertes und motorisiertes Mikroskop für eine produktive Materialforschung und -routine. Das Axioscope ist die richtige Wahl, wenn Ihre Routineuntersuchungsaufgaben hohe Ansprüche an die Bedienungsfreundlichkeit, Reproduzierbarkeit und Automatisierung stellen – und wenn Sie eine fortschrittliche optische Mikroskopie für Materialanalysen und die Metallografie benötigen.



ZEISS Axio Vert.A1

Das inverse Mikroskop für eine schnelle, routinemäßige Metallografie und Materialanalyse, einschließlich großer und schwerer Proben, mit fortschrittlichen Kontrastverfahren und automatisierten Arbeitsprozessen für wiederholbare Routineaufgaben. Auch wirtschaftlich ist das Axio Vert.A1 eine sehr gute Wahl.



ZEISS EVO

Die EVO-Produktfamilie kombiniert leistungsstarke Rasterelektronenmikroskopie mit intuitiver, benutzerfreundlicher Bedienung. EVO kann präzise an Ihre Anforderung angepasst werden: Sei es für die Bildgebung in der Forschung oder für die Bildgebung bei Routineanwendungen. Das gilt auch für die Analyse von metallischen Proben, Schweißnähten, Einschlüssen und Fehlern.

Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle

› Metallografie in einer neuen Dimension 3

› Metallforschung

- Chemische Analyse 4
- Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
- Hochauflösende Kristallografie 6
- Schweißnahtanalyse 7
- Tomografie und Kristallografie 8

› Routineanalyseaufgaben

- Korngrößenanalyse 9
- Mehrphasenanalyse 10
- Nichtmetallische Einschlüsse 11
- Graphit 12
- Schichtdicke 13

› Breites Anwendungsspektrum

- Schadenanalyse 14
- Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
- Rauheitsanalyse 16
- Additive Fertigung 17
- Rohmaterialanalyse 18

› Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle 19



ZEISS Sigma-Produktfamilie

Diese Feldemission-SEMs wurden für eine qualitativ hochwertige Bildgebung in der anspruchsvollen analytischen Mikroskopie entwickelt. Sigma ist präzise, bietet reproduzierbare Abläufe und ist so komfortabel, dass das Mikroskopieren zu einem Erlebnis wird. Das flexible und leistungsstarke SEM für routinemäßige und nicht-routinemäßige Anwendungen und den Einsatz in der Metallforschung.



Die ZEISS Xradia Versa-Produktfamilie

Zerstörungsfreie Röntgenabbildung von metallischen Proben mit hoher Auflösung, einschließlich additiv gefertigter und fortschrittlicher, mikrotechnisch hergestellter Bauteile, mit intuitiver Navigation. Entschlüsseln Sie mit dem optionalen LabDCT-Upgrade kristallografische Informationen in Ihrem Labor.



ZEISS GeminiSEM

Unser führendes Feldemissionssystem für höchste Ansprüche an die Metallcharakterisierung, mit einer Auflösung im Subnanometerbereich, hoher Geschwindigkeit und Oberflächenempfindlichkeit, hoher Benutzerfreundlichkeit und Stabilität. Mit GeminiSEM ist auch bei geringen kV-Werten eine schnelle, analytische Mikroskopie großer Flächen möglich.



ZEISS Smartproof

Das integrierte Weitfeld-Konfokalmikroskop für routinemäßige Oberflächenanalysen: schnell, präzise, wiederholbar und robust, entwickelt für die Industrie. Die sehr schnelle und hochauflösende Charakterisierung der Rauheit und der Topografie wird mit Hilfe der integrierten Metrologie-Software ConfoMap durchgeführt.



ZEISS Crossbeam

Ein Werkzeug für die 3D-Analyse und Probenvorbereitung mit hohem Durchsatz und einer integrierten Bildgebungs- und Analyselösung, um die 3D-Struktur, die Chemie, die Kristallografie und die Struktur von Metallen auf der Nanoskala zu verstehen.



ZEISS Smartzoom 5

Das preisgekrönte intelligente Digitalmikroskop eignet sich ideal für Qualitätskontrolluntersuchungen und die korrelative Mikroskopie. Bei der Entwicklung wurde darauf geachtet, dass auch neue Benutzer aufgrund seiner schnellen und einfachen Einrichtung und Bedienung exzellente Bilder erzeugen können.

Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle

› **Metallografie in einer neuen Dimension** 3

- › **Metallforschung**
- Chemische Analyse 4
 - Oberflächenkorrosion und -kontamination 5
 - Hochauflösende Kristallografie 6
 - Schweißnahtanalyse 7
 - Tomografie und Kristallografie 8

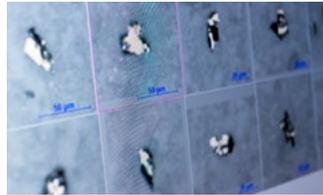
› **Routineanalyseaufgaben**

- Korngrößenanalyse 9
- Mehrphasenanalyse 10
- Nichtmetallische Einschlüsse 11
- Graphit 12
- Schichtdicke 13

› **Breites Anwendungsspektrum**

- Schadenanalyse 14
- Superlegierungen und andere Nichteisenmetalle 15
- Rauheitsanalyse 16
- Additive Fertigung 17
- Rohmaterialanalyse 18

› **Lösungen von ZEISS für Stahl und andere Metalle** 19



ZEISS Shuttle & Find

Nutzen Sie das einzigartige multimodale Mikroskopie-Portfolio von ZEISS und schließen Sie die Lücke zwischen der Mikro- und der Nanowelt mit Shuttle & Find, der korrelativen Mikroskopieschnittstelle für Licht- und Elektronenmikroskope. Shuttle & Find ist eine Hardware- und Softwarelösung, die in nur wenigen Minuten eine nahtlose Übertragung Ihrer Probe zwischen Mikroskopen ermöglicht und die ROI-Analyse in verschiedenen Maßstäben automatisiert.

ZEISS Atlas 5

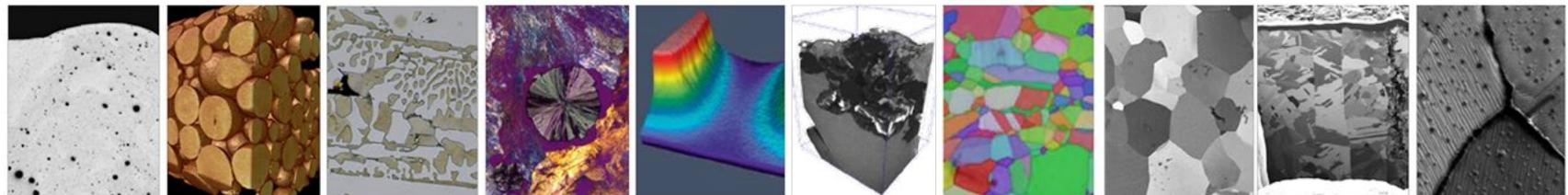
Korrelative Mikroskopie für eine multimodale und multidimensionale Bildgebung und Analyse in verschiedenen Maßstäben. Der kombinierte Lern-Arbeitsbereich ermöglicht die Fernsteuerung von Geräten und eine Zusammenarbeit über verschiedene Standorte und Bildgebungsverfahren hinweg.

ZEISS ZEN Intellesis

Integrierte, einfache und leistungsstarke Segmentierung mikroskopischer 2D- und 3D-Datensätze für den Routineanwender.

ZEISS ZEN

ZEISS Efficient Navigation (ZEN) ist die einheitliche Benutzeroberfläche für fast alle Bildverarbeitungssysteme der Lichtmikroskope von ZEISS. Die modulare ZEN-Umgebung wurde entwickelt, um Ihren Anforderungen an die Bedienung, Geschwindigkeit und GxP-Überprüfbarkeit gerecht zu werden.



Stereo-LM

XRM im Sub-mikrometerbereich

Weitfeldmikroskope

Polarisierte LM

Konfokale LM

XRM im Nanobereich

C-SEM

FE-SEM

FIB-SEM

Helium-Ionen-Mikroskop

Die fortschrittlichste Technologie, für die qualitativ hochwertigsten Daten.



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



Nicht für therapeutische Zwecke, Behandlungen oder medizinische Diagnosen. Nicht alle Produkte sind in jedem Land erhältlich.
Nähere Informationen erhalten Sie bei Ihrem ZEISS Vertriebsmitarbeiter.
DE_40_011_115 | CZ 09-2018 | Design, Lieferumfang und technische Weiterentwicklung können jederzeit ohne Ankündigung geändert werden. | © Carl Zeiss Microscopy GmbH