

Böschungsschnitt mittels Ionenstrahl

Schließt die Lücke zwischen metallographischem Schliff und der Präparation mit dem Focused Ion Beam (FIB)



Claudia Legner, Karin Pfeffer, Rita Bretzler

EINFÜHRUNG

In der Schadens- und Werkstoffuntersuchung ist die präzise Analyse von Mikrostrukturen entscheidend für das Verständnis der Eigenschaften von Materialien. Böschungsschnitte, die durch den Einsatz von Ar-Ionenstrahlen erzeugt werden, stellen eine innovative Methode dar, die als Übergangstechnik zwischen traditionellen metallographischen Schliffen und der hochpräzisen Präparation mittels Focused Ion Beam (FIB) einzuordnen ist. Diese Technik ermöglicht es, die Querschnittfläche mittels REM/EDX bei hoher Auflösung zu untersuchen, während sie gleichzeitig die Vorteile der schnellen Probenvorbereitung und der Erhaltung der Materialintegrität bietet. Durch den kontrollierten Abtrag von Material mittels Ionenstrahlen können detaillierte Einblicke in die Mikrostruktur und die Phasenverteilung gewährt werden, was für die Charakterisierung der Werkstoffe von großer Bedeutung ist. Der vorliegende Beitrag beleuchtet die Methodik des Böschungsschnitts, vergleicht sie mit den herkömmlichen metallographischen Verfahren und der Präparation von FIB-Schnitten und zeigt ihre Anwendungsmöglichkeiten in der modernen Materialforschung.

FOCUSED ION BEAM (FIB)	BÖSCHUNGSSCHNITT / BROAD ION BEAM (BIB)	METALLOGRAPHISCHER SCHLIFF
Breite ca. 20 µm	Breite mehrere mm	Breite bis ca. 50 mm
Tiefe ca. 10 µm	Tiefe bis zu 10 mm	Tiefe bis ca. 50 mm
Stelle muss senkrecht zugänglich sein	Stelle muss senkrecht zugänglich sein	Senkrechte Zugänglichkeit nicht nötig
Probenmaterial darf nicht mit Ga-Ionen reagieren	Arbeitet mit Ar-Ionen. Wechselwirkungen kaum möglich	Evtl. Wechselwirkung mit Polier- und Schmiermitteln
Probe muss nicht vorbereitet werden	Randschichten werden durch eine aufgeklebte Glasmaske geschützt	Mehrstufige Präparation aufgrund mehrerer Schleif- und Polierschritte
		Evtl. spezielle Politur mit Ionen (Ionenstrahlätzen) erforderlich

METHODIKVERGLEICH FIB / BIB

Ein FIB-Schnitt ist auf wenige µm Breite begrenzt. Der Böschungsschnitt kann mehrere Zentimeter breit sein. Beim Böschungsschnitt sind die Randbereiche durch eine Maske geschützt. Beim FIB-Schnitt wird die Randschicht meist durch eine aufgetragene Pt-Schicht geschützt.

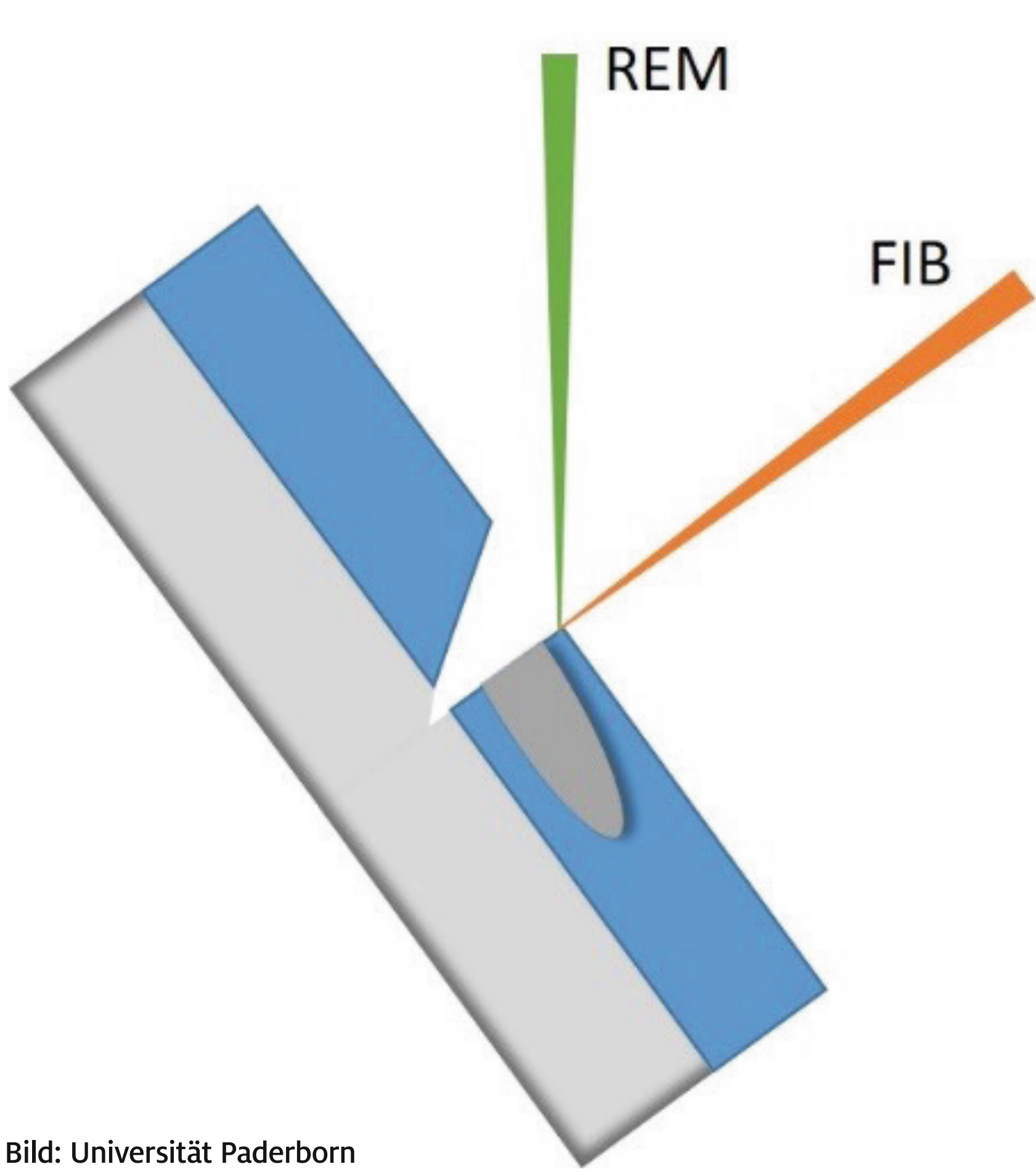


Bild: Universität Paderborn

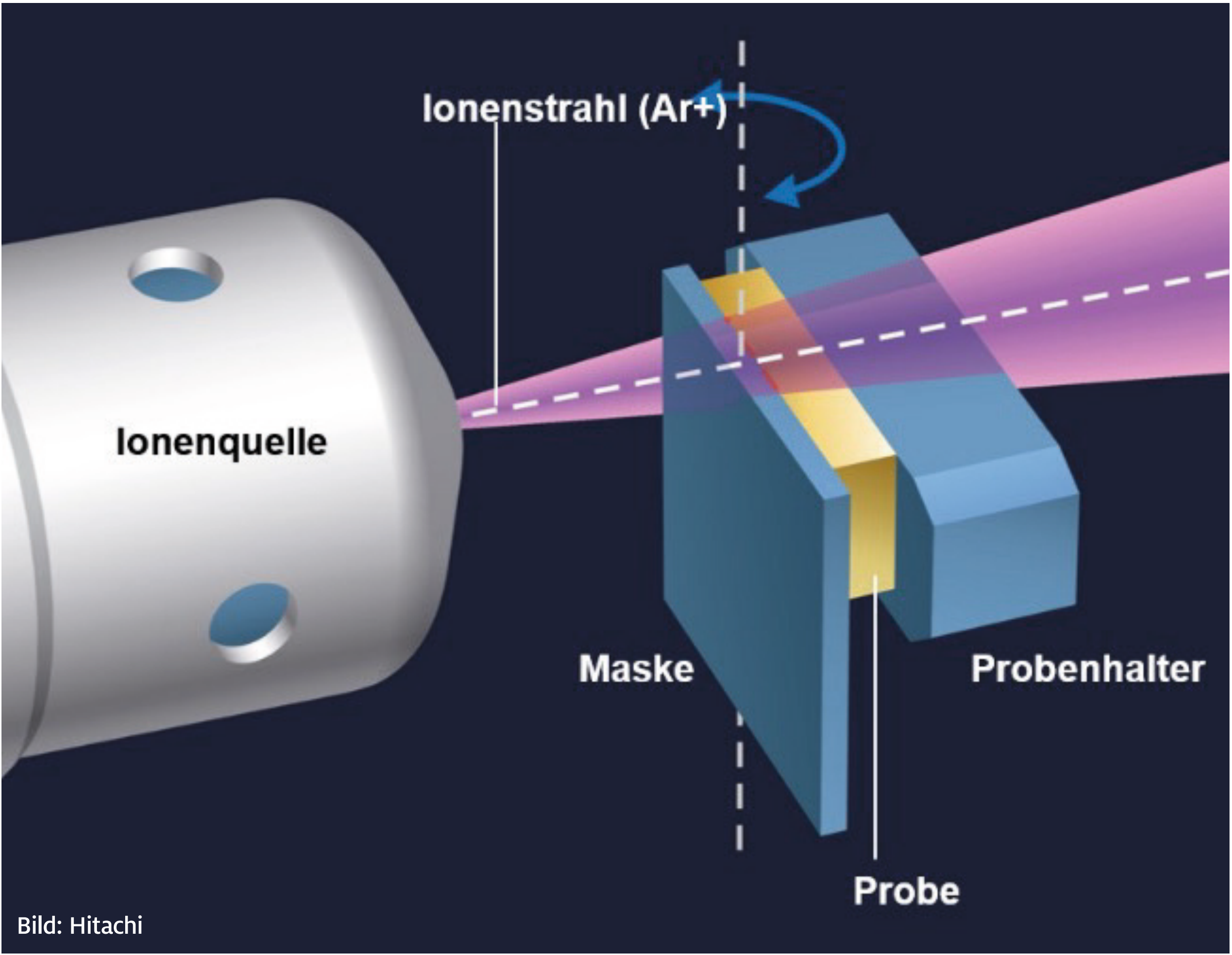
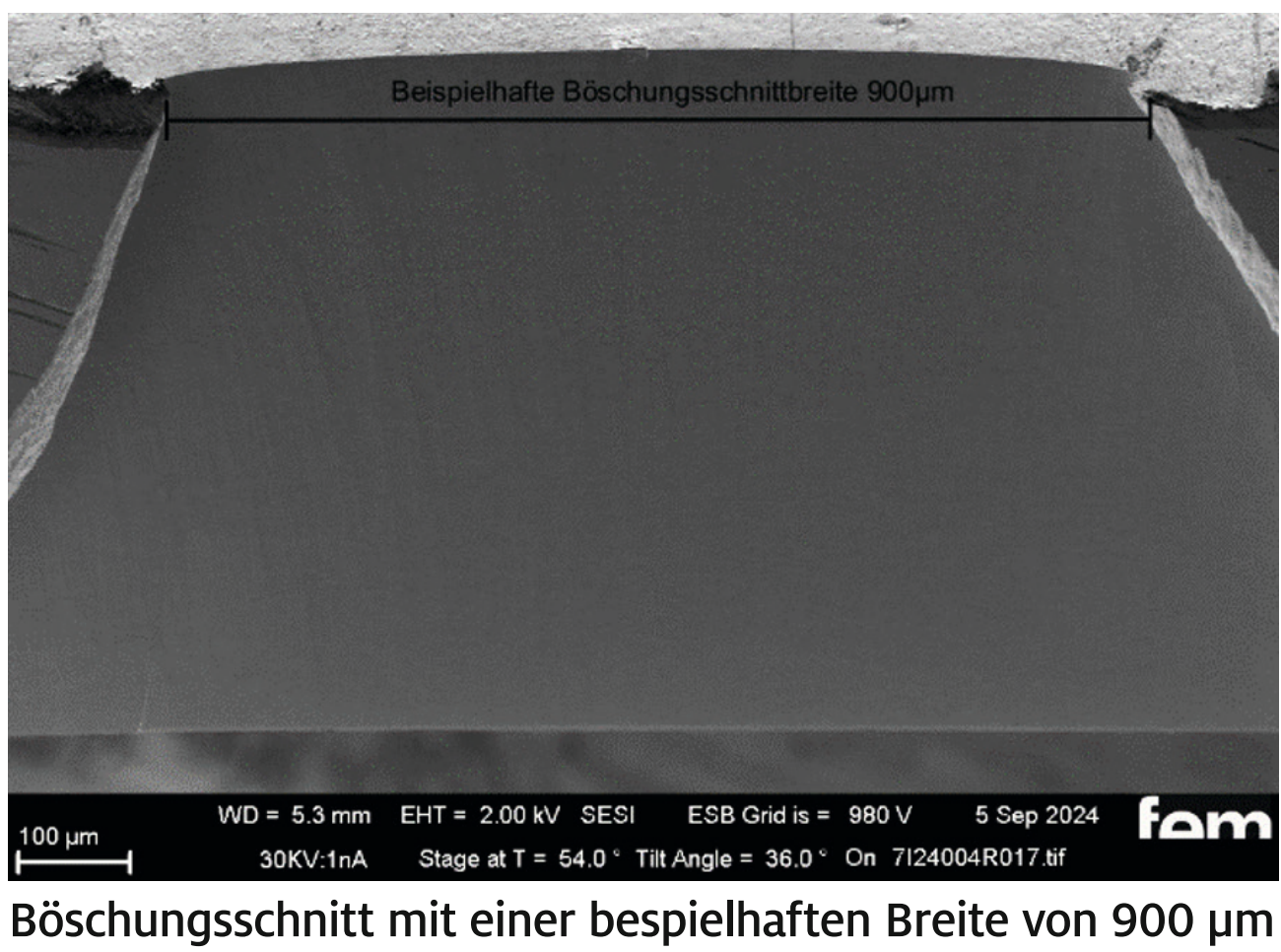
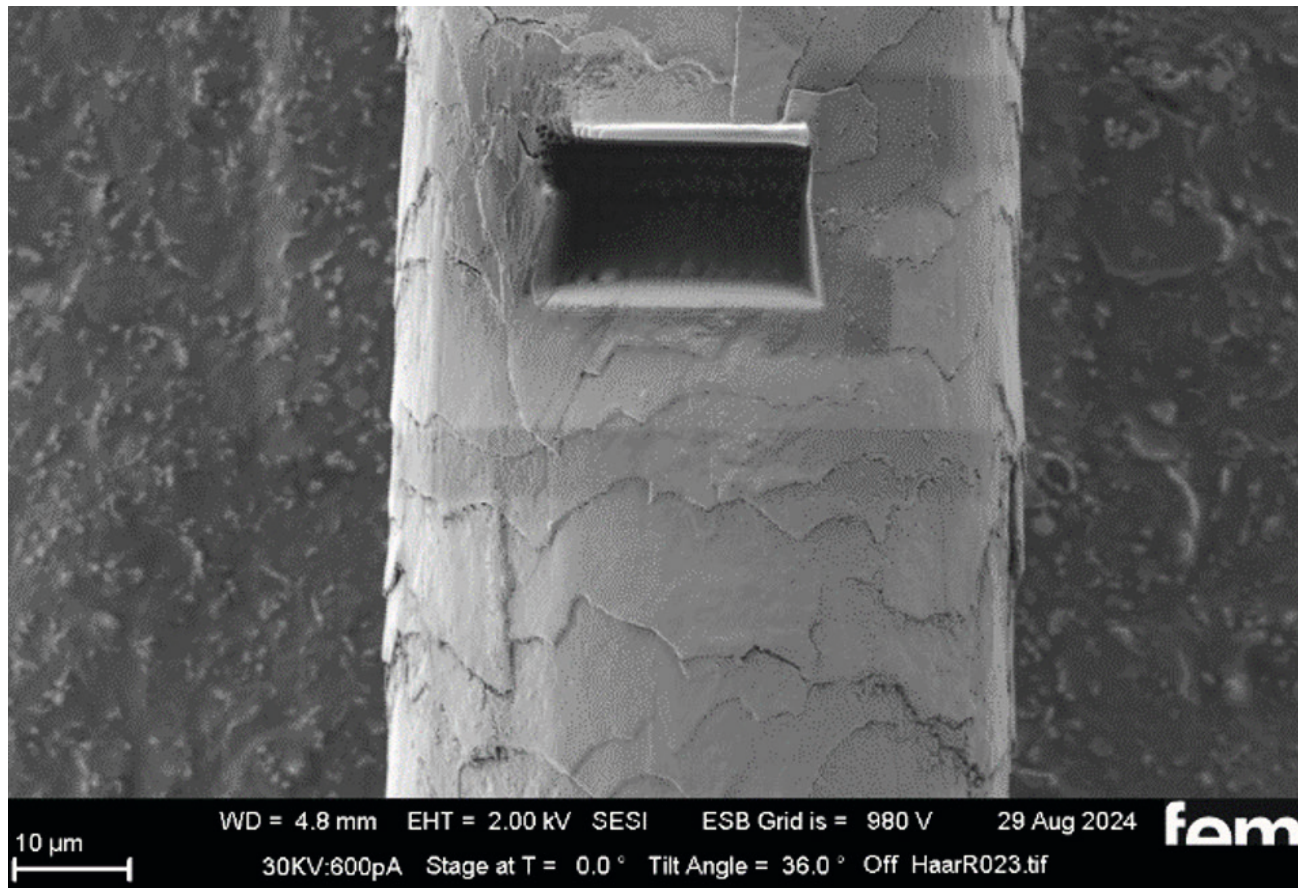


Bild: Hitachi

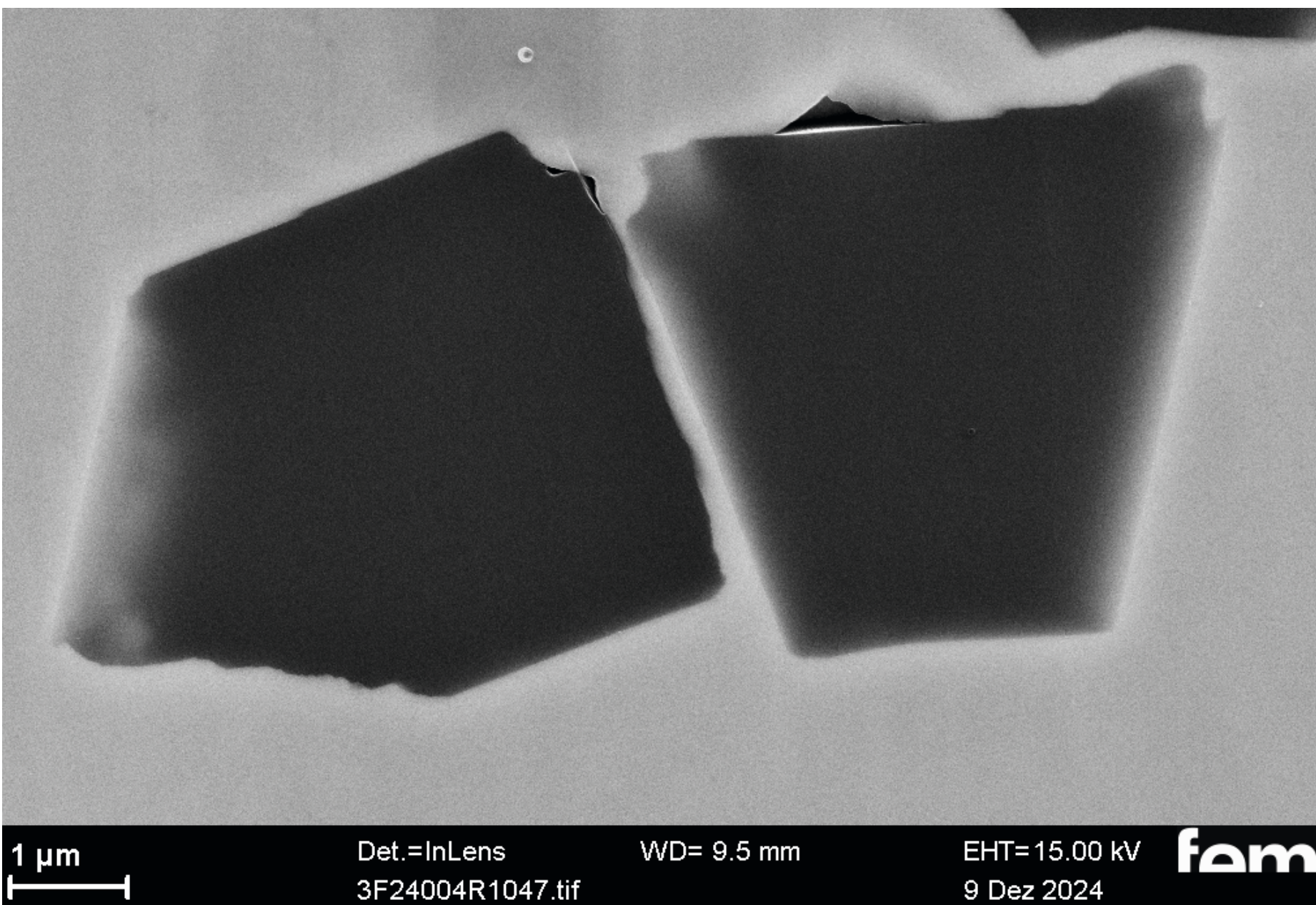
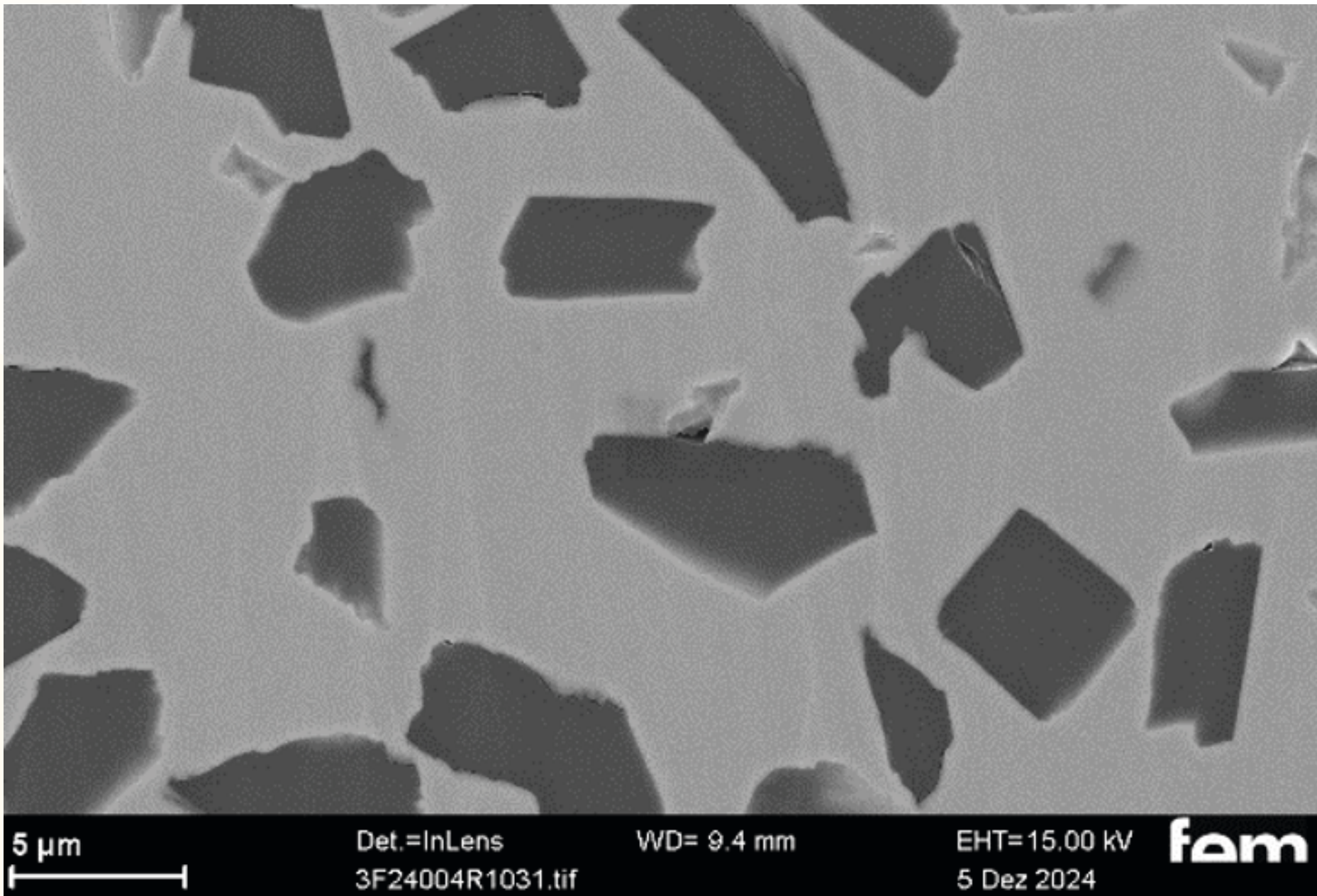
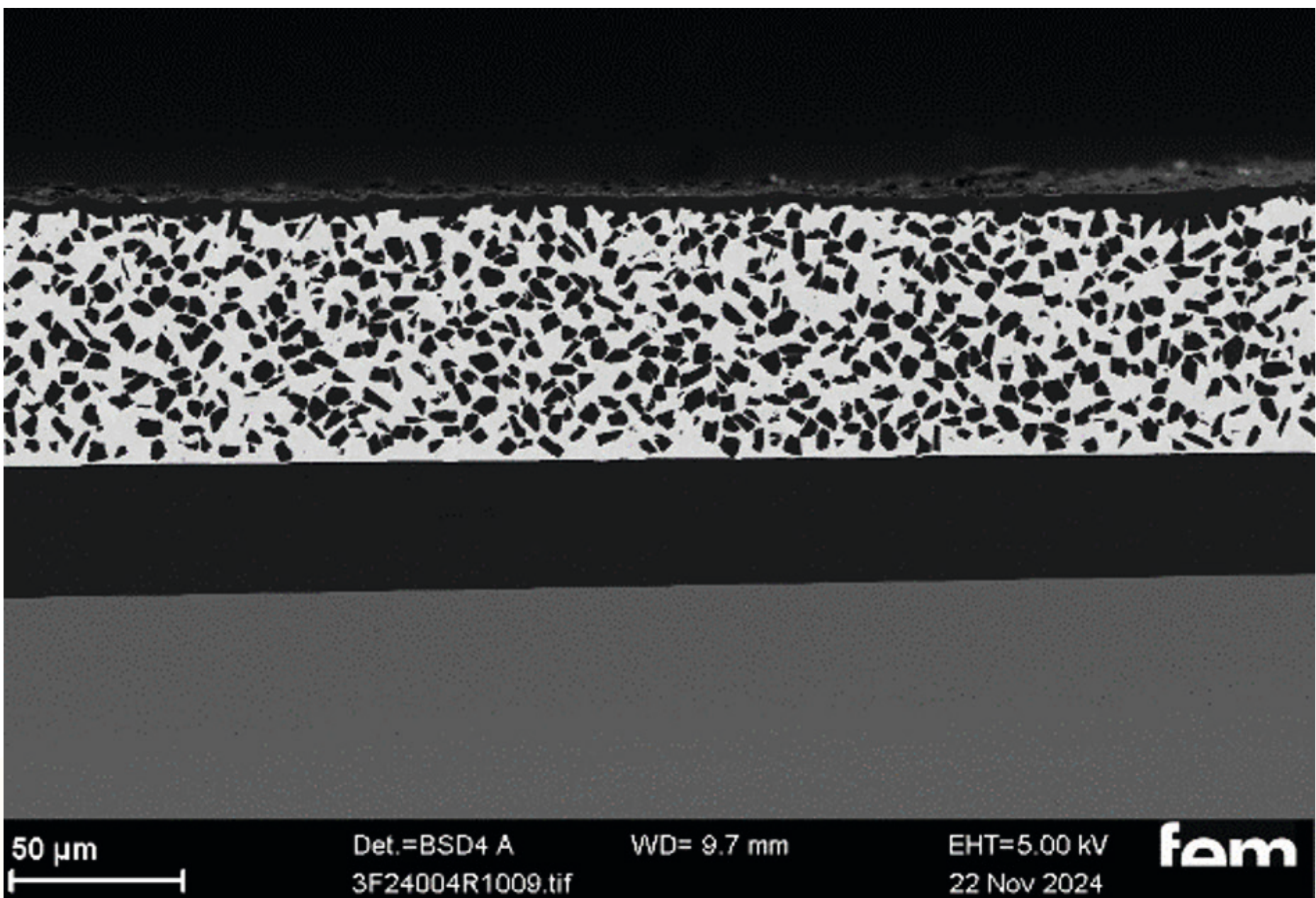
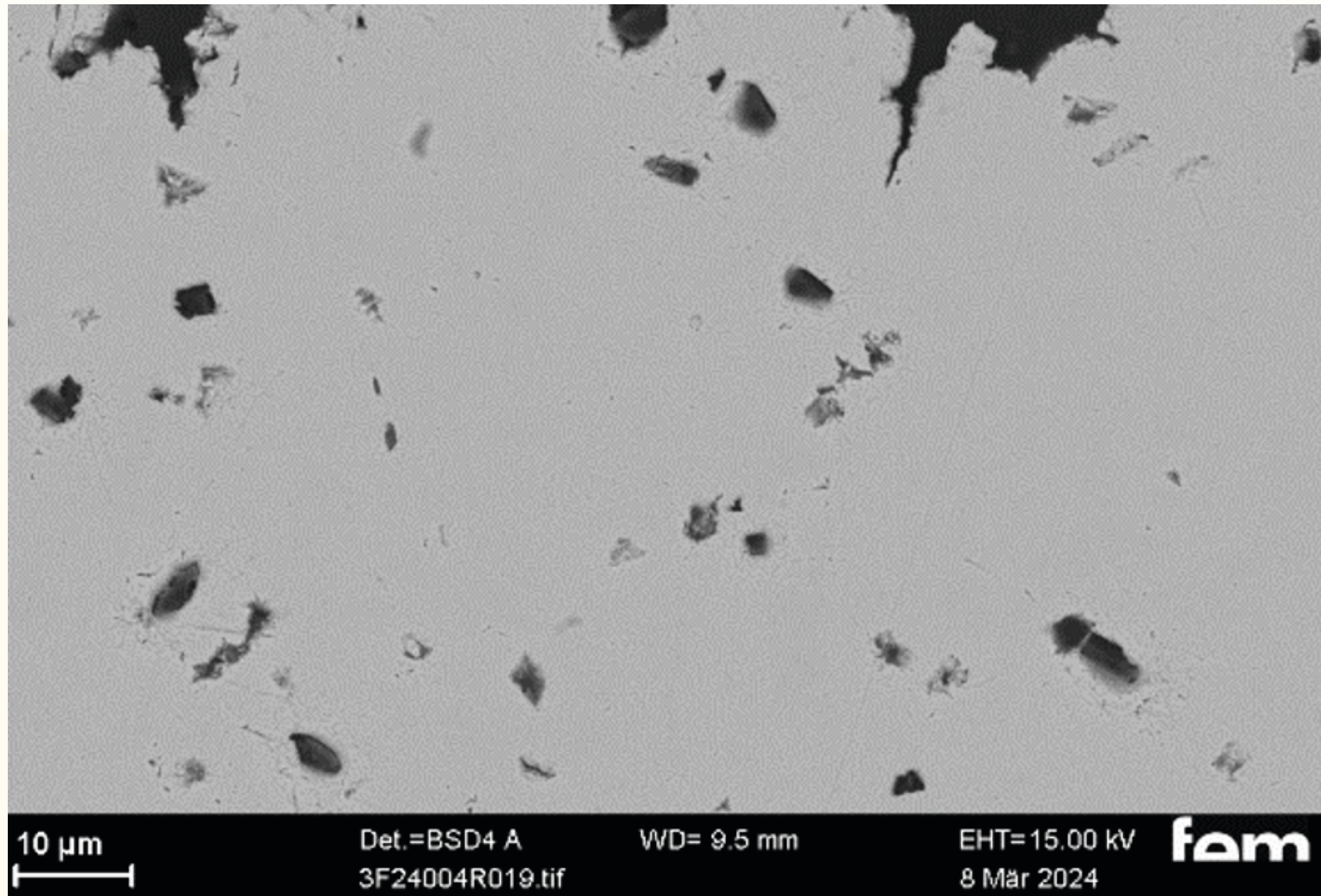
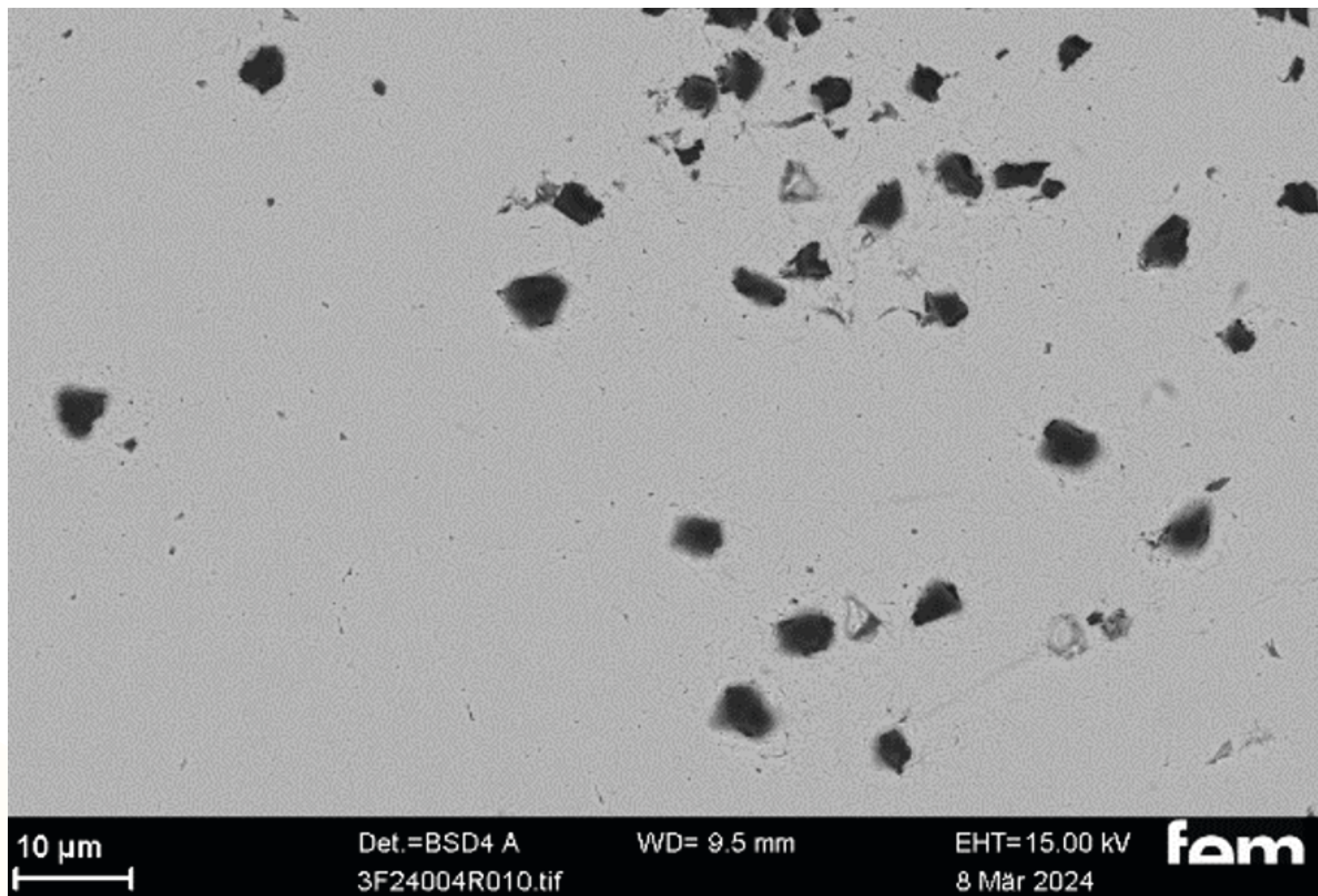


VERGLEICH KONVENTIONELLER SCHLIFF / BÖSCHUNGSSCHNITT (SYSTEM: DIAMANTEN IN CU-FOLIE)

Bei der Kombination harter und weicher Bestandteile in einer Probe ist die Präparation herausfordernd: Weiche Bestandteile werden bevorzugt abgetragen und durch das Schleifen und Polieren beim konventionellen Schliff verschmiert. Im Gegensatz dazu erfahren harte Bestandteile nur eine geringe Abtragung, wodurch sie tendenziell höher aus der Matrix hervortreten können.

Konventioneller Schliff: Die Konturen der Diamanten werden durch die Präparation von Kupfer verwischt. Es wird Kupfermaterial über die Diamanten getragen.

Böschungsschnitt: Bei allen Diamanten sind die Konturen wahrheitsgetreu abgebildet, ohne von Kupfer verschmiert zu werden.



ZUSAMMENFASSUNG
Die Methode des Böschungsschnittverfahrens eignet sich hervorragend, um größere Flächen für die FE-REM-Untersuchung vorzubereiten. Durch die besondere Abdeckungsmethode (Maske) werden mechanisch empfindliche Randschichten erhalten und können gut untersucht werden. Auch für eine Kombination von harten und weichen Bestandteilen in einer Probe ist der Böschungsschnitt eine hervorragende Wahl. Das FIB-Verfahren eignet sich für kleinere Bereiche ohne aufwändige Abdeckungsarbeiten. Für beide Verfahren gilt, dass der Untersuchungsbereich der Probe senkrecht zugänglich sein sollte.

Kontakt

Autorin Claudia Legner, legner@fem-online.de, +49 7171 1006-720
fem fem Forschungsinstitut, Katharinenstr. 13–17, 73525 Schwäbisch Gmünd

Hinweis: Die Abbildungen des Böschungsschnitts stammen aus dem ZIM-Projekt „Herstellung von hochwärmeleitfähigen Folien unter der Einlagerung von Diamanten (HeroFEID)“ (ZIM_16KN119220_HeroFEID)