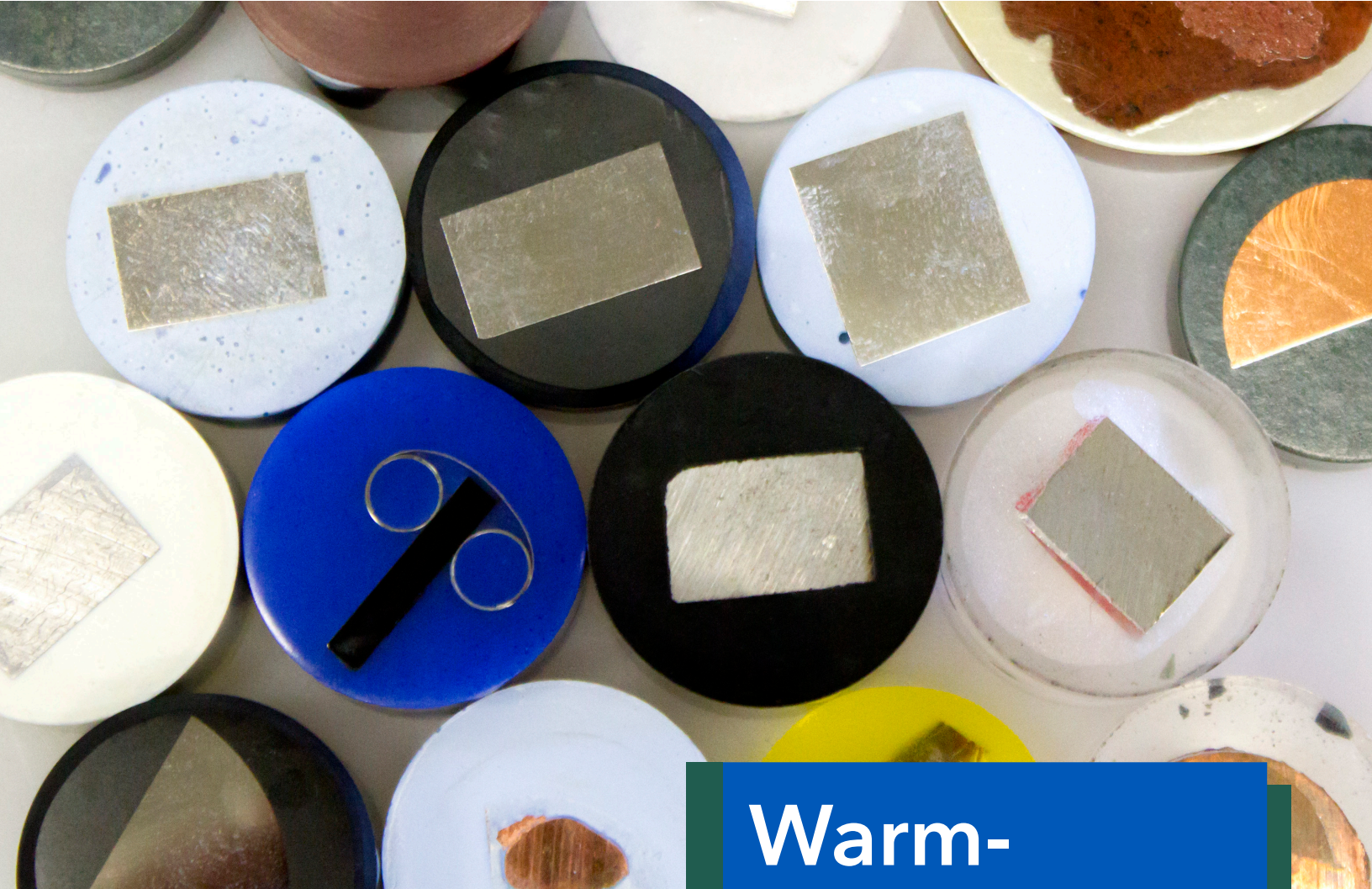




**BUEHLER**

*Strong Partner, Reliable Solutions*



Ein vollständiges Angebot von  
Warmeinbettmedien, Maschinen  
und Zubehör

# Warm- einbetten

Anwendungs-  
leitfaden



[www.buehler.com](http://www.buehler.com)

# WARUM IST DAS EINBETTEN SO WICHTIG?

## Probenqualität

Das Einbetten metallographischer Proben dient dem Schutz und der Erhaltung der Kanten während der metallographischen Präparation. Für die Beurteilung der Materialoberfläche ist es ganz entscheidend, dass die Kantenschärfe der Proben erhalten wird.

## Automatisierung

Einbetten ermöglicht die Automatisierung von Präparationsvorgängen. Dadurch lässt sich nicht nur der Probendurchsatz erheblich steigern, sondern auch die Qualität der Materialpräparation. Subjektive Faktoren, die durch den Bediener in den Vorgang einfließen, fallen weg. Ein zusätzlicher Vorteil ist die einfachere Vorgehensweise bei der manuellen Präparation.

## Was ist beim Einbetten zu beachten?

Bei der Einbettung darf die Mikrostruktur der Probe nicht beschädigt werden. Schäden beim Einbetten können insbesondere durch Druck und hohe Temperaturen entstehen. Um ein geeignetes Einbettverfahren auszuwählen zu können, ist es daher wichtig zu wissen, wie diese Bedingungen sich auf das Probenmaterial auswirken.

## Warmeinbetten

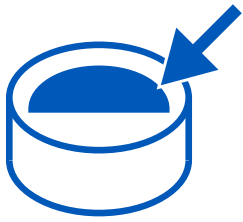
Beim Warmeinbetten wird die Probe mithilfe einer Einbettpresse unter Einsatz von Hitze und Druck in ein Einbettmittel eingekapselt.

Dieses Verfahren ist schnell, führt zu einer ausgezeichneten Probenqualität und schützt die Probenkanten bei der Präparation. Warmeinbetten ist das Verfahren der Wahl, wenn es um die Verarbeitung großer Mengen von Proben geht, **die nicht empfindlich auf hohe Temperaturen oder Druck reagieren.**



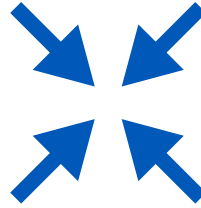
# Warmeinbetten

Die Wahl des richtigen Warmeinbettmittels hängt von der Probenart und den Anforderungen der jeweiligen Anwendung ab.



## Kantenerhalt

Kantenerhalt ist die Fähigkeit eines Einbettmittels, die Kanteneigenschaften der eingebetteten Probe zu erhalten. Idealerweise sind die Abriebrate des Einbettmittels und die der Probe annähernd gleich. Unterscheiden sich die Abriebraten des Einbettmittels und der Probe, so befinden sich die beiden dort, wo sie aufeinandertreffen, in unterschiedlichen Ebenen. Dies erschwert die Untersuchung der Probe in Kantennähe, da eine Fokussierung in diesem Bereich schwierig ist.



## Schrumpfung

Bei einer größeren Schrumpfung des Einbettmediums kann zwischen Medium und Probe ein Spalt entstehen. In solchen Spalten können Abriepteile eingeschlossen werden, die bei nachfolgenden Präparationsschritten eventuell freigesetzt werden und die Probenoberfläche unter Umständen erheblich beschädigen. Auch Suspensionen, Wasser oder Ätzlösungen können in Schrumpfungsspalten eingeschlossen sein. Nach der Präparation können sie eventuell austreten und eine klare Sicht auf die Probenoberfläche behindern. Außerdem kann Schrumpfung zu einem Verlust an Kantenschärfe führen.



## Infiltration / Eindringung

Die Infiltration oder Eindringung beschreibt die Fähigkeit des Einbettmittels, während des Einbettvorgangs feine Poren oder Risse der Probe zu durchdringen. Sehr poröse Materialien oder solche mit Rissen und feinen Strukturen lassen sich am besten mit einem Mittel einbetten, das hervorragende Fließeigenschaften hat und dadurch in der Lage ist, auch in diese Bereiche vorzudringen.



## Transparenz

Die Transparenz des Mittels kann von entscheidender Bedeutung sein, wenn man einen bestimmten Bereich, der von Interesse ist, während der Präparation beobachten möchte, z. B. bei Vornahme eines Querschnitts in einer bestimmten Ebene. Für eine optimale Transparenz braucht man eine Einbettpresse, die eine besonders gute thermoplastische Kühlung ermöglicht.



## Chemikalienbeständigkeit

Für metallographische Proben, die nach der Präparation mittels Ätzen bearbeitet werden sollen, braucht man chemikalienbeständige Einbettmittel, die unempfindlich gegenüber Säuren und Laugen sind.



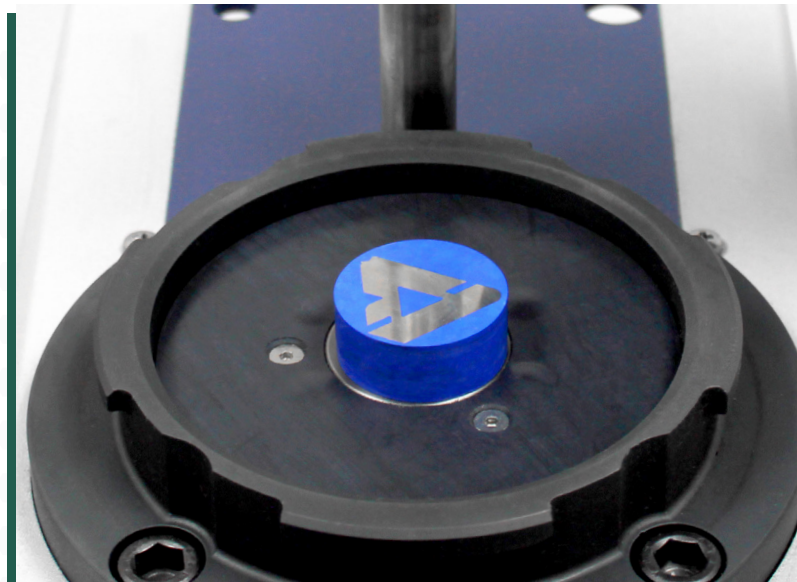
## Leitfähigkeit

Leitfähige Medien sind nützlich, wenn bei der Materialuntersuchung auch Elektronenmikroskopie zum Einsatz kommt. Gut leitfähige Medien helfen dabei, elektrostatische Aufladung zu vermeiden, denn dabei sammelt sich Strom auf der Probenoberfläche und wirkt sich störend auf die Bildgebung aus.



## Farbe & Erkennung

Farbige Einbettmittel sind sinnvoll, um bestimmte Probenarten schnell erkennen zu können.



# Warmeinbettmittel

## Auswahl des richtigen Warmeinbettmittel

Wichtige Faktoren bei der Auswahl eines Warmeinbettmittels sind die Abriebfestigkeit des Materials, die erforderliche Leitfähigkeit, Anforderungen bei der weiteren Analyse sowie die benötigte Transparenz.

EpoMet™



PhenoCure™



Diallyl Phthalate



TransOptic



ProbeMet



KonductoMet



Die wichtigsten Angaben für die Auswahl des Warmeinbettmittels im Überblick:

Material	Eigenschaften	Härte (Shore D)	Randschärfe	Viskosität/Infiltration	Schrumpfung
EpoMet® G	Abriebfestes duroplastisches Epoxidharz für hervorragenden Kantenerhalt, Chemikalienbeständigkeit und Vermeidung von Schrumpfung	94	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
EpoMet® F	Zusätzlich zu den Eigenschaften von EpoMet G bietet EpoMet F eine optimale Infiltration	94	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
PhenoCure®	Einbettmittel für allgemeine Anwendungen, das für eine einfache Probenerkennung in drei Farben angeboten wird	88	★ ★	★	★
PhenoCure® LP	Einbettmittel mit niedrigem Phenolgehalt für allgemeine metallographische Anwendungen, reduziertes Gefährdungspotenzial und verbesserte Kantenretention	88	★ ★	★	★
Diallyl Phthalate - Mineral Filled	Mineral- oder glasgefüllte duroplastische mit mäßig hoher Abriebfestigkeit und hoher Chemikalienbeständigkeit	91	★ ★	★ ★	★ ★
Diallyl Phthalate - Glass Filled		91	★ ★ ★	★ ★	★ ★
TransOptic®	Transparentes thermoplastisches Acrylharz, einfache Entnahme der Probe aus der Einbettung durch erneute Erhitzung	80	★	★ ★	★
ProbeMet®	Kupfer- und mineralgefülltes Phenolharz für die Rasterelektronenmikroskopie. ProbeMet ist das leitfähigste aller verfügbaren Einbettmittel und die beste Wahl für alle Anwendungen, bei denen Kupfer in der Probe nicht analysiert wird	94	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
KonductoMet™	Graphit- und mineralgefülltes duroplastisches Phenolharz für die Rasterelektronenmikroskopie für alle Anwendungen, bei denen Kohlenstoff nicht analysiert wird	88	★ ★	★	★ ★

## Tipps zum Warmeinbetten



Spalte zwischen Einbettmittel und Probe hängen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten sowie mit der Haftfähigkeit des Einbettmittels an der Probe zusammen. Mit einer etwas niedrigeren Einbetttemperatur und vollständiger Abkühlung unter Druck lässt sich die Schrumpfung bei den meisten Einbettmitteln vermeiden.



Gasbildung im Einbettmittel während des Einbettvorgangs führt zu umlaufender Trennung der Einbettung. Dies kann eine Folge von absorbiertem Feuchtigkeit sein. Stellen Sie sicher, dass die Einbettmittel trocken und kühl gelagert werden. Verwenden Sie die Vorlast-Option, um die Freisetzung von Gasen während des flüssigen Zustands des Material zu unterstützen.



Eine radiale Trennung der Einbettung ist häufig auf scharfe Kanten an der Probe zurückzuführen oder entsteht dadurch, dass Proben zu groß für die Pressform sind. Runden Sie scharfe Ecken ab und bewegen Sie die Probe weiter von der Kante der Einbettung weg.





## Hinweise zur Tabelle

Die Bewertung erfolgt im Vergleich mit anderen Einbettmedien auf einer Skala von eins bis drei Sternen, wobei drei Sterne am besten sind.

Für TransOptic ist eine Einbettpresse wie die SimpliMet 4000 erforderlich, bei der ein besonderer thermoplastischer Kühlzyklus durchlaufen werden kann, um optimale Transparenz zu gewährleisten.

Farberkennung	Chemische Beständigkeit	Leitfähigkeit	Empfohlener Gebrauch
	☆☆☆		sehr harte Materialien
	☆☆☆		sehr harte Materialien mit komplexen Geometrien
	★		allgemeine metallographische Anwendungen
	★		allgemeine metallographische Anwendungen mit niedrigerem Gefährdungspotenzial
	☆☆☆		mäßig harte Materialien
	☆☆☆		mäßig harte Materialien zum Ätzen
	★		wenn das Einbettmittel transparent sein soll
	☆☆		sehr gut zum Elektropolieren und Elektroätzen geeignet, kann für RAM-Untersuchung eingesetzt werden, sofern Kupfer nicht Gegenstand der Analyse ist
	★		für RAM-Untersuchungen, für ProbeMet nicht geeignet ist

## Tipps zum **Warmeinbetten** *Fortsetzung...*



Gewölbte oder weiche Einbettungen sind das Ergebnis unzureichender Aushärtungszeiten. Verlängern Sie die Aushärtungszeit.



Ein Einbettmittel, das nicht richtig geschmolzen ist, kann ein milchiges Erscheinungsbild haben. Dies ist häufig eine Folge unzureichenden Drucks oder zu kurzer Aushärtungszeiten.



Mangelnde Transparenz, "Wattebauschbildung", bei TransOptic wird dadurch verursacht, dass die richtige Einbetttemperatur nicht erreicht wird oder die Aushärtungszeit zu kurz ist. Rissbildung bei TransOptic wird durch unzureichende oder zu schnelle Abkühlung hervorgerufen. Verlängern Sie die Abkühlzeit, benutzen Sie den Thermoplast-Modus (bei SimpliMet 4000 verfügbar) für das erforderliche Temperaturprofil.

# Einbetten - Bestellinformationen

## Warmeinbettmittel

	Farbe	Artikelnr.	Größe
PhenoCure Puder	Schwarz	20-3100-080	5 lbs [2.3kg]
		20-3100-400	25 lbs [11.3kg]
		20-3100-500	40 lbs [18.1kg]
	Rot	20-3200-080	5 lbs [2.3kg]
		20-3200-400	25 lbs [11.3kg]
		20-3200-500	40 lbs [18.1kg]
	Grün	20-3300-080	5 lbs [2.3kg]
		20-3300-400	25 lbs [11.3kg]
		20-3300-500	40 lbs [18.1kg]
PhenoCure Vorpresslinge	Schwarz	20-3111-501	1in [25mm]
		20-3112-501	1.25in [32mm]
		20-3113-501	1.5in [38mm]
		20-10090	1.75in [45mm]
	Rot	20-3212-501	1.25in [32mm]
		20-3213-501	1.5in [38mm]
	Grün	20-3312-501	1.25in [32mm]
		20-3313-501	1.5in [38mm]
		Diallyl Phthalate	Blau
	20-3340-080*		5 lbs [2.3kg]

\*Glass Filled \*Mineral Filled

	Farbe	Artikelnr.	Größe
EpoMet F	Schwarz	20-3381-070	4 lbs [1.8kg]
		20-3381-160	10 lbs [4.5kg]
		20-3381-400	25 lbs [11.3kg]
EpoMet G	Schwarz	20-3380-064	4 lbs [1.8kg]
		20-3380-160	10 lbs [4.5kg]
		20-3380-400	25 lbs [11.3kg]
KonductoMet	Schwarz	20-3375-016	1 lbs [.45kg]
		20-3375-400	25 lbs [11.3kg]
		TransOptic	Transparent
ProbeMet	Kupfer		

### Probenfixierhilfen



**Fixierhilfe "SamplKlip"**  
20-4000-100 Edelstahl (100 Stück)



**Fixierhilfe "UniClip"**  
20-5100-100 Kunststoff, transparent (100 Stück)  
113043 Kunststoff, schwarz (100 Stück)

### Trennmittel

Tragen Sie am Ende jeder Schicht oder jedes Arbeitstages Trennspray, Trennpulver oder flüssiges Entformungsmittel auf Ober- und Unterstempel der Einbettpresse auf, um zu vermeiden, dass Einbettmaterial an der Form anhaftet.



**Flüssiges Trennmittel** - Leichtes Petroleumdestillat, das mit einem Tupfer aufgetragen wird.

20-8186-004† 4oz [120mL]  
20-8186-032† 32oz [950mL]

† Eingeschränkte Verwendung, Spezialverpackung erforderlich



**Trennpulver** - gefahrlos zu verwendendes Pulver auf Wachsbasis, das mit einem Pinsel aufgetragen wird.

20-3048 2oz [45g]

**Trennspray**  
20-3050-008 8oz [0.24L]



## Einbett- medien-Rechner

Scannen Sie den QR-Code, um Ihre Einbettmaterialnutzung mithilfe unseres Einbettmedien-Rechners zu optimieren.



# Warmeinbettpressen



## SimpliMet™ 4000

### Hohe Zuverlässigkeit beim Einsatz in 24/7-Umgebungen

Die SimpliMet 4000 wurde unter extremen Bedingungen geprüft, bei denen der Einbettzyklus der betriebsamsten Labore der Welt simuliert wurde, und erweist sich im Dauerbetrieb als äußerst zuverlässig.

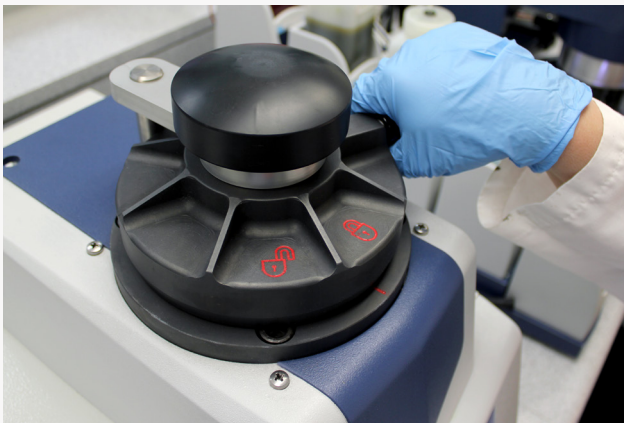
### Hohe Produktivität auf engstem Raum

SimpliMet 4000 gewährleistet schnelle Einbettzyklen bei geringem Platzbedarf auf dem Labortisch und optimiert so Ihre Produktivität. Mit der zeitsparenden Duplex-Einbettung können zwei Einbettungen in nur einem Zyklus durchgeführt werden – bei nur minimal längerer Zykluszeit.

### Zeitersparnis und hohe Probenqualität durch einfache Bedienung

Durch die einfache Benutzeroberfläche ist das Gerät leicht zu bedienen. Dadurch werden Fehler vermieden und die Qualität Ihrer Probenpräparation ist gesichert. Alles was sie an Bedienelementen benötigen, finden Sie direkt auf dem Frontpanel. Auspacken und loslegen – so einfach ist das!

Artikelnr.	Pressformen	Artikelnr.	Pressformen
20-1011-5001	mit 1 in Pressform	20-1011-5150	mit 1.5 in Pressform
20-1011-5025	mit 25 mm Pressform	20-1011-5040	mit 40 mm Pressform
20-1011-5125	mit 1.25 in Pressform	20-1011-5050	mit 50 mm Pressform
20-1011-5030	mit 30 mm Pressform		



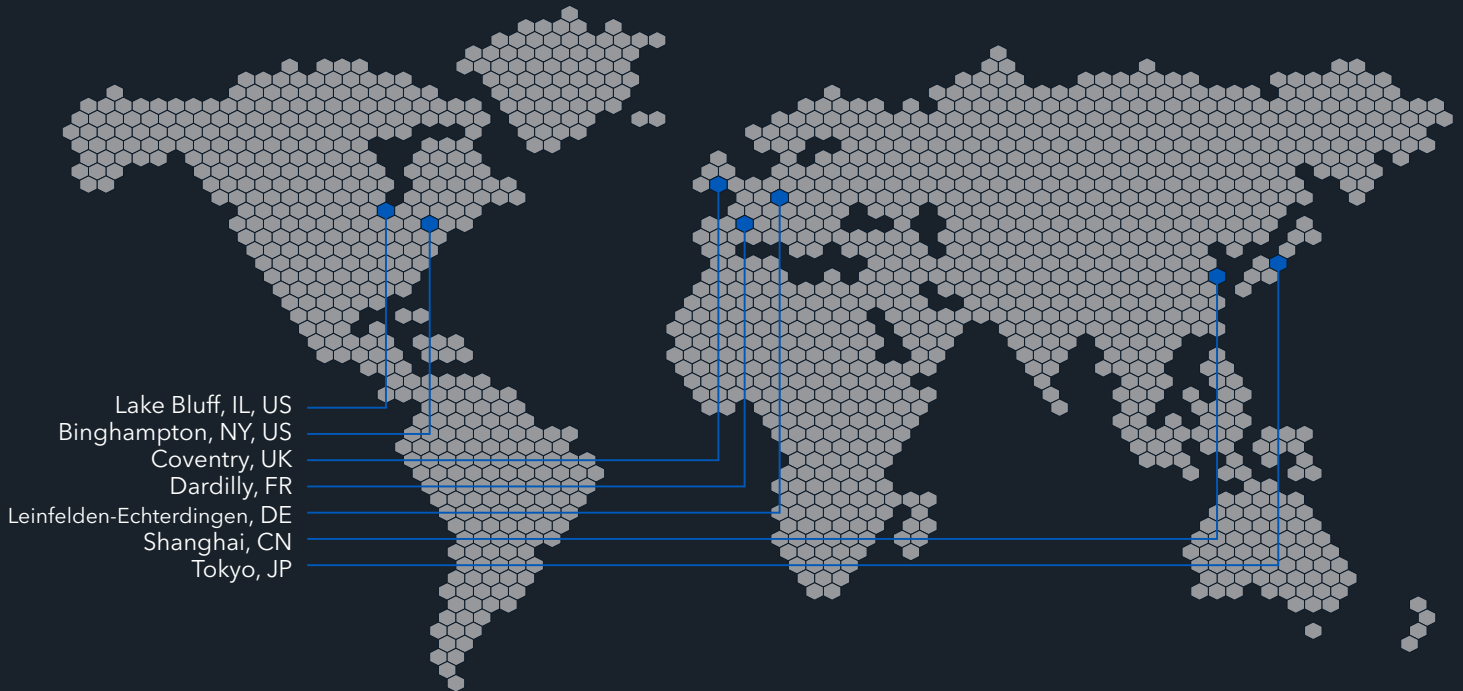
## Noch Fragen? Buehler – Ihr Partner fürs Labor

Unsere Buehler Solution Centers bieten weltweit Schulungen für Materialpräparation und Analysetechniken. Hochwertige Lösungen für Ihre Anwendungen mithilfe unserer Buehler-Technologien – das ist unsere Mission.

- Unterstützung durch Labore in der ganzen Welt
- Buehler SumMet-Leitfaden
- TechNotes und SumNotes
- Seminare, Webinare und Schulungen



# Buehler-Standorte weltweit



Solutions for Materials Preparation, Testing and Analysis

## BUEHLER

41 Waukegan Road, Lake Bluff, Illinois 60044  
T: 847 295 6500 | 800 BUEHLER (800 283 4537)  
W: [www.buehler.com](http://www.buehler.com) | E: [info@buehler.com](mailto:info@buehler.com)

## Nord- und Südamerika

BUEHLER Worldwide Headquarters  
T: 847 295 6500 | 800 BUEHLER (800 283 4537)  
W: [www.buehler.com](http://www.buehler.com) | E: [info@buehler.com](mailto:info@buehler.com)

## Europa

BUEHLER Deutschland - Leinfelden-Echterdingen  
European Headquarters  
T: +49 (0) 711 4904690-0  
E: [info.eu@buehler.com](mailto:info.eu@buehler.com)

BUEHLER Frankreich - Dardilly  
T: +33 (0) 800 89 73 71  
E: [info.eu@buehler.com](mailto:info.eu@buehler.com)

BUEHLER Vereinigtes Königreich - Coventry  
T: +44 (0) 800 707 6273  
E: [info.eu@buehler.com](mailto:info.eu@buehler.com)

## Asien-Pazifik

BUEHLER Japan  
T: +81 03 5439 5077 | F: +81 03 3452 7220  
E: [info.japan@buehler.com](mailto:info.japan@buehler.com)

BUEHLER China - Shanghai  
ITW Test & Measurement (Shanghai) Co., Ltd.  
T: +86 400 111 8683 | F: +86 21 5428 2679  
E: [info.cn@buehler.com](mailto:info.cn@buehler.com)

Sie suchen eine Buehler-Niederlassung in Ihrer Nähe? Besuchen Sie [www.buehler.com](http://www.buehler.com).

