

RepliSet

Referenzhandbuch



Handbuch Nr.: 50900044

Auslieferungsdatum EF.01 .2011



Referenzhandbuch

Dieses Benutzerhandbuch stellt zusätzliche Information und Tipps zum Gebrauch von RepliSet zur Verfügung.

Die *Benutzerbroschüre* bietet allgemeine Informationen zum Gebrauch des RepliSet-Systems.

Beachten Sie bitte die nachstehend genannten Einschränkungen. Zuwiderhandlung kann die Haftung der Firma Struers beschränken oder aufheben:

Gebrauchsanweisungen: Eine von der Firma Struers veröffentlichte Gebrauchsanweisung darf nur in Zusammenhang mit den Geräten von Struers verwendet werden, für die diese Gebrauchsanweisung ausdrücklich bestimmt ist.

Struers übernimmt für Irrtümer in Text und Bild der Veröffentlichungen keine Verantwortung. Wir behalten uns das Recht vor, den Inhalt dieser Gebrauchsanweisung jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. In der Gebrauchsanweisung können Zubehör und Teile erwähnt sein, die nicht Gegenstand oder Teil der laufenden Geräteversion sind.

Originalgebrauchsanweisung. Der Inhalt dieser Gebrauchsanweisung ist Eigentum der Firma Struers. Kein Teil dieser Gebrauchsanweisung darf ohne schriftliche Genehmigung von Struers reproduziert werden.

Alle Rechte vorbehalten © Struers 2011 .

Struers
Pederstrupvej 84
DK-2750 Ballerup
Dänemark
Telefon +45 44 600 800
Fax +45 44 600 801

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. RepliSet Komponenten	
Materialsicherheit	2
Wahl der geeigneten Abdruckmasse	2
Viskosität, Aushärtzeit.....	2
Verwendung.....	6
Entsorgung.....	6
Verträglichkeit	6
Aufbewahrung und Transport.....	6
Anwendungszeitraum.....	7
2. RepliSet Benutzen	
Herstellung eines Abdrucks	8
Arbeitsplan	8
Für einen Abdruck geeignete Materialien	8
Rückstände der Abdruckmasse	8
Abdrücke von Mikrogefügen	8
Reinigen der Oberfläche	9
Kartuschengrösse	9
Farbe.....	9
Verwendung des Stützpapiers	10
Objekträger	11
Untersuchung des Abdrucks	12
Lichtmikroskopie	12
Makroskopie.....	12
Laser-Messungen	12
REM / Feldionenmikroskopie	13
Beschichtung des Abdrucks.....	13
Schattenkurve	13
Abtastenden Messgeräten	13
3. Anwendungen	
Technische Inspektion	14
Metallographische	14
Kriminalistisch-Gerichtliche Ermittlungen	14
Beispiele.....	15
4. Technische Daten	20
5. Fehlersuche	21
6. Verbrauchsmaterialien und Zubehör	23

1. RepliSet Komponenten

Materialsicherheit

Das Produkt enthält:

Siloxane	Polymethylvinyl-, Polymethoxyvinyl-, Polyorgano-, Polymethylhydrogeno-
Organische Verbindungen	Silikon/alkylen polyoxid, polyoxyalkoylenglycol acetat
Anorganische Verbindungen	Siliziumdioxid, Kohlenstoff, Platin (in Komplexverbindungen)

(Spuren von Verunreinigungen von Hexachlorplatin säure können vorhanden sein)
Keine der Komponenten ist als Gefahrgut deklariert.

Wahl der geeigneten Abdruckmasse

Viskosität, Aushärtzeit

– HINWEISE

- Die Verarbeitungszeit von RepliSet hängt von der Temperatur ab. Beachten Sie bitte dazu die weiter unten gezeigten Diagramme. Damit korrekte Resultate erzielt werden, sollte die zulässige Verarbeitungszeit nicht überschritten werden, andernfalls sich die Aushärtzeit verringert.
- Um Beschädigungen und den Verlust erfasster Details zu vermeiden, darf die Abdruckoberfläche nicht berührt werden, und sie darf auch keine andere Oberfläche, außer dem Stützpapier, berühren.
- Üben Sie auf den Abdruck niemals Druck aus.
- Um den Abdruck abzudecken, falten Sie das Stützpapier darüber. Verwahren Sie den Abdruck in einer geschlossenen Plastiktüte und legen Sie diese in eine Schachtel oder ein ähnliches Behältnis.
- Vermeiden Sie andauernden und unmittelbaren Kontakt der Abdruckoberfläche mit dem Plastikmaterial der Tüte.

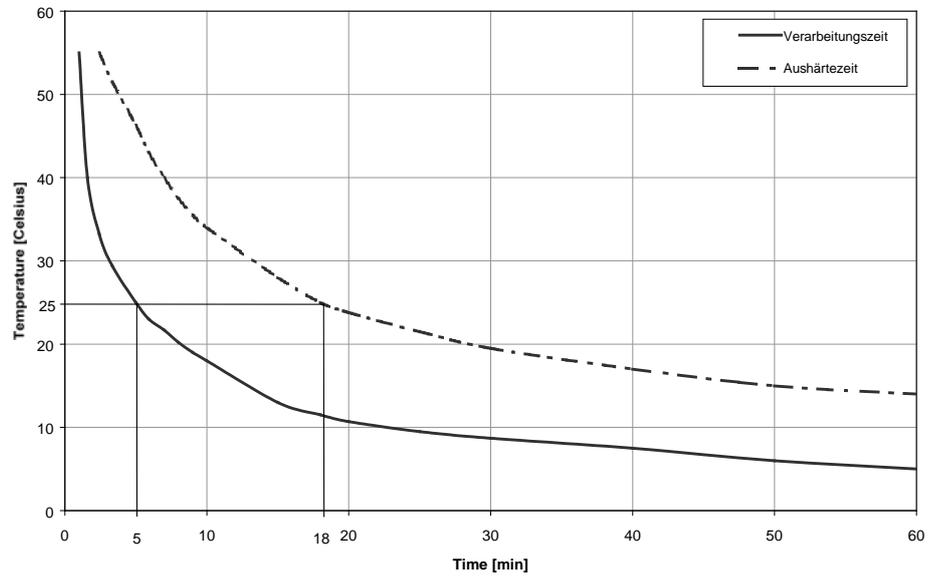
Die Abdruckmasse gibt mit unterschiedlichen Viskositäten und Verarbeitungszeiten/Aushärtzeiten, die auf unterschiedliche Temperaturbedingungen und auf horizontale und vertikale Anwendung genau zugeschnitten sind.

Die flüssigen Versionen werden normalerweise auf horizontalen oder geneigten Oberflächen eingesetzt, so daß keine Luftpinschlüsse entstehen. Abdrücke von vertikalen oder überhängenden Oberflächen werden mit der thixotropen Version abgenommen. Die schnellhärtenden Abdruckmassen sind allgemein anwendbar. Sie werden bei tiefen Temperaturbedingungen benutzt, wenn schnelle Ergebnisse gefragt sind oder wenn auf horizontalen Oberflächen dicke Abdrücke erzeugt werden sollen.

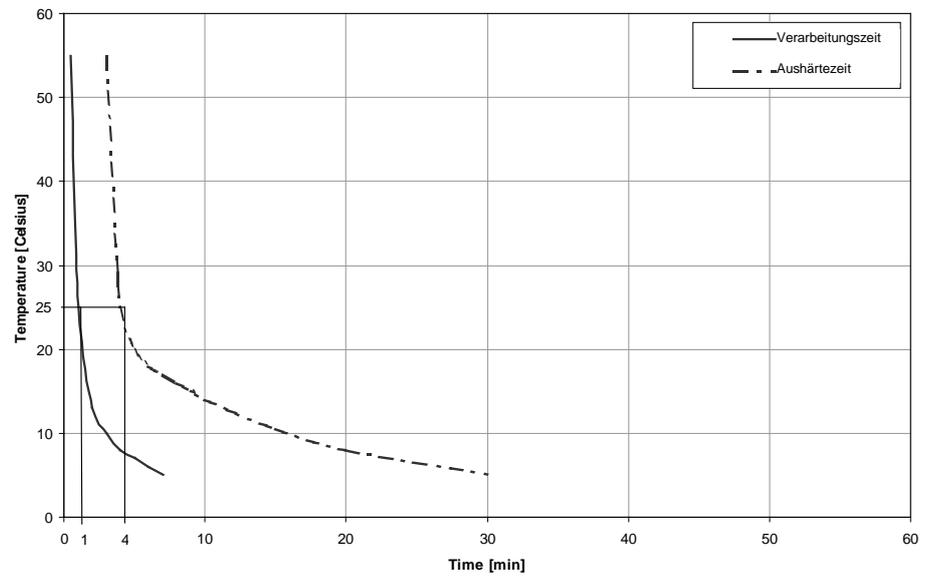
Flächen-Orientierung	Oberflächen-Temperatur	Verarbeitungszeit	Empfohlene Abdruckmasse
Horizontal, geneigt	Mehr als 20°C	Normal	RepliSet-F5
		Kurz	RepliSet-F1 /GF1
	Weniger als 20°C	Normal	
Vertikal, über Kopf	Mehr als 20°C	Normal	RepliSet-T3
		Kurz	RepliSet-T1 /GT1
	Weniger 20°C	Normal	

Verarbeitungs- und Aushärtzeit bei 25 °C stehen auf dem Etikett des jeweiligen Typs und in der zugehörigen Beschreibung.
Niedrigere Temperaturen verlängern die Reaktionszeit, wogegen bei erhöhten Temperaturen diese wesentlich kürzer ist. Beachten Sie bitte die folgenden Kurven.
Vollständiges Aushärten (kein Kleben an der Oberfläche) kann bis zu 24 Stunden dauern. Das Aushärten geschieht ohne bemerkenswerte Wärme-erzeugung.

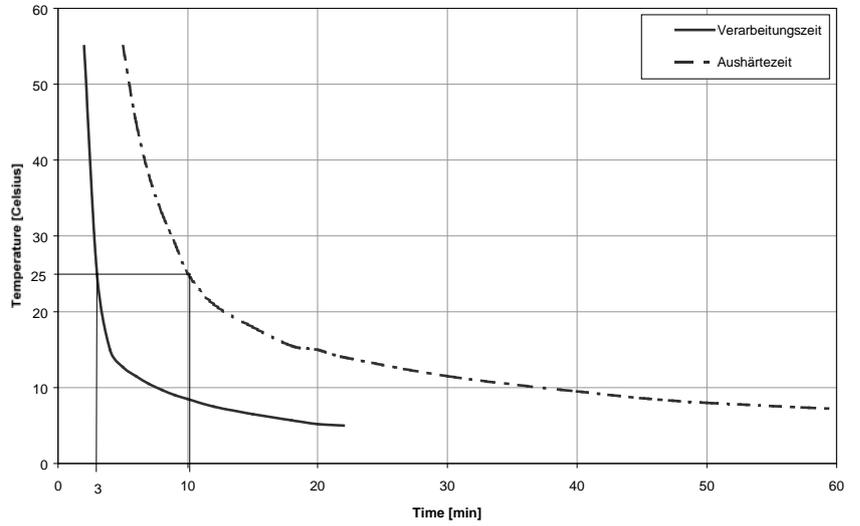
RepliSet-F5



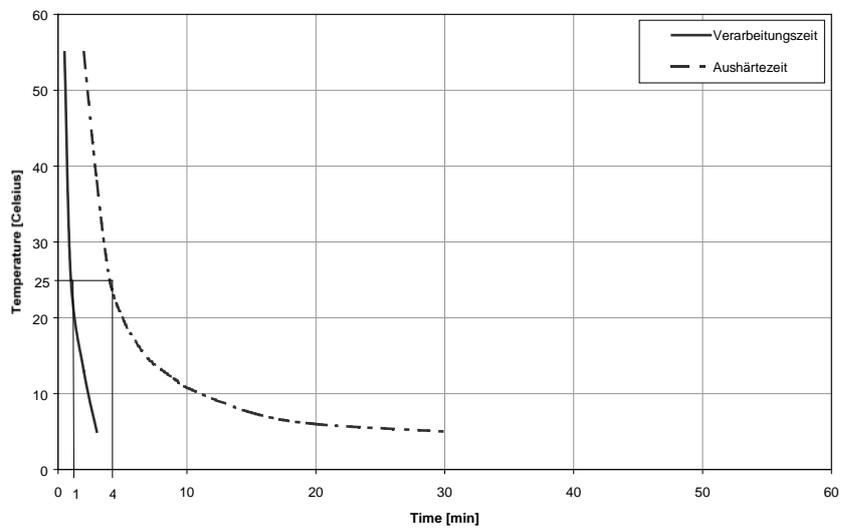
RepliSet-F1



RepliSet-T3



RepliSet-T1



Verwendung

Nicht schlucken und den Kontakt mit Haut und Augen vermeiden. Unter normalen Anwendungsbedingungen gewährleistet das Spendersystem eine sicher und saubere Auftragung des Materials auf eine geeignete Oberfläche ohne daß dabei Schutzhandschuhe und Schutzbrille getragen werden müssen. Andererseits sind solche Schutzvorrichtungen als Vorkehrungsmaßnahme eventuell angebracht, besonders unter beengten oder schwierigen Arbeitsbedingungen.

Entsorgung

Unausgehärtete Masse kann in einem mit Nachbrenner und Nassabscheider ausgerüsteten Verbrennungsofen für Chemikalien verbrannt werden. Entsorgen Sie die leeren Kartuschen nur gemäß den geltenden regionalen und überregionalen Bestimmungen, Verordnungen und Gesetze. Ausgehärtete Masse kann auf normalem Wege entsorgt werden. Kartuschen und Mischdüsen sind aus folgenden Materialien hergestellt: Acetal, Nylon, Polyester und Polypropylen.

Verträglichkeit

Die Komponenten enthalten geringe Mengen von Fluor-, Chlor-, Schwefelverbindungen und Schwermetalle, und sind für die Anwendung auf rostfreien Stählen von Kernkraftwerken zugelassen. Wenn Grundstoff und Beschleuniger von RepliSet gemischt werden entstehen keine freien Wasserstoffatome. Wir sehen daher keine Wahrscheinlichkeit einer Versprödung durch Wasserstoff.

Aufbewahrung und Transport

Die Kartuschen sollten bei Raumtemperatur horizontal gelagert werden. Am besten wird RepliSet bei Raumtemperatur transportiert und verwendet. Aber wenn das Produkt nur kurz Temperaturen von -5°C und bis 35°C ausgesetzt ist, hat das keinen ernsthafte Auswirkung auf die Wirkungsweise. Niedrige Temperaturen schaden dem Produkt nicht direkt, aber ständige Schwankungen zwischen Raumtemperatur und niedrigen Temperaturen können Luft in die Kartusche saugen. Diese Schwankungen sollten deshalb gering gehalten werden.

Anwendungszeitraum	Um optimale Produkteigenschaften sicherzustellen, sollte RepliSet vor dem Ablaufdatum verwendet werden. Werden die Kartuschen über lange Zeit gelagert kann es sein, dass einige Komponenten sich absetzen. Um das zu vermeiden müssen die Kartuschen horizontal gelagert werden. Die Schachtel zum Aufbewahren ist so angelegt, dass die Kartuschen waagrecht gelagert werden. Ablaufdatum und Chargen-Nummer stehen auf jeder Kartusche.
Ungeöffnete Kartuschen	Die Kartuschen werden 15 Monate vor dem Monat hergestellt, der als Ablaufdatum auf dem Etikett angegeben ist.
Angebrochene Kartuschen	Angebrochene Kartuschen sollten mit der als Verschlusskappe aufgesteckten Düse aufbewahrt werden. Eine geöffnete Kartusche kann bis mindestens vier Wochen bei Raumtemperatur gelagert werden und dann wieder verwendet werden. Die Kartusche sollte innerhalb von vier Wochen unter Verwendung einer neuen Mischdüse wiederverwendet werden damit ein neuer Verschluss gebildet wird. Dann soll die Kartusche immer wieder innerhalb von vier Wochen verwendet werden bis sie leer ist.
Abgelaufene Kartuschen	Abgelaufene Kartuschen können wahrscheinlich noch sehr gute Abdrücke ergeben, Struers kann aber nicht für das richtige Aushärten garantieren. Wenn ein Abdruck aus einer abgelaufenen Kartusche normal aushärtet sollte er in Ordnung sein.

2. RepliSet Benutzen

Herstellung eines Abdrucks *Arbeitsplan*

Sind am gleichen Ort viele Abdrücke anzufertigen, sollten vor Abnahme der Abdrücke alle Oberflächen möglichst weitgehend präpariert sein. Diese Maßnahme verringert die Verschwendung von Abdruckmasse.

Für einen Abdruck geeignete Materialien

Abdrücke können von allen metallischen Materialien und den meisten Feststoffen wie Keramiken, Kunststoffen, Gläsern und Beton genommen werden.
Normalerweise können keine Abdrücke von fasrigen Oberflächen wie Kohlefasern, Papier oder Textilien gemacht werden. Mit T-RepliSet können jedoch Abdrücke von einigen Papiersorten und synthetischen Stoffen gemacht werden.

Rückstände der Abdruckmasse

Unter normalen Bedingungen hinterlässt RepliSet keine sichtbaren Rückstände. Rückstände können sich bilden wenn:

- Nach einem Kartuschenwechsel die erste Portion der austretenden Masse nicht weggeworfen wird. Es kann dadurch zu einer unvollständigen Aushärtung kommen.
 - Der Abdruck vor der vollständigen Aushärtung entfernt wird.
- In den meisten Fällen werden Rückstände mit einem neu angefertigten Abdruck von dieser Stelle entfernt.

RepliSet kann auf einer rauhen oder porösen Oberfläche den Eindruck eines Schattens hinterlassen. Das hat keine Bedeutung, denn der Silikon Gummi von RepliSet ist chemisch beständig und schmilzt nicht bei hohen Temperaturen. Er baut sich allmählich ab.

Abdrücke von Mikrogefügen

Die auf ihr Mikrogefüge zu untersuchende Oberfläche sollte mit den üblichen Techniken für die zerstörungsfreie materialographische Untersuchung präpariert werden. Polieren und Ätzen kann entweder mechanisch oder elektrolytisch erfolgen. Eine gute, saubere Ätzung ist sehr wichtig und oft ist eine tiefere Ätzung als für eine direkte Untersuchung angebracht. Normalerweise reicht ein kleiner Fleck von 5-20 mm für eine Gefügeuntersuchung aus.

Für diese Anwendung sollte immer ein Stützpapier verwendet werden, und die Abdrücke sollen so dünn und plan wie möglich sein. Sie sollten dann mit einem doppelseitigem Klebeband auf ein Objektträger geklebt werden.

Reinigen der Oberfläche

Die zu untersuchende Oberfläche muß sauber und fettfrei sein. Verschmutzungen sollten mit einem Baumwolltuch und einem geeigneten Lösungsmittel entfernt werden. Alkohol ist in den meisten Fällen ausreichend für metallographische Anwendungen. Oberflächen im Anlagen- oder Maschinenbau sollten mit einem geeigneten Lösungsmittel wie z.B. Azeton entfettet werden. Stellen Sie sicher, daß das Lösungsmittel vollständig aus möglichen Vertiefungen verdunstet bevor die RepliSet Masse aufgetragen wird.

Wenn das Gefüge Poren enthält, oder wenn die Probenoberfläche sehr kompliziert ist, muss mit heisser Luft getrocknete werden. Erfahrung hat auch gezeigt, dass Proben aus Gusseisen mit globularem Graphit gut mit heisser Luft getrocknet werden müssen bevor RepliSet aufgetragen wird.

Hinweis

- RepliSet härtet nicht aus wenn Rückstände von Fett oder Lösungsmittel auf der Oberfläche haften.
- RepliSet hinterlässt überall dort wo die Reinigungsflüssigkeit nicht sorgfältig getrocknet wurde Rückstände von nicht ausgehärteter Abdruckmasse.

Kartuschengrösse

Jeder Typ ist in Kartuschen zu 50 ml lieferbar. Die 50 ml Kartusche wird für kleine Abdrücke bis zu 100 mm Durchmesser empfohlen. Einige Typen gibt es auch in 265 ml Kartuschen, was wirtschaftlicher ist wenn grosse Abdrücke oder viele Abdrücke gleichzeitig gemacht werden.

Farbe

RepliSet-F oder -T (schwarz) soll für generelle Anwendungen verwendet werden, und besonders wenn der Abdruck im optischen Mikroskop mit Auflicht untersucht wird.

RepliSet-G (grau) soll für makroskopische Untersuchungen verwendet werden.

Abhängig von den Eigenschaften der Lichtquelle und der Mikroskopeinstellung ergibt RepliSet-GF1 in einigen Fällen im Lasermikroskop ein besseres Bild als RepliSet-F1. Bei Schwierigkeiten lohnt es sich beide Alternativen auszuprobieren.

Normalerweise reicht ein Typ von Abdruck aus. Es kann jedoch von Vorteil sein mit der schwarzen und der grauen Masse einen Abdruck zu machen, damit man für alle Untersuchungsmethoden vorbereitet ist.

Benutzer die ein vielfältiges Anwendungsgebiet abdecken wollen, sollten beide Typen vorrätig haben.

Verwendung des Stützpapers

Das Stützpapier verbindet sich mit dem Abdruck und erleichtert die Kennzeichnung, Handhabung und das Planhalten des Abdrucks. Die Kennzeichnung kann direkt auf die Rückseite des Stützpapers geschrieben werden. Man kann das Stützpapier als Lasche zum Herausziehen eines Abdrucks aus einem Hohlraum oder einer Hinterschneidung benutzen, und es kann als Schutz für die Oberfläche des Abdrucks benutzt werden.

Wird der Abdruck in einem aufrechten Mikroskop untersucht, erleichtert eine flache Rückseite des Abdrucks die Fokussierung. Das Stützpapier ermöglicht das Aufkleben des Abdrucks mit doppelseitigem Klebeband auf einen Objekträger.

Aufbringen des Stützpapers

Das Stützpapier soll sofort nach Aufbringen der RepliSet Masse aufgebracht werden.

- Die glänzende Seite des Stützpapers auf den noch nicht ausgehärteten Abdruck legen; das Stützpapier soll so aufgelegt werden, daß die eine Hälfte auf dem Abdruck liegt, und die andere Hälfte später als Schutz über den fertigen Abdruck gefaltet werden kann.
- Das Stützpapier mit einem flachen Stempel oder einer Walze leicht an- drücken um einen dünnen Abdruck herzustellen. Mit dem Andrücken wird die detailgetreue Wiedergabe der Probenoberfläche noch erhöht. Mit Hilfe einer Walze kann man sicherstellen, daß die Masse über die ganze Fläche angedrückt wird.
- Nachdem der Abdruck ausgehärtet ist kann überschüssiges Material mit einer Schere weggeschnitten werden.
- Nach dem Abziehen das Stützpapier als Schutz um den Abdruck herumfalten.

Rasterelektronenmikroskop (REM)

Abdrücke die durch Struers Stützpapier gefestigt sind können bedampft werden und ohne Probleme im REM untersucht werden.

Objekträger

- Legen Sie die Papierseite des Stützfolie unmittelbar auf den unausgehärteten Abdruck.
- Nach erfolgter Aushärtung heben Sie die Stützfolie mit dem Abdruck an.

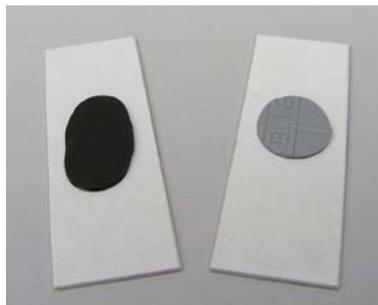
Die Objekträger können direkt auf relativ flachen Oberflächen verwendet werden.

Wenn ein Abdruck von einer 3-dimensionale Form unter Beibehaltung des vollständigen Oberflächenprofils gemacht werden soll, kann man ein kombiniertes Verfahren mit Struers RepliSet, RepliFix und Objekträger anwenden.

Verschicken und Aufbewahren von Abdrücken

Die Objekträger haben eine Standardgröße von 1"x 3". D.h., die Objekträger mit den Abdrücken passen in herkömmliche Dosen oder Kästen für Objekträger die bei Lieferanten für Laborbedarf erhältlich sind.

Es wird empfohlen, die Abdrücke so zu lagern, dass ein Kontakt mit der Abdruckoberfläche vermieden wird.



RepliSet und RepliSet-G Abdrücke auf Objekträgern



Versanddose für Objekträger für 3 Objekträger (Hersteller: Kartell, Italien)



RepliFix Abdruck eines Zahnrads auf Objekträger



Kasten für 20 Objekträger

Untersuchung des Abdrucks *Lichtmikroskopie*

Die RepliSet-F und -T Abdrücke eignen sich für Gefügeuntersuchungen bis zu 500facher Vergrößerung im Auflichtmikroskop, sowohl für Hellfeld als auch Dunkelfeld. Die niedrigere Reflexion von Abdrücken im Vergleich zur direkten Beobachtung bedingt, daß die Lichtstärke höher sein muß als für die Untersuchung einer Metallfläche. Dazu müssen vielleicht Filter aus dem Strahlengang entfernt werden, besonders für höhere Vergrößerungen. Polarisiertes Licht und DIC verstärken bei höheren Vergrößerungen den Kontrast und die Auflösung. RepliSet-G Arten sind nicht für die Auflichtmikroskopie geeignet.

Makroskopie

Wegen der gleichmässigen Reflexion des Abdrucks kann es in vielen Fällen vorteilhafter sein statt der Originaloberfläche den Abdruck zu untersuchen.

Für den Abdruck an einer matten Fläche wird dafür die graue Abdruckmasse empfohlen (RepliSet-G), und zur der Untersuchung soll die Beleuchtung bis fast parallel zur der Abdruckoberfläche gedreht werden. Das erzeugt einen sehr guten Kontrast und ermöglicht eindeutige Aussagen über die Oberflächentopographie der Probe.

Für den Abdruck an einer reflektierenden Oberfläche wird die schwarze Masse empfohlen (RepliSet-F oder -T), und die Beleuchtung soll hier mehr oder weniger senkrecht zur Abdruckoberfläche einfallen. Hier wird die Topographie durch die Lichtintensität wiedergegeben.

Die RepliSet-G Arten sind speziell für die vergleichende Makroskopie und Untersuchungen mit dem Stereomikroskop geeignet. Schräge Beleuchtung mit biegsamen Lichtquellen, und Tisch der gekippt werden, kann sind zu empfehlen. Der Lichtstrahl sollte fast parallel zur Oberfläche des Abdrucks sein.

Laser-Messungen

Die Bestimmung von geometrischen 3D Elementen kann mit verschiedenen Meßinstrumenten vorgenommen werden die nach einem berührungsfreien Prinzip arbeiten. Auf diese Weise kann man eine quantitative Aussage von dem erhalten was abgebildet wurde. Laser Meßinstrumente mit einer herkömmlichen Auflösung von 0.1µ sind dafür gut geeignet.

Projektoren zum Messen von 2D oder 3D Formen sind ebenfalls geeignet.

Gallium Arsenid Laser, die bei 670 nm im roten Bereich emittiert werden

sind erfolgreich eingesetzt worden. Es kann möglich sein, daß die Intensität des Strahls erhöht werden muß.

Es können Verfahren verwendet werden die mit weissem Licht und chromatischer Aberration arbeiten.

- REM / Feldionenmikroskopie* Unbedampfte 3D Abdrücke können direkt im Raster-Elektronenmikroskop mit niedrigen kV (ca. 2 kV bei hohen Vergrößerungen, sie kann höher sein bei niedrigeren Vergrößerungen) untersucht werden, besonders auch mit dem Feldionen-Mikroskop. Bedampfte Abdrücke können wenn erwünscht zufriedenstellend mit 20kV untersucht werden. Die besten Vergrößerungen liegen bei 2 – 3000x. Lose Ablagerungen die mit dem Abdruck aufgenommen wurden können mit dem REM chemisch analysiert werden. Das REM eignet sich nicht für die Untersuchung von flachen Gefügeproben.
- Beschichtung des Abdrucks* Abdrücke können metallbeschichtet werden, wobei das Ergebnis allerdings von der benutzten Bedampfungsanlage abhängt. Zu beachten ist, dass der Abdruck nicht überhitzt wird. Eine Beschichtungsdichte von 100 Angstroms wird empfohlen. Es ist empfehlenswert, mit zweifacher Evakuierung unter Rückspülung mit Argon zu arbeiten. Wenn der Abdruck nicht richtig abgestützt ist, bricht die Beschichtung.
- Schattenkurve* Die Untersuchung des Abdrucks einer Höhlung bezieht sich auf die Untersuchung der Innenseite eines Lochs.
- Abtastenden Messgeräten* Aufgrund der Elastizität des Abdrucks sind Untersuchungen mit abtastenden Vorrichtungen nicht zu empfehlen.

3. Anwendungen

Technische Inspektion

Der Einsatz von hochauflösenden RepliSet Abdrücken ermöglicht es schwer zugängliche Oberflächen, Geometrien und Unregelmäßigkeiten von wichtigen Anlageausrüstungen unter Laborbedingungen zu untersuchen. z.B. kann man die Form und Oberflächenrauigkeit einer Innenfläche nachprüfen, oder die Zerstörung, den Schaden oder den Abrieb einer Oberfläche überwachen.

Für Routineuntersuchungen kann der Abdruck vor Ort gemacht werden, und dann zur Beurteilung durch Spezialisten in das Zentrallabor, oder an ein unabhängiges Labor, geschickt werden. Dazu werden hauptsächlich RepliSet-F und -T verwendet.

Metallographische

Typische Anwendungsfelder finden sich in der Qualitätskontrolle, bei Inspektionen und Wartungen in Kraftwerken, auf Ölbohrinseln, Brücken, Flugzeugen u.ä. und betreffen zerstörungsfreie Tests vor Ort.

Nur RepliSet-F und -T können verwendet werden.

Kriminalistisch-Gerichtliche Ermittlungen

Bei gerichtlichen Untersuchungen werden vergleichende makroskopische und mikroskopische Beurteilungen angestellt um herauszufinden ob z.B. Abdrücke und Muster von Werkzeugen mit den Originalwerkzeugen übereinstimmen. In diesen Fällen ist der Abbildungscontrast sehr wichtig, um zuverlässige Beweise für das Gericht zu liefern.

Vor Ort wird mit RepliSet-G ein Abdruck der Werkzeugeindrücke gemacht.

Zum Vergleich wird daraufhin entweder vom Originalwerkzeug ebenfalls ein RepliSet- oder ein Bleiabdruck gemacht.

Zur Beurteilung der Oberfläche wird vergleichende Makroskopie mit Schrägbeleuchtung angewandt. Aufnahmen mit identischen Details können dann anschliessend dem Gericht vorgelegt werden.

Für generelle Anwendungen im Labor verwendet die Polizei auch RepliSet-F oder -T Arten.

Beispiele
Qualität

- Qualitätskontrolle von Kanten, Ecken, Höhen, Winkeln und Gewindeprofilen
- Messen interner Geometrien von Spritzgußteilen aus Kunststoff
- Messen der Oberflächenrauigkeit nach dem Schleifen, Polieren oder Hochglanzpolieren von großen Werkstücken mit Laser-Meßinstrumenten.
- Berührungsfreies Messen der Krümmung von optischen Linsen mit Laser
- Festhalten von Oberflächenfehlern – z.B. Rattermarken, Kratzer, Beulen
- Untersuchung von innenliegenden Flächen wie Bolzengewinde und Wurzelschweißungen an kleinen Bohrrohren
- Qualitätskontrolle von integrierten Gewindebohrungen in elektronischen Teilen
- Messen von kleinen, lasergebohrten Kühllöchern im Flugzeugmotorenbau
- Messen von Lochdurchmessern von Leiterplatten
- Untersuchung von Dicke und Gleichmäßigkeit plattierter Schichten in Löchern (vias) und Blindlöchern, von Leiterplatten, bis herunter zu einem Durchmesser von 100 µm,
- Messen der Loteindringtiefe an Leiterplatten
- Untersuchungen von Verbundwerkstoffen:
Der Abdruck kann eine bessere Wiedergabe der Fasern geben als das Original
- Oberflächenuntersuchungen von Schweißungen
Routinemäßige Abnahme von großen Abdrücken, 2 m lang x 0.5 m breit, an kritischen Rundnaht Stumpfschweißungen von Edelstahlrohren
- Oberflächenkontrolle von Spritzgußwerkzeugen
- REM-Oberflächenuntersuchung von Papierwalzen (Bitte beachten, daß RepliSet normalerweise nicht für die Untersuchung von porösen Oberflächen wie Papier empfohlen wird.)

Wartung, Inspektion und
Instandsetzung

- Untersuchung von Korrosion in Torpedoröhren auf Unterseebooten.
- Untersuchung von Lochfrass in Röhren in Atomunterseebooten.
- Überwachung von Druckwalzen:
Berührungsfreie Lasertiefenmessung von Grübchen an der Walzenoberfläche mit RepliSet Abdrücken
- Beurteilung des Oberflächenprofils von Texturwalzen in Stahl- und Aluminiumwalzwerken
- Beurteilung von Oberflächenbeschaffenheit von Strangpressmatrizen für Aluminium
- Honspuren auf Zylinderlaufbuchsen von Dieselmotoren:
Berührungsfreie Lasermessung im Honbereich einer Zylinderlaufbuchse zur Feststellung der Hontiefe
- Zylinderlaufbuchsen aus Gußeisen für Schiffsmotoren:
Messung des Oberflächenzustands zur Überwachung des Verschleißes und zur Bestimmung des Wartungsservice
- Beurteilung von Oberflächenschäden an kritischen Teilen:
Schlagschäden durch Fremdkörper an den Einlaßkompressorschaukeln von Düsenflugzeugmotoren
- Beurteilung von Oberflächenschäden an Walzen in Stahlwalzwerken
- Rissuntersuchungen von Bolzenlöchern in Kernkraftwerken
z.B. in großen Ummantelungen aus austenitischem Edelstahl die mit konventionellen Methoden besonders schwierig sind, nicht nur wegen ihrer Form sondern auch weil diese Materialien nicht ferromagnetisch sind. Mit RepliSet sind Bolzenlöcher bis zu 75 mm Durchmesser untersucht worden
- Feststellung von Mikrorissen in rostfreiem Stahl
- Überwachung von Rißausbreitung und Lochfraßtiefe
- Inspektion von Rissen in Gewehrläufen
- Überwachung von Rißwachstum
- Inspektion von Ermüdung durch Lochfraß, Mikrorisse und Verschleiß an Getriebezahnrädern
Zur Früherkennung wird periodisch vom gleichen Getriebezahn ein Abdruck gemacht
- Identifizierung von Spannungsursachen freigelegt durch spanabhebende Bearbeitung von Schweißnähten an kritischen Bauteilen
- Überwachung von Oberflächenlochfraß an Konstruktionsteilen aus Aluminiumlegierungen im Flugzeugbau

- Überwachung von Lochfraß in Bauteilen für Flugzeugmotor: Turbinenschaufeln und Wurzeln von Turbinenschaufeln
- Bestimmung von Korrosion auf Werkstücken verursacht durch Fingerabdrücke
- Lochfraßkorrosion: Lochfraß durch Chloride auf der Oberfläche von Gasturbinenschaufeln aus rostfreiem Stahl
- Untersuchungen von Lochfraß an Schiffspropellern
- Überwachung der Auswirkung des Gärprozesses auf die Oberfläche des rostfreien Gärkessels in einer Brauerei:
In regelmäßigen Abständen wird zwischen den Braugängen von der Oberfläche des Gärkessels ein Abdruck genommen um die Veränderungen der Oberflächenrauigkeit dreidimensional festzustellen

Forschung und Entwicklung

- Entwicklung von neuen Materialien und neuen Formen: Vergleich von Gefügeabdrücken vor und nach Versuchen
- Entwurf von Verschleißoberflächen:
Messen der Oberflächentopografie mit Interferenzmikroskopie
- Wirksamkeit von Schleifmitteln:
Herstellen von Serienabdrücken von Schleifmittelkörnern im Einsatz unter verschiedenen Bedingungen. Vergleich des Verschleißes an den Körnern und ihre Wirksamkeit
- Abdrücke von Bohrkernen aus Eis für Klimaforschung

Schadensfälle

- Erkennung und Untersuchung von Spröbruchoberflächen
- Abdruck von Korngrenzenbruch an hochfestem, niedriglegiertem Stahl
- Wiedergabe von Schwingungsmarken an Ermüdungsbruchflächen von Aluminiumlegierungen
- Risse in rostfreiem Stahl:
Abdruck von Spannungsrißkorrosion in der Nähe einer Schweißung von rostfreiem Stahl
- Untersuchung von Spannungsrißkorrosion:
Die Abdrucksmasse dringt in den Riß ein und bildet einen Teil der Bruchfläche ab, die zusammen mit Korrosionsprodukten auf dem Abdruck wiedergegeben wird.
- Erkennung von Wärmebrüchen an einem überhitzten Zapfen der Welle einer Schiffswechselstromanlage
- Erkennen von Mikrorissen die nicht durch magnetische Rißprüfung festgestellt werden können
- Kriechschäden
- Oberflächen von Zähnen an Getrieben: Abdruck der Kontaktfläche mit Ermüdungslochfraß von einem überlasteten Schiffsgetriebe

Der Abdruck nimmt jede Art von losen Ablagerungen von der Oberfläche mit und bewahrt sie in ihren ursprünglichen Lagen. So können die Teilchen anschließend untersucht werden, z.B. von Korrosion, Oberflächenabrieb oder Reinigung der Oberfläche

- Kriminalistisch-Gerichtliche Untersuchungen
- Der Abdruck der Innenseite eines Autotürschlosses zeigt die gleichen Oberflächeneinzelheiten wie der Schraubenzieher der zur gewaltsamen Öffnung des Türschlosses benutzt wurde.
 - Der Abdruck eines Türschlosses und einer Rohrzanze zeigen die gleichen Riffelmuster an der Stelle wo das Türschloss mit der Rohrzanze bearbeitet wurde.
 - Abdrücke von falschen Fahrgestellnummern können mit möglichen Schlagstempeln verglichen werden.
 - Druckstempel für Kreditkartennummern können identifiziert werden.
 - Untersuchungen an der Innenseite eines Gewehrlaufs.
- Museumsstücke
- Zerstörungsfreie Untersuchung von Museumstücken: Innenflächen von Bronzeverzierungen aus der Zeit der Wikinger zur Feststellung des Bearbeitungsvorgangs
 - Untersuchungen an Fossilien. Der Abdruck eines Trilobiten ergibt eine bessere Wiedergabe als das Original
- Andere Anwendungen
- RepliSet kann als Versiegelung verwendet werden:
- Zum Versiegeln einer präparierten Oberfläche für künftige Untersuchungen
 - RepliSet kann präparierte Proben oder kritische Bauteile vor atmosphärischer Oxidation, und mechanischer Einwirkung bei Transport oder Lagerung schützen.
- Radioaktive Umgebung
- (Diese Anwendung wird nicht von Struers unterstützt)
RepliSet kann in vielen Fällen auch bei hohem Strahlungsniveau verwendet werden. Dabei wurden keine Probleme betreffs der Aushärtung festgestellt.
Das Material muß mit pneumatischen Hochdruckdüsen (werden nicht von Struers geliefert) unter Druck gesetzt werden. Es kann dann über beträchtliche Entfernungen (z.B. 3-6 m), durch Edelstahlrohre die mit Faseroptik Videokameras (wird nicht von Struers geliefert) ausgerüstet sind, aufgetragen werden. Das Rohr bleibt in Kontakt mit dem Abdruck, und wenn dieser ausgehärtet ist, werden Rohr und Abdruck zusammen zurückgeholt. Da RepliSet losen, radioaktiven Abrieb aufnimmt, kann der erste Abdruck "heiß" sein. Die folgenden Abdrücke von der gleichen Stelle zeigen sehr viel weniger Strahlung. Generell weist der dritte Abdruck nur noch 2%-3% der Strahlung des ersten Abdrucks auf, was die Untersuchung erleichtert.

Unterwasser Anwendung

(Diese Anwendung wird nicht von Struers unterstützt)

In vielen Fällen können die thixotropischen Abdruckmassen (RepliSet-T oder -GT) unter Wasser verwendet werden. Hier funktioniert das Auftragen von Hand aber nicht, da der regelmässige Zufluss der Masse Hochdruck erfordert. Zur

Unterwasseranwendung kann ein Stück steifen Stoffs verwendet werden um die Masse auf die Oberfläche zu drücken.

- Unterwasser Inspektion von nuklearen Bauteilen einschließlich der Geometrie von Brennstoffmodulen, Korrosion und Rissen
- Unterwasserprüfung von küstennahen Einrichtungen wie Ölleitungen und Ringkerbschäden

4. Technische Daten

Auflösung (Genauigkeit der Wiedergabe) eines ausgehärteten Abdrucks *)	Bis auf 0,1 Mikrometer
Schrumpfung	geringfügig
Zerreißfestigkeit	15-20 kN/m ²
Temperaturintervall der zu untersuchenden Oberfläche	-10°C bis +180°C
Lebensdauer eines fertigen Abdrucks Lebensdauer für ungeöffnete Kartuschen	Siehe Ablaufdatum auf dem Etikett
Lebensdauer einer geöffneten Kartusche	Die Kartusche soll innerhalb von vier Wochen wiederverwendet werden. (Bitte Abschnitt "Anwendungszeitraum" beachten)
Lebensdauer fertiger Abdrücke	Praktisch unbegrenzt, vorausgesetzt sie werden wie beschrieben aufbewahrt
Inhalt der starren Mischdüse	50 ml Kartusche: 1.1 ml 265 ml Kartusche: 9.3 ml

*) Die genaue Auflösung kann mit dem optischen Mikroskop nicht bestimmt werden. Dazu müssen Interferometer oder Lasermikroskopie verwendet werden.

5. Fehlersuche

Problem	Grund	Maßnahme
Düse paßt nicht auf die Kartusche	Vorsprung der Düse liegt auf der falschen Seite	Siehe "Hinweise zum Gebrauch"
Spender übt keinen Druck auf die Kartusche aus	Kolbenstange beschädigt	Beachten Sie die "Hinweise zum Gebrauch" und ersetzen Sie ggf. die Stange
Stützpapier klebt nicht an der Masse	Falsche Seite des Stützpapiers wurde benutzt	Beachten Sie die Hinweise zum Gebrauch des Stützpapiers
Kolbenboden der Kartusche leckt	Weil die Düse verstopft ist, übt der Spender einen Überdruck aus	Ausgehärtetes Material entfernen oder Kartusche wechseln
Material in der Düse ist ausgehärtet	Stop/Start Bedienungsmodus, Düse lange vor Benutzung installiert	Düse ersetzen und sofort weiterarbeiten
Nach Auswechseln der Düse tritt kein Material aus der Kartusche aus	Material in den Öffnungen der Kartuschen ist ausgehärtet	Ausgehärtetes Material entfernen oder Kartusche erneuern. Die Düse kann bis zu zwei Wochen als Abdeckkappe benutzt werden
	Es wurde Druck auf ausgehärtetes Material in der vorhergehenden Düse gegeben, was den Härter in die Kartusche gedrückt hat	
Bei Verwendung einer neuen Kartusche härtet der erste Teil des Abdrucks nicht aus	Kartusche vor Anbringen der Düse nicht auf Austreten der Masse vorbereitet	Keine. Die Kartusche arbeitet nach dem Auswechseln der Düse korrekt
Material härtet zu schnell oder zu langsam aus	Der verwendete Materialtyp paßt nicht zur Umgebungs-temperatur	Wählen Sie den zur Situation passenden Typ
Einschlüsse von Luftblasen	Falsche Anwendungsweise	Düse ständig mit der Oberfläche in Berührung halten. Bei Blindlöchern die Düsen- oder Nadelspitze auf den Grund der Öffnung richten
Material tropft von überhängenden Oberflächen	Flüssiger Materialtyp wurde benutzt	Den T3 oder T1 Typ verwenden
Helle Flecken bei der Untersuchung im Lichtmikroskop	Überdehnung beim Abziehen des Abdrucks	Länger aushärten lassen bevor der Abdruck abgezogen wird
	Probe ist überätzt	Präparation wiederholen
Abdruck verzerrt und Auflösung im Mikroskop schlecht	Abdruck war beim Ablösen noch zu weich und nicht vollständig ausgehärtet	Aushärtzeit verlängern
	Fettrückstände auf der Oberfläche	Reinigen der Oberfläche mit Lösungsmittel
	Rückstände von Lösungsmittel an der Oberfläche, in Poren oder auf einzelnen Gefügebestandteilen	Oberfläche mit heisser Luft trocknen
Abdruckoberfläche härtet nicht aus	Oberflächenverschmutzungen z.B. durch Fett oder Öl verhindern die Aushärtung	Die Sauberkeit der Oberfläche prüfen

Problem	Grund	Maßnahme
	Das Lösungsmittel mit dem die Oberfläche gereinigt wurde ist nicht vollständig verdunstet	Trocknen der Oberfläche, möglicherweise mit heißer Luft
Abdruck bricht beim Abnehmen	Schwierige geometrische Verhältnisse mit Hinterschneidungen etc. Abdruck nicht vollständig ausgehärtet	Längere Aushärtzeit einräumen. Langsam und mit gleichmäßiger Kraft den Abdruck abnehmen
Viele Hohlräume bei der Verwendung eines thixotropen Materialtyps	Unzureichende Anwendung erzeugt Lufteinschlüsse	Düse ständig mit der Oberfläche in Berührung halten. Materialbahnen überlappen lassen und Stützpapier verwenden
Abdruck klebt auf der Oberfläche	Mechanische Verhaftung mit Fasern und porösen Oberflächen	Den Abdruck mit gleichmäßiger Kraft abziehen oder eine andere Methode benutzen
	Die Verarbeitungszeit mit RepliSet ist überschritten	Starre Mischdüse wechseln und schneller arbeiten Wenn möglich RepliSetTyp mit längerer Verarbeitungszeit wählen

6. Verbrauchsmaterialien und Zubehör

Details über die Palette verfügbarer Materialien finden Sie in der [*RepliSet Broschüre*](#).



Pederstrupvej 84
DK-2750 Ballerup
Denmark