



Glanzedelmetallpräparate zur Herstellung von Abziehbildern für Porzellan und Bone China

1 Allgemeines

Heraeus bietet Glanzgold- und Glanzplatinpasten zur Herstellung von Abziehbildern zur Dekoration von Porzellan und Bone China mit unterschiedlichen Edelmetallgehalten an. In Abhängigkeit vom Edelmetallgehalt und der Auftragsstärke bildet sich nach dem Ausbrand ein Goldfilm von etwa 0,2 µm.

Einige der in dieser Technischen Information aufgeführten Präparate sind auch für die automatische Abziehbilderübertragung über Heat Release geeignet. Informationen zu diesem Spezialthema können Sie unserer Technischen Information Nr. 9.7 "Herstellung und Übertragung von Abziehbildern mittels Heißübertragung" entnehmen.

2 Standard Brennbereiche

Substrattyp	Brennbereich
• Porzellan	780 - 880°C
• Bone China	750 - 880°C
• Vitreous China	750 - 850°C

Das Brennergebnis ist abhängig von der Brenntemperatur, der Gesamtbrenndauer, der Haltezeit und nicht zuletzt von den Eigenschaften der jeweiligen Glasur. Um zu einem bestmöglichen Brennergebnis zu kommen, empfehlen wir daher grundsätzlich Brennversuche unter den eigenen individuellen Bedingungen.

3 Eigenschaften der Präparate

Die wesentlichen Produkteigenschaften eines Heraeus Edelmetallpräparates werden durch die Herstellungsrezeptur festgelegt. Von jeder hergestellten Charge wird eine Probe entnommen und auf definierte Eigenschaften überprüft.

Bei Siebdruckpasten werden vor dem Einbrand neben physikalischen Eigenschaften (u. a. Viskosität, Thixotropie) die Applikationseigenschaften (u. a. Druckeigenschaften, Trocknungsverhalten) gegen einen festgelegten Standard geprüft. Nach einem definierten Ausbrand werden die optischen Eigenschaften (Glanzgrad und Farbton) überprüft. Die Kontrolle jeder einzelnen Produktionscharge sichert unseren Kunden ein Höchstmaß an Qualität von Lieferung zu Lieferung.

3.1 Verarbeitungseigenschaften

Heraeus Edelmetallpräparate für den Siebdruck werden in gebrauchsfertiger Qualität geliefert. Sie können ohne weitere Verdünnung verarbeitet werden.

Siebdruckpasten sind zum Erreichen ihrer Druckeigenschaften thixotropiert. In einigen Fällen erreichen die Präparate ihre typische Verarbeitungviskosität erst unter mechanischer Beanspruchung, das heißt erst durch eine gewisse Druckgeschwindigkeit. Thixotropierte Pasten ermöglichen einen konturscharfen Druck, was insbesondere beim Drucken feingliedriger Dekore hilfreich ist.



Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozeß beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
Heraeusstraße 12-14
D-63450 Hanau
Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com

3.2 Lagerung

Bei Glanzedelmetallpräparaten liegen die Edelmetalle organisch gebunden vor, sodass praktisch keine Sedimentation auftreten kann.

Auch Glanzedelmetallpräparate unterliegen einem Alterungsprozess. In der Regel steigt die Viskosität der Präparate bei längerer Lagerung. Wir empfehlen daher, die Präparate innerhalb von 12 Monaten zu verwenden. Präparate sollten bei Raumtemperatur (ca. 20°C) gelagert werden.

Eine kühle Aufbewahrung bei ca. 7-14°C verringert den Viskositätsanstieg während der Lagerung.

3.3 Verbrauch

Der Präparateverbrauch ist abhängig von den Druckparametern (Siebgewebe, Beschichtung, Raketstellung, Rakeldruck). Unter unseren Bedingungen lagen die Verbrauchswerte zwischen 0,15 und 0,30 g / 100 cm².

4 Wesentliche Eigenschaften von Dekoren hergestellt mit Glanzedelmetallpräparaten

Zu den wesentlichen Eigenschaften ausgebrannter Glanzedelmetalldekore gehören Brillanz und Edelmetallfarbton, sowie die mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit.

Diese Eigenschaften werden durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst. Eine hohe Qualität des eingesetzten Präparats ist eine unverzichtbare Voraussetzung, um einen hochwertigen Dekor herzustellen. Doch die Qualität eines ausgebrannten Dekors ergibt sich erst aus dem Zusammenspiel von Präparat, Applikation, der Substratoberfläche und den Brennbedingungen. Die Variation eines Faktors – beispielsweise der Brennbedingungen – wirkt sich in Form veränderter Eigenschaften des ausgebrannten Dekors aus.

Wir haben unsere Glanzedelmetallpräparate nach definierten Bedingungen verarbeitet und dann die Eigenschaften der fertigen Dekore überprüft. Die folgenden Angaben geben einen Anhaltspunkt über erreichbare Qualitätsmerkmale fertiger Dekore hergestellt mit Glanzedelmetallpräparaten. Sie müssen jedoch letztlich stets vom Anwender unter seinen individuellen Bedingungen überprüft werden.

4.1 Mechanische Resistenz

Die mechanische Beständigkeit eines Edelmetalldekors wird beeinflusst durch die chemische Zusammensetzung des eingesetzten Edelmetallpräparates aber auch durch die Substratoberfläche, die Brennbedingungen sowie die Lagestärke der ausgebrannten Edelmetallschicht.

Wir haben Präparate auf verschiedenen Substraten und unter unterschiedlichen Brennbedingungen eingebrannt und einem Abriebtest unterzogen. Präparate, die sich als "gut abriebfest" oder "sehr gut abriebfest" erwiesen, sind in der Produktaufstellung entsprechend gekennzeichnet.

4.2 Spülmaschinenbeständigkeit

Alle Angaben zur Spülmaschinenbeständigkeit keramischer Dekore sind als Näherungswerte zu betrachten, da Testergebnisse je nach Spülmaschinentyp, Spülprogramm, Spülmittel, Wasserqualität und Brennbedingungen stark schwanken.

Heraeus testet die Spülmaschinenbeständigkeit fertiger Dekore in Anlehnung an das Testspülprogramm des Fachnormenausschusses Materialprüfung in einer Miele-Dauerspülmaschine.

Übersteht ein Dekor 500 Spülungen unter unseren Bedingungen weitgehend unbeschadet, wird es von uns als spülmaschinenbeständig bezeichnet, übersteht es sogar 1000 Spülungen, bezeichnen wir es als spülmaschinenfest.

Einige der in der Produktübersicht benannten Präparate haben sehr gute Resultate in unseren Spültests gezeigt. Diese Präparate wurden in der Produktübersicht mit dem Prädikat "spülmaschinenbeständig" oder sogar "spülmaschinenfest" gekennzeichnet. Der Anwender muss die von ihm gewünschten Eigenschaften unter seinen Bedingungen überprüfen.

4.3 Silberhaltige Edelmetallpräparate

Um citronige sowie hellgelbe und gelbe Goldfarbtöne zu erzeugen, wird Silber als Legierungsbestandteil eingesetzt. Silberhaltige Edelmetalldekore können sich unter ungünstigen äußeren Bedingungen mit der Zeit verändern. Insbesondere die Kartonage, hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen begünstigen die Reaktion von Silber zu Silbersulfid. Deshalb muss die Eignung eines silberhaltigen Präparates im Einzelfall vom Verarbeiter geprüft werden.

Wir haben alle höher silberhaltigen Edelmetallpräparate im Produktprogramm mit dem Hinweis „silberhaltig“ gekennzeichnet. Wir empfehlen mit diesen Präparaten dekorierte Gegenstände luftdicht zu verpacken und einen direkten Kontakt mit der Kartonage zu vermeiden. Soll jedes Risiko ausgeschlossen werden, empfehlen wir rötliche Golde einzusetzen.

5 Verarbeitungshinweise

5.1 Grundsätzliches zu Präparaten, Sieben und Rakeln

- Es sollte grundsätzlich in gut belüfteten Räumen gearbeitet werden. Gute Druckbedingungen herrschen bei einer Raumtemperatur von 20 bis 25°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 bis 70%.
- Heraeus Edelmetallpräparate werden in gebrauchsfertiger Viskosität ausgeliefert. Eine Verdünnung ist in der Regel nicht notwendig. Sollten jedoch Pasten nach längerer Lagerung eine erhöhte Viskosität aufweisen, können die Druckeigenschaften durch Zugabe von maximal 5 - 10% Verdünnung V 170 korrigiert werden. Der Verdünnungsmittel muss sorgfältig eingerührt werden. Wir empfehlen den Einsatz eines Dreiwalzenstuhls zur optimalen Homogenisierung der Paste.
- Zum Drucken von Glanzgold- und Glanzplatinpasten haben sich 120-34 bis 140-34 Polyestergewebe bzw. 350 bis 400 mesh Stahlgewebe bewährt.
- Wichtig für ein gutes Druckergebnis ist ein gut geschliffener Rakel (Härte: 60 - 75° Shore).

5.2 Herstellung von Abziehbildern

- Es sollte soviel Präparat auf das Sieb übertragen werden, dass das gesamte Sieb geflutet werden kann. Gleichzeitig empfiehlt es sich, nicht unnötig viel Paste aufzubringen, sondern besser während des laufenden Druckvorgangs frische Paste zuzugeben. Durch diese Vorgehensweise kann die Viskositätszunahme durch Verdunstung von Lösungsmitteln während des Druckens minimiert werden.
- Bei kürzeren Druckpausen (wenige Minuten) sollte das Sieb stets geflutet werden, um das Eintrocknen von Pastenresten und damit das Zusetzen von Siebmaschen zu verhindern. Bei längeren Druckpausen muss das Sieb gereinigt werden. Hierfür eignet sich unser Siebreiniger V 34.
- In der Regel wird zuerst die Edelmetallpaste gedruckt. Nach deren Trocknung können zusätzliche Dekorfarben gedruckt werden.
- Bei direkt aneinandergrenzenden Edelmetall- und Farbflächen ist die Passergenauigkeit des Drucks von größter Bedeutung, da Unverträglichkeitsreaktionen zwischen der Edelmetallschicht und der angrenzenden Farbe auftreten können (besonders sensibel reagieren Edelmetallpasten auf cadmiumhaltige Farben).
- Als Siebdrucklack empfehlen wir L 406. Dieser filmstabile, nicht blockfeste Standardlack mit einem Feststoffgehalt von ca. 42% ist auch in thixotropierter Form erhältlich. Weitere Spezialsiebdrucklacke entnehmen Sie bitte unserem Produktprogramm und Technischen Informationen.
- Nach der Trocknung kann das fertige Abziehbild auf den Gegenstand übertragen werden.

5.3 Übertragung von Abziehbildern auf die zu dekorierenden Gegenstände

- Die zu übertragenden Abziehbilder werden in Wasser eingeweicht (Wassertemperatur: 20 bis 30°C). Abziehbilder lassen sich rascher vom Trägerpapier lösen, wenn das Einweichwasser leicht erwärmt ist.

Ist das Einweichwasser zu kalt, lösen sich die Abziehbilder schwer vom Trägerpapier, und es drohen bei der Übertragung "Brüche" im Dekor. Ist das Einweichwasser zu warm, werden die Abziehbilder zu weich und lassen sich nur noch schwer konturgenau übertragen. Außerdem droht eine Schrumpfung des Lackfilms

Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozess beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
Heraeusstraße 12-14
D-63450 Hanau
Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com

beim Trocknen.

Das Einweichwasser sollte regelmäßig ausgetauscht werden. Ist das Einweichwasser zu sehr mit Rückständen des Abziehbilderpapiers (Dextrin-Rückstände) belastet, können nach dem Ausbrand Flecken und Nadelstiche auftreten.

- Das auf den Gegenstand übertragene und justierte Abziehbild ist sorgfältig mit dem Rakel anzudrücken. Der Rakel ist vom Zentrum des Abziehbildes nach außen zu führen, sodass Wasserreste, Dextrin-Rückstände und Luftbläschen entweichen.
- Anschließend sollte die Oberfläche des Abziehbildes mit einem feuchten Schwamm gesäubert werden. Dextrinreste auf dem Abziehbild können beim Ausbrand des Edelmetalldekors zu Brennfehlern führen (Flecken).
- Die dekorierte Ware sollte vor dem Einbrand bei Raumtemperatur (20 bis 22°C) 16 bis 24 Stunden getrocknet werden.

5.4 Einbrennen von Abziehbildern

- In der Aufheizphase verbrennen zunächst die organischen Bestandteile des Abziehbildes. Dieser Prozess ist bei etwa 400°C abgeschlossen. Der Goldfilm bildet sich. Eine gleichmäßige langsame Erhöhung der Brenntemperatur, genügend Sauerstoff und eine rasche Abführung der Abluft in dieser Phase des Einbrennprozesses sind entscheidend für die Qualität des ausgebrannten Dekors.
- Das Brennprofil beeinflusst die mechanischen und chemischen Eigenschaften des ausgebrannten Dekors wesentlich.
- Die Abkühlgeschwindigkeit hat keinen vergleichbar wichtigen Einfluss auf die Qualität des Dekors wie Brenntemperatur und Haltezeit. Allerdings sollte der Brennprozess direkt nach der Haltezeit nicht zu abrupt beendet werden. Bei einer allzu raschen Abkühlung des dekorierten Gegenstands drohen z. B. Spannungsrisse in der Glasur.

6 Häufiger auftretende Fehler, Ursachen sowie Hinweise zur Fehlerbeseitigung

Fehler	mögliche Ursache	Hinweis zur Fehlerbeseitigung
Streifen im gedruckten Edelmetallfilm	Der Rakel weist möglicherweise Kratzer auf	Rakel austauschen bzw. den beschädigten Rakel neu abschleifen
Verquetschtes Druckbild	Der Rakel ist nicht gut geschliffen bzw. hat sich abgenutzt (abgerundete Kanten)	Rakel austauschen bzw. den beschädigten Rakel neu abschleifen
verschwommene Konturen, Edelmetall verläuft	Präparat wurde zu stark verdünnt	Präparatebehälter einige Zeit offen stehen lassen, damit ein Teil des Lösungsmittels wieder entweichen kann
Flecken, Nadelstiche, matter Ausbrand	Verschmutzungen wie Staub, Fingerabdrücke, Wasserflecken	Gegenstand vor dem Dekorieren gründlich reinigen
	Rückstände unter oder auf dem Abziehbild	Einweichwasser häufiger wechseln/ Abwischen des übertragenen Abziehbildes mit einem feuchten Schwamm
	Probleme mit dem Ofen z.B. <ul style="list-style-type: none"> • reduzierende Ofenatmosphäre • unzureichende Entlüftung • zu rasches Aufheizen gerade in der kritischen Phase zwischen 200-400°C • zu dichter Besatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Be- und Entlüftung optimieren • Verbesserung der Entlüftung • Reduzierung der Aufheizgeschwindigkeit • Reduzierung des Besatzes
Edelmetall platzt beim Brennen ab	Verunreinigung der Substratoberfläche verursacht Abplatzer	Substrat vor der Applikation des Präparates reinigen
	Wasserreste unter dem Abziehbild	Abziehbild sorgfältig anrakeln und trocknen
	Präparat wurde in zu starker Lage appliziert	Auftragsstärke reduzieren
Brüche im Dekor	Zu starkes Dehnen des Abziehbildes	Abziehbild nicht zu stark dehnen, ggf. dehnbaren Siebdrucklack verwenden.
	Zu kaltes Einweichwasser und / oder Übertragung des Abziehbildes auf einen kalten Gegenstand	Das Einweichwasser sollte leicht erwärmt werden.
Geringe mechanische Resistenz des Edelmetalldekors	Zu niedrige Brenntemperatur	Brenntemperatur erhöhen
	Zu dünne Präparateauflage	Bewährt haben sich Drucke mit 120-34 bis 140-34 Polyestergerewebe / 350 bis 400 mesh Stahlgewebe

Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozeß beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
Heraeusstraße 12-14
D-63450 Hanau
Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com

7 Glanzgoldpräparate zur Abziehbilderherstellung auf Porzellan

Farbe	Produkt	Edelmetall-gehalt	ASTM-beständig	mikrowellenbeständig	Sanitärkeramik	Bemerkungen
hellgelb	GGP 2538	12%				zitronengelber Ausbrand, weiter Brennbereich, sehr kratzfest, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
hellgelb	GGP 1215	10+12%				zitronengelber Ausbrand, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
hellgelb	GGP 1213	10+12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
hellgelb	GGP 2538	10%				weiter Brennbereich, sehr kratzfest, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelb	GGP 2536	10%				weiter Brennbereich, sehr kratzfest, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelb	GGP 2552	10%				geeignet für das Heraeus "Gold-unter-Fluss- System"
gelb	GGP 2567	7%				-
gelb	GGP 2569					brennstabil bis max. 820°C
gelb	GGP 2570					-
gelb	GGP 2571	12%	●			gute chemische Resistenz (ASTM, Calgonite, Spülmaschine)
gelb	GGP 2572	10%	●			gute chemische Resistenz (ASTM, Calgonite, Spülmaschine), geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelbrot	GGP 1220	10+12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelbrot	GGP 2555	12%	●			gute chemische Resistenz (ASTM, Calgonite, Spülmaschine)
gelbrot	GGP 2386/HT	10%				Hochtemperatur-Glantzgoldpaste, Brennbereich 900-1180°C
gelbrot	GGP 2516/MW	9%		●		sehr kratzfest
gelbrot	GGP 1220	8%				-
gelbrot	GGP 2565	7%				-
gelbrot	GGP 2531/MW	7%		●		sehr kratzfest

Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozeß beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
Heraeusstraße 12-14
D-63450 Hanau
Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com

8 Glanzgoldpräparate zur Abziehbilderherstellung auf Bone China

Farbe	Produkt	Edelmetall- gehalt	ASTM- beständig	mikrowellenbeständig	Sanitärkeramik	Bemerkungen
hellgelb	GGP 2341	12%				geeignet für die Dekoration auf Kobaltblau
gelb	GGP 2536	10+12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem", auf weicher Glasur nur im Brennbereich 780-800°C geeignet
gelb	GGP 1211	10+12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelbrot	GGP 2335	12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
gelbrot	GGP 1220	10+12%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"

Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozeß beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
 Heraeusstraße 12-14
 D-63450 Hanau
 Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
 Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
 E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com

9 Glanzplatinpräparate zur Abziehbilderherstellung auf Porzellan

Farbe	Produkt	Edelmetall- gehalt	ASTM-beständig	mikrowellenbeständig	Sanitärkeramik	Bemerkungen
weiß	GPP 1241	11%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin (hell)	GPP 4520	10%	●			spülmaschinenfest, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin (hell)	GPP 1240	8%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin (hell)	GPP 1240/2	8%				weiter Brennereich, geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin (hell)	GPP 4528	8%				geeignet für das Heraeus "Fluss-auf-Platin-System"
platin (hell)	GPP 4530	8%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin	GPP 4529	8%				geeignet für das Heraeus "Fluss-auf-Platin-System"
platin	GPP 4330	5%				-
platin	GPP 4527/HT	8%		●		Hochtemperatur-Glanzplatinpaste, weiter Brennereich (850-1180°C)
platin	GPP 4391/HT	8%				Hochtemperatur-Glanzplatinpaste, weiter Brennereich (900-1180°C)

10 Glanzplatinpräparate zur Abziehbilderherstellung auf Bone China

Farbe	Produkt	Edelmetall- gehalt	ASTM-beständig	mikrowellenbeständig	Sanitärkeramik	Bemerkungen
platin (hell)	GPP 1240/3	8%				geeignet für das Heraeus "Mattgoldsystem"
platin	GPP 4308	8%				-

Die Angaben über unsere Produkte entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Es obliegt dem Erwerber, die Brauchbarkeit für den im Einzelfall vorgesehenen Verwendungszweck selbst zu überprüfen. Der Anwender hat zur Vermeidung von Fehlproduktionen die Präparate in Verbindung mit den weiteren am Verarbeitungsprozeß beteiligten Materialien zu erproben und festzustellen, ob sie zum beabsichtigten Erfolg beitragen.

W. C. Heraeus

Business Unit Ceramic Colours
Heraeusstraße 12-14
D-63450 Hanau
Telefon: +49 (0) 6181 35 4420
Telefax: +49 (0) 6181 35 9637
E-mail: ccd-m@heraeus.com / Internet: www.heraeus-ccd.com