

Schematische Darstellung der in der Schmuckbranche wichtigsten CVD-Verfahren, Gasphasenabscheidungs-Verfahren:	
<p>Herstellung von synthetischen Diamanten, Bedampfung von Moissaniten, etc.</p>	<p>Herstellung von Silikaten, Siliziumoxid (Quarz), synthetischem Opal, etc.</p>
<p>Ein kohlenstoffreiches Gas, wie z. B. Acetylen dient als Kohlenstoffquelle. Eine Mikrowelle erzeugt 800° - 1000° C, Gleichstrom und Wärme erzeugen ein Kohlenstoffplasma. Der Kohlenstoff schlägt sich im Aggregatzustand Diamant auf den zu bedampfenden Gegenständen nieder. Hierbei entstehen multi- oder polykristalline IIa Diamanten oder Diamantbeschichtungen (MKD-, PKD-Diamanten) → ggf. Spannungsdoppelbrechung.</p>	<p>Je nach Anwendung wird ein entsprechendes Quellgas ausgewählt. Mittels Gleichstrom und Wärme aus ein Plasma erzeugt, in einem starken Laser bricht die molekularen Strukturen auf und erzeugt durch hohe Temperaturen z. B. Siliziumkügelchen im Nanobereich. Herstellung von synthetischem Quarz, der zu 100% aus Siliziumoxid SiO₂ besteht. Diese auf diese Weise neu generierten Moleküle lagern sich dann auf dem Substrat nieder.</p>
<p>Bei beiden Arten des CVD - Verfahrens wird mittels Gleichstrom eine Art galvanischer Prozess eingeleitet, wodurch das Substrat schichtweise beschichtet wird, wie es erwünscht ist. Galvanische Vorgänge in Gasphasen und in flüssigen Elektrolyten möglich. Jedem Goldschmied ist Letzteres als galvanische Vergoldung, Rhodinierung, etc. bekannt.</p>	

Synthetischer Opal:

Gilson-ähnlicher, synthetischer Opal, der harzfrei ist und zu 100% aus SiO₂-Kügelchen besteht.

Er weist ein sehr feinkörnig orientiertes Farbspiel auf, das wie ein Original aus der Natur durch die Anordnung unterschiedlicher Nanokügelchen aus Siliziumoxid entsteht.

Dabei wird diese Synthese:

Lichtbrechung: 2,18 - 2,25,

Dichte: 2,20 - 2,25 g/cm³,

Härte: temperaturbeständig bis 1100°C,

Mögliche Farben: Weiß, schwarz, transparent.

Mögliche Opalarten: Weißer-, Schwarzer- und Crystal-Opal.

Hersteller: Pinfire-Gems & Hersteller: Colloids, Roy Goldberg,

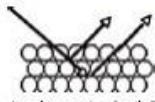
Frankfurt am Main, Deutschland.

Erkennungsmöglichkeiten: Die Synthese ist quasi zu gut, da sie

aus Siliziumoxid (Quarz) besteht. Wassereinlagerungen und Spurenelemente fehlen.

Durch den säulenartigen Aufbau ist das Farbspiel an der Ober- und Unterseite des Steins

identisch.



Farbzerlegung im Opal. Der kugelige Aufbau entspricht bei der Synthese dem des natürlichen Vorbildes.



Bilder u. Graphiken: A. Stratmann

Synthese	Mögl. Produkte	3,11 Tabelle: 55 Arten von Synthesen	Herstellung	Edelsteinmikroskopie bei 10x
Verneuil-Synthese 1850: Erste Experimente	Korund Spinell Rutil Strontium-titanat		Verneuil-Verfahren: Tiegfrees Flamm-Schmelz (Fusions-)Verfahren (Flame-Fusion), Hersteller: Djéva, Paris, dann Schweiz.	Gebogene Anwachsstreifen, kleine Bläschen in Grüppchen oder einzeln, Katalysatorrückstände Sehr seltene Smaragd-Verfälschung: Verneuil + Flussmittel (PbF ₂ (sehr giftig))
Czochralski 1919	Korund YAG GGG		Zonen-Schmelz-Verfahren: Eine Extraktionsmethode, die dem Verneuil-Verfahren ähnlich ist. In einem Tiegel wird eine Nährmasse geschmolzen, in der sich ein Kern aus natürlichem Rubin befindet. Nach und nach wird aus der Masse ein Kristall herausgezogen. Daher stammt auch die Bezeichnung Czochralski-Pulling. Unklar ist, ob zwischenzeitlich auch mit hydrothermalen Herstellung experimentiert wurde.	Die Einschlüsse sind in Zonen von Verneuil-Synthesen sehr ähnlich, aber schwieriger zu erkennen
Skull-Melting	Cubic Zirkonia, Saphir		1937 entdeckten die Mineralogen W. Stackelberg und K. Chudoba die kubische Form von Zirkonoxid und nannten es „Cubic Zirkonia“. Diese besondere Art des Flussmittel-Schmelz-Verfahrens benötigt sehr hohe Temperaturen von 2750°C und erfordert erst 1970 eine reife, Neben ZrO ₂ findet sich in diesen Synthesen auch des Flussmittels Y, aber auch Mg und Ca sind einrelemente möglich. Mit diesem Verfahren können auch synthetische Saphire hergestellt werden.	
Bridgman	Farbloser weißer Saphir		Modifikationen des Czochralski-Verfahrens (defined-film-fed) erlauben schnellere Produktzeiten. Eine Modifikation der Fa. Crystal Inc. of Salem, Massachusetts, ermöglicht sich sehr große weisse Saphire von rund 50 kg und 30 cm Durchmesser, oder mehr, herstellen lassen. Das Wachstum beträgt dabei ca. 10 Minuten.	
Kyocera / Inamori 1960	Korund		Zonen-Schmelz-Verfahren, Firma Kyocera Japan. Herstellung synthetischer Sternrubine (Korunde mit Astern) im Handel als „Inamori“ bezeichnet werden.	Mikroskopie siehe Czochralski, ansonsten: Gleiche Spektren wie natürliche Korunde, Herstellung einschlußfreie Produkte möglich.
Seiko: „Bijoreve“	Korund		Zonen-Schmelz-Verfahren, Firma Seiko	Siehe Czochralski, ansonsten: Gleiche Spektren wie natürliche Korunde, inhomogenes Wachstum.
Linde Nach 1945	Korund, Smaragd u. a.		Syntheschmelzverfahren, überwiegend für industrielle Zwecke. „Regency-Smaragd“	Mikroskopie: Siehe vorangegangene Seiten: Erkennungsmerkmale Synthetischer Smaragd Hydrothermalverfahren.
Chatam 1960	Korund (Beryll) Spinell		Einfarbige Färbte man, dass diese Synthesen nach dem Hydrothermalverfahren hergestellt werden. Der amerikanische Thomas Chatam erklärte aber, er handele sich um ein Schmelzverfahren mit Flussmittel, Synthesen ab 1981 (der Vater verstarb 1983) unterscheiden sich deutlich von den Vorgängern. Sie wurden von der Fa. Chatam Created Gems in San Francisco hergestellt.	Häufig gestreifte Färbung, rosa oder farblose kristallähnliche Einschlüsse möglich, weißlicher Schleier, der gut erkennbar sein kann, wenn er aus Flussmittelresten besteht, die auch Flecken oder Fahnen bilden. Drei- oder sechseckige Platinplättchen.
Gilson Natsumi	Smaragd (Beryll) Spinell Opal		Gilson (ähnlich wie Chatam)	RFA: Beryllgruppe: Be ₃ Al ₂ (Si ₆ O ₁₈) Mögliche Spurenelemente aus den Nährkristallen, sowie teils giftigen Flussmittel- und Lithiummolybdat-Kompositionen: Li, F, Mo und V. Auch möglich: B, Cl, Pb
AC Japan 1994	Smaragd		Zum Schleifen ungeeignete kolumbianische Smaragde werden pulverisiert, gereinigt und unter hydrothermalen Bedingungen ohne Zusätze zu einem großen Kristall geschmolzen.	

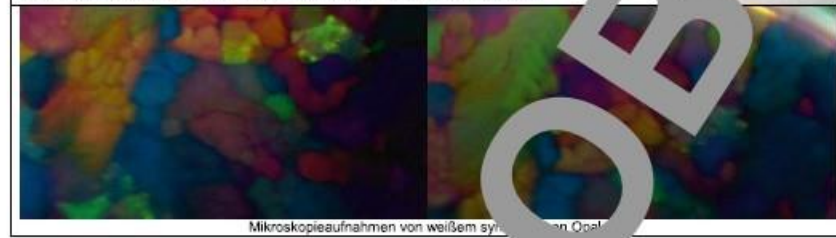
3,14 Liste der Verneuil Farbcodes für Korunde Nr. 1 bis 99
die vermutlich von der Firma Djeva bereits vor dem 2. Weltkrieg als internationaler Standard etabliert wurde:

Code	Rubin	Code	Weißer Saphir	Code	Saph, rot, orange u. padparadschafarbig	Code	Blaue Saphire
Rubine: 1 bis 9. Die Chromkonzentration steigt mit zunehmender Zahl.		#12 Weißer Saphir		#50 Orange		#30 Ceylon hellblau	
#1		#16 #17	Padparadscha 	#55 Padparadschafarbig	 Diese orangefarbene Farbe hat Nr. 55 und trägt die Verneuil-Farbbezeichnung „padparadschafarbig“.	#31 #32 #33	
#2 Pink Saphir		#18 #19		#57 und #59	orangerötlich	#34 #35 #36	
#3 Pinkrosa Saphir		#19 ist ggf. auch #050808		#70	Grüne Saphire Hellblasse kolumbianische bis dunkelgrüne	#37 #38 #39	
#4 Helles Rubinrot		#20 Zitronengelb #22 Gelber Saphir	Gelbe-orange Saphire 	#73 #75 #78 #80	kolumbianisches Smaragdgrün #75 und #78: Ähnlich, wie #73, unterscheiden sie sich in der Intensität.	#40 #41 #42	
#5 Rubinrot HÄUFIG		#25 Helles Orange		#82	Gelbliches Grasgrün	#43 #44 #45	
#6 Rubinrot mittel dunkel		#44- #49	Saphire mit Farbwechsel! Vanad. dot. #46: Almandin synthetischer	#85	 Turmalin grün	#47 #48 #49	
#7 Rubinrot dunkel		#49 ? #49 war früher war		#86	Lila Saphire Nr 60 sollte blau und nicht lila-pink sein	#50 #51 #52	
#8-9 Braunrot dunkel Dunkles Pyroprot		#53 #54 #55 #56 #57		#87		#58 #59 #60	
#10 Sehr dunkelrot		#61 #62 #63 #64 #65 #66 #67		#88	#61 #62 #63 #64 #65 #66 #67	#61 #62 #63 #64 #65 #66 #67	

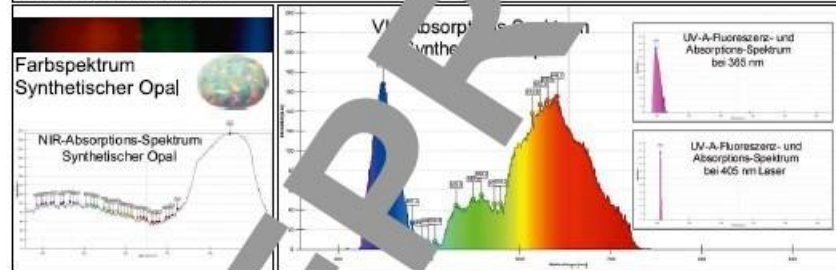
Synthetische Korunde, Nummern # 1 bis # 99:



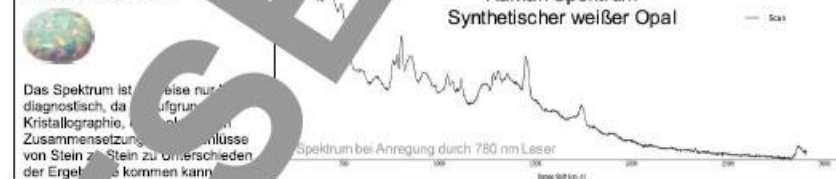
Mikroskopie: Mögliche Erkennungsmöglichkeiten von **synthetischem Opal**: Die Synthese ist quasi zu gut, da sie aus reinem Siliziumoxid (Quarz) besteht, Wassereinlagerungen fehlen weitgehend. Durch den säulenartigen Aufbau ist das Farbspiel an der Ober- und Unterseite des Steins identisch. Gilson-ähnlicher, synthetischer Opal ist harzfrei ist und besteht zu fast 100% aus SiO₂. Er weist ein säulenartig orientiertes Farbspiel auf, das wie beim Original aus der Natur, durch die Anordnung unterschiedlich großer Nanokügelchen aus Siliziumoxid entsteht. Mögliche Grundfarben: Weiß, schwarz, rosa, transparent. Mögliche Opalarten: Weißer-, Schwarzer- und Crystal-Opal.



UV-A-VIS/N-IR Spektren



Raman-Spektrum



Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA): Chem. Zusammensetzung von synthetischem Opal



Imprägnieren und Ölen

In der Regel wird Öl (gerne Paraffin) verwendet, um kleinere Risse zu verstecken und aufzufüllen. Nachdem der Stein geschliffen und poliert wurde wird er hierzu in Öl gelegt und anschließend mit Hartwachs behandelt. Dadurch wird die Oberfläche imprägniert.



Mit Harnstoff ausgearbeitetes Paraffin eines behandelten Jach...

Da nicht jeder Stein vorsätzlich mit Öl behandelt wird, um etwas zu verstecken, oder ihn augenscheinlich zu verbessern. Grundsätzlich sollte bedacht werden, dass die meisten Schleif- und Polierpasten bereits enthalten, das in den Stein geraten kann. Darüber hinaus ist auch zu beachten, dass sich in Flüssen und Einschlüssen natürlicher Steine, wie sie beispielsweise in Topas und Quarzen vorkommen können, natürlich entstandenes Öl befinden kann. Nur weil ein Infrarotspektrometer „Öl“ detektiert, muss der Stein nicht unbedingt behandelt sein. Hier sind dann weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Kombination aus Ölen, Hitze-Diffusions- und Vakuum-Überdruck-Behandlung, oder auch:

Hydrothermale Behandlung:

Bei einigen Arten von Edelsteinen bestehen die Einschlüsse zu einem großen Teil aus Hohlkanälen, die den Stein deutlich trüben. Werden diese Hohlkanäle mit einer Flüssigkeit befüllt, erscheint der Stein deutlich klarer. Ein klassisches Beispiel hierfür ist Smaragd. Die Vorgehensweise ist denkbar einfach. Zuerst werden die Steine mittels Dampf oder in einem Ultraschallbad gereinigt und die meisten vorhandenen Imprägnierungen mit Hartwachs entfernt. Danach werden die Steine in möglichst saubere Flüssigkeit (Öl, das nach Belieben eingefärbt werden kann) in eine Vakuumkammer gelegt und die Luft ausgesaugt. Die in den Hohlkanälen vorhandene Luft (oder andere Gase) entweichen nun aus den Hohlkanälen nach einiger Zeit (Minuten bis Stunden) und das Flüssigkeit in den Steinen in einen Druckbehälter übergeben. Dem Druckbehälter werden Drücke von rund 100 Bar erzeugt werden können. Dieser Behälter wird für eine gewisse Zeit bei 250° bis 350°C in einen Ofen gestellt. Bereits nach wenigen Stunden ist eine deutliche Verbesserung der „Verbesserung“ von Farbe und Farbe zu erkennen.



Ein hitzebeständiger Druckbehälter (Autoklave) mit einem Einsatz, der mit einem Gemisch zur Smaragd Behandlung aus 35 Jahre altem Knochenöl, Terpentinöl und Chrom-III-oxid randvoll ohne Luft befüllt wird. Durch Verschrauben wird ein Druck von rund 100 Bar erzeugt.



Nach 1 bis 3 Stunden im Ofen bei etwa 300°C und langsamer Abkühlung über Stunden, sehen die Smaragde schöner aus.

HPHT-Behandlung (High Pressure High Temperature)

Durch hohen Druck und hohe Temperatur kann beispielsweise die Farbe von braunen Typ IIa Diamanten sich weiß ändern werden. (Siehe Punkt Diamant Edelsteine Mexikon Teil IIa und in diesem Band unter Punkt 1.9 Synthetischer Diamant).



Färben, Ätzen und Bleichen

Mit Wasserstoffperoxid können beispielsweise Perlen gebleicht werden. Mittels Vakuum und Überdruck können in Steinoberflächen beliebige Farbstoffe eingebracht werden.



Behandelte Smaragde
Bilder u. Graphiken: A. Stratmann