

Opal

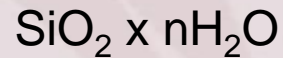
Eigenschaften, Herkunft, Synthesen, Imitationen & Behandlungen

Dr. Tom Stephan, DGemG



Chemische Merkmale

- Chemische Formel



Der Wassergehalt beträgt bei Edelopalen 5 – 8 %

- Varietäten

farblos oder weiß

schwarz

Einlagerungen von Kohlenstoff

rot

Einlagerungen von Eisen



Physikalische Merkmale

- Härte $5\frac{1}{2} - 6\frac{1}{2}$
- Bruch muschelig
- Dichte $1,97 - 2,22$
- Lichtbrechung $1,450$ ($1,370 - 1,470$)
- Fluoreszenz
UVL gewöhnlich blau bis blauweiß oder weiß, gelegentlich grüngelb und selten gelb oder rot
UVS gewöhnlich grün oder gelb, gelegentlich grüngelb und selten gelb oder rot

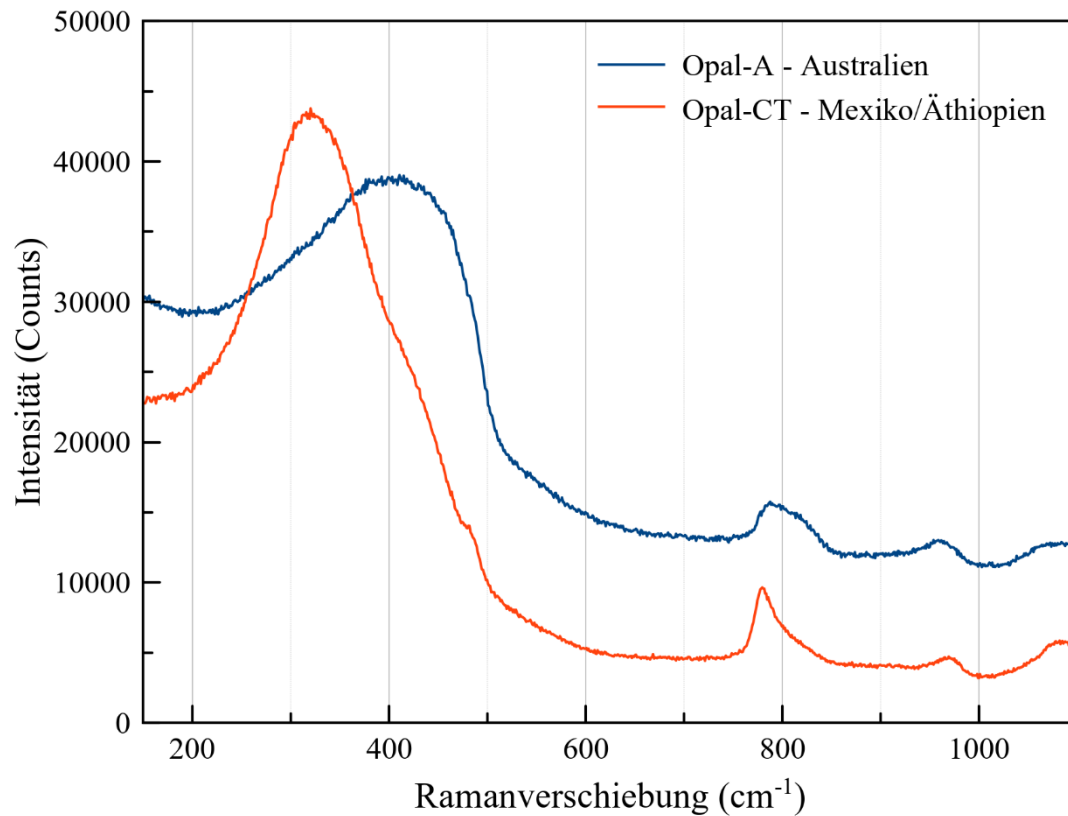


Klassifizierung der nichtkristallinen SiO₂-Modifikationen

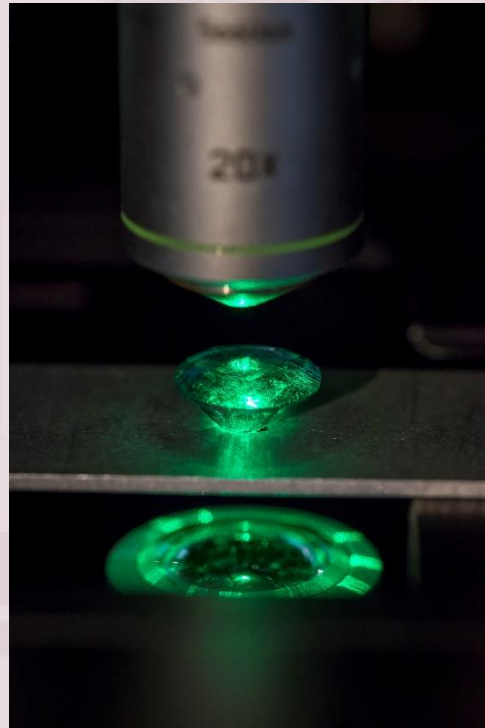
- 1. Opal-AN (Hyalith)
nichtkristallin, glasartig, Netzwerk aus SiO₄-Tetraedern mit 3 – 5 Gew.-% H₂O
- 2. Opal-AG (Edelopal, Potch)
nichtkristallin, gelartig, kubisch-dichteste Kugelpackung aus Kieselgelkugelchen mit 5 – 8 Gew.-% H₂O
- 3. Opal-CT/-C (gemeiner Opal)
ungeordnete Cristobalit-Tridymit-Aggregate mit 5 – 10 Gew.-% H₂O
- 4. Opal-C/-CT (Lussatit)
stark fehlgeordneter Cristobalit mit 1 – 2 Gew.-% H₂O



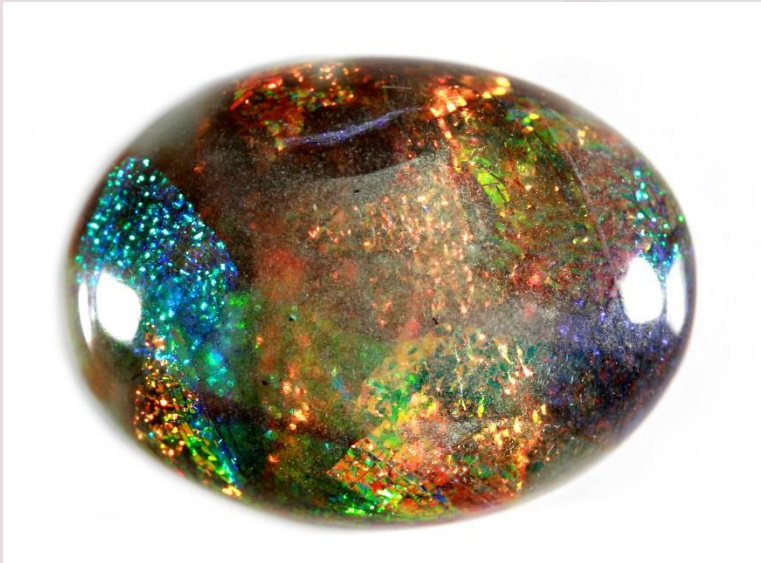
Klassifizierung der nichtkristallinen SiO_2 -Modifikationen



Ramanspektroskopie



Erkennung von Imitationen

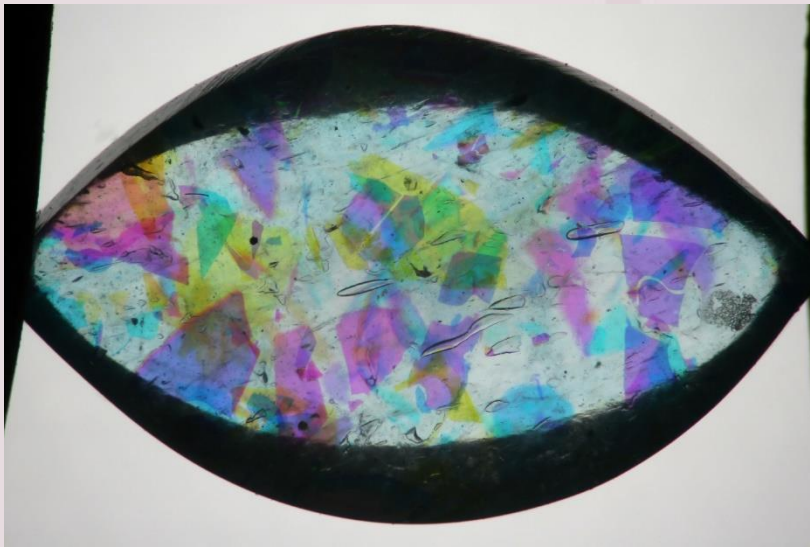


Glas (z.B. „Slocum“), 6,32 ct



Kunststoff (z.B. „Pastoral“), 1,64 ct

Erkennung von Imitationen



Glas (z.B. „Slocum“): metallische Folien und längliche Gasblasen

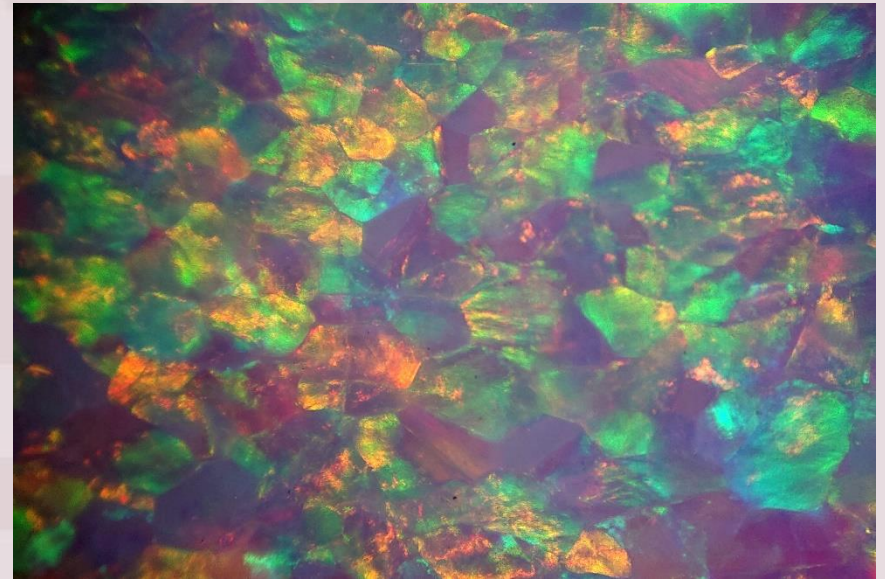
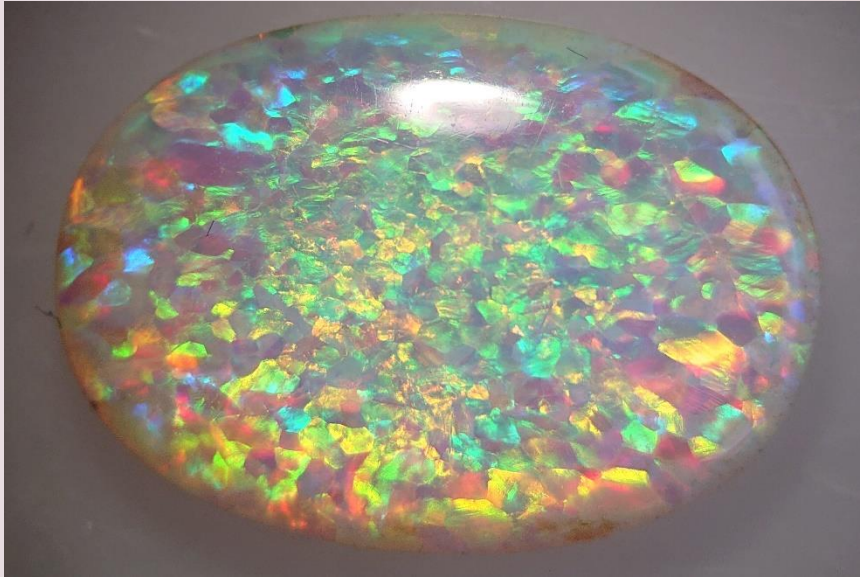
Erkennung von Imitationen



Glas (z.B. „Slocum“): metallische Folie und Gasblase



Erkennung von Imitationen



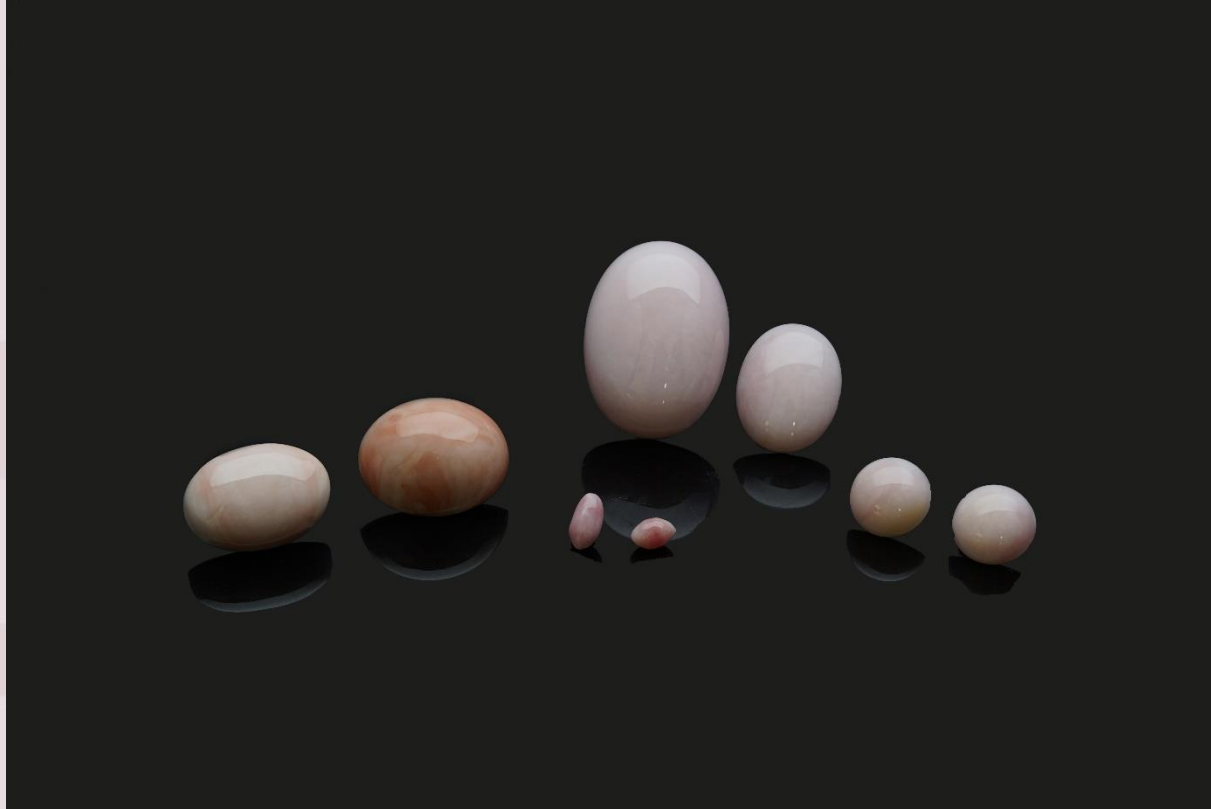
Kunststoff (z.B. „Pastoral“): scharf abgegrenzte, mosaik-artige „Farbfelder“

Erkennung von Verwechslungen



Grüne Opale (links) und Chrysoprase (rechts). Foto: Q. Wang, DGemG.

Erkennung von Verwechslungen



Koralle (links), Conch-Perlen (Mitte, vorne) und pinke Opale (Mitte hinten, rechts).

Foto: Q. Wang, DGemG.



Erkennung von Verwechslungen



Koralle (links), Conch-Perlen (Mitte, vorne) und pinke Opale (Mitte hinten, rechts).

Foto: Q. Wang, DGemG.



Erkennung von Verwechslungen

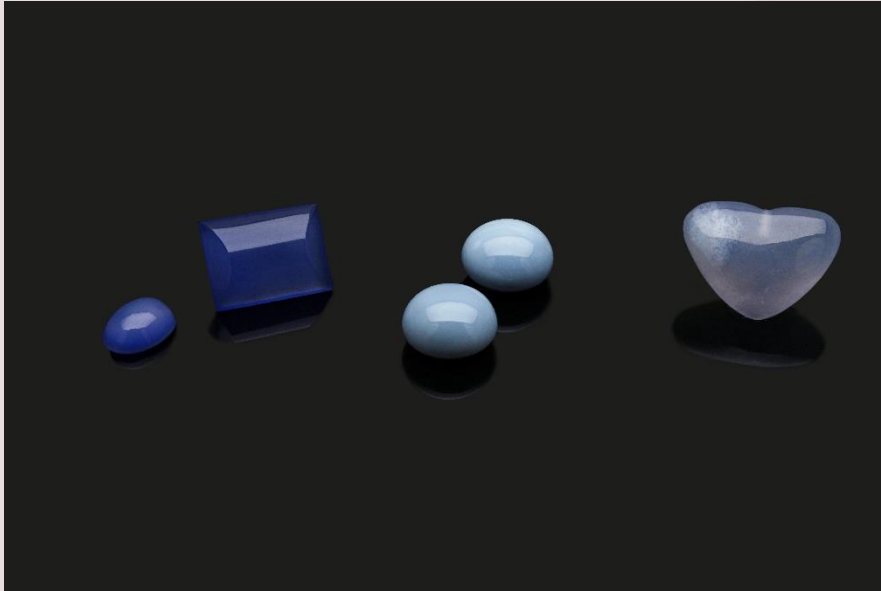


Koralle (links), Conch-Perlen (Mitte, vorne) und pinke Opale (Mitte hinten, rechts).

Foto: Q. Wang, DGemG.



Erkennung von Verwechslungen



Gefärbte Chalcedone (links), blaue Opale (Mitte), Chalcedon (rechts).

Foto: Q. Wang, DGemG.



Paraiba-Turmalin (links) und transparenter blauer Opal (rechts).

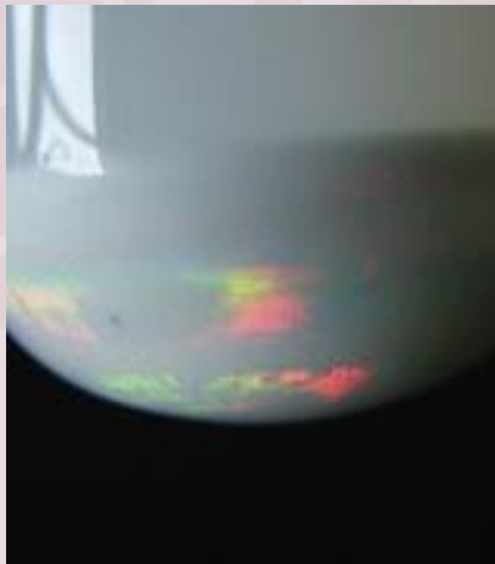
Foto: Q. Wang, DGemG.

Synthetische Opale

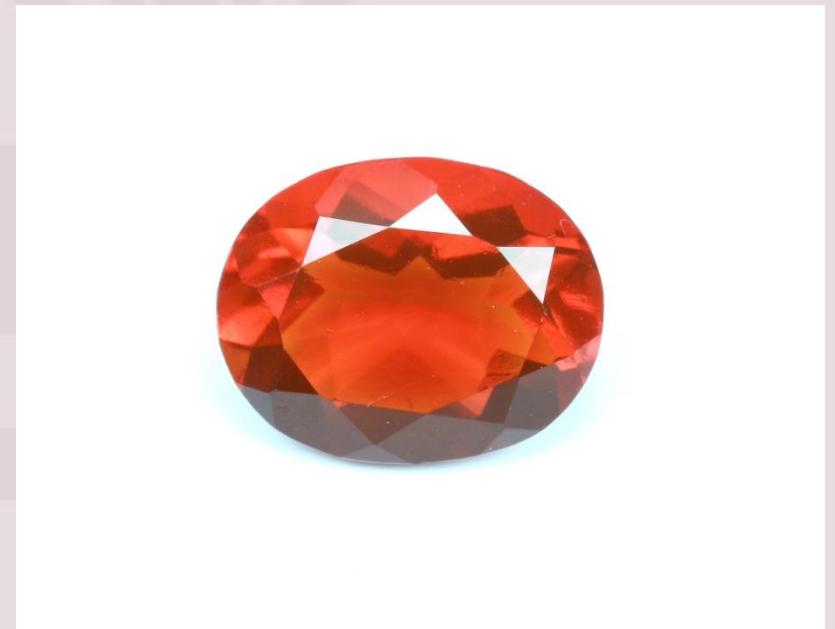
- Sedimentation aus einer monodispersen Kieselgelsuspension und anschließende Verfestigung (Kunststoff, Sintern)

- 1972 Gilson (Frankreich)
- 1982 Kyocera (Japan)
- 1994 Russland
- 1994 China

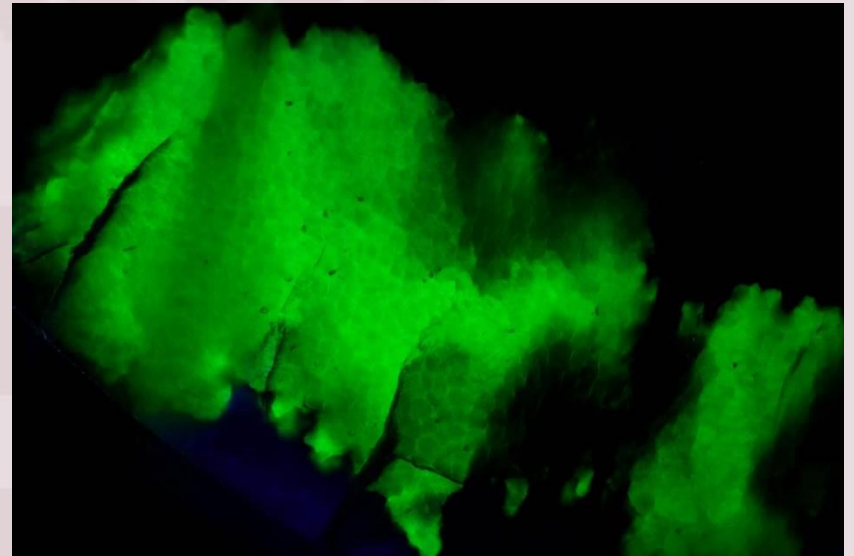
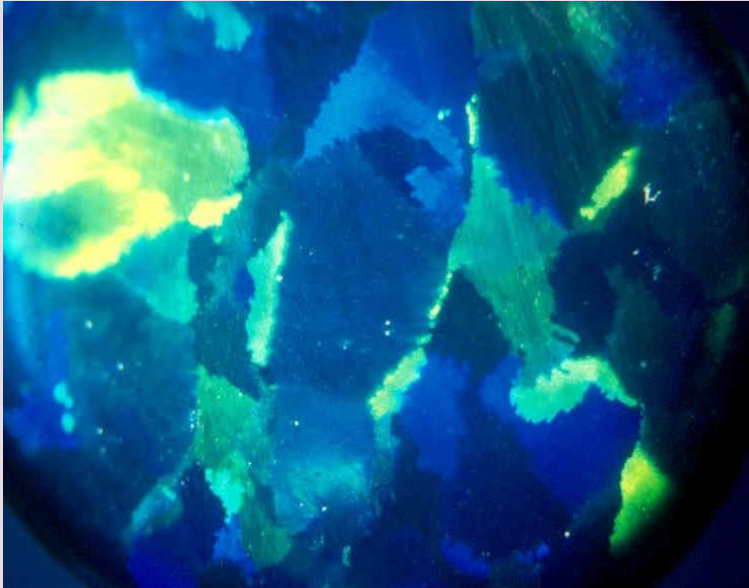
Brunner et al. (2008)



Synthetische Opale



Erkennung synthetischer Opale



Deutliche Felderteilung (scharf abgegrenzt),
„Eidechsenhauteffekt“ (schuppige Unterteilung der Farbfelder)



Erkennung synthetischer Opale



Säulenartiger Aufbau bei seitlicher Betrachtung

Unterscheidung natürlicher und synthetischer Opale

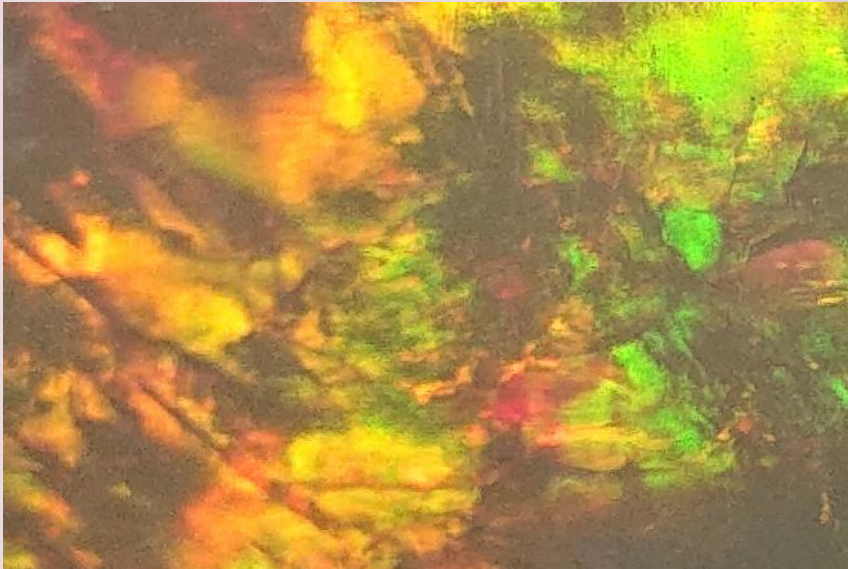


natürlicher Opal: unregelmäßige, ineinander verlaufende Farbfelder

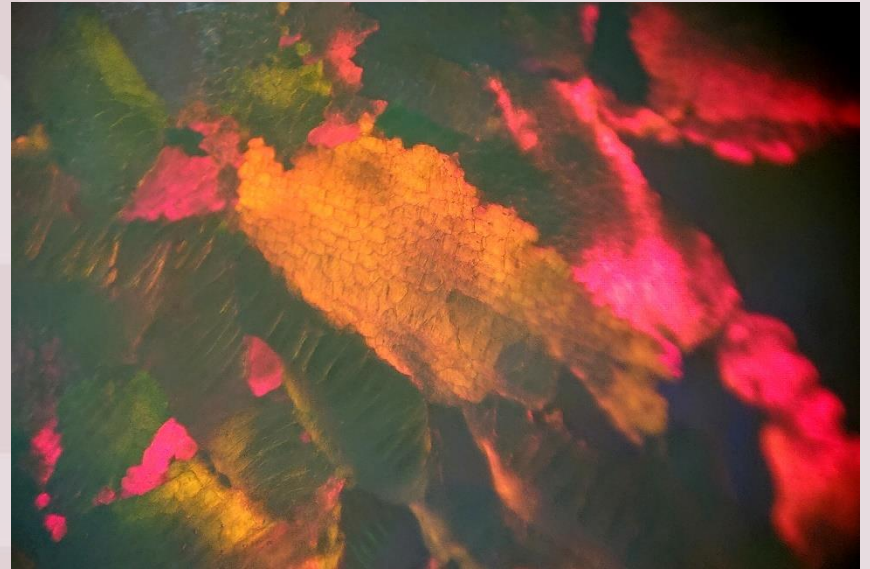


synthetischer Opal: scharf abgegrenzte Farbfelder

Unterscheidung natürlicher und synthetischer Opale

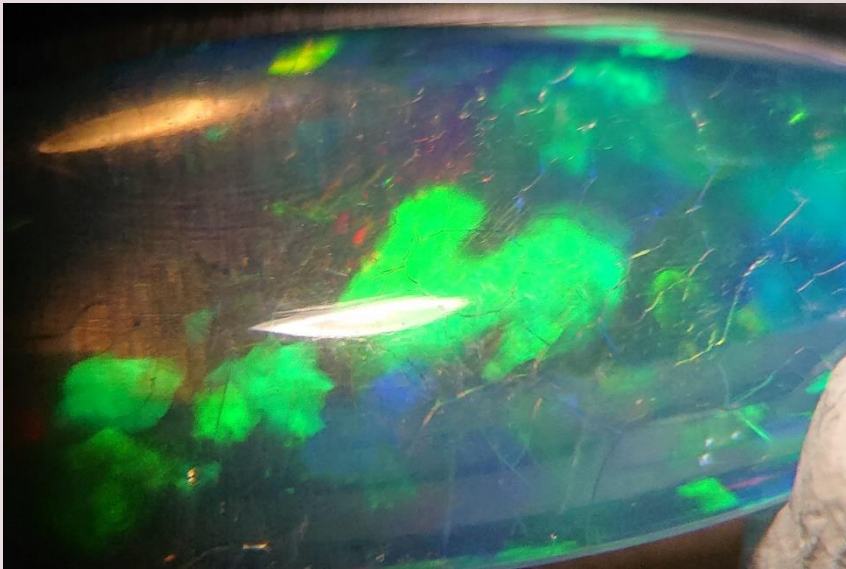


natürlicher Opal: unregelmäßige, ineinander verlaufende Farbfelder

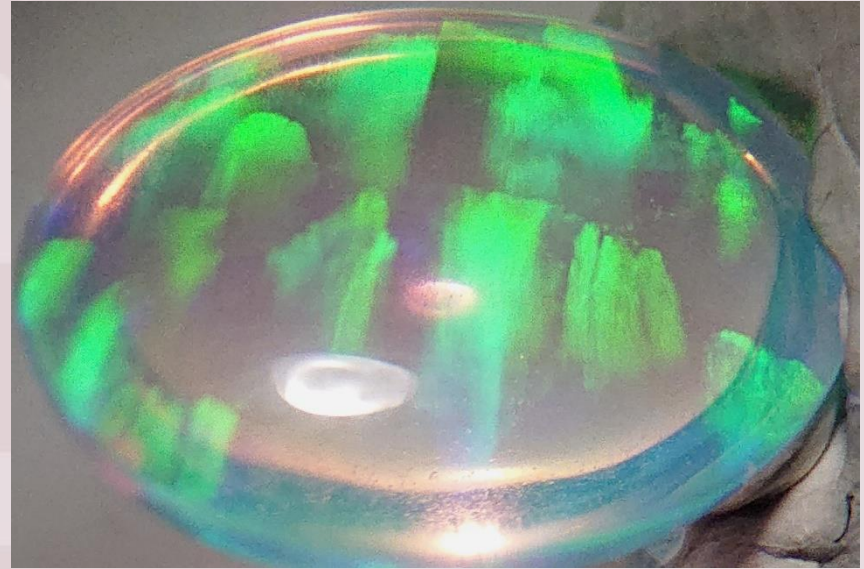


synthetischer Opal: scharf abgegrenzte Farbfelder, „Eidechsenhauteffekt“

Unterscheidung natürlicher und synthetischer Opale

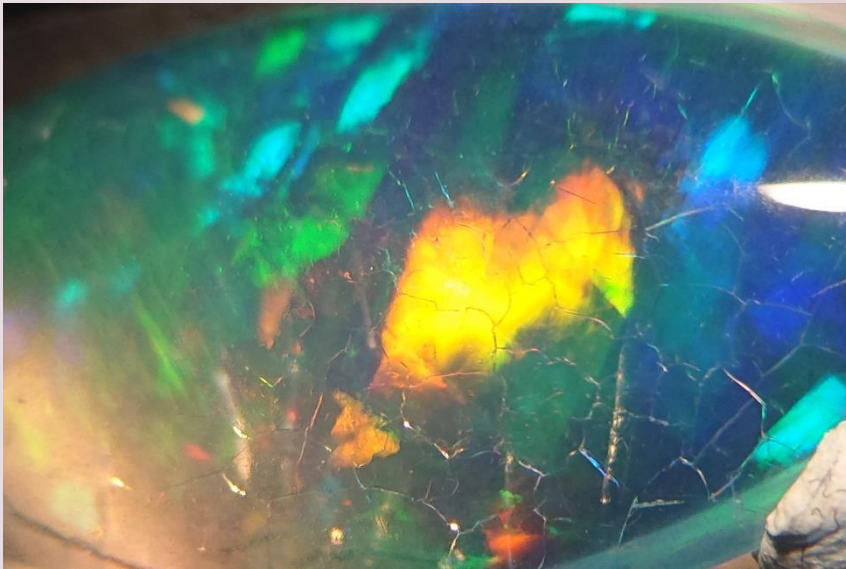


natürlicher Opal: unregelmäßige, ineinander verlaufende Farbfelder, „verkippt“
(unterschiedlich orientiert in verschiedenen Ebenen liegend)

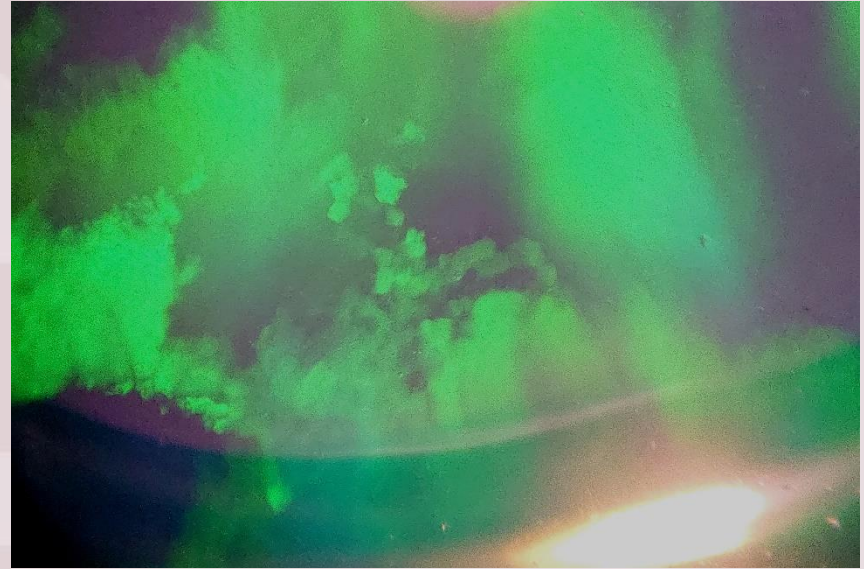


synthetischer Opal: säulenartiger Aufbau der Farbfelder

Unterscheidung natürlicher und synthetischer Opale



natürlicher Opal: unregelmäßige, ineinander verlaufende Farbfelder, Dehydrationsrisse



synthetischer Opal: „Eidechsenhauteffekt“

„MexiFire“



„MexiFire“, 1,84 ct

Seit 2007

$n = 1,380 - 1,405$

$D = 1,63 - 1,77 \text{ g/cm}^3$

Wolken winziger Partikel
Starke undulöse Auslöschung



Lumineszenz

Tageslicht



langwelliges UV



natürlich

synthetisch

natürlich

synthetisch



Zusammengesetzte Opale

- **Dubletten**

Unterteil gemeiner Opal, Onyx,
Achat, Glas, Sandstein
(Matrix)

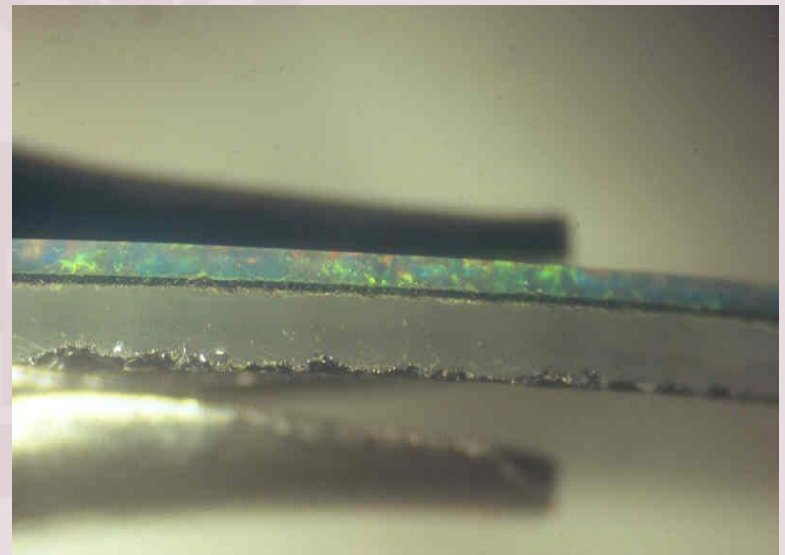
Oberteil Edelopal

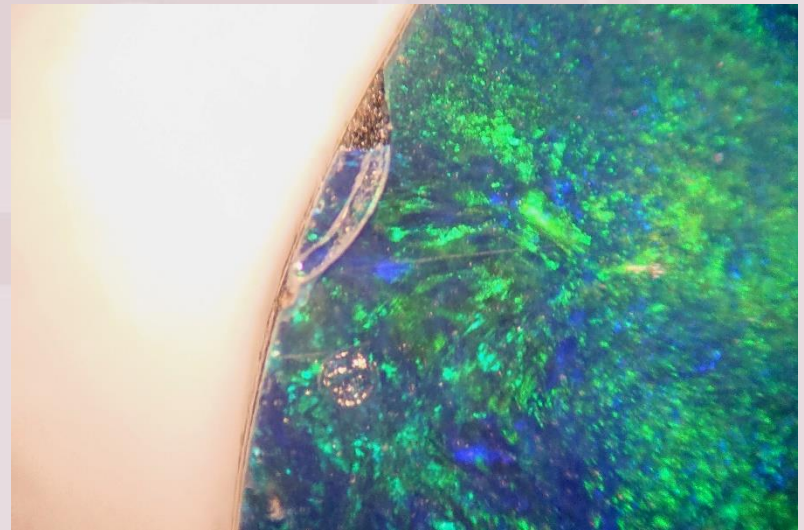
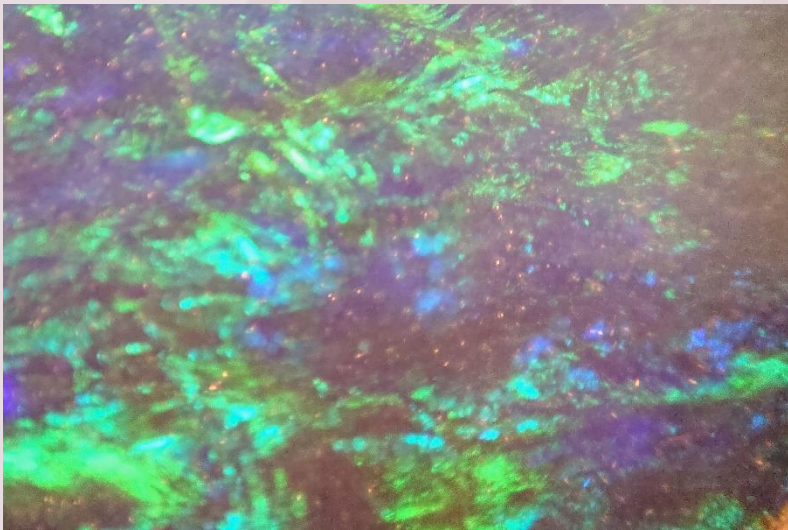
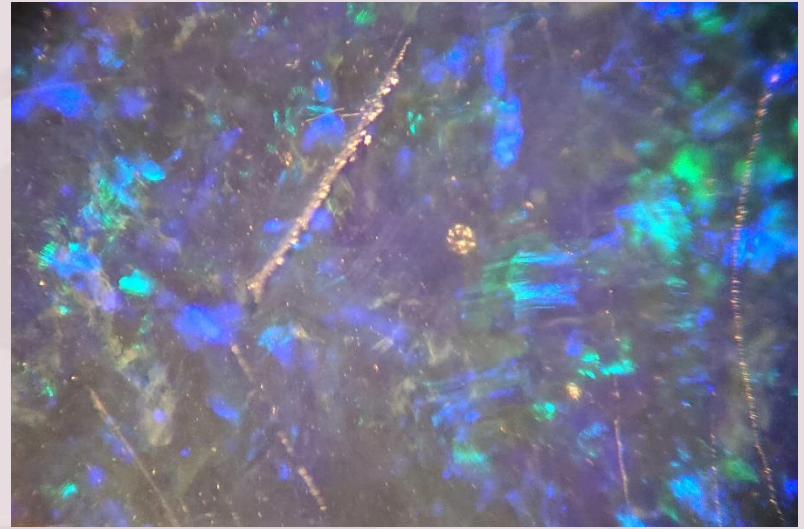
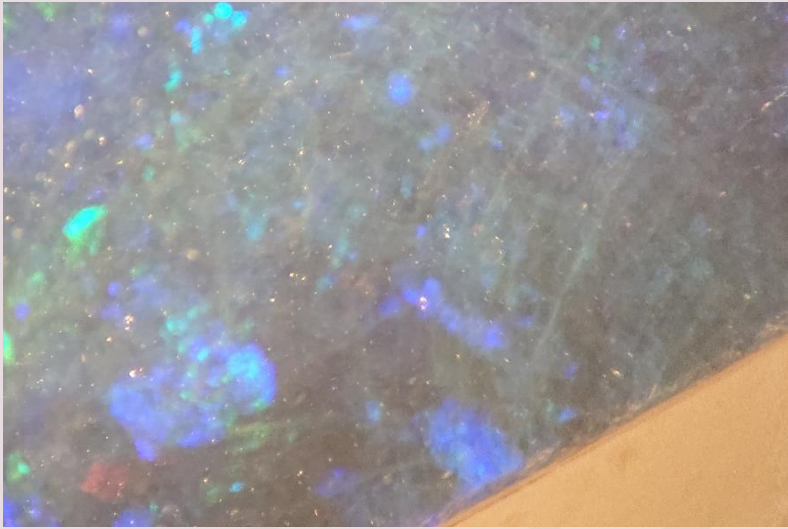
- **Tripletten**

Unterteil wie bei Dubletten

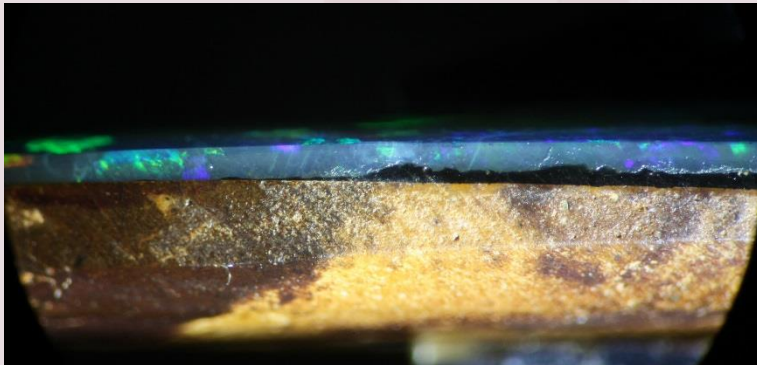
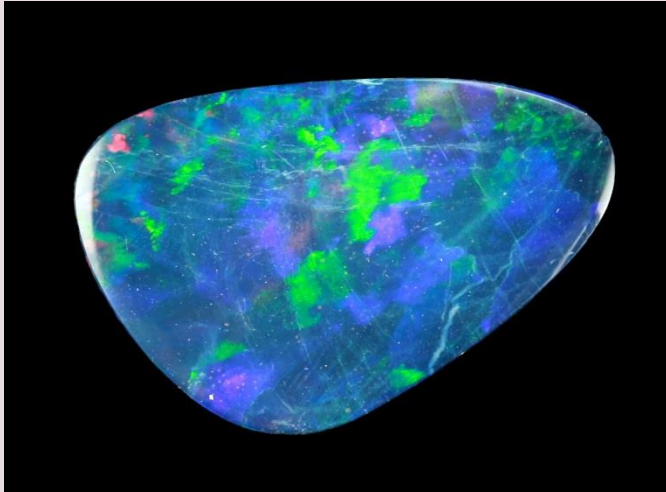
Mittelteil Edelopal

Oberteil Bergkristall, Glas,
synthetischer Spinell





Zusammengesetzte Opale



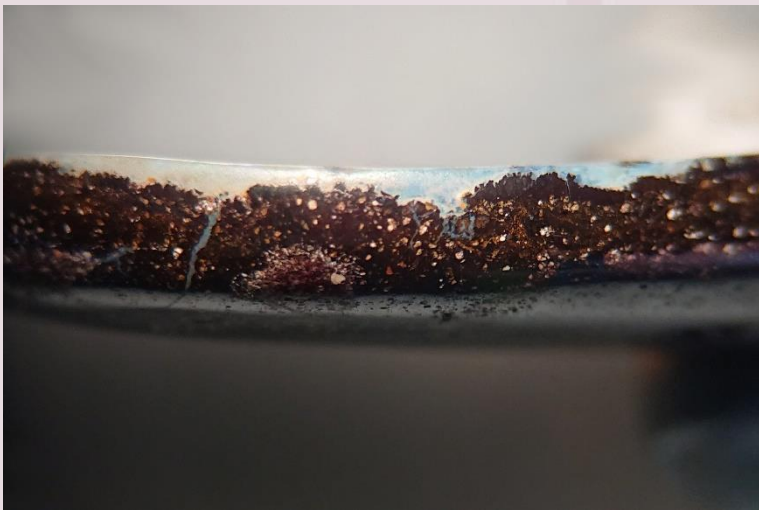
Boulder-Opal-Dublette

Oberteil: Edelopal

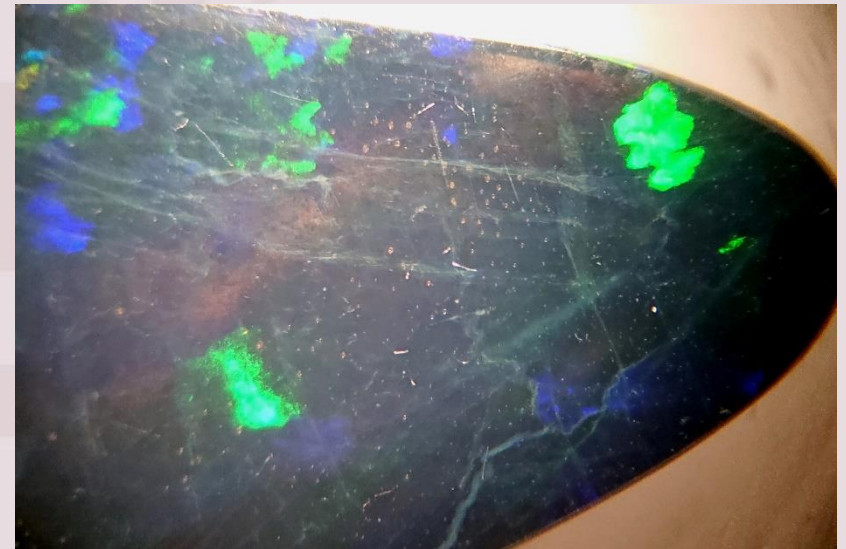
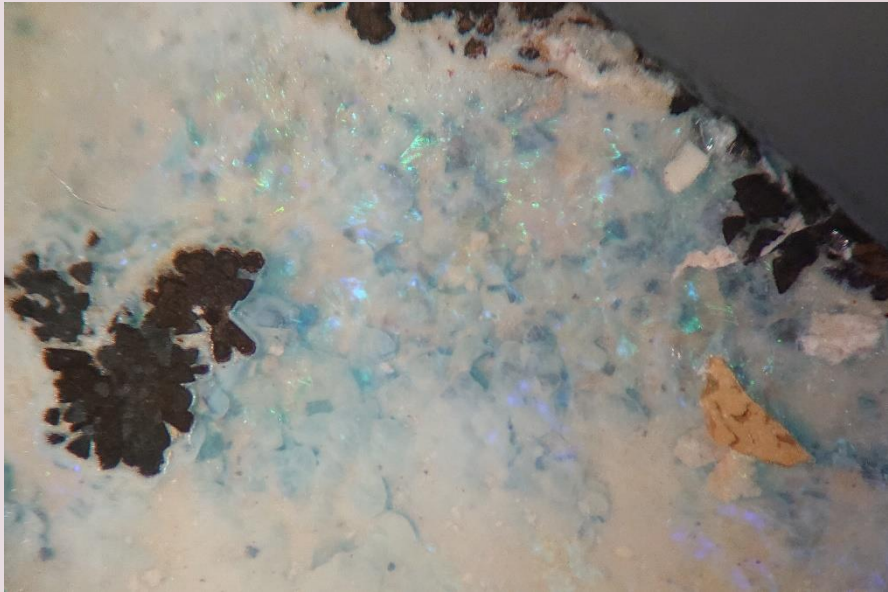
Unterteil: Sandstein



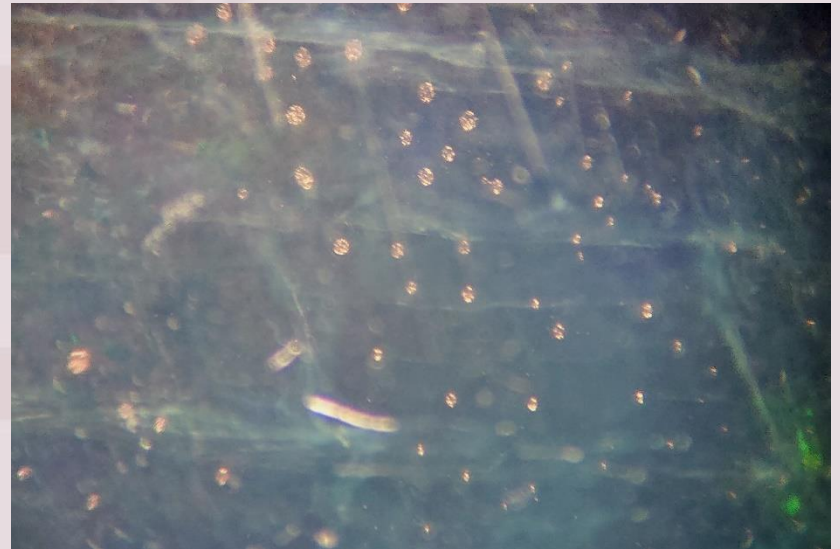
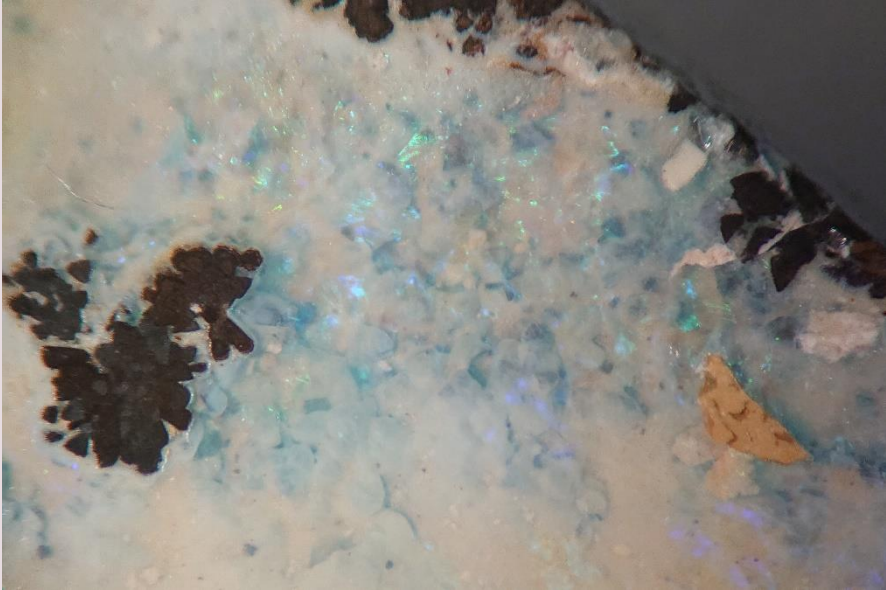
Unterscheidung von Boulder-Opal und Opal/Sandstein-Dubletten



Unterscheidung von Boulder-Opal und Opal/Sandstein-Dubletten



Unterscheidung von Boulder-Opal und Opal/Sandstein-Dubletten



Opal-Mosaik-Triplette



In einer Kunstharzmasse mosaikartig zusammengefügte Plättchen aus Edelopal auf einer Basis aus schwarzem Glas

Nachweis von künstlichen Eigenschaftsveränderungen

- **Regenerieren**

Steine, die durch Hitze ihr Farbenspiel verloren haben, können durch Zugabe von Wasser im Vakuum wieder opalisieren

- **Färben**

1. Schwarzfärbung von porösen Matrixopalen (Andamooka-Matrix: Kaolin) mit einem Zucker-Säure-Prozess
2. Färben von Hydrophanopalen mit diversen Farbstoffen

- **Imprägnieren**

Ausfüllung von Rissen (durch Austrocknung) mit Öl oder Kunstharz

- **Bestrahlung**

spezielle Feueropale aus Brasilien (Rio Grande do Sul) verändern ihre Farbe durch Bestrahlung mit Elektronen zu blau oder grünblau

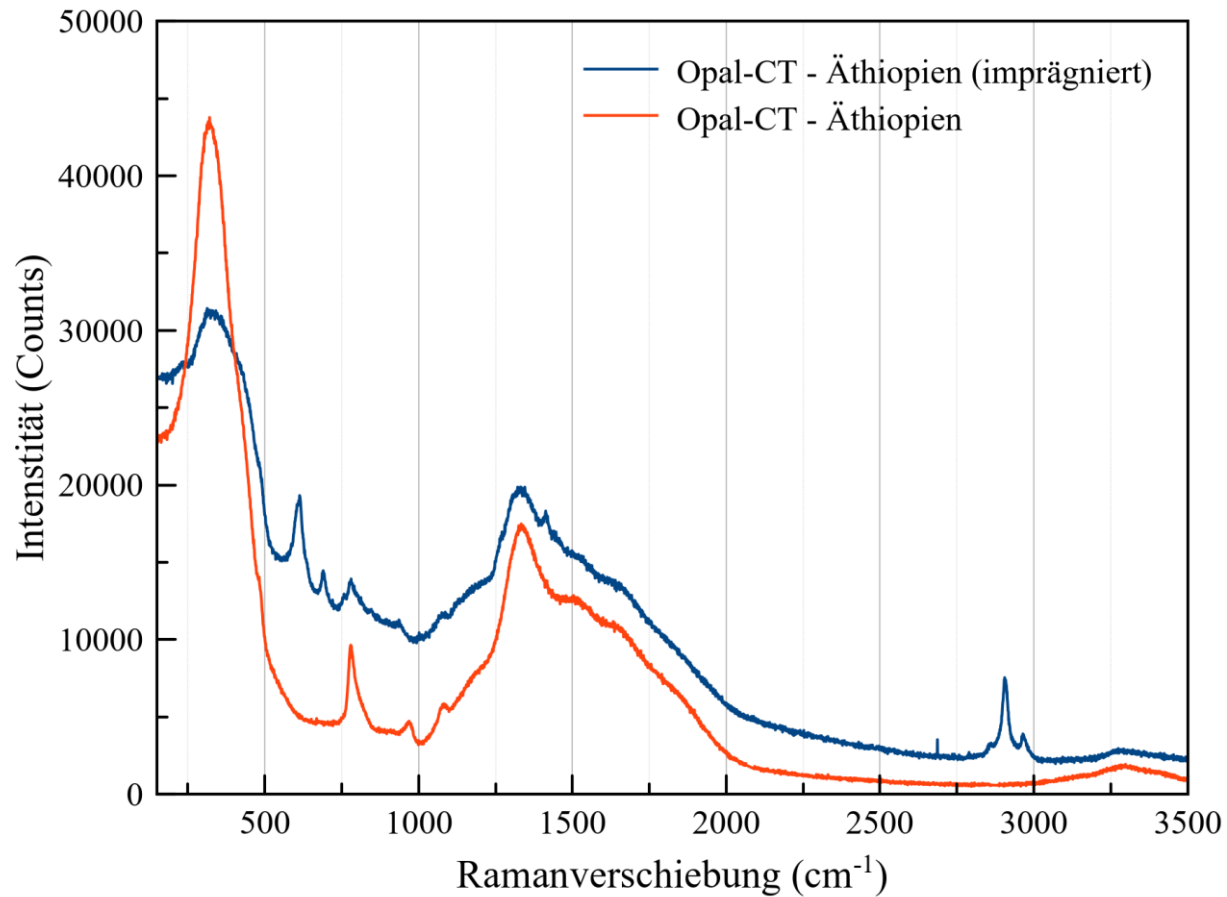


Imprägnieren

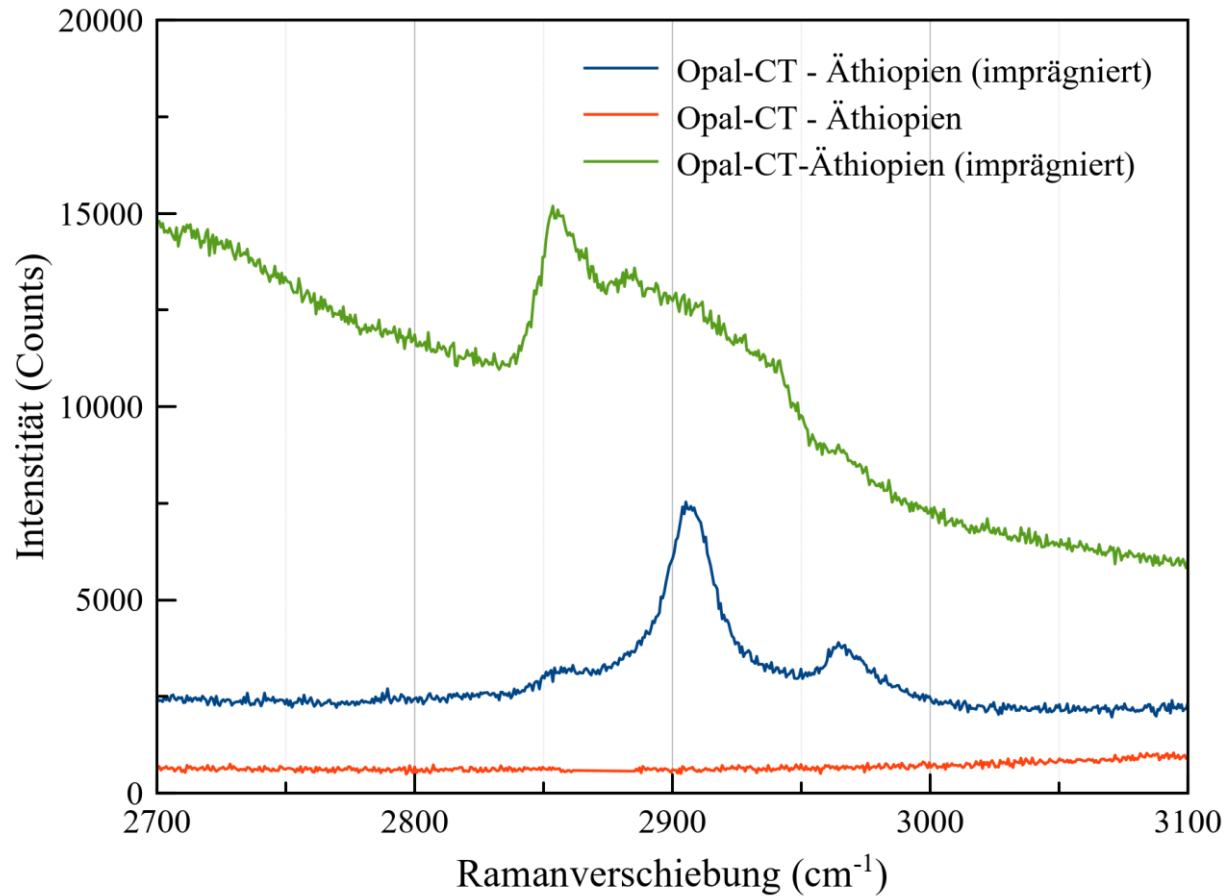


Zum Teil sehr starke Fluoreszenz (LUV) bei imprägnierten Opalen (jeweils rechter Stein).

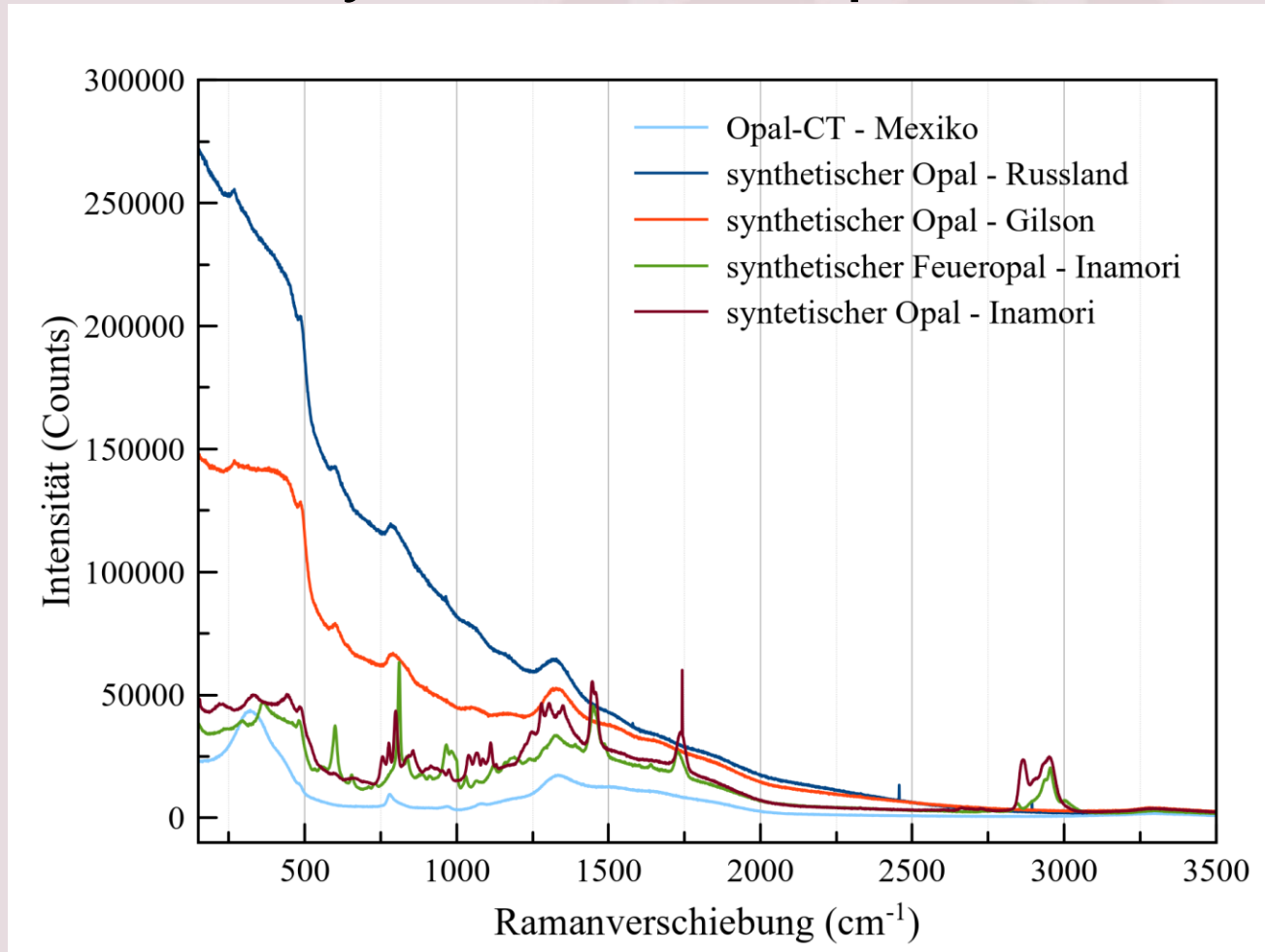
Imprägnieren



Imprägnieren



Synthetische Opale

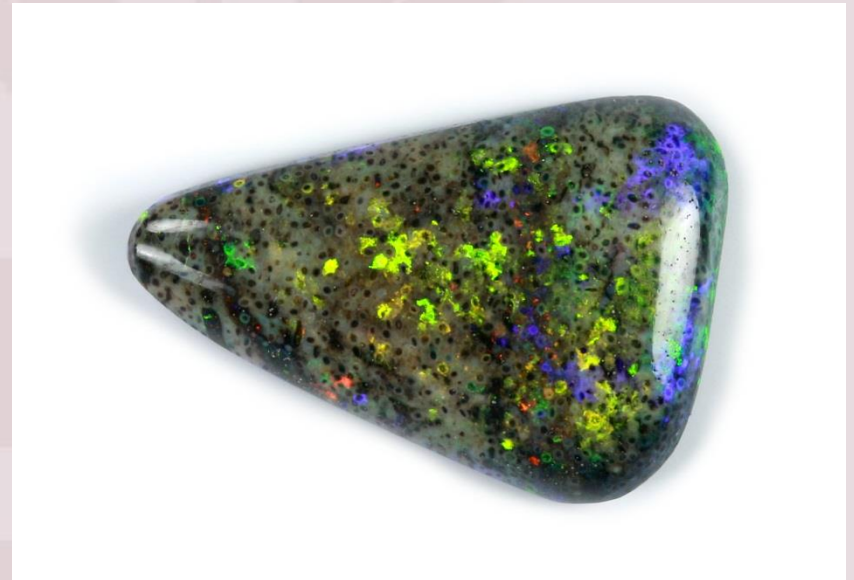


Färben - Zuckerkohleprozess



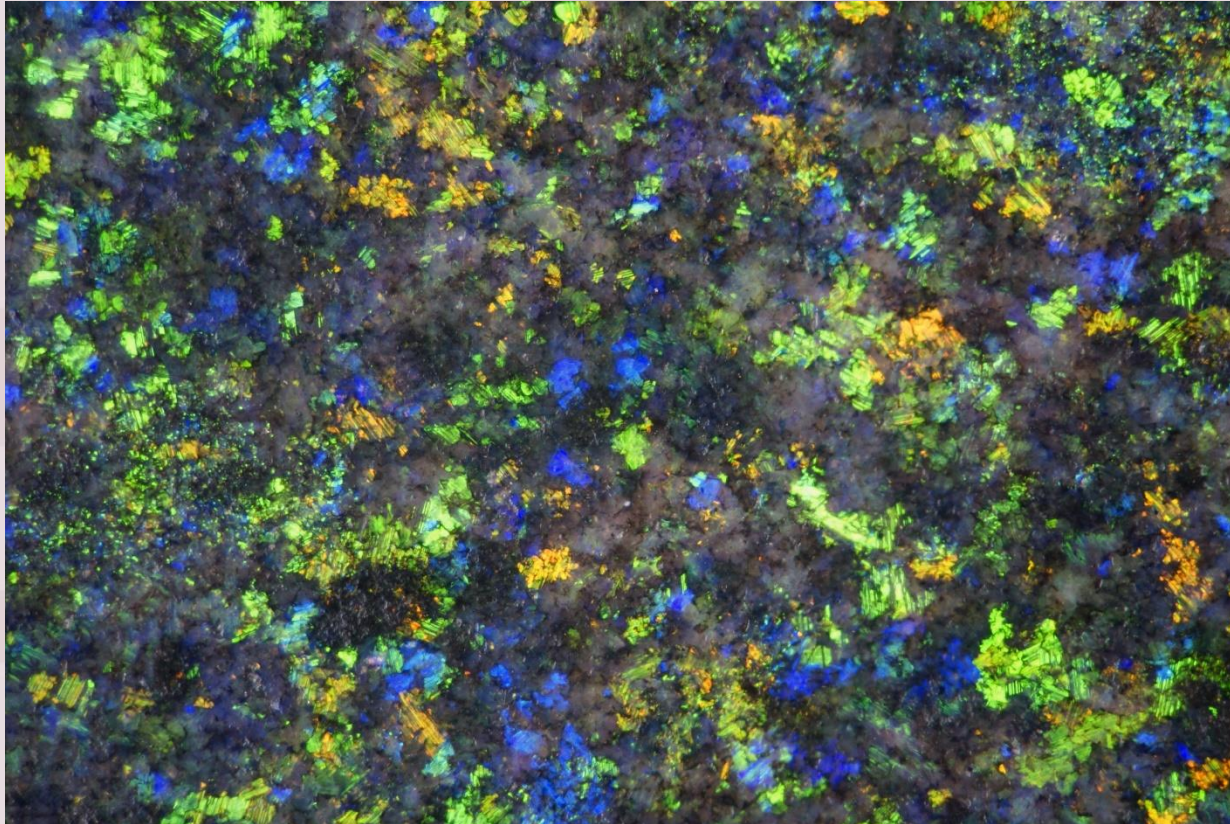
Matrix-Opal vor der Behandlung

Rechts: 13,22 ct



Gefärbter Opal: dunkle Rückstände der Farbsubstanz

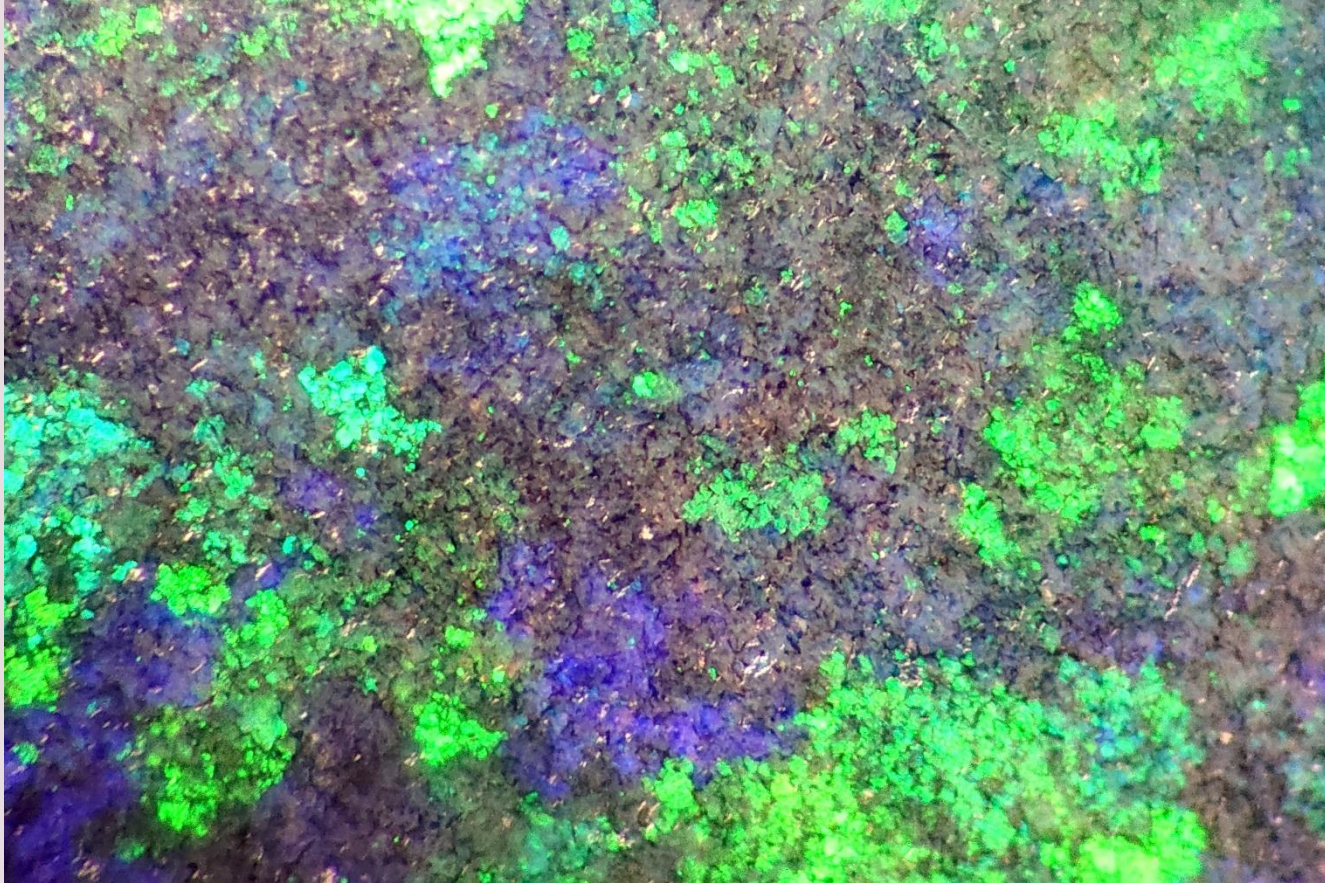
Färben - Zuckerkohleprozess



Dunkle Farbkonzentration in Rissen bzw. entlang von Korngrenzen.

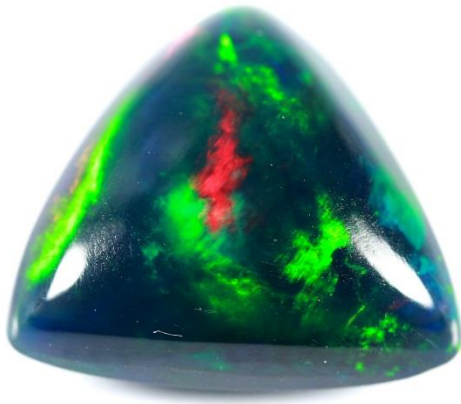


Färben - Zuckerkohleprozess



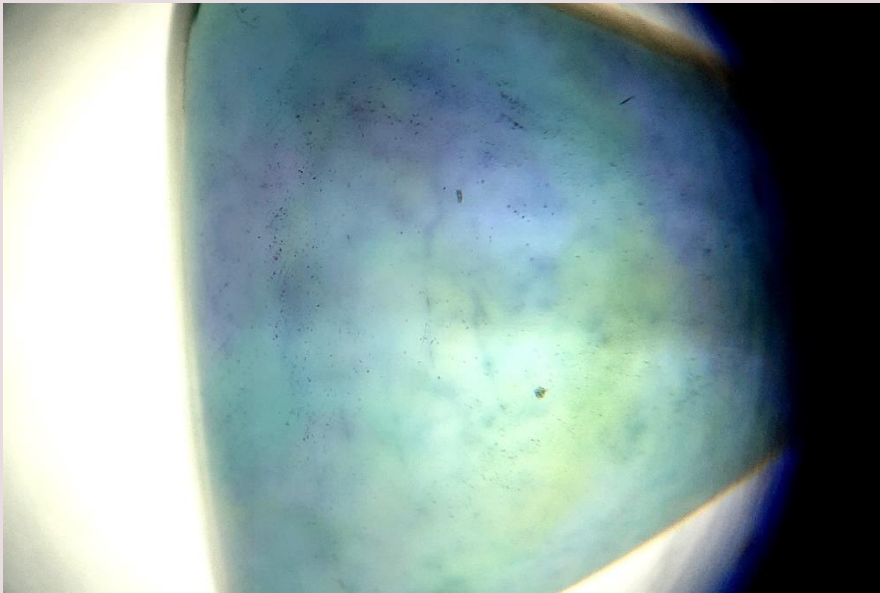
Dunkle Farbkonzentration in Rissen bzw. entlang von Korngrenzen.

Färben – „Smoken“



Geschwärzte Opale aus Äthiopien („smoked“), links: 1,99 ct, rechts: 2,33 ct

Färben – „Smoken“



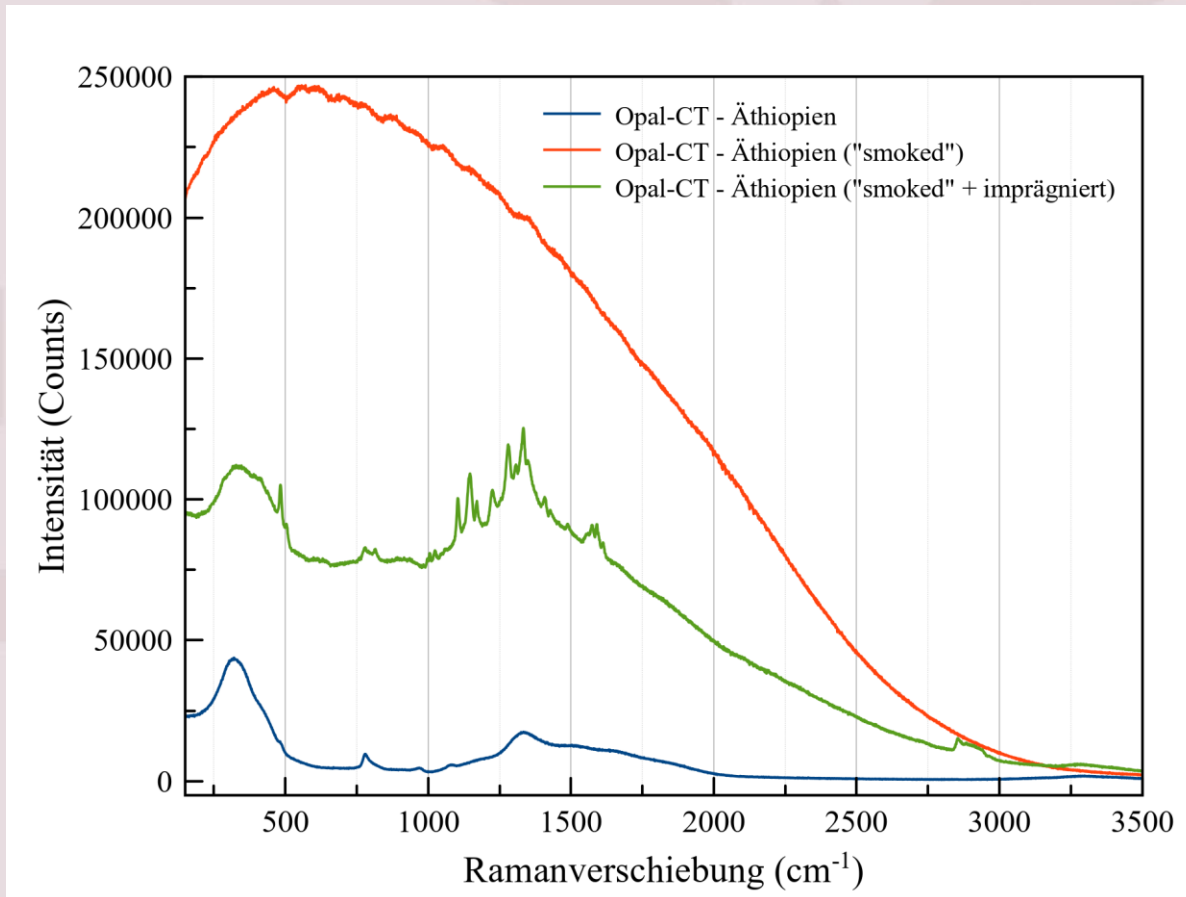
Geschwärzte Opale aus Äthiopien („smoked“), Farbkonzentration in Rissen

Naturfarbene und „gesmokte“ äthiopische Opale



Fluoreszenz vieler „gesmokter“ äthiopischer Opale im langwelligen UV. Starke Fluoreszenz aufgrund von Imprägnierung.

Naturfarbene und „gesmokte“ äthiopische Opale

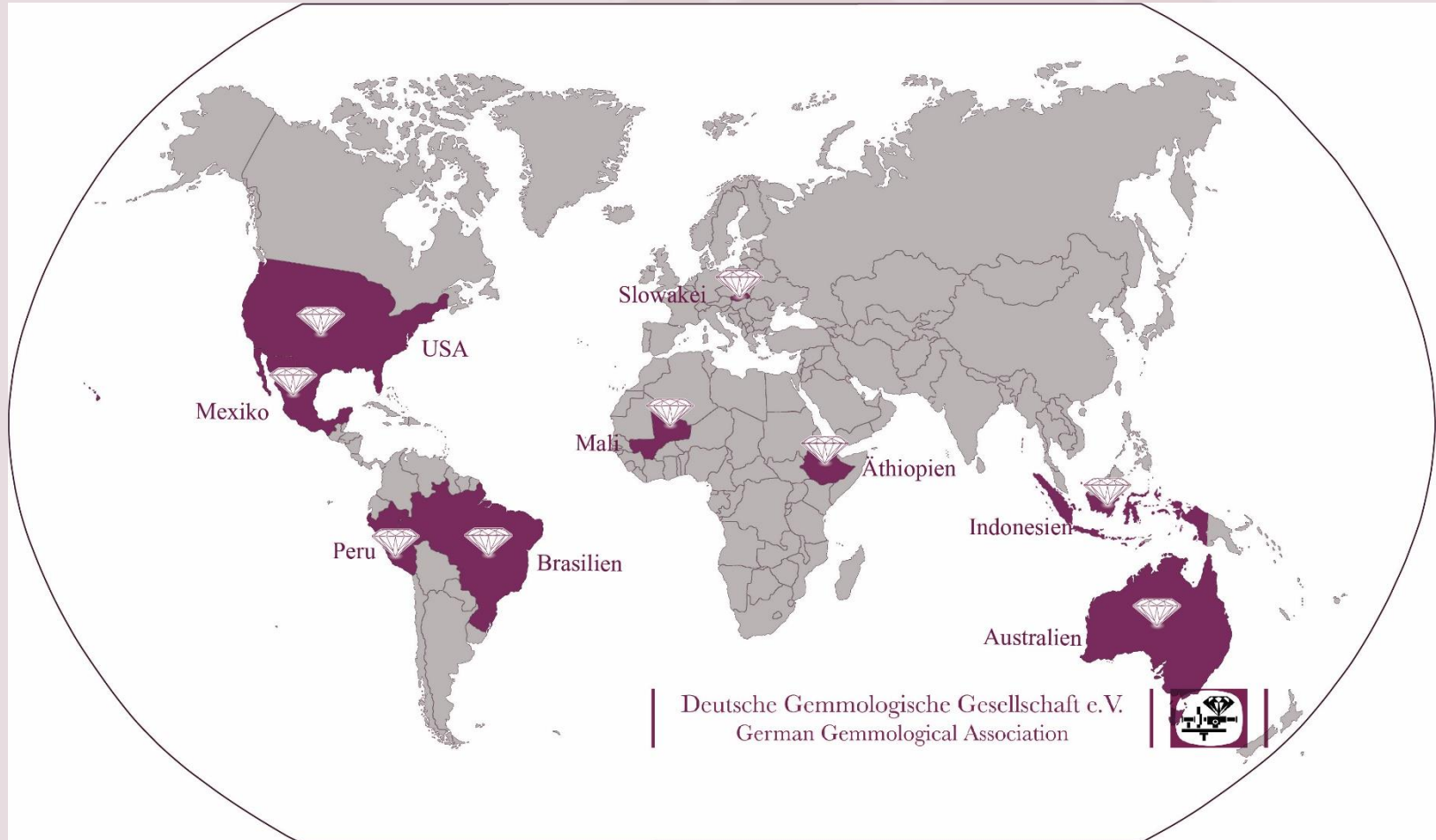


Künstliche Eigenschaftsveränderungen

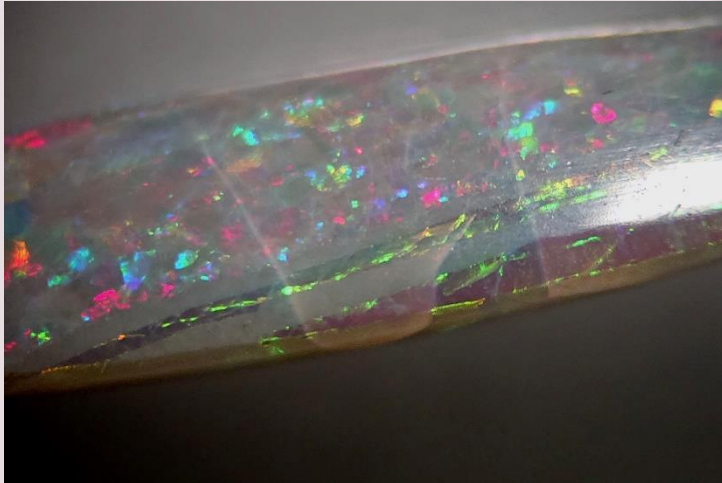


Feueropal aus Brasilien vor (links) und nach (rechts) einer künstlichen Bestrahlung.

Herkunftsbestimmung



Edelopal - Australien



unregelmäßige, häufig verkippte Farbfelder
lagiger Aufbau



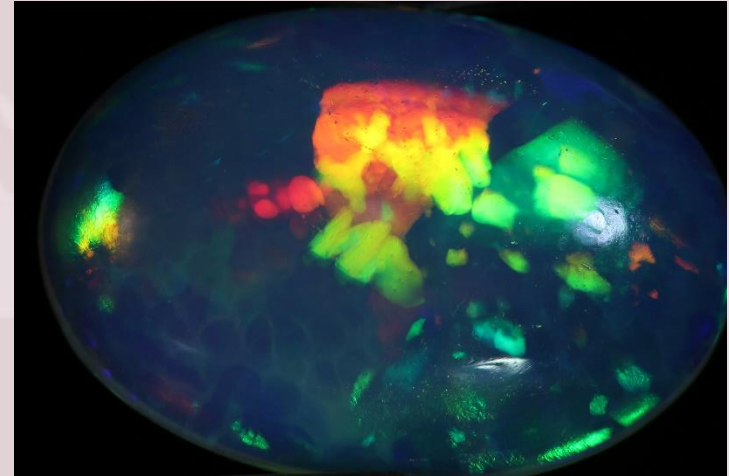
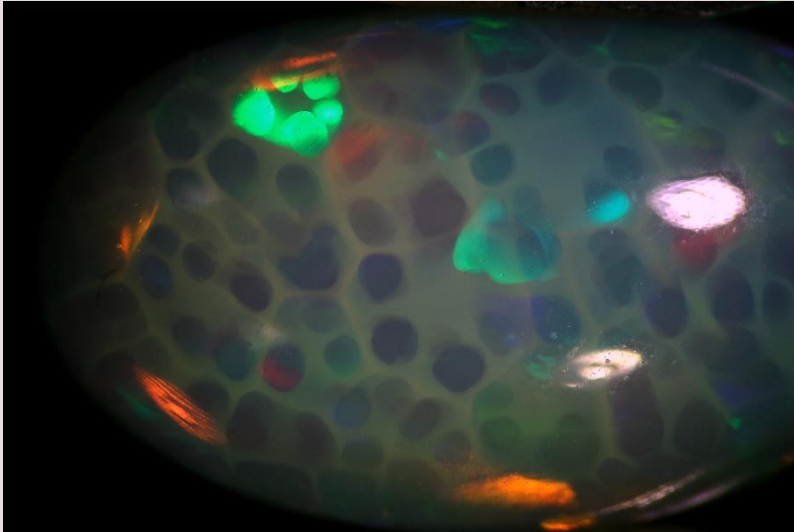
Edelopal - Äthiopien



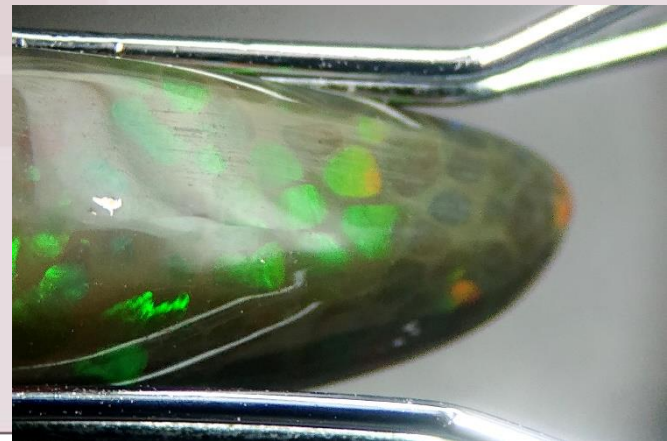
- häufig leichter Gelbstich (Fe)
- unregelmäßige, häufig verkippte Farbfelder, sowie typische „Digit-Patterns“
- wabenförmiger Aufbau
- häufig stark hydrophane Eigenschaften

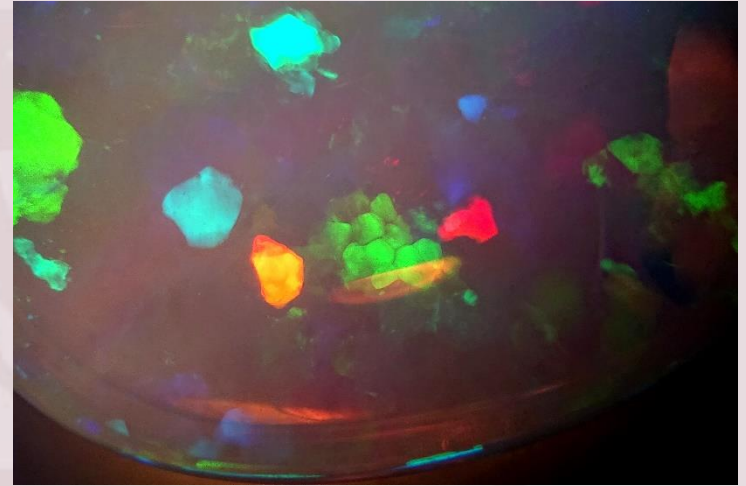


Edelopal - Äthiopien

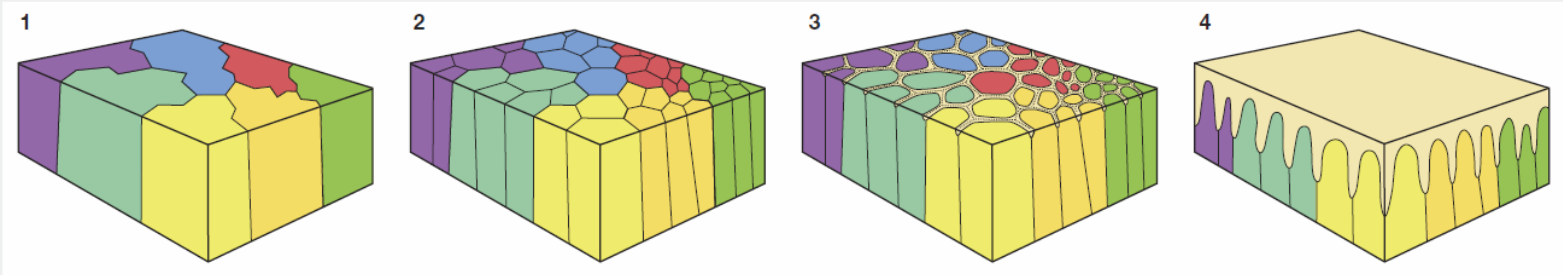


- häufig leichter Gelbstich (Fe)
- unregelmäßige, häufig verkippte Farbfelder, sowie typische „Digit-Patterns“
- wabenförmiger Aufbau
- häufig stark hydrophane Eigenschaften





DIGIT FORMATION IN OPAL



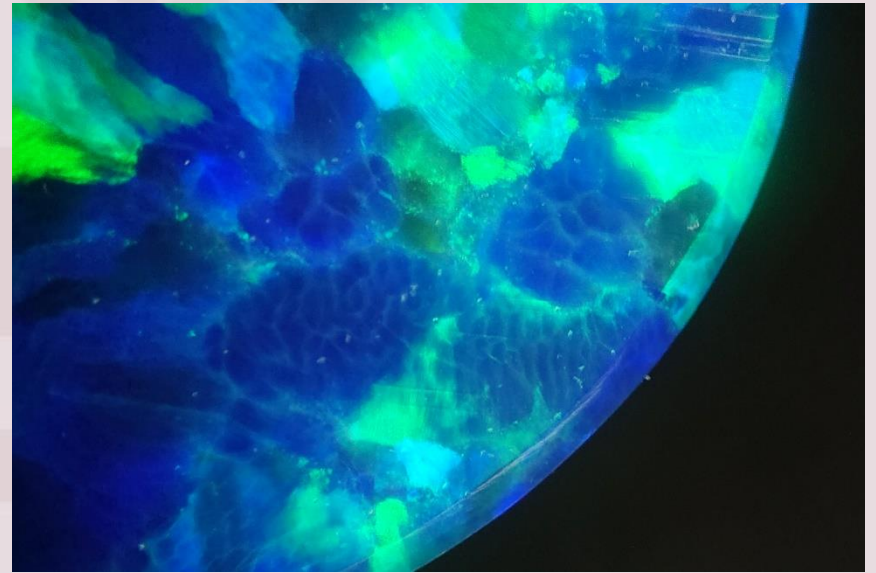
Rondeau et al. (2013)



Vorsicht bei „Eidechsenhauteffekt“!



Wabenstruktur in äthiopischem Opal

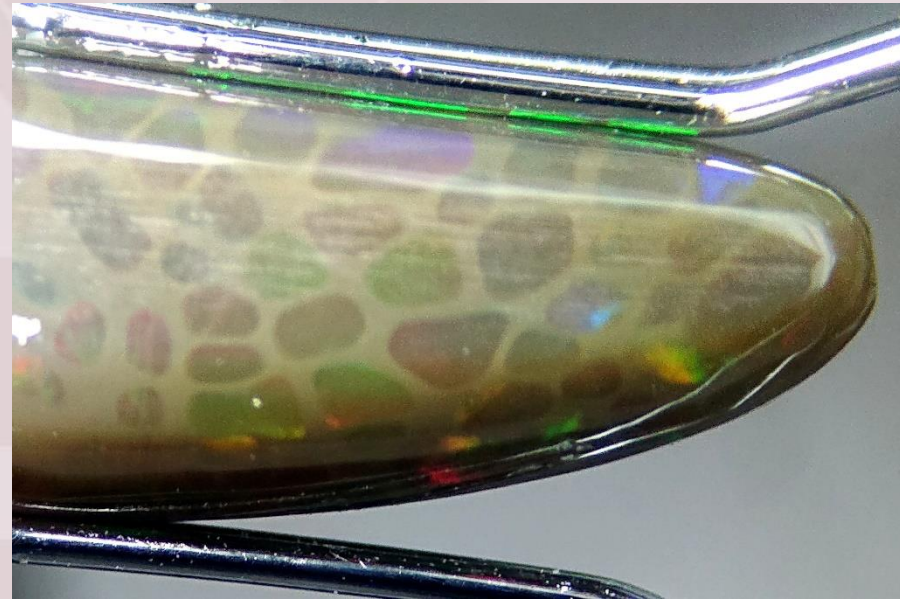


„Eidechsenhauteffekt“ in synthetischem Opal

Vergleich dunkle Opale

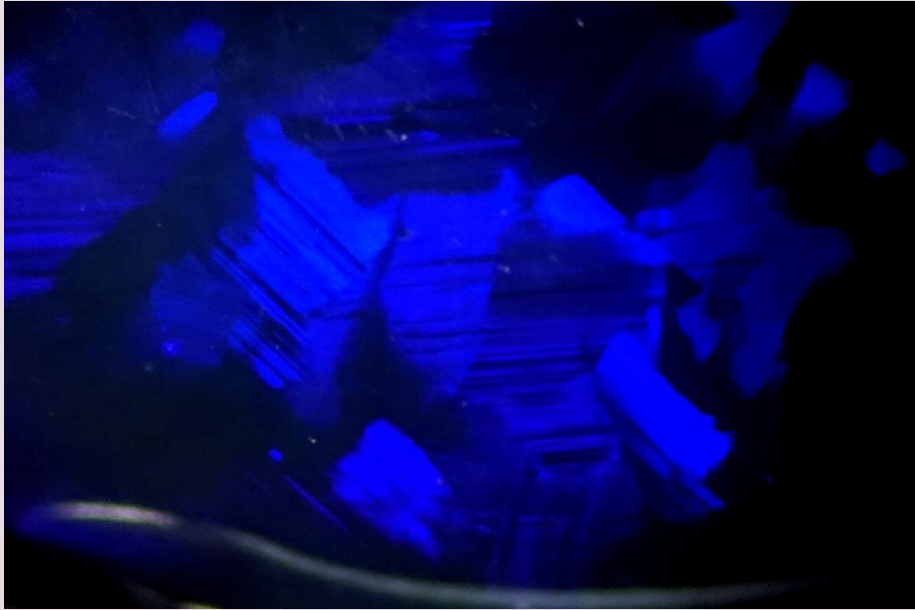


Schwarzopal (Australien) im Durchlicht.

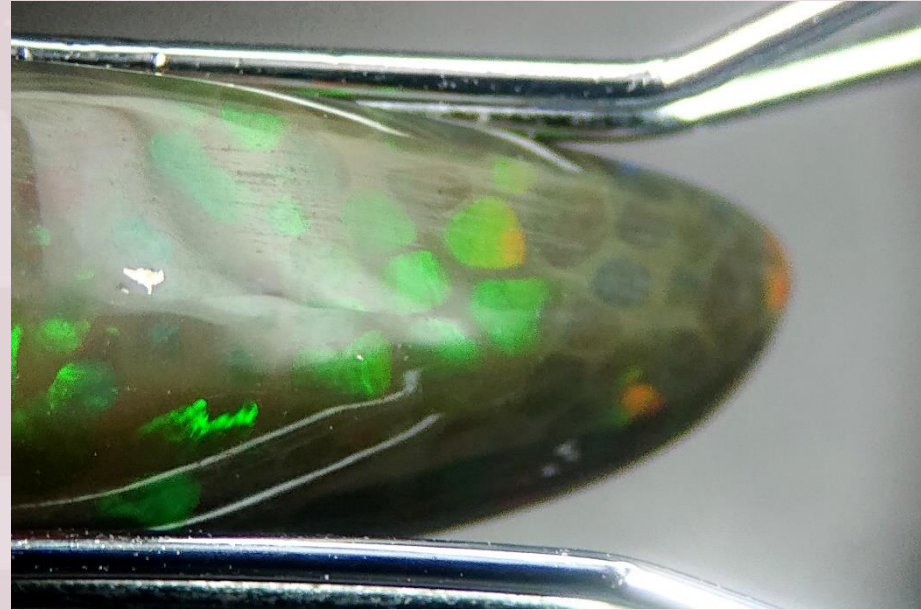


Dunkler äthiopischer Opal im Durchlicht.

Vergleich dunkle Opale

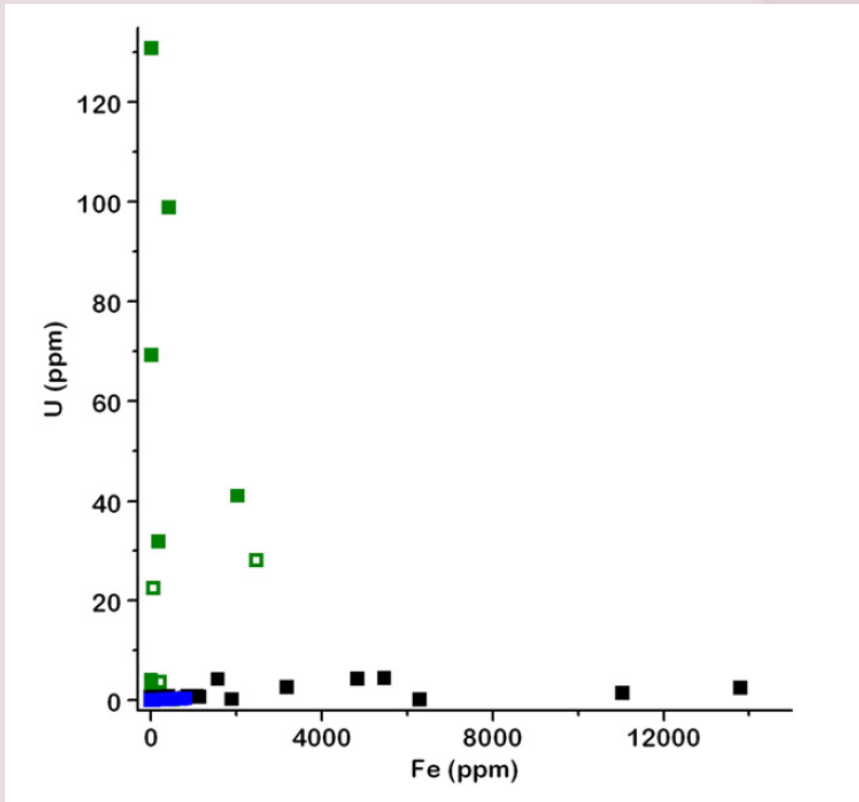


Streifige, unterschiedlich orientierte Farbfelder im Auflicht.



Digit-Patterns im Auflicht.

Herkunftsbestimmung



Abhängigkeit der Fluoreszenz vom U-Fe-Verhältnis.

Gaillou et al. (2008)



Fluoreszenz im langwelligen UV.

Australien – Äthiopien – Äthiopien (stabilisiert) - Honduras

Lumineszenz

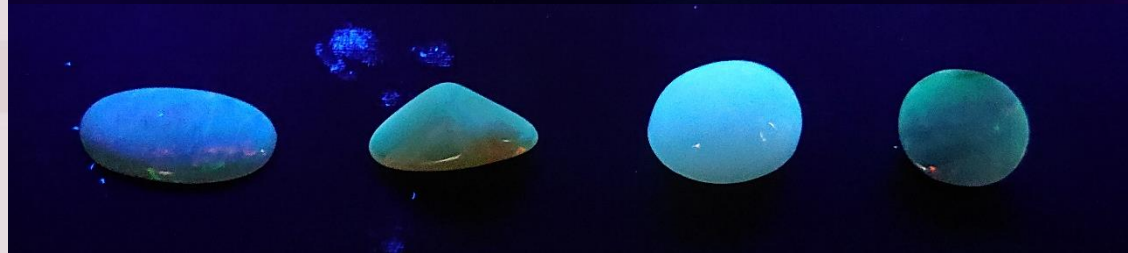
Tageslicht



langwelliges UV



kurzwelliges UV



Australien

Äthiopien

Äthiopien
(stabilisiert)

Honduras

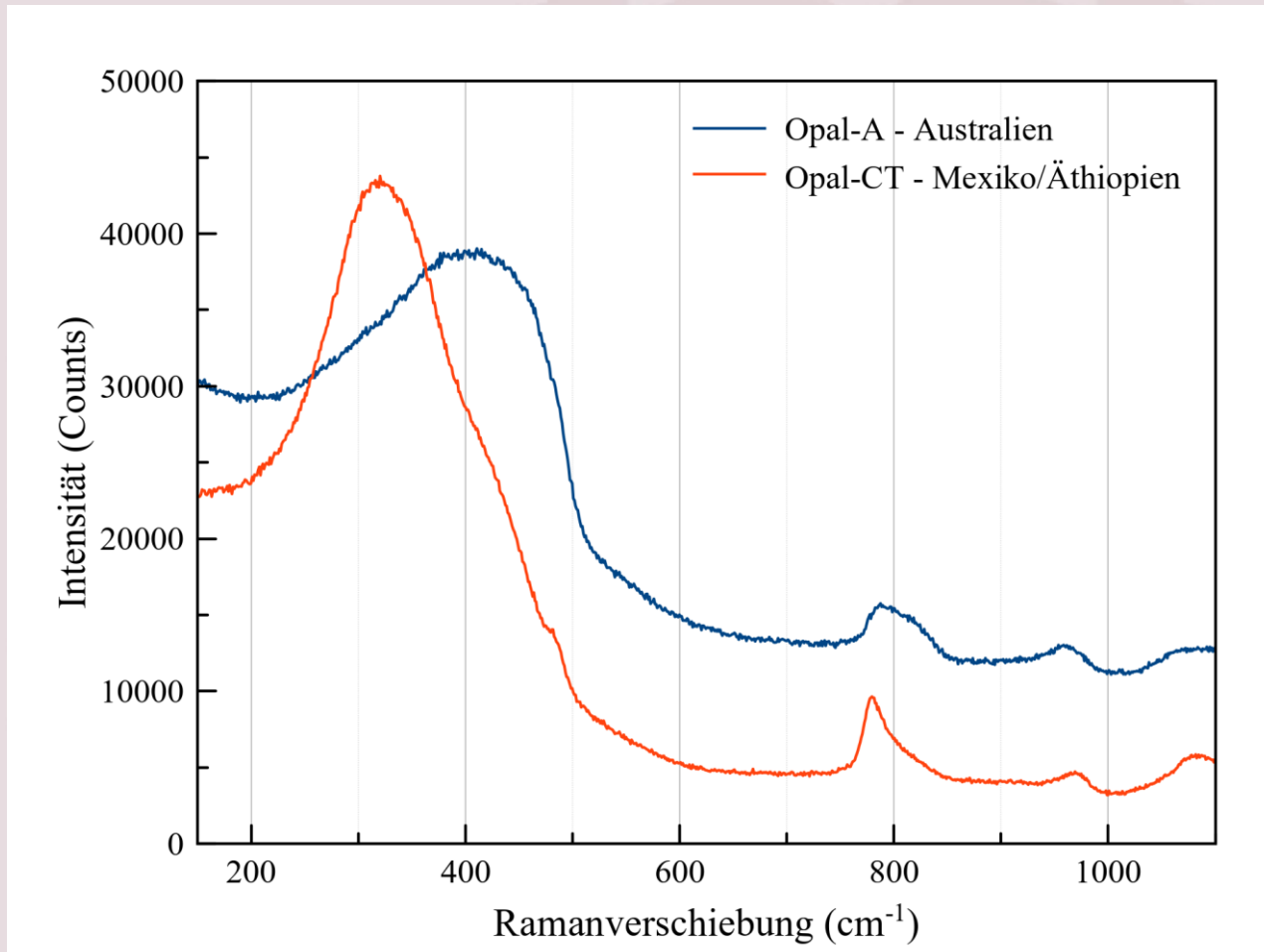


Herkunftsbestimmung

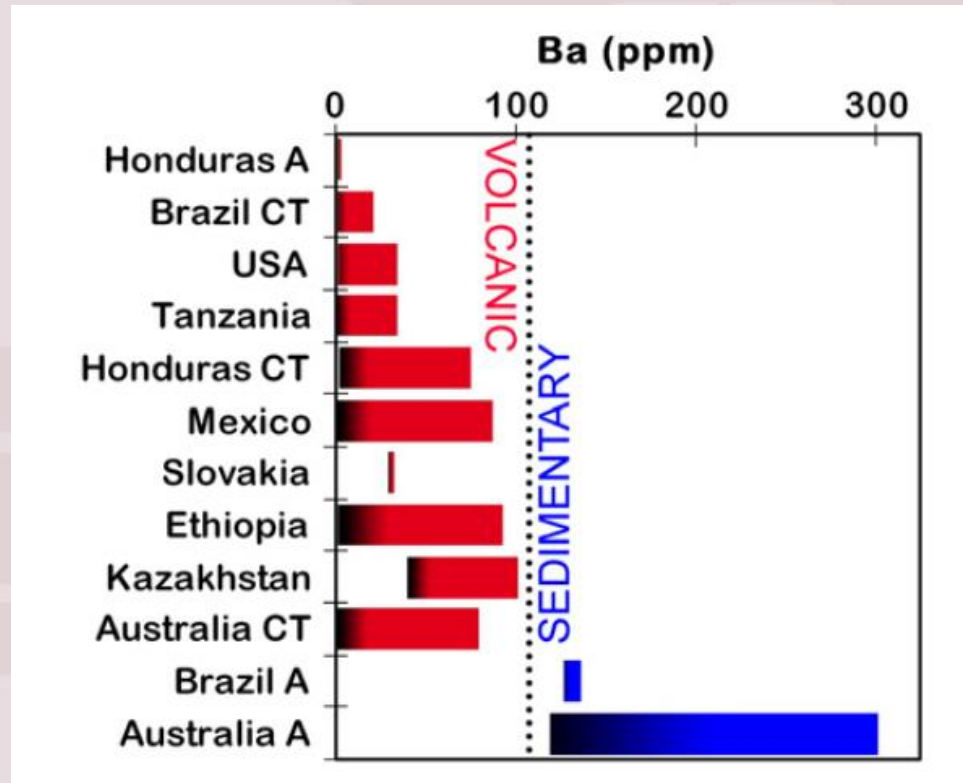
- **Australien**
Opal-A
Opal-CT (Norseman WA, Tintenbar NSW)
- **Äthiopien**
Opal-CT
- **Mexiko**
Opal-CT
- **Honduras**
Opal-CT
Opal-A
- **Brasilien**
Opal-CT (Rio Grande do Sul, Para)
Opal-A (Piaui, Pedro Secundo)
- **Slowakei**
Opal-A
Opal-CT
- **USA**
Opal-CT



Opal-Klassifizierung - Ramanspektroskopie



Herkunftsbestimmung – chemische Analytik

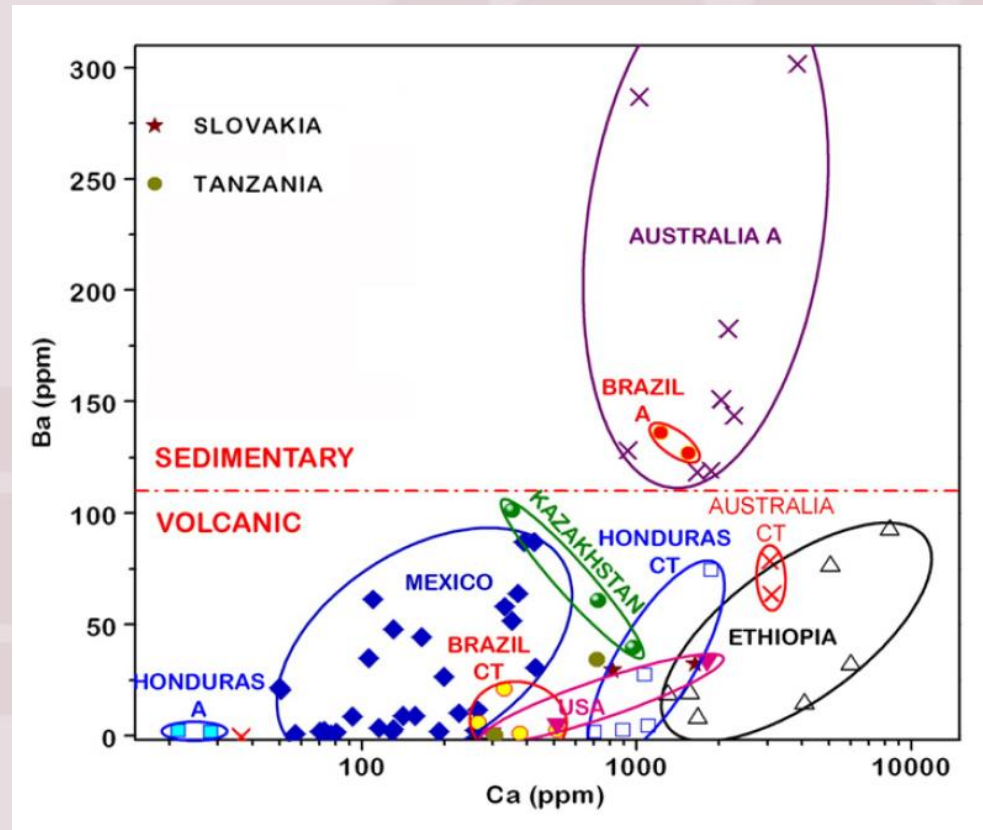


Unterscheidung der vulkanischen und sedimentären Entstehung über den Barium-Gehalt.

Gaillou et al. (2008)



Herkunftsbestimmung – chemische Analytik



Unterscheidung der geographischen Herkunft über das Ca-Ba-Elementverteilungsdiagramm.

Gaillou et al. (2008)





Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!