



XR(P)D in der Forensik

Ein Einblick in die Praxis...

Matthias Mäder, Kriminaltechniker
Forensisch-Naturwissenschaftlicher Dienst,
Kantonspolizei St.Gallen

XRD-Anwendertreffen 2022, Bremen



Inhalt

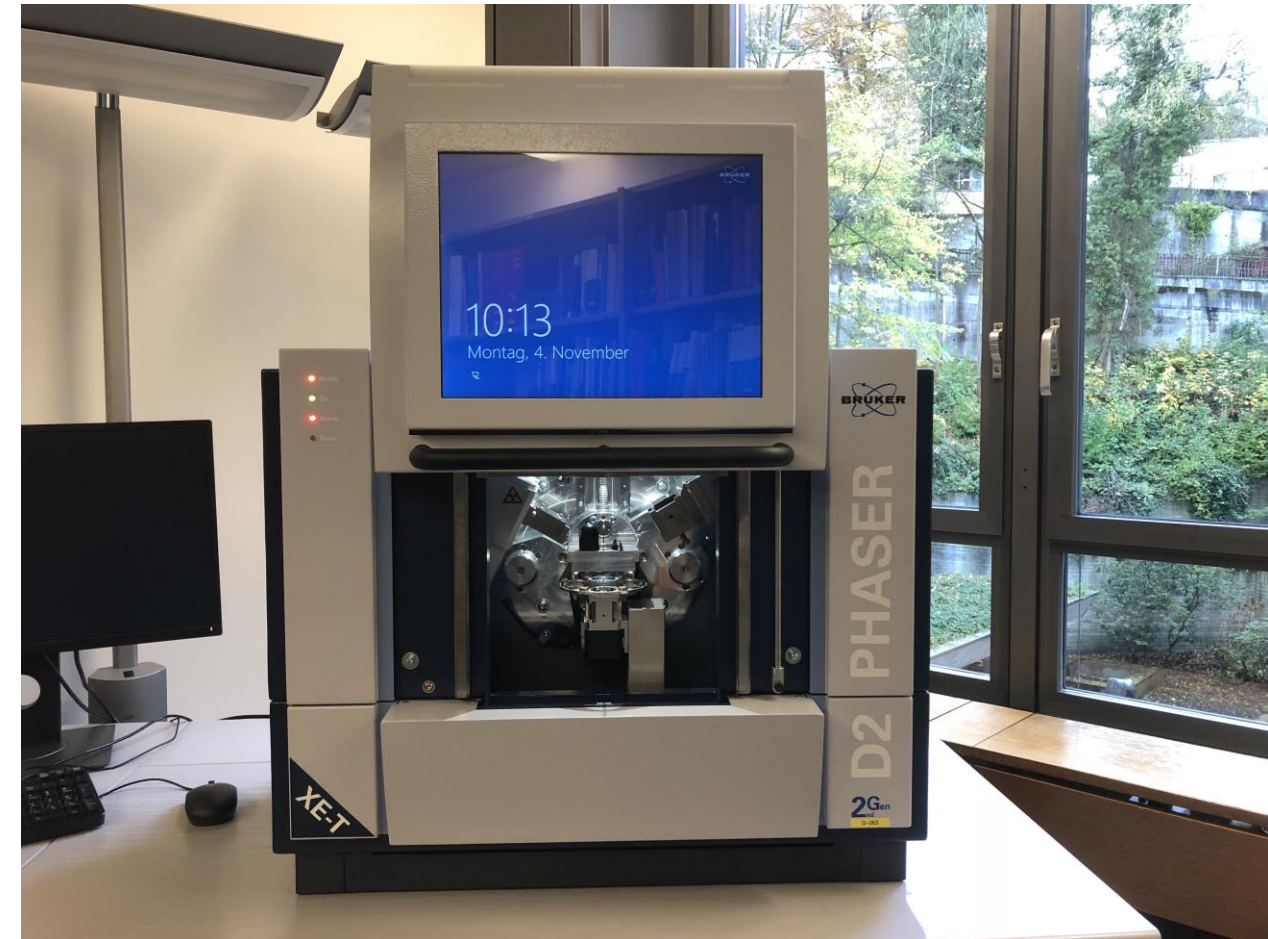
- Unser XRD-System
- Einsatzgebiete in der Forensik
- Fallbeispiele
 - Chemieunfall
 - Glasscherben in Konfitüre
 - Diebstahl: Tasche vs. Wand
 - Betäubungsmittel-Fahndung (Cocain)
- Diskussion & Fragen



Unser XRD-System

- Bruker D2-Phaser
- Cu-Anode
- LYNXEYE XE-T Detektor
- Ni-Filter für Cu k_{β}
- Soller slit 2.5°
- Air-scatter-knife: 2 mm
- 30 kV / 10 mA

- Si-Probenhalter (mit und ohne Vertiefung)



Einsatzgebiete in der Forensik

- Betäubungsmittelanalytik & unbekannte Substanzen
- Verkehrsunfälle und Spray-Beschädigungen (Autolack und Sprayfarben)
- Vergleich von Klebebändern
- Bodenspuren
- Weitere Fragestellungen



Fallbeispiel 1 - Chemieunfall



Chemieunfall

- In einer Laborwerkstatt kam es zu einem Unfall bei einem Galvanisierbecken
- Heftige chemische Reaktion bei einem Ätzbad
- Weisse Substanz rund um Ätzbad
- Zwei verletzte Personen
- Staatsanwaltschaft fordert Untersuchung

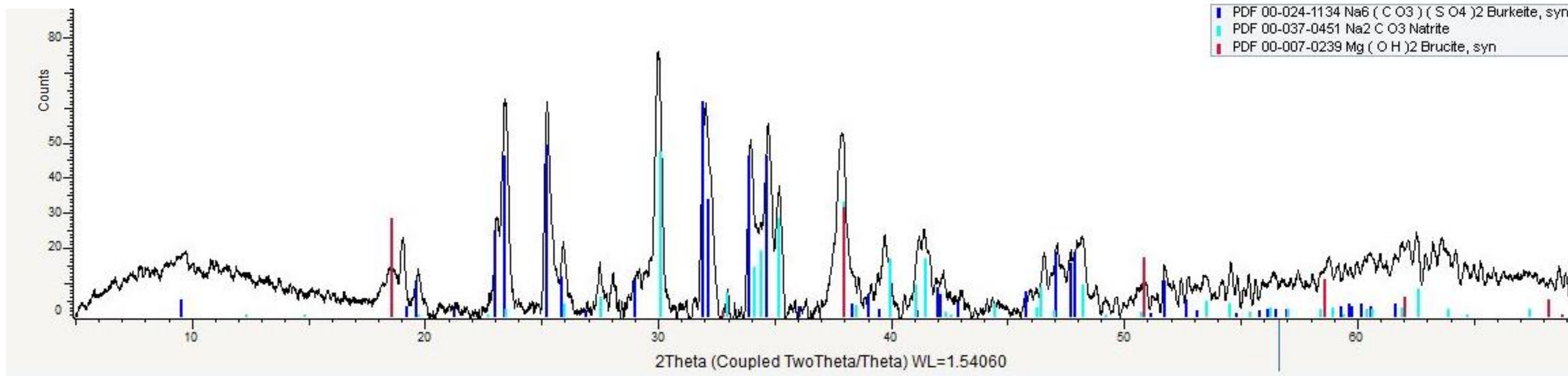


Chemieunfall

- Elektrolytisches Bad, stark sauer, pH = 0, Schwefelsäure
-> spezifische Menge an Magnesiumsulfat begeben, dabei Schwefelsäure aus Bad zu Magnesiumsulfat geben, anrühren
- Die weissen Rückstände (Reaktionsprodukte) wurden analysiert (XRD, Raman):



Eine Mischung aus Natriumsulfat und Natriumcarbonat

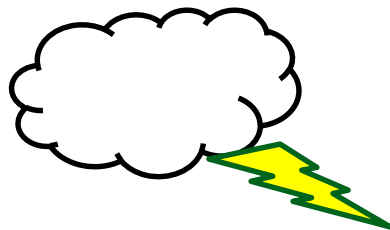
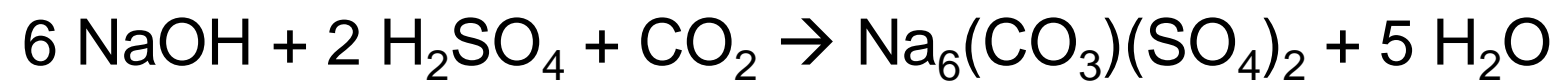


Chemieunfall

- Überprüfung der chemischen Gebinde (mittels XRD, Raman) wurde überprüft -> Keine Unstimmigkeiten gefunden, allerdings werden Chemikalien umgefüllt und alle Behälter sehen gleich aus
- Unsere Laboranalysen deuten darauf hin, dass es vermutlich zu einer Verwechslung kam und Schwefelsäure aus dem Bad in den weissen Eimer geleert wurde wo es mit dem stark basischem Natriumhydroxid reagierte.



Mögliche chem. Reaktion:



Fallbeispiel 2 – Glasscherben in Konfitüre



Glasscherben in Konfitüre

- Kundin aus Hofladen (Verkauf von Produkten ab Hof):
Reklamation weil feine, spitzige Glasscherben in gekaufter Konfitüre



Sachverhalt (Rapport beilegen oder kurze Beschreibung)

Mutmasslich behündigt uT Einmachgläser aus Hofladen, versetzt einige davon mit kleinen Glasscherben und platziert sie wieder akkurat im Hofladen.

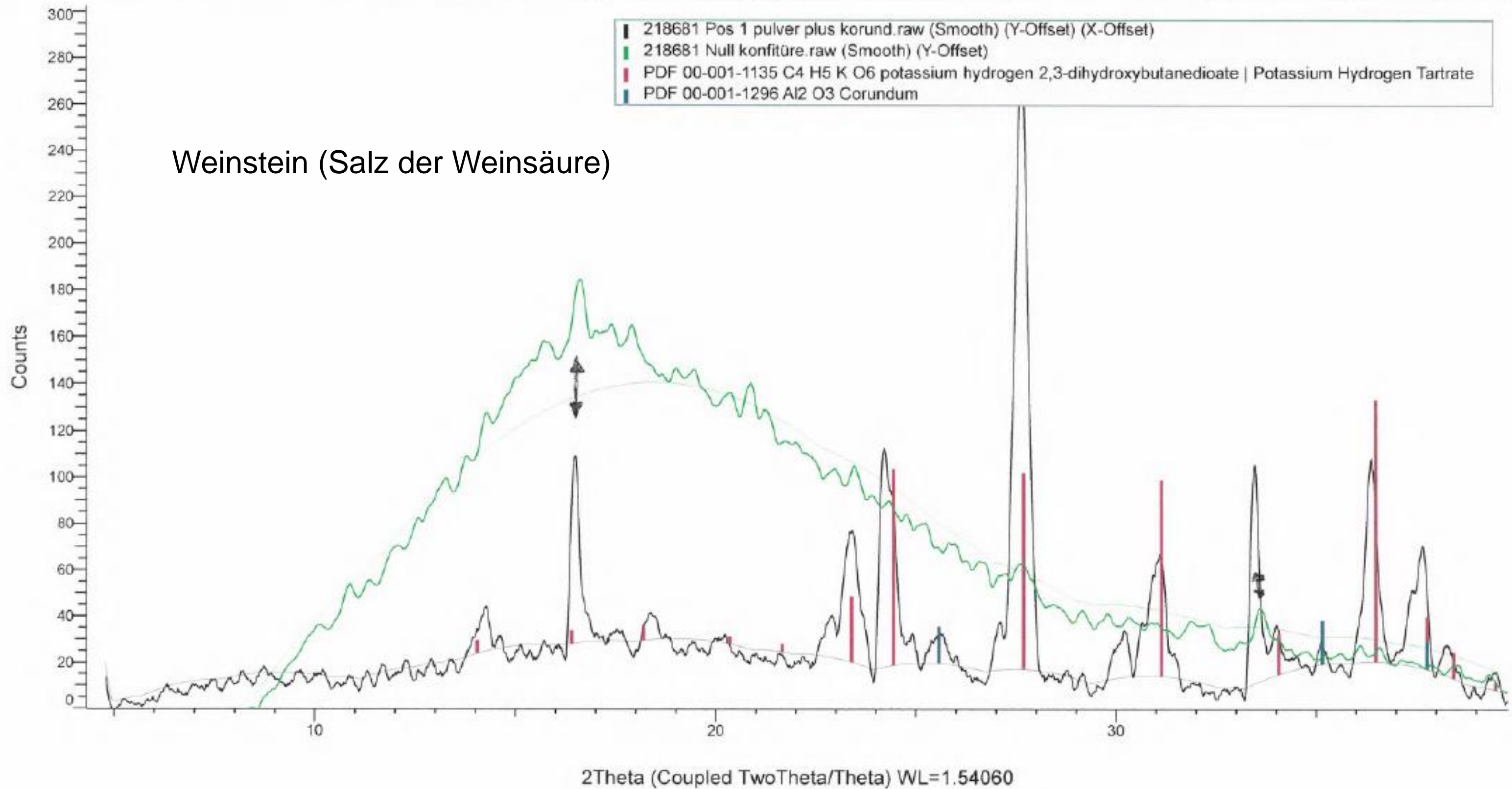
Konfitüre / Gelee auf Glasscherben untersuchen (falls möglich bitte auch bestimmen, ob die Glasscherben nur an der Oberfläche vorhanden sind oder in der ganzen Masse)

Glasscherben in Konfitüre

- Viele nadelige, weissliche Kristalle innerhalb der ganzen Konfitüre
 - Keine Glasrückstände nach Filtrierung mit H₂O
- > Mittels Pinzette: Kristalle auf Si-Probenträger



218681 Pos 1 (pulverisiert) + Al₂O₃



Weinstein (Salz der Weinsäure)

Glasscherben in Konfitüre

Bei den weissen, nadelförmigen Kristallen im Untersuchungsgut der Positionen 1, 2 und 3, welche nicht nur oberflächlich, sondern in der ganzen Masse vorhanden sind, handelt es sich um Kaliumhydrogentartrat. Kaliumhydrogentartrat wird umgangssprachlich auch als Weinstein bezeichnet. **Kaliumhydrogentartrat, ist das Kaliumsalz der Weinsäure, welche beispielsweise in Trauben vorhanden ist.** Bei der Herstellung von Konfitüren-Gelees kann es **je nach Weinsäure-Gehalt der Früchte und Zusatzstoffe** zu einer **natürlichen Ausfällung** und einer Bildung von nadelförmigen Weinstein-Kristallen kommen. Weinstein-Kristalle lösen sich in kaltem Wasser schlecht, in heissem Wasser jedoch nach einiger Zeit vollständig. Die orale Toxizität von Kaliumhydrogentartrat ist gering.

Fallbeispiel 3 – Diebstahl: Wand vs. Tasche



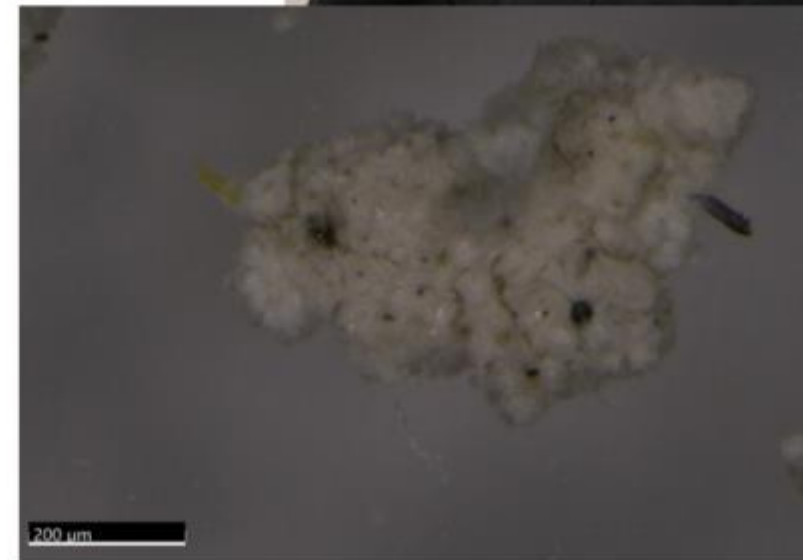
Diebstahl: Wand vs. Tasche

- Raub bei einem Goldschmied
- UT schlug Loch durch Gipswand von Treppenhaus nebenan

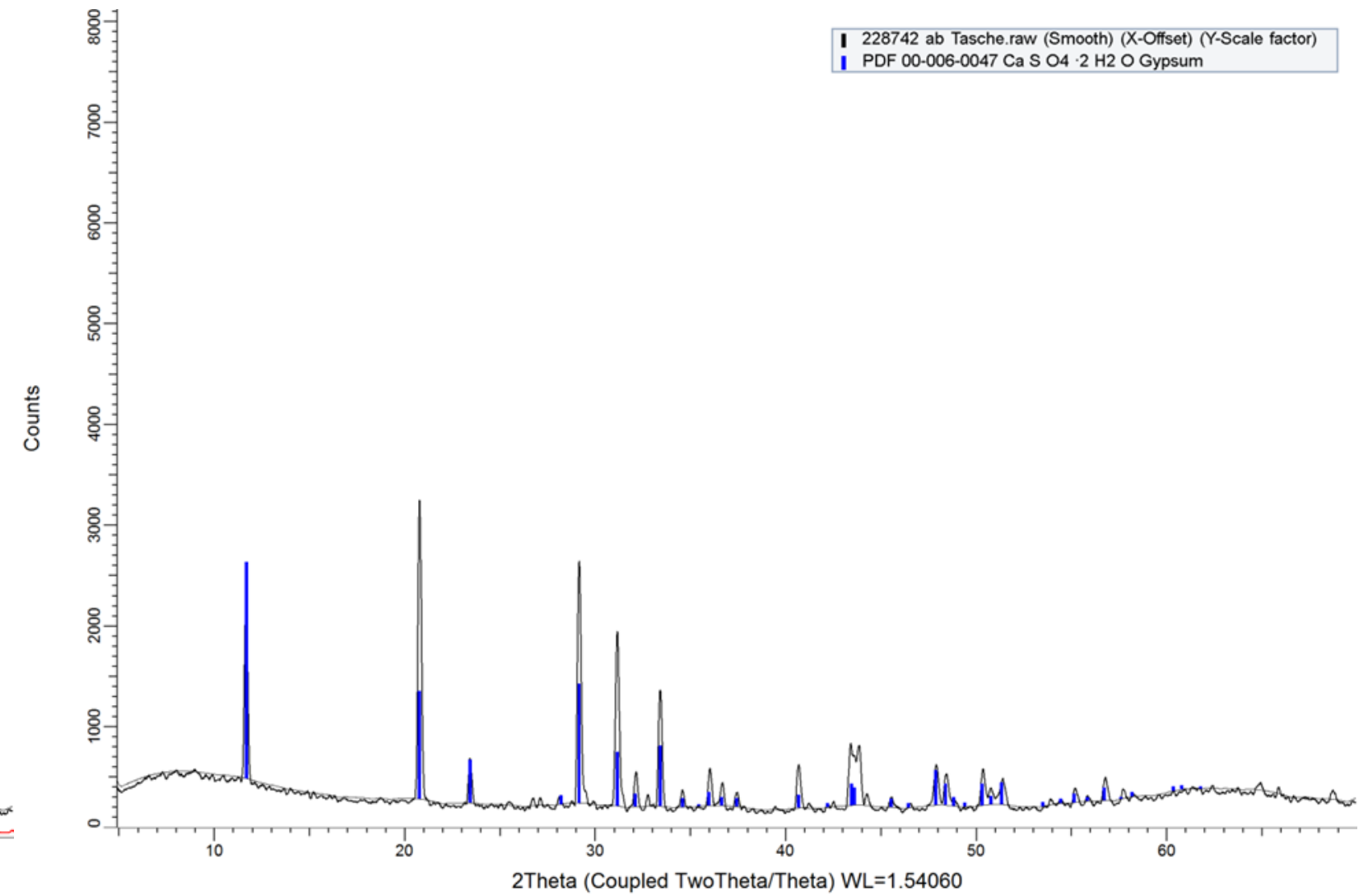
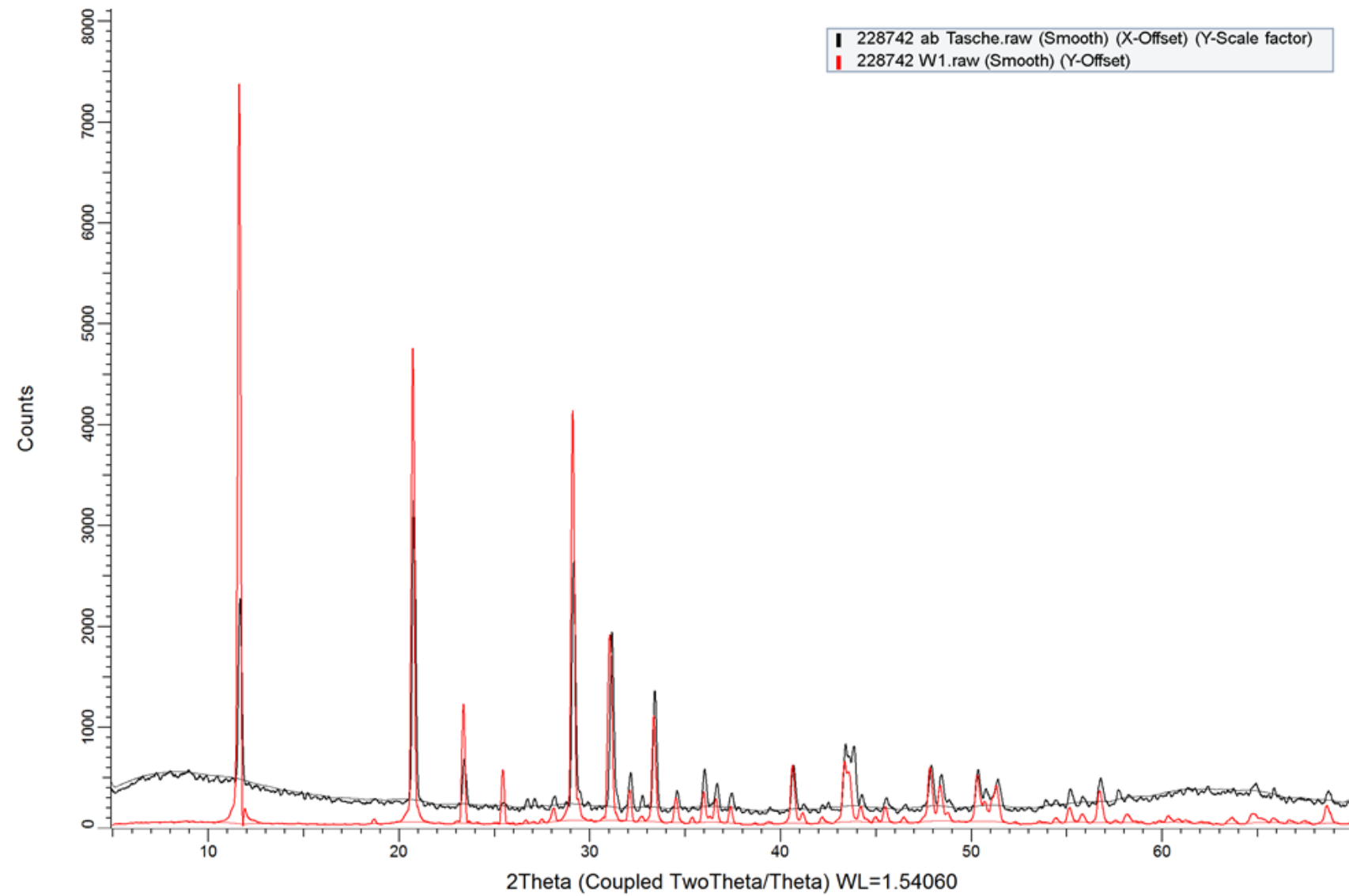
- HD bei Verdächtigem
 - Sicherstellung Sporttasche mit weissen Rückständen



Diebstahl: Wand vs. Tasche



Diebstahl: Wand vs. Tasche



Aufgrund unserer Untersuchungen steht fest, dass die Tasche mit Gips in Kontakt gekommen ist.

Fallbeispiel 4 – Betäubungsmittelfahndung Cocain



Betäubungsmittelfahndung – Cocain S/Q Analyse

- Verdeckter Fahnder kauft Cocain bei Dealer
- Probe kommt ins Labor um ungefähren Cocain-Gehalt zu ermitteln und schnelles Feedback an Ermittler
- Fahnder kauft höhere Menge an Cocain mit Feedback... etc.



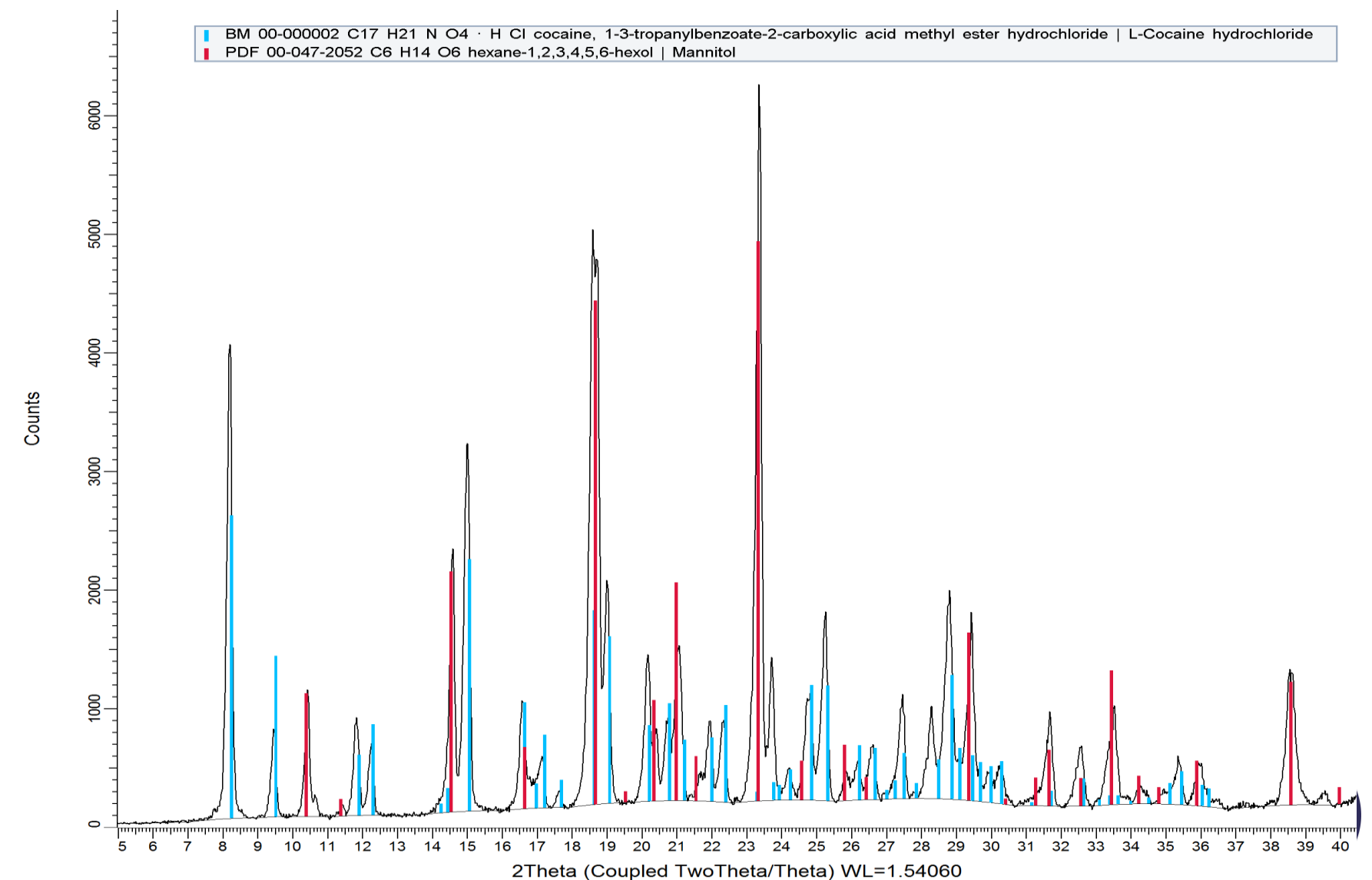
Colourbox.de

- Anforderungen:
 - Schnell (innerhalb 30min)
 - Einfache und reproduzierbare Messung
- Mögliche Analytik: GC, HPLC, Raman, IR

➤ XRD

$$\frac{I_{\alpha}}{I_{Cor}} = K * W_{\alpha}$$

K, Geradengleichung



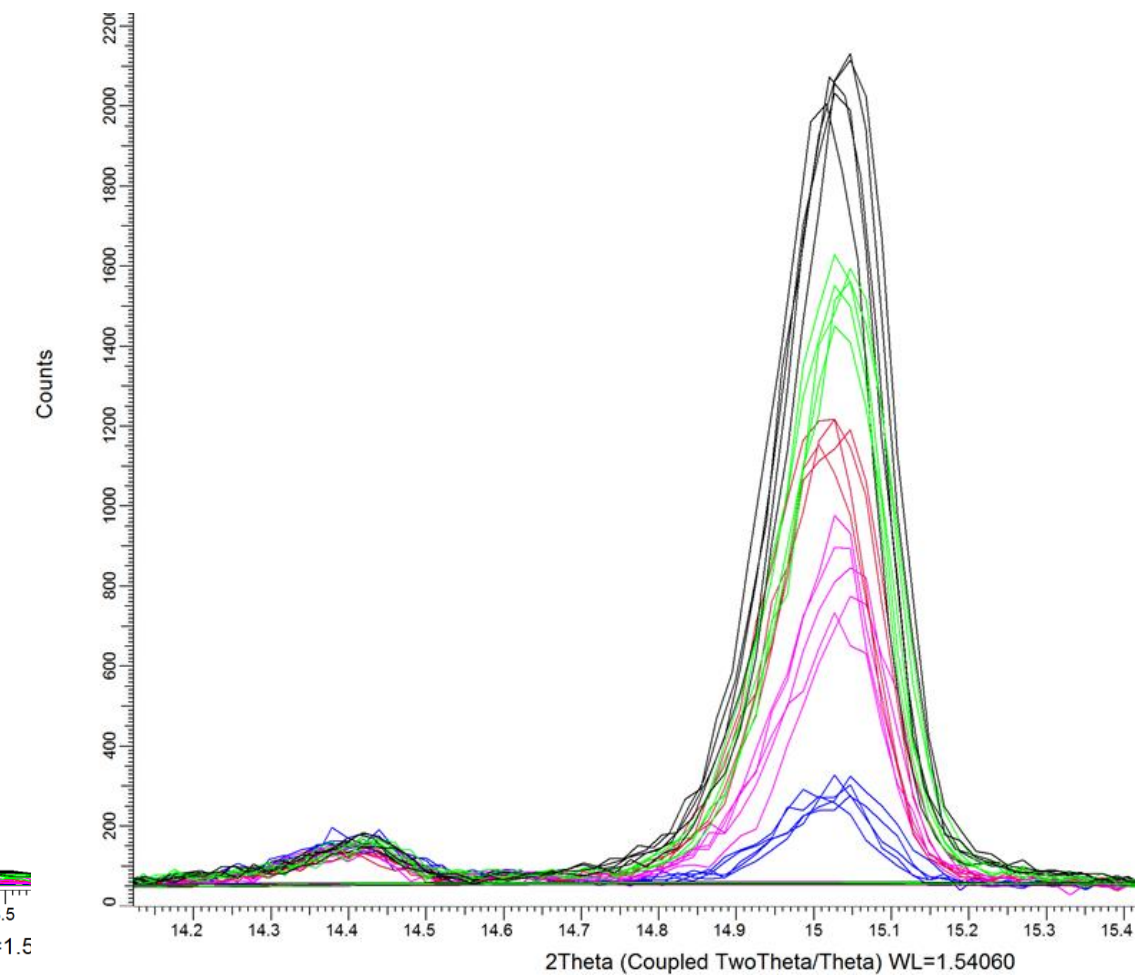
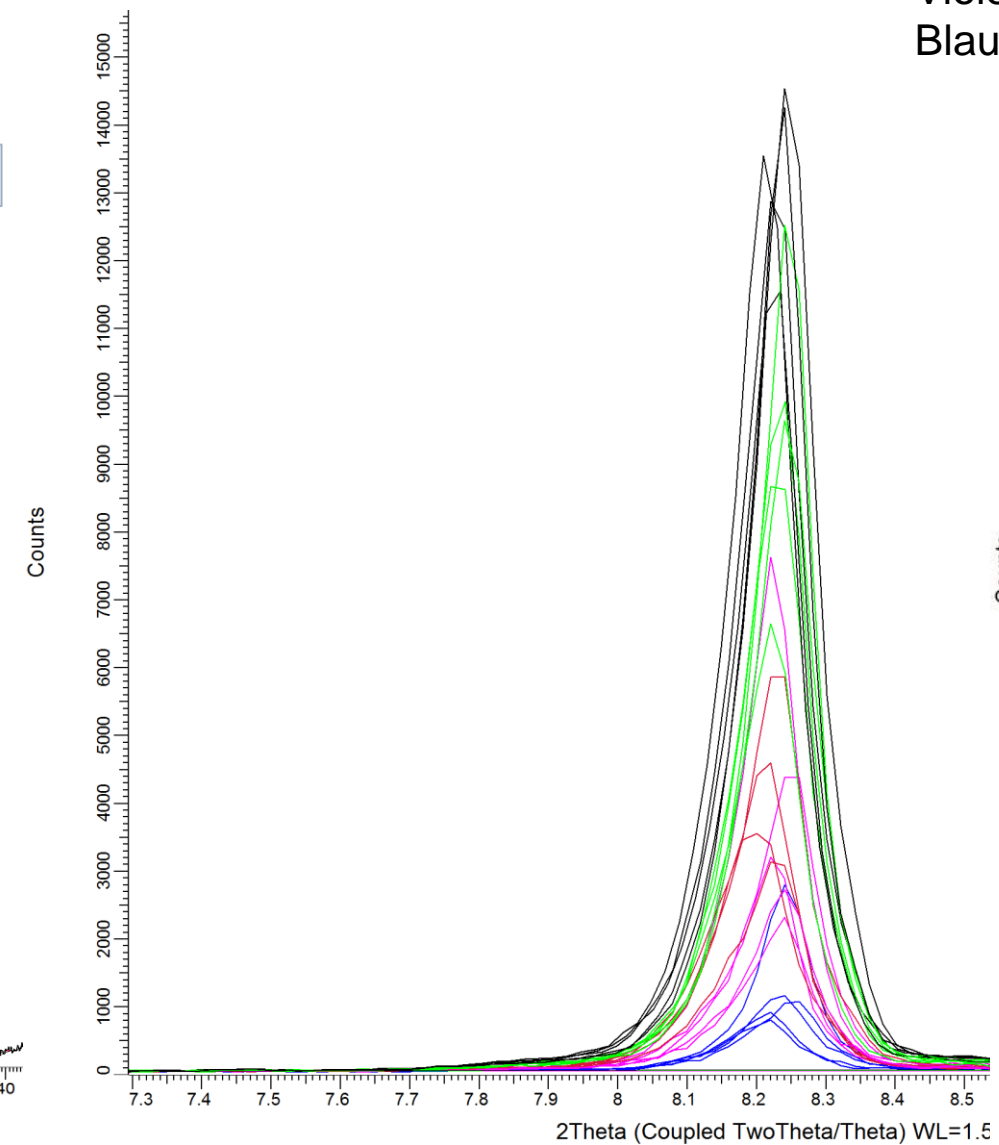
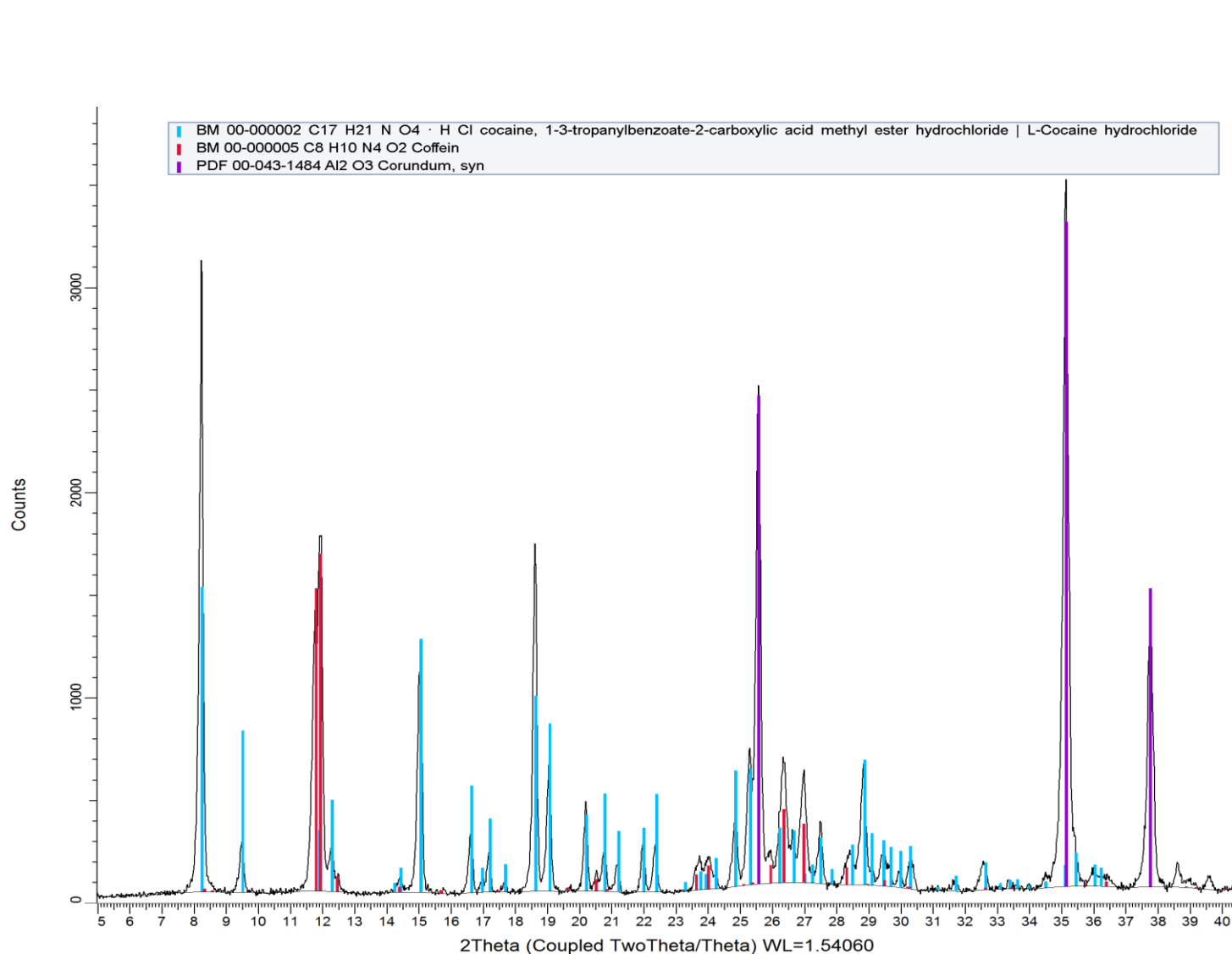
Cocain S/Q Analyse - Anforderungen

- Keine Überlagerung einer Diffraktion
- Überlagerung Diffraktion, Häufige Streckmittel von Cocain
 - Coffein
 - Lidocain Mittel gegen Herzrhythmusstörung und ein zugelassenes Lokalanästhetikum, welches z.B. in Halswehtabletten verwendet wird.
 - Levamisol Wird in der Tiermedizin gegen Wurmbefall eingesetzt (Anthelminthikum). In der Humanmedizin wird es wegen schwerwiegender Nebenwirkungen seit 2004 nicht mehr angewendet. Es bestehen Hinweise für eine Verstärkung und Verlängerung der Wirkung von Cocain durch Levamisol.
 - Phenacetin Ein nicht mehr zugelassenes Analgetikum (Schmerzmittel)
 - Diltiazem Ein zugelassenes Antiarrhythmikum (Mittel gegen Herzrhythmusstörungen) sowie ein Antihypertensivum (blutdrucksenkendes Mittel)
 - Tetracain Ein zugelassenes Lokalanästhetikum und wird beispielsweise in Augentropfen für augenärztliche Untersuchungen verwendet.
 - Hydroxyzin Ein zugelassener Tranquilizer (Beruhigungsmittel) mit einer zusätzlichen Wirkung als Antihistaminikum
 - Zucker
 - Talk
- Polymorphe Kristallstrukturen
- Keine bevorzugte Orientierung

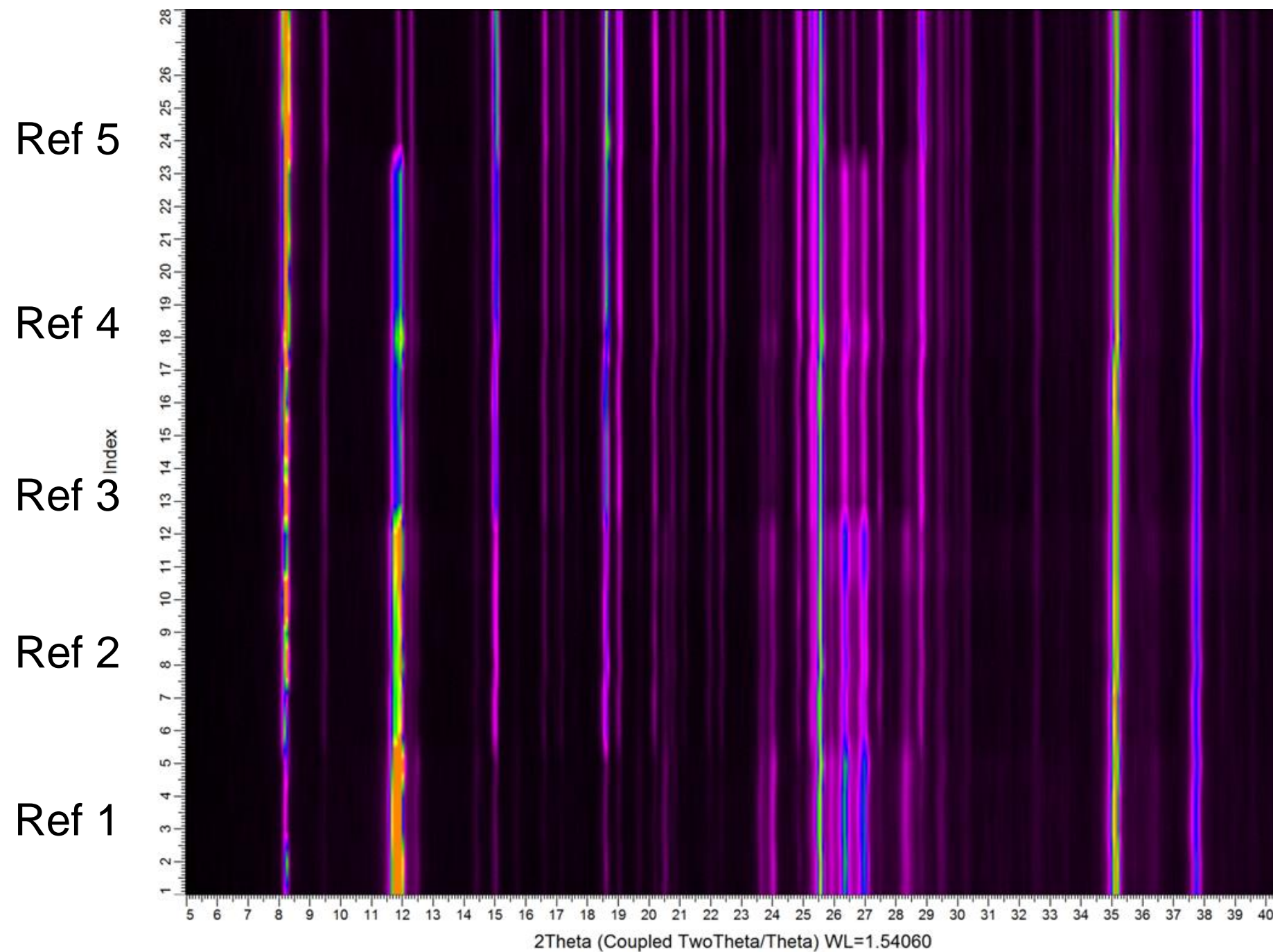
Cocain S/Q Analyse - Anforderungen

- Keine Überlagerung einer Diffraktion
 - 50 Streckmittel Substanzen (inkl. polymorphe Substanzen) vs. Cocain
- Möglichst geringe bevorzugte Orientierung -> Messreihen

Schwarz: 100 % Cocain + ISTD
 Grün: 70 % Cocain + 30 % Coffein + ISTD
 Rot: 50 % Cocain + 50 % Coffein + ISTD
 Violett: 30 % Cocain + 70 % Coffein + ISTD
 Blau: 10 % Cocain + 90 % Coffein + ISTD



Cocain S/Q Analyse - Referenzen



- Ref 5: 100 % Cocain + ISTD
- Ref 4: 70 % Cocain + 30 % Coffein + ISTD
- Ref 3: 50 % Cocain + 50 % Coffein + ISTD
- Ref 2: 30 % Cocain + 70 % Coffein + ISTD
- Ref 1: 10 % Cocain + 90 % Coffein + ISTD

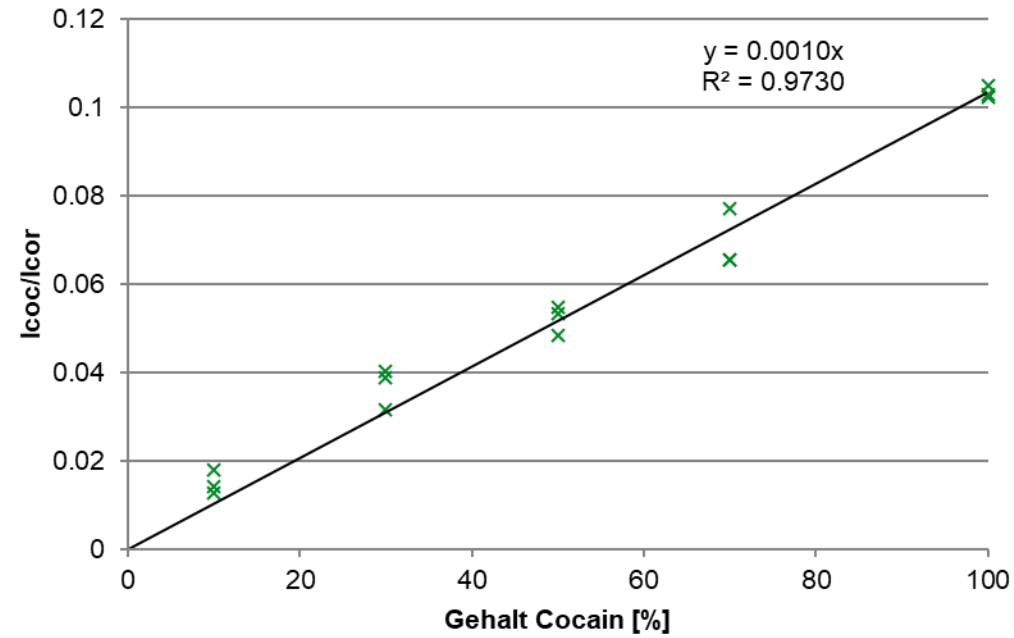
Messbereich: 5 ° - 40 ° 2 θ
Step size: 0.02 °
Time/step: 0.16 s
Messzeit: 280 s



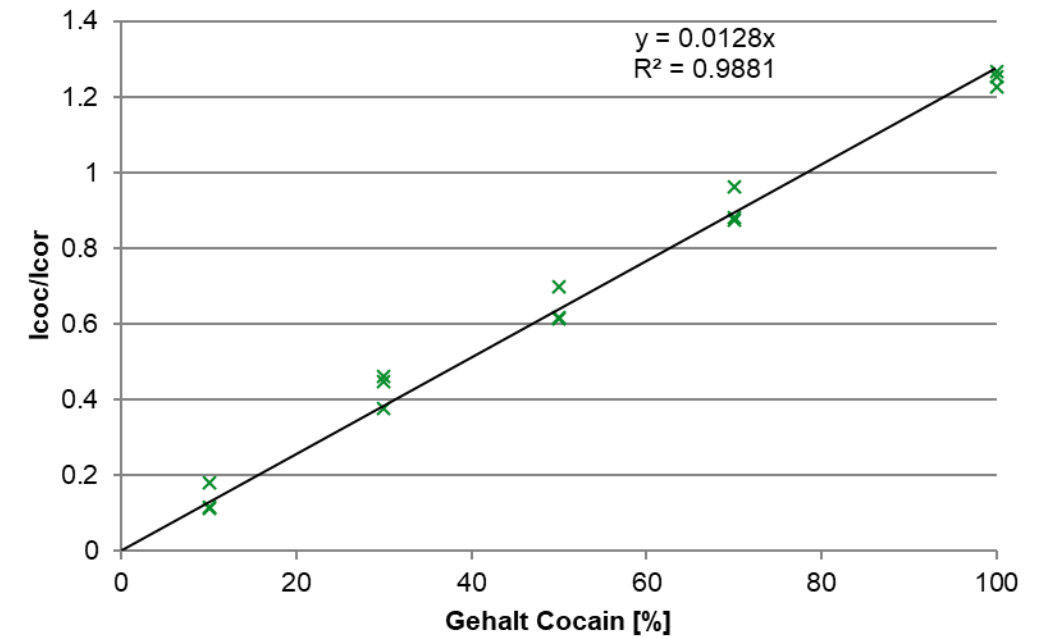
Qualitätskontrolle

- Mittelwert aus 4 Verhältnissen
- Standardabweichung als Kontrolle
 - (unbekanntes Streckmittel)
- ISTD: Al_2O_3 Intensitätskontrolle und Homogenität
- 95% Vertrauensintervall

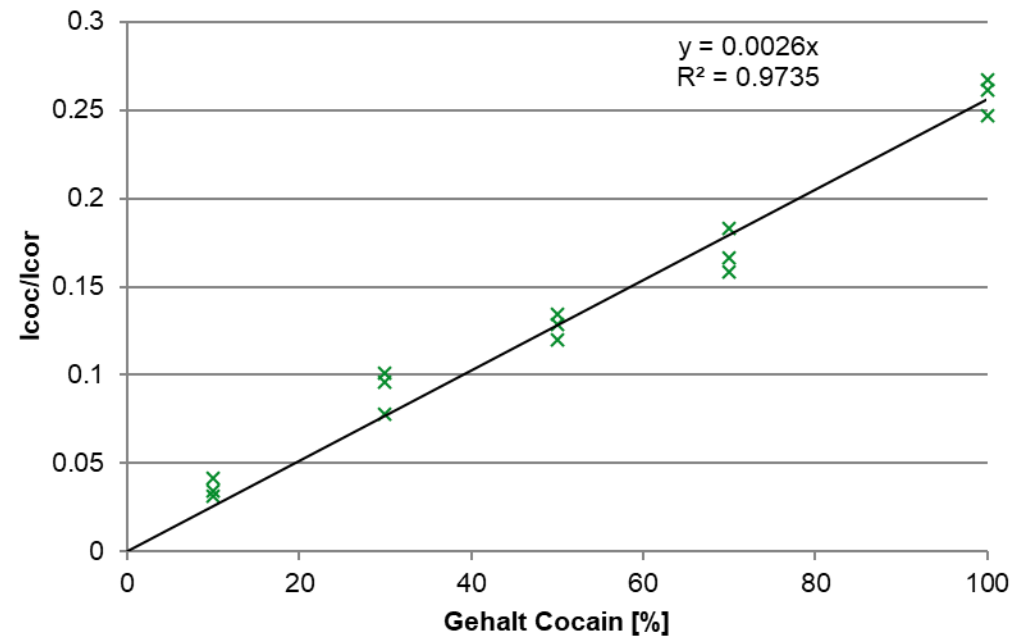
Cocain-Gehalt (9.52/35.15)



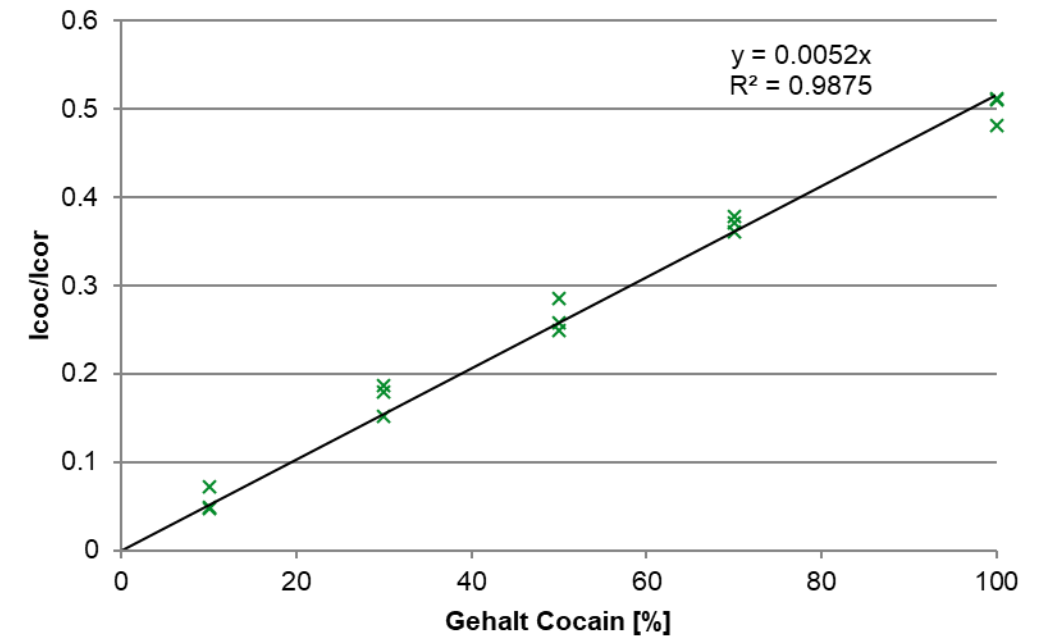
Cocain-Gehalt (15.05/37.78)



Cocain-Gehalt (9.52/37.78)



Cocain-Gehalt (15.05/35.15)



Cocain S/Q Analyse – Diskussion

Fragen?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



