

Schnelle Feldtests von Ecstasy-Pillen mit einem tragbaren 1064-nm-Raman-Gerät

In den letzten Jahren haben sich tragbare Raman-Geräte zu einer weit verbreiteten Technologie für Sicherheitspersonal und Polizei zur schnellen Identifizierung von Betäubungsmitteln, Arzneimitteln, gefährlichen Chemikalien, Sprengstoffen und anderen Substanzen entwickelt. Dank der robusten Bauweise und Tragbarkeit tragbarer Raman-Geräte können Polizisten und Mitarbeiter der öffentlichen Sicherheit verdächtige Substanzen vor Ort erkennen. Allerdings stellen bunte Straßenproben, wie etwa Ecstasy-Tabletten, aufgrund der Fluoreszenzinterferenzen, die üblicherweise bei Raman-Geräten auftreten, die einen

785-nm-Laser verwenden, eine ernsthafte Herausforderung dar. Bei Fluoreszenz handelt es sich um eine Photolumineszenzemission bei Laseranregung, die das Raman-Signal möglicherweise teilweise oder vollständig überdeckt, was zu einer schlecht definierten Raman-Signatur und einem Identifizierungsfehler führt. Die Fluoreszenz kann die Raman-Erkennung von farbgebenden Substanzen und Mischungen mit pflanzlichen Narkotika und Streckmitteln einschränken, was schnelle, aussagekräftige Tests von Straßenproben vor Ort erschwert.

TACTICID-1064

Die Wellenlänge der Laseranregung spielt für das Auftreten von Fluoreszenz eine entscheidende Rolle. Während Raman-Streuung bei jeder einfallenden Laserwellenlänge auftreten kann, ist die Fluoreszenz wellenlängenabhängig. Raman-Spektrometer, die mit sichtbaren Lasern mit Wellenlängen wie 532 nm und 785 nm arbeiten, erzeugen bei hell gefärbten Proben und Straßengemischen typischerweise eine starke Fluoreszenz, die das Raman-Signal überdeckt. Eine Laserwellenlänge im nahen Infrarotbereich des Lichts, beispielsweise 1064 nm, verringert auf natürliche Weise die von diesen Arten von Proben erzeugte Fluoreszenz. Aus diesem Grund stellen tragbare Raman-Systeme mit 1064-nm-Laseranregung (im

Gegensatz zur traditionell verwendeten 785-nm-Laseranregung) die neueste Entwicklung in der Raman-Instrumentierung dar, um Fluoreszenzinterferenzen deutlich zu reduzieren.

Das neu erschienene TacticID®-1064 von B&W Tek ist ein feldtaugliches tragbares Raman-System, das eine Laseranregung mit 1064 nm Wellenlänge nutzt. Das TacticID-1064 wurde für die forensische Analyse durch Sicherheitspersonal, Ersthelfer und Strafverfolgungsbeamte entwickelt und reduziert die Fluoreszenz erheblich, sodass Benutzer schwierige Straßenproben wie Ecstasy-Tabletten in einer Vielzahl von Farben und Mischungsformen identifizieren können.

FALLSTUDIE: ECSTASY

Ecstasy-Tabletten sind bei Teenagern und jungen Erwachsenen beliebt und werden in Clubs und bei Rave-Musik-Events oft in vielen Farben und mit unterschiedlichen Logos angeboten, um junge Leute anzulocken. Der Hauptbestandteil MDMA (3,4-Methylenedioxyamphetamin) ist eine synthetische Droge, die chemisch den Stimulanzien und Halluzinogenen ähnelt und die Stimmung und

Wahrnehmung verändert. MDMA ist von der US-amerikanischen Drug Enforcement Administration (DEA) als Droge der Liste I gelistet und birgt ein hohes Missbrauchspotenzial. Todesfälle durch MDMA werden häufig mit einem tödlichen Anstieg der Körpertemperatur und Dehydrierung in Verbindung gebracht.



Aufgrund der farbenprächtigen und inhomogenen Beschaffenheit von Ecstasy-Pillen werden die Raman-Signaturen bei Messungen mit einem Raman-Gerät mit einer Anregungswellenlänge von 785 nm tendenziell von starker Fluoreszenz überdeckt, was die Möglichkeit der Identifizierung einschränkt. Um die Fluoreszenzinterferenz von bunten Ecstasy-Pillen zu veranschaulichen, die durch einen 785 nm-Laser erzeugt werden, **Abbildung 1** zeigt Raman-Spektren,

die von einer rosa gefärbten MDMA-Tablette mit einem Raman-Gerät mit einem 785-nm-Laser (blaue Kurve) und einem Raman-Gerät mit einem 1064-nm-Laser (rote Kurve) gesammelt wurden. Die vom 785-nm-Laser erzeugte Fluoreszenz überwältigt die für MDMA charakteristischen Raman-Spitzen, während die Anregung mit dem 1064-nm-Laser zu klaren, deutlich erkennbaren MDMA-Raman-Signaturspitzen führt.

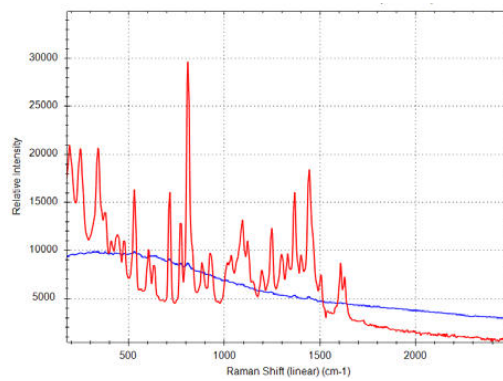


Abbildung 1 Raman-Spektren der MDMA-Pink-Tablette, gemessen mit einem 1064-nm-Laser (rote Kurve) vs. einem 785-nm-Laser (blaue Kurve)

TACTICID-1064 TESTERGEBNISSE

Mit dem TacticID-1064 wurden Ecstasy-Pillen unterschiedlicher Farben getestet. **Abbildung 2** zeigt das Testergebnis einer rosa Tablette an. Bei einer Integrationszeit von 2 Sekunden stimmt der Scan mit MDMA HCl in der Referenzbibliothek mit einem Trefferqualitätsindex (HQI) von 96 überein. Ein HQI-Score ist ein Maß dafür, wie gut das unbekannte Probenspektrum mit einem Bibliotheksspektrum korreliert. Ein HQI-Score von 100 zeigt eine 100%ige Korrelation zwischen dem Probenspektrum und der Bibliothekssignatur an. Ein HQI-Wert von 96 weist auf eine sehr hohe Korrelation zwischen der Probe und

der MDMA-Referenz hin. Im Allgemeinen weist ein HQI-Wert über 85 auf eine ausreichende Korrelation mit der Referenzsignatur hin, um die Hauptkomponente in den Straßenproben zu identifizieren. Bei Testergebnissen mit einem HQI-Wert unter 85 kann der Benutzer eine Mischungsanalyse einleiten, um die Komponenten in der Probenmischung weiter zu analysieren. Andere Ecstasy-Pillen mit unterschiedlichen Farben und Logos wurden mit TacticID-1064 getestet. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in **Tabelle 1**.

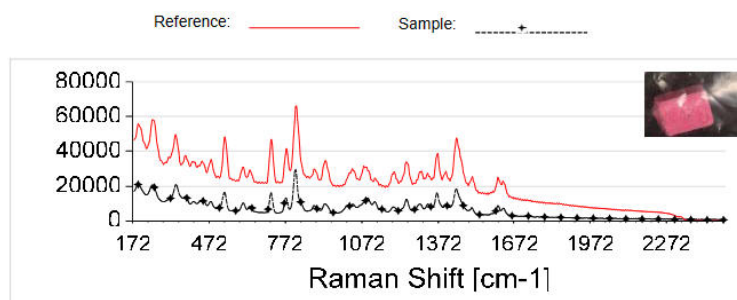


Abbildung 2 TacticID-1064-Test an rosa Ecstasy-Pille passend zu MDMA HCl mit HQI = 96

Pill Color	Markings	Photo	Top Match	HQI	Mixture Analysis
Pink	Stamped with "Supreme"		MDMA HCl	96.1	N/A
Blue	Blue Grenade	N/A	MDA HCl	90.5	N/A
Yellow	Tiger		MDMA HCl	87.2	N/A
Pink	Red Bull logo		MDPV	86.0	N/A
Orange	Tesla symbol		MDE (MDEA)	63.1	Paper, MDEA HCl

Tabelle 1. TacticID-1064 Testdetails für verschiedene Ecstasy-Pillen

Abbildung 3 überlagert Spektren von vier Ecstasy-Pillen unterschiedlicher Farbe, gemessen mit TacticID-1064. Im Gegensatz zu Raman-Geräten mit 785 nm Laserwellenlänge kann TacticID-1064 die Fluoreszenz

der Farbstoffe und anderer Zusatzstoffe in den Pillen deutlich reduzieren und liefert unverwechselbare Raman-Signaturen für eine genaue und zuverlässige Identifizierung.

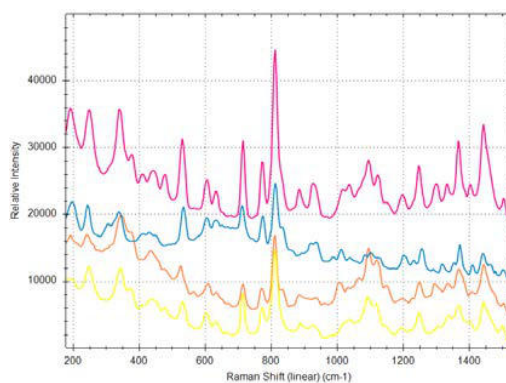


Abbildung 3 TacticID-1064-Spektren von Ecstasy-Pillen in den Farben Pink, Blau, Orange und Gelb

Obwohl MDMA normalerweise der Hauptbestandteil von Ecstasy ist, enthalten Tabletten häufig eine Mischung aus mehreren Stimulanzien wie MDA (3,4-Methylenedioxyamphetamin), MDEA (3,4-Methylenedioxy-N-ethylamphetamin), Amphetamin, Methamphetamin, Koffein und anderen Streckmitteln. Mithilfe des Mischungsanalysealgorithmus des TacticID-1064 kann der Benutzer Spektren mit HQI-Werten unter 85 weiter analysieren. Bei der orangefarbenen Pille mit dem Tesla-Logo stimmt der Top-Treffer mit MDE (MDEA) mit einem HQI von 63,1 überein. Dieser

niedrige HQI-Wert weist darauf hin, dass die Probenzusammensetzung wahrscheinlich nicht von nur einer Komponente dominiert wird. Die weitere Gemischanalyse (Abbildung 4) im Scan ergab zwei Komponenten: Papier und MDEA HCl. Bei der Komponente „Papier“ handelt es sich um die zelluloseartige Schneid- bzw. Bindemittel im Inneren der Pille. Die aus der Gemischanalyse ermittelten Prozentwerte geben die Wahrscheinlichkeit an, mit der jedes einzelne Komponentenspektrum das Gesamtspektrum der Probe bildet.

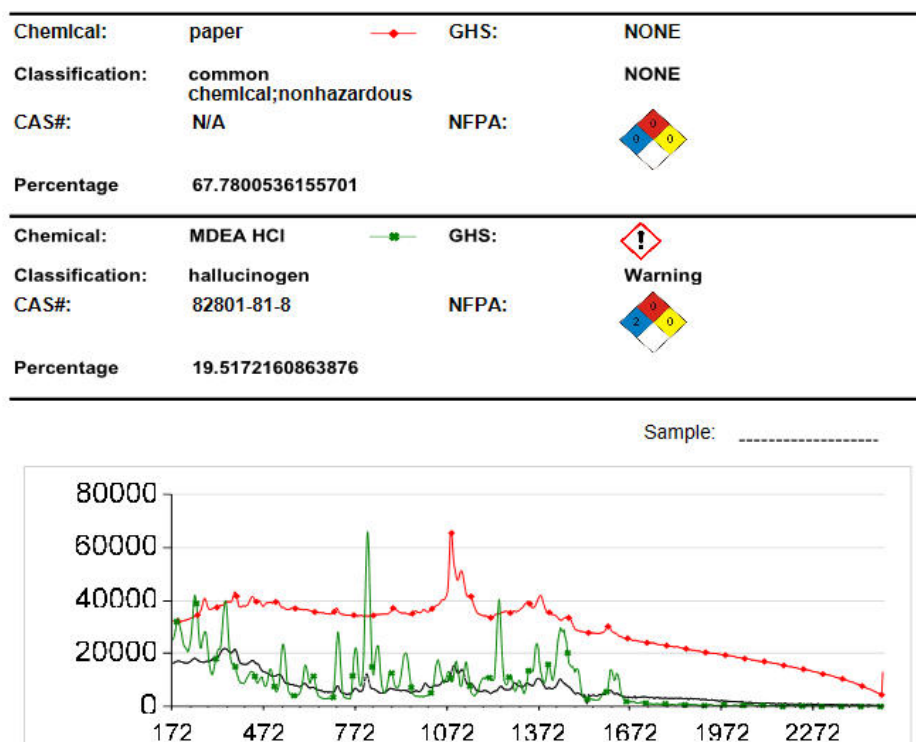


Abbildung 4 TacticID-1064-Mischungsanalyseergebnis für orangefarbene Pille mit Tesla-Logo

Eine andere rosa Pille mit dem Namen „Bull99“ und dem Red Bull-Logo wurde mit dem Stimulans MDPV (Methylenedioxypropylvaleron) verglichen. **Abbildung 5**

zeigt das Raman-Spektrum der Pille im Vergleich zum Referenzspektrum von MDPV. „Bull99“ stimmte mit einem HQI-Score von 86 mit MDPV überein.

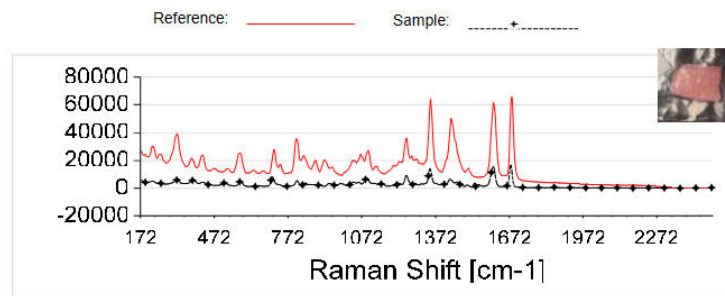


Abbildung 5 TacticID-1064-Test für „Bull99“-Pille passend zu MDPV

FAZIT

Raman-Geräte mit 1064-nm-Laseranregung reduzieren die üblicherweise bei farbigen Proben beobachtete Fluoreszenz bei Anregung mit einem 785-nm-Laser erheblich. Das TacticID-1064, das neue tragbare Raman-Gerät von B&W Tek, verwendet einen 1064-nm-Laser, der in der Lage ist, charakteristische Raman-Signaturen von MDMA und anderen synthetischen Bestandteilen zu erzeugen, die in bunten Ecstasy-Pillen enthalten sind. TacticID-1064 konnte Ecstasy-Pillen in Farben wie Pink, Rot, Gelb, Blau und Orange erfolgreich anhand von HQI-Werten

identifizieren, die eine Korrelation darüber liefern, wie gut das Spektrum der unbekannten Probe mit einem Bibliotheksspektrum übereinstimmt. Mithilfe der Mischungsanalyse mit TacticID-1064 wurden Bestandteile in Pillen identifiziert, die nicht aus einer einzigen reinen Komponente bestehen. Letztendlich erweitert die Einführung von Raman-Geräten mit 1064-nm-Laseranregung wie dem TacticID-1064 den Umfang der Materialien, die Polizeibeamte und Techniker für Gefahrstoffe zuverlässig und sicher identifizieren können.

CONTACT

Metrohm Schweiz AG
Industriestrasse 13
4800 Zofingen

info@metrohm.ch

KONFIGURATION



TacticID-1064 Raman-Handspektrometer

Das TacticID®-1064 ist ein Raman-Handspektrometer für den Feldeinsatz, mit dem Sicherheitspersonal und Einsatzkräfte (z. B. von Strafverfolgungsbehörden, Zoll und Grenzschutz sowie Bombenräumkommandos) eine schnelle und präzise kontaktlose Analyse durchführen können. Das TacticID-1064 greift auf die bewährte Raman-Spektroskopie zurück und ermöglicht Benutzern die Echtzeit-Identifikation eines breiten Spektrums an unbekannten Chemikalien, Betäubungsmitteln, pharmazeutischen Drogen, Sprengstoffen und sonstigen Substanzen in weniger als einer Minute. Die Ansprechzeit und operative Unsicherheit werden somit erheblich verkürzt. Mit dem TacticID-1064 wird Fluoreszenz durch den Einsatz einer Wellenlänge von 1064 nm vermieden, sodass die Benutzer sogar mit schwierigen Strassenproben arbeiten können.



TacticID Mobile

Das TacticID® Mobile ist ein kostengünstiges, ergonomisches Raman-Handspektrometer mit einem 1064-nm-Laser und ausgewählten Bibliotheken für die schnelle, zerstörungsfreie Identifikation von Betäubungsmitteln, gefährlichen Chemikalien und verdächtigen Stoffen. Es wurde für den einfachen Einsatz durch Sicherheitspersonal vor Ort entwickelt, da es Proben schnell und direkt durch transparente Behälter scannen kann und die Ergebnisse der Identifikation klar auf dem grossen, sehr hellen und hochauflösenden Touchscreen angezeigt werden.

Das TacticID Mobile nutzt die Raman-Spektroskopie zur Messung des molekularen Fingerabdrucks einer Probe, die anhand der eingebundenen Betäubungsmittel-Spektrenbibliothek, Ausgangsstoffen, toxischen und gängigen Chemikalien, Arzneimitteln, Sprengstoffen und mehr identifiziert wird. Durch die Vor-Ort-Identifikation erhalten Ersthelfer eine verwertbare Probenidentifikation in weniger als einer Minute, die durch Sicherheitshinweise (GHS und NFPA 704) ergänzt wird und so eine schnelle Reaktion mit mehr Gewissheit ermöglicht.

Mit dem 1064-nm-Anregungslaser des TacticID Mobile lassen sich schwierige Strassenproben, farbige Proben und unreine Proben mit minimaler unerwünschter Fluoreszenz identifizieren. Das System kann über den Touchscreen oder die Tasten und somit sogar in Schutzkleidung bedient werden. Es verfügt über ein kompaktes Design mit einem robusten IP68-Gummischutz und hat die Fallprüfung nach der Militärnorm MIL-STD-810H bestanden.

Mit jedem Scan können weitere Informationen hinzugefügt werden, unter anderem Bilder, Standortmarkierungen, Notizen und andere Angaben zur Identifikation, aus denen sich ein umfassender Bericht mit allen einschlägigen Informationen in einem Dokument ergibt. Benutzer können eigene Bibliotheken anlegen und Anpassungen vornehmen.