



DR. KAI HENNING VIEHWEGER, METROHM

## BEDROHUNGEN BEGEGNEN: SZENARIEN, DIE LEBEN RETTEN

Angriffe mit chemischen Kampfstoffen, improvisierte Sprengsätze (IOD), Drohnen, die toxische Chemikalien versprühen – die aktuellen Bedrohungen sind vielfältig. Ihnen zu begegnen ist eine Herkulesaufgabe. Der Wunsch der ABC-Abwehr ist es, Gefahren sicher zu erkennen und sie zu beseitigen, bevor sie Menschenleben vernichten.

Das große, alles überragende Ziel wäre das frühzeitige Erkennen von Gefahren über große Distanzen hinweg. In der ABC-Abwehr sind Technologien vorhanden, die prinzipiell dazu in der Lage sind: THz-Spektroskopie, Radar, Raman, GPA (Ground Penetrating Analyzer), um nur einige zu nennen. Bis heute sind alle Verfahren leider mit Einschränkungen versehen, die einen universellen und einfachen Einsatz im Feld vorerst noch unmöglich machen. Detektion über große Distanzen hinweg bleibt ein Wunsch. Einzige Ausnahme ist das Scannen von Neutronen und  $\gamma$ -Strahlen. Hier haben die Abstandsmessung und die Messung von mobilen Einheiten aus (Drohnen, Fahrzeuge, Roboter) große Fortschritte gemacht.

Abstandsmessungen unterliegen Störungen z.B. durch Wasserdampf, Aerosole, Partikel und Sonnenlicht. Die heute verfügbaren Lösungen der B- und C-Abwehr benötigen immer noch die Nähe zum potenziellen Gefahrenobjekt. Aber auch hier sind Fortschritte zu verzeichnen, so dass schon jetzt Abstandsmessungen mit bis zu 3 m Entfernung und der Einsatz von Robotern in der Routine möglich sind. Die damit verbundene Technik ist die Raman-Spektroskopie. Im Folgenden wird auf diese Methode näher eingegangen.

### FORTSCHRITTE IN DER RAMAN-SPEKTROSKOPIE

Raman-Spektroskopie bietet die Möglichkeit, eine Vielzahl von chemischen Substanzen sicher zu detektieren. Das Raman-Spektrometer misst den laserinduzierten Fingerabdruck der Substanz und vergleicht diesen mit der hinterlegten Daten-

bank. Metrohm Raman wartet mit einer der gegenwärtig größten verfügbaren proprietären Datenbank auf (>20.000 Einträge), die sich vor allem dadurch auszeichnet, dass eine Vielzahl chemischer Kampfstoffe (CWA – Chemical Warfare Agents), Sprengstoffe und Drogen darin enthalten sind. Die Datenbank bildet das Rückgrat der Detektion. Sie wird regelmäßig erweitert.

Hochenergetische Substanzen, d.h. Sprengstoffe, benötigen nur eine sehr geringe Energiemenge, um zur Explosion gebracht zu werden. Das Arbeiten mit einem Laser ist deshalb potenziell gefährlich. Das Metrohm Raman-Spektrometer MIRA XTR verwendet bewusst eine sehr geringe Laserleistung (50 mW) und zusätzlich noch die patentierte „ORS“ (Orbital Raster Scan)-Technologie, die einen ganzen Bereich und nicht nur einen einzelnen Punkt der Probe vermisst und somit die Gefahr einer ungewollten Explosion drastisch verringert.

Die Fluoreszenz der zu analysierenden Substanzen kann die Raman-Messung empfindlich stören. Ein Workaround ist der Einsatz eines 1064 nm Lasers. Dieser arbeitet jedoch mit größerer Energie und erhöht damit die Explosionsgefahr. Die von Metrohm entwickelte innovative Fluoreszenzeliminierung „XTR“ erlaubt jedoch den Einsatz eines 785 nm Lasers niedriger Energie und damit den Verzicht auf den energiereicheren und potenziell gefährlichen 1064 nm Laser.

Auch wenn die Qualität der Raman-Spektren mit dem Abstand zur Probe abnimmt, ist es dank ausgefeilter Sensortechnik möglich, Substanzen mit Abstand zu messen. Das Metrohm „AFSO“ Autofocus-Stand-off Attachment liefert aus bis zu 3 m Entfernung zuverlässige Ergebnisse.

▲ Laufroboter „ibex“ – multiple Sensoren auf mobiler Basis, zusätzlich ausgerüstet mit dem Metrohm „AFSO“ Autofocus Stand-off Attachment. Foto: Metrohm AG



### SZENARIEN

Der Einsatz in der ABC-Abwehr wird planbar, wenn in Szenarien gedacht wird. Diese müssen so gesetzt werden, dass sie möglichst repräsentativ für die zu erwartenden Bedrohungen sind.

### SPRENGSTOFFLABOR FÜR «IED» IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES

„The Anarchist Cookbook“, im Jahr 1969 erschienen, ist immer noch ein Rezeptbuch für die Herstellung von Drogen und Sprengstoffen und der Blueprint für ein Sprengstofflabor. Die Ausgangssubstanzen für die Herstellung von Sprengstoffen sind selbst im Baumarkt verfügbar; das Laborequipment ist einfach erhältlich, die Herstellung gefährlich, aber machbar. Das Sprengstofflabor stellt damit ein typisches und weit verbreitetes Szenario dar. Die Mission ist es, das Labor mit dem Einsatz eines SWAT-Teams unter Kontrolle zu bringen und anschließend die vorgefundenen Substanzen zu bestimmen und erste Maßnahmen zu ihrer Entschärfung abzuleiten. Dieser Teil ist Aufgabe der ABC-Abwehrgruppe. Das portable Raman-Gerät leistet hier wertvolle Dienste, da es schnell verlässliche Informationen liefert und auch im Vollschutzanzug und mit Handschuhen bedient werden kann. Rauch, Schmauch oder Aerosole beeinflussen die direkte Raman-Messung nicht. Inert kürzester Zeit ist so eine Lagebeurteilung möglich.

### DROHNENABWEHR

Eine mit Aerosol beladene Drohne (UAV) wird mit einem Jammer zum Absturz gebracht. Das EOD/ABC-Abwehrteam identifiziert den Absturzort und findet den Aerosolcontainer unversehrt vor. Zum Einsatz kommt ein portables Raman-Spektrometer mit „ST“ (See-Through)-Fähigkeiten. Damit ist es möglich, aus einem Abstand von bis zu 3 m selbst durch den Aerosolcontainer hindurch die vorliegende flüssige Substanz zu bestimmen. Das System ist mit einem Metrohm „AFSO“ Autofocus Stand-off Attachment versehen, das diese Abstandsmessung erlaubt. Das Ergebnis der Messung gibt wichtige Hinweise auf die einzuleitenden Maßnahmen.

◀ Improvisiertes Sprengstofflabor – Metrohm Raman-Spektroskopie liefert erste Ergebnisse. Foto: NCT PRO

### SENSITIVE SITE EXPLORATION (SSE)

Unwegsames Gelände, Bergbaustollen, Lagerhallen, Kellerräume, etc. stellen große Herausforderungen für ABC-Abwehrteams dar. Vorausgesetzt, das Terrain ist von feindlichen Truppen oder Individuen geräumt, würde klassisch ein Trolley mit analytischem Equipment beladen in das zu untersuchende, kritische Gelände verbracht. Dies und die anstehende Analytik ist Handarbeit in ABC-Ausrüstung und in unmittelbarer Nähe zu potenziellen Gefahren. Der Einsatz des Laufroboters Metrohm „ibex“ kann hier signifikant zur Sicherheit der Anwenderin/des Anwenders beitragen.

Der mit multiplen Kamerasystemen ausgestattete Roboter erkundet, über ein MPU5-System ferngesteuert, das Gelände. Treppen, Türen, schwieriger Untergrund stellen kein Hindernis dar. Zunächst kann so sichergestellt werden, dass keine feindliche Aktivität im vorliegenden Sektor vorliegt. Des Weiteren liefert das Robotersystem kontinuierlich Daten über Strahlung (RadNuc-Detektor), chemische Kampfstoffe (IMS-Spektrometer) und über brennbare Gase (Combustible Gas Indicator). Das mitgeführte Raman-Spektrometer wird für gezielte Analysen herangezogen. Der Roboterarm erlaubt es, unterschiedliche Proben – flüssig oder fest, direkt oder in Beuteln, Glasflaschen oder Containern – mit dem „AFSO“ zu messen und die Daten zur Benutzerin oder dem Benutzer zu transferieren. Bei Bedarf können Proben genommen und aus dem beobachteten Sektor für weitere Analysen herausgebracht werden. Das Gesamtsystem ist dekontaminierbar.

Zu keinem Zeitpunkt ist die Nutzerin/der Nutzer unmittelbarer Gefahr ausgesetzt. Alle Operationen finden aus sicherem Abstand statt.

### AUSBLICK

Es ist leider unzweifelhaft, dass das Ausmaß an Bedrohungen über die letzten Jahre hinweg deutlich zugenommen hat. Zu den terroristischen Aktivitäten sind kriegerische Handlungen hinzugekommen. Die Wahrscheinlichkeit für den Einsatz chemischer Kampfstoffe oder von Sprengstoffen, ungeachtet dessen, ob sie „improvisiert“ oder professionell hergestellt wurden, lässt mögliche Einsatzszenarien immer wahrscheinlicher werden.

Die dezidierte Analyse verschiedener Bedrohungsszenarien erlaubt es, diesen zu begegnen. Der Einsatz moderner Analytik auf intelligenten Plattformen hilft, das Sicherheitsdispositiv zu verbessern. Metrohm Raman-Spektroskopie ist ein integraler Bestandteil dieser Systeme.

### KONTAKT:

**Dr. Kai Henning Viehweger**

Metrohm AG

Herisau - Schweiz

kai.viehweger@metrohm.com

[www.metrohm.com](http://www.metrohm.com)