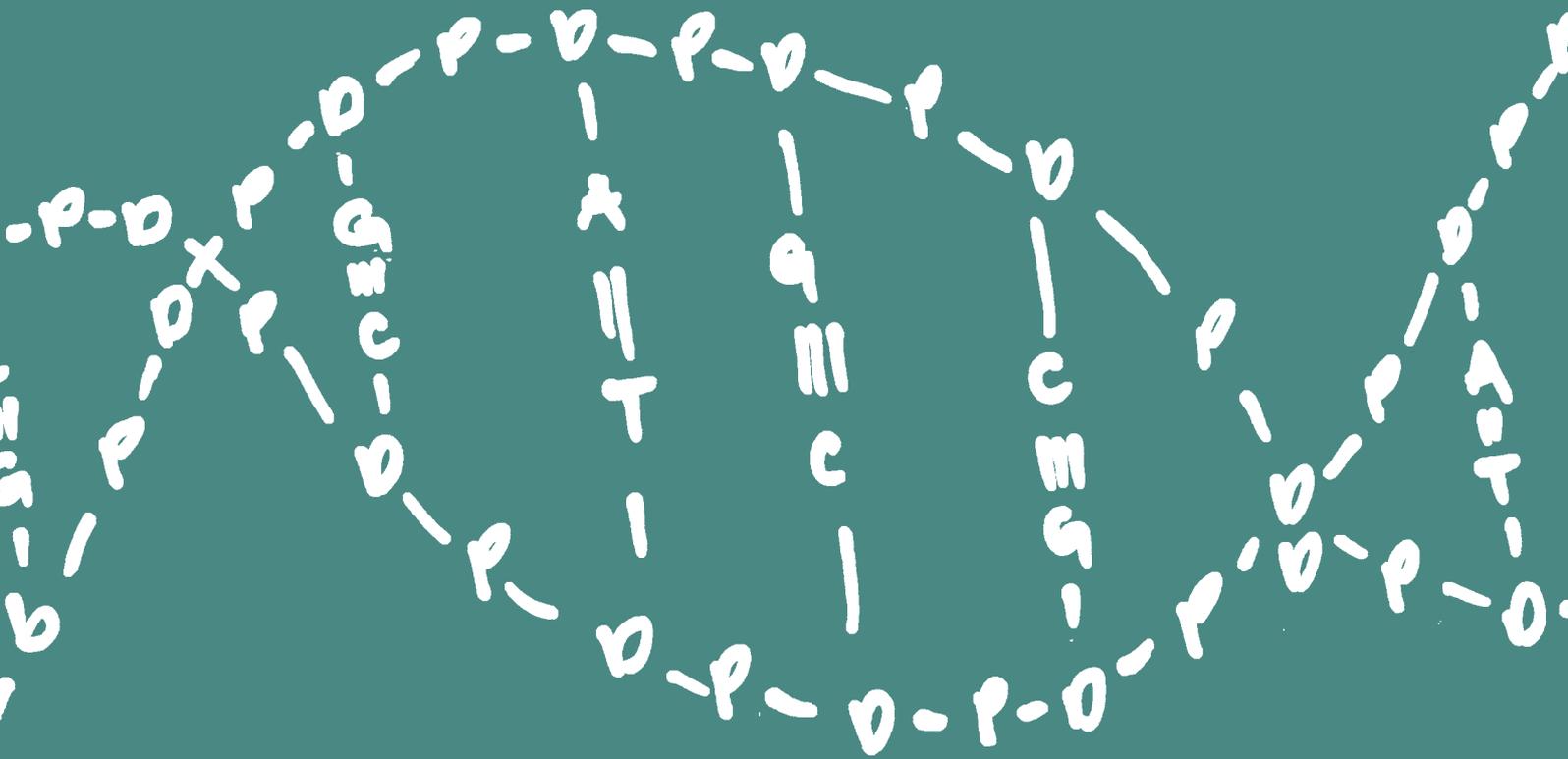


Jahresbericht 2022 | Rapport Annuel 2022

Labor Spiez

Laboratoire de Spiez



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS

LABOR SPIEZ

Office fédéral de la protection de la population OFPP

LABORATOIRE DE SPIEZ

Impressum

Herausgabe

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport VBS

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS

LABOR SPIEZ

CH-3700 Spiez

Tel. +41 58 468 14 00

laborspiez@babs.admin.ch

Web : www.spiezlab.admin.ch

Twitter: @SpiezLab

Bildnachweis:

Seiten 4, 5, 6, 26, 30, 31, 33, 38, 41, 45, 46, 49, 52 Labor Spiez

Seiten 8, 23 Keystone

Seite 21 UN photo library

Seiten 24, 34 Adobe Stock Photo

Der vorliegende Jahresbericht ist auch in englischer Sprache erhältlich.

Le présent rapport annuel est également disponible en anglais.

Inhalt

	Editorial	4-5
01	ABC-Überwachung an der Ukraine Recovery Conference	6-7
02	Contaminated Site Assessment Training Workshop für ukrainische Umweltexperten	8-13
03	«Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit ...»	14-19
04	Herausforderungen im Jubiläumsjahr des Biologiewaffenübereinkommens	20-22
05	Projet « Protection NBC en Suisse: état des lieux »	23-25
06	Teilnahme an NATO-Panels	26-28
07	Neue Nachweismethode für chemische Kampfstoffe: Optische Detektion von Nowitschok und Carbamaten	29-33
08	Analyse von Mpox-Viren	34-37
09	Konventionelle Druckstossprüfung: Zusammenspiel von numerischen Simulationen und experimentellen Analysen	38-43
10	Überwachung von Ersatzteilen für die ABC-Schutzmaske 90	44-47
11	Spiez CONVERGENCE 2022: Zusammenfassung der Ergebnisse	48-51
12	Botschafterinnen und Botschafter zu Besuch im Labor Spiez	52-53
13	Publikationen 2022	54-59
14	Akkreditierte Bereiche	60-61
15	Organigramm	62

Mai 2023

Liebe Leserin, lieber Leser



Dr. Marc Cadisch
Leiter Labor Spiez
Chef du Laboratoire de Spiez

Nach zwei herausfordernden und intensiven Pandemie Jahren erwarteten wir im Labor Spiez, dass unsere Fachthemen 2022 in der Öffentlichkeit wieder etwas in den Hintergrund treten würden. Als Fachinstitut richten wir unseren Fokus nämlich gerne auf unseren Kernauftrag: die Erarbeitung von wissenschaftlich-technischen Grundlagen zum ABC-Schutz. Eine andere aktuelle Entwicklung hat uns aber leider erneut gezwungen, unseren Fokus anzupassen. Der russische Angriff auf die Ukraine hat machtpolitische Bedrohungen schlagartig wieder ins Zentrum der sicherheitspolitischen Debatte gerückt. Nach dem Ende des Kalten Krieges trat der Schutz der Bevölkerung im Falle eines militärischen Konflikts in den Hintergrund; der Zivilschutz wurde einseitig auf die Bewältigung von Katastrophen und Notlagen ausgerichtet. Die jüngsten Ereignisse in der Ukraine haben leider klar gemacht, dass dies eine Fehleinschätzung war: Krieg bleibt eine Realität – auch in Europa.

Diese neue Realität hat auch in unserem Aufgabenbereich ABC-Schutz grosse Auswirkungen: Russland hat den Konflikt mit falschen Behauptungen über B- und C-Waffenprogramme in der Ukraine auch in die für die Rüstungskontrolle zuständigen internationalen Organe getragen. Gemeinsam mit anderen Staaten setzt sich die Schweiz umso stärker für konstruktive Entwicklungen ein, z.B. mit der 2022 vom Bundesrat verabschiedeten

«Strategie Rüstungskontrolle und Abrüstung 2022–2025» – zu der das Labor Spiez wichtige Beiträge leistet. Mit der Drohung Nuklearwaffen einzusetzen hat der russische Präsident Putin zudem weltweit heftige Reaktionen in Politik, Behörden und Medien ausgelöst. Fragen zum Stand der Vorbereitungen auf eine mögliche Nuklearbedrohung sind plötzlich wieder hochaktuell. All das betrifft auch das Labor Spiez: Wir bringen unsere Expertise ein zugunsten von Behördenpartnern, internationalen Organisationen und der Öffentlichkeit. So haben wir im Auftrag des UN-Umweltprogramms UNEP im Berichtsjahr 2022 ukrainische Fachleute in der Schweiz in der Durchführung von Umwelt-Assessments ausgebildet (vgl. Bericht S. 8). Und für die Ukraine Recovery Conference in Lugano haben wir die ABC-Überwachung sichergestellt (vgl. Bericht S. 6).

Die jüngsten Entwicklungen machen eines deutlich: Der Schutz der Bevölkerung vor ABC-Gefahren ist eine zentrale Sicherheitsaufgabe, heute und in Zukunft. Im vorliegenden Jahresbericht finden Sie eine Auswahl der von uns bearbeiteten Projekte aus dem vergangenen Jahr. Sie dienen alle unserem grundlegenden Ziel: Einen Beitrag zu leisten für eine friedliche Entwicklung und für mehr Sicherheit – für die Schweizer Bevölkerung und für die internationale Gemeinschaft. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Chères lectrices, chers lecteurs,

Après deux années intenses et difficiles placées sous le signe de la pandémie, nous espérons que nos domaines d'expertise seraient un peu moins sous le feu de l'actualité en 2022. En tant qu'institution spécialisée, nous nous consacrons en priorité à notre mission fondamentale, à savoir l'élaboration des fondements technico-scientifiques de la protection NBC. Mais l'actualité nous a rattrapés : l'agression russe contre l'Ukraine a remis brutalement la menace de conflit armé au centre des débats sur la politique de sécurité. Depuis la fin de la guerre froide, la protection civile s'était focalisée sur les catastrophes et les situations d'urgence, mais les dernières évolutions ont démontré que l'on avait sous-estimé la gravité du problème : la guerre demeure une réalité, en Europe comme ailleurs.

Ce nouvel état de fait a aussi d'importantes répercussions dans notre domaine : la Russie a produit de fausses allégations sur les programmes B et C de l'Ukraine devant les organisations internationales chargées du contrôle des armements. En compagnie d'autres États, la Suisse s'engage d'autant plus en faveur d'une évolution constructive, par exemple au travers de la stratégie du Conseil fédéral pour le contrôle des armements et le désarmement pour la période de 2022 à 2025, à laquelle le Laboratoire de Spiez fournit d'importantes contributions. En menaçant de recourir à l'arme nucléaire, le président russe Vladimir Poutine a suscité de vives réactions dans le monde entier sur le plan politique, auprès des autorités et dans les médias. L'état des préparatifs face à une telle menace est redevenu d'une brûlante actualité.

Le Laboratoire de Spiez est aussi concerné : nous mettons notre expertise au service des autorités, des organisations internationales et du public. Nous avons ainsi accueilli en Suisse des spécialistes ukrainiens pour les former à l'évaluation environnementale (v. p. 8) à la demande du Programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE). Nous avons en outre assuré la surveillance NBC lors de la Conférence sur la reconstruction de l'Ukraine à Lugano (v. p. 6).



Mario Burger, Senior Nuclear Scientific Advisor im Labor Spiez, informiert im Schweizer Fernsehen über die nukleare Bedrohung.

Les derniers développements le montrent bien : la protection de la population contre les dangers NBC est et restera une tâche centrale en matière de sécurité. Vous trouverez dans ce rapport une sélection des projets que nous avons réalisés l'année passée. Tous concourent à notre objectif fondamental : contribuer à un monde plus pacifique et à davantage de sécurité, pour la population de la Suisse comme pour la communauté internationale. Je vous souhaite une agréable lecture.

Einsatzfahrzeug der EEVBS
vor dem Kongresszentrum
in Lugano



01 ABC-Überwachung an der Ukraine Recovery Conference

Um den ABC-Schutz an Grossanlässen zu gewährleisten, verfügt das Labor Spiez über Fachspezialisten, hochempfindliche Messgeräte sowie geeignete Einsatz- und Überwachungsfahrzeuge. In den letzten Jahren haben im Bereich des A-Schutzes die vorsorglichen Messungen an Konferenzen und Grossanlässen zugenommen. Die Einsätze erfolgen jeweils in Zusammenarbeit mit der Nationalen Alarmzentrale und Ereignisbewältigung (NEOC), dem zuständigen Kanton sowie involvierten Bundesstellen wie fedpol oder Nachrichtendienst.

Markus Zürcher

Die Ukraine Recovery Conference (URC2022) fand am 4. und 5. Juli 2022 in Lugano statt. Zwei Wochen zuvor stellte die Kantonspolizei Tessin eine offizielle Anfrage an das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) zur vorsorglichen Überwachung von Radioaktivität (A-Schutz). Die Anfrage konnten wir positiv beantworten. Die Gesamtkoordination im BABS übernahm die

Nationale Alarmzentrale und Ereignisbewältigung (NEOC), die Einsatzleitung vor Ort besorgte das Labor Spiez mit der Einsatzequipe VBS (EEVBS).

Bereits im Vorfeld der Konferenz haben wir mit der Kantonspolizei Tessin und dem Veranstalter die Rahmenbedingungen für den Einsatz im Kongresszentrum Lugano festgelegt. Zusammen



mit dem Bundesamt für Zoll und Grenzschutz (BAZG) unternahmen wir an verschiedenen Orten im Kanton Tessin Radioaktivitätsmessungen. Das Kompetenzzentrum ABC-KAMIR hat uns dabei mit einem zusätzlichen Messfahrzeug unterstützt.

Der A-Schutz der Konferenz wurde während des ganzen Anlasses direkt am Austragungsort sichergestellt. Dazu setzten wir hochsensible Messgeräte ein, welche diskret und unauffällig die Sicherheit der Konferenzgäste gewährleisten. Ergänzend dazu wurden in der näheren Umgebung fixe Radioaktivitäts-Messsonden installiert, die im Falle eines Ereignisses eine rasche Beurteilung der radiologischen Lage durch die NEOC ermöglichen. Vorsorgliche Massnahmen nach einem grösseren Ereignis mit radioaktiven Stoffen wurden bereits im Vorfeld mit der Kantonspolizei Tessin geplant. Der radiologische Schutz von Einsatzkräften war mittels persönlicher Dosisüberwachung sichergestellt.

Um auch bei einer allfälligen C- oder B-Bedrohung rasch intervenieren zu können, hatten wir entsprechende EEVBS-Fachspezialisten und Interventionsmittel vor Ort. Unterstützt wurde die EEVBS dabei von kantonalen Stellen, welche ihre Infrastruktur für Einsatzfahrzeuge und Material zur Verfügung stellten. Damit wurden schnelle und zielgerichtete Einsätze auch in diesen Bereichen im Raum Lugano möglich.

Die Bereitschaft der C-EEVBS wurde auch für Ausbildungszwecke genutzt. So konnten Mitarbeiter der Berufsfeuerwehr Lugano und von anderen kantonalen Stellen Erfahrungen mit unseren Fachspezialisten austauschen und damit die Voraussetzungen für die weitere Zusammenarbeit verbessern.

Eine Herausforderung stellte die Discretion bei den A-Messungen im Kongresshaus dar. Alle Fachspezialisten des Labor Spiez arbeiteten in zivil und waren mit Kommunikationsmitteln ausgestattet. Der Messumfang musste lückenlos sichergestellt werden und die Konferenzteilnehmenden durften dabei nicht gestört oder behindert werden. Im Falle eines Alarms ist eine schnelle Intervention erforderlich, ohne dabei Aufsehen zu erregen. Der Einsatzleiter EEVBS stand dazu in ständigem Kontakt mit der Kantonspolizei und wurde von dieser über spezielle Tagesabläufe im Vorfeld informiert.

Die Konferenz verlief ohne nennenswerte Zwischenfälle im ABC-Bereich. Von der Kantonspolizei gemeldete Verdachtsfälle konnten rasch geklärt und fachlich freigegeben werden. Trotz der zum Teil sehr hohen Aussentemperaturen funktionierten alle Messgeräte und Systeme einwandfrei.

Wir bedanken uns bei allen Partnern, welche die erfolgreiche ABC-Überwachung an dieser Konferenz unterstützt haben.

Die Präsenz vor Ort wurde auch für Ausbildungszwecke genutzt. So konnte die Berufsfeuerwehr Lugano Erfahrungen mit den Spiezer Spezialisten austauschen.



02

Contaminated Site Assessment Training Workshop für ukrainische Umweltexperten

Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine führt zu massiven Umweltschäden. Russland beschiesst ukrainische Infrastruktur und Produktionsstätten, wodurch toxische giftige Substanzen die Luft, das Wasser oder den Boden kontaminieren. Das Labor Spiez organisierte in Zusammenarbeit mit dem UNEP im November 2022 eine Ausbildung zur Untersuchung und Bewältigung von Umweltschäden für ukrainische Experten.



Rauch steigt auf über den Azovstal Eisen- und Stahlwerken in Mariupol. Es ist das erste Mal seit langer Zeit, dass in einem stark industrialisierten Land in Europa heftige Kämpfe stattfinden.

Ласкаво просимо!

Ukraine Contaminated Site Assessment Training Workshop

Organized by

- United Nations Environment Programme (UNEP)
- Spiez Laboratory

21-25 November 2022 / Schwarzenburg, Switzerland

UN Environment Programme | Міністерство енергетики та захисту довкілля | MOVING FORWARD TOGETHER

Untersuchungen der ukrainischen Regierung, des Umweltprogramms der Vereinten Nationen UNEP sowie mehrerer Nichtregierungsorganisationen haben gezeigt, dass der Krieg massive Verschmutzungen der Luft, des Wassers und des Bodens verursacht. Giftige Chemikalien und gefährliche Abfälle gehören zu den wichtigsten Umweltproblemen des Konflikts, besonders im Hinblick auf die unmittelbaren Risiken für die menschliche Gesundheit. Ebenfalls sind Nuklearanlagen und Lager für radioaktive Stoffe vom Krieg betroffen. Die Kampfhandlungen haben wichtige Infrastrukturen wie Wasser-, Abwasser- und Energieversorgung beeinträchtigt. Industrieanlagen wie Minen, Treibstofflager und Transportinfrastruktur sowie Wohn- und Regierungsgebäude wurden beschädigt. Der Beschuss von Militäranlagen verursachte eine erhebliche Kontamination mit Schwermetallen und Sprengstoffen sowie deren Rückstände. Schulungen zur Bewertung kontaminierter Standorte sind daher von zentraler Bedeutung für die Bewertung von Umweltauswirkungen des Ukraine-Konflikts.

Bereits kurz nach Ausbruch des Krieges in der Ukraine, gelangte die ukrainische Regierung mit einer Anfrage um Unterstützung an das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP).

Das Labor Spiez pflegt eine langjährige Zusammenarbeit mit dem UNEP für die Abklärung von Umweltschäden nach bewaffneten Konflikten, denn solche Abklärungen, dienen auch der Optimierung der eigenen Fähigkeiten im Bereich von Umwelt-Assessments. Dieses Engagement hilft, das eigene wissenschaftlich-technische Wissen den neuen Entwicklungen anzupassen, es erlaubt konkrete Erfahrungen im Feld und es ermöglicht das Training mit echten Proben.

Ausgehend von der langjährigen Erfahrung des UNEP bei Untersuchungen von Umweltverschmutzungen nach bewaffneten Konflikten (z. B. Balkan, Irak, Palästina, Nigeria) sind massgeschneiderte Schulungsprogramme zu Schwerpunktthemen der effektivste Ansatz für den Transfer von Wissen über die Methoden der Umweltbewertung. In Konfliktsituationen müssen solche Bewertungen sorgfältig an den Kontext und an die Ziele der Studie angepasst werden, um von praktischer Bedeutung zu sein. Vom 21. bis 25. November 2022 fand daher im Eidgenössischen Ausbildungszentrum in Schwarzenburg (EAZS) unter dem Titel «Ukraine Contaminated Site Assessment Training Workshop» ein gemeinsam organisierter Schulungsanlass für 23 ukrainische Experten statt.

Workshop Programm

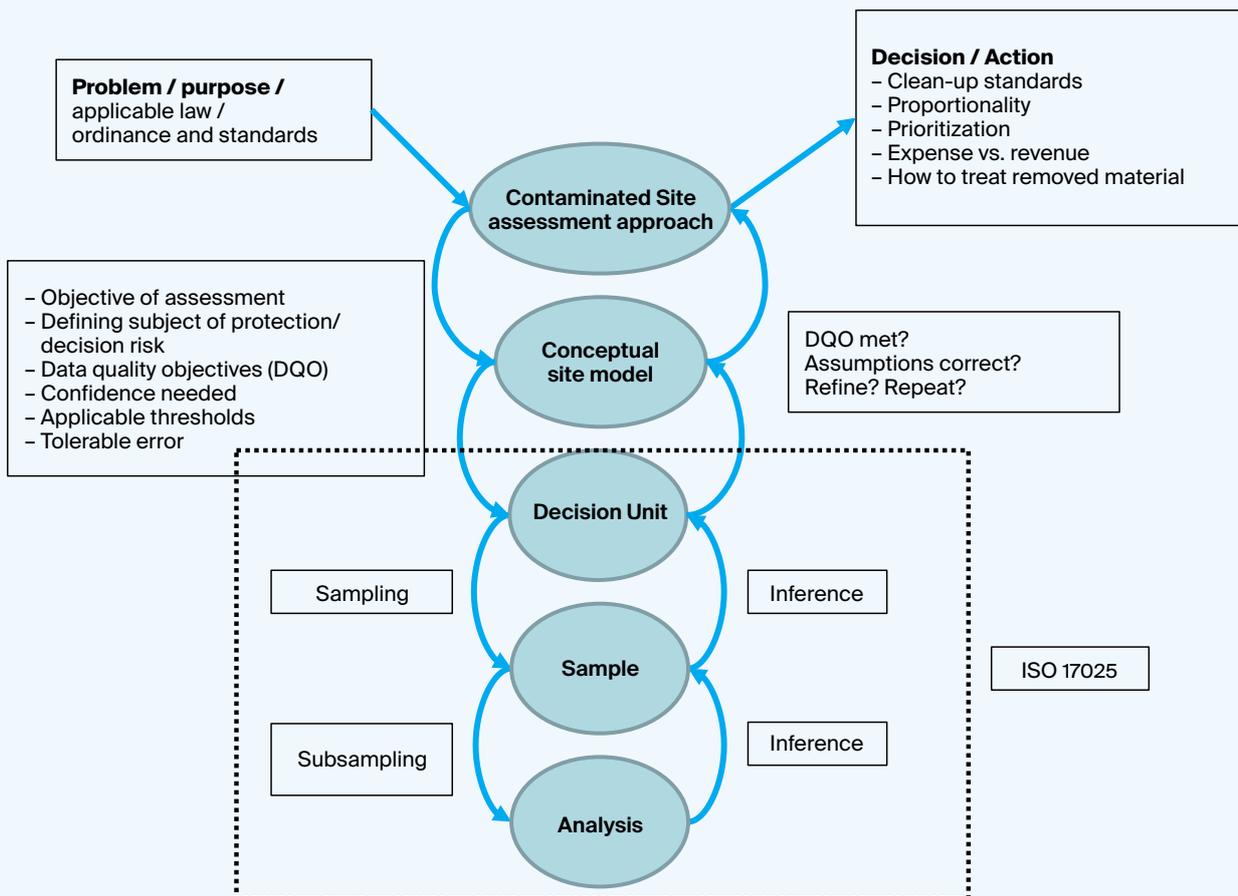
Der Workshop vermittelte alle relevanten Tätigkeiten und Verfahren rund um die Untersuchung von schadstoffbelasteten Standorten. Abbildung 1 zeigt die Abfolge der verschiedenen Arbeitsschritte, die dabei in der Regel zu befolgen sind. Diese Arbeitsschritte wurden jeweils als einzelne Module während des Workshops vermittelt.

Ein robustes und zuverlässiges konzeptionelles Standortmodell (CSM) ist die Grundlage für eine wissenschaftliche, risikobasierte Bewertung von kontaminierten Standorten. Es ist wichtig, um künftige Entscheidungen über Sanierungsmassnahmen zu treffen. Das CSM umfasst die Formulierung ei-

ner Kontaminationshypothese auf der Grundlage einer Quelle-Expositions-pfad-Rezeptor-Analyse, um Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu ermitteln.

Probenahmestrategien und -verfahren gelten als das «schwächste Glied» bei der Bewertung kontaminierter Standorte (mehr als 75% des Gesamtfehlers des Verfahrens wird durch die Probenahme verursacht). Zu den Schlüsselementen gehören erstens die Entscheidungseinheit und zweitens die inkrementelle, probabilistische Probenahme. Das bedeutet, dass eine Probe aus vielen kleinen Inkrementen zusammengesetzt ist. Entscheidungseinheiten sind in erster Linie physische oder räumliche Einheiten von Land, Gewäs-

Abbildung 1



sern, Halden usw., die in der Regel auf der Grundlage der im Standardmodell ermittelten Risikobewertung abgegrenzt werden. Inkrementelle Probenahmen gewährleisten, dass die entnommenen Proben repräsentativ für das Zielgebiet und die Masse/das Volumen des Materials sind. Dies macht die Probenahme reproduzierbar. Zwar kann zur Ermittlung von Entscheidungseinheiten auf der Grundlage des Standardmodells das Urteil von Experten herangezogen werden, doch sollte das Probenahmeverfahren probabilistisch sein und nicht durch individuelle Beurteilung bestimmt werden, um eine Konfidenz-basierte Entscheidungsfindung zu ermöglichen.

Einer der Schwerpunkte des Kurses lag daher bei den theoretischen Grundlagen der Probenahme nach Pierre Gy¹ sowie auf der Ermittlung der benötigten Masse und einer angemessenen Anzahl von Inkrementen in definierten Entscheidungseinheiten, um die Verteilungsheterogenität zu erfassen und um die einzelnen Komponenten des Probenahmefehlers sowie das Konfidenzniveau zu schätzen. Die Verfolgung eines Konzepts der inkrementellen Probenahme hat auch den Vorteil, dass die Kosten für Labortests erheblich gesenkt werden, da die Anzahl und die Masse der Proben verringert werden.

Anhand des Ausmasses des Probenahmefehlers kann die Qualität des Probenahmeplans bewertet und festgestellt werden, ob die Protokolle und getroffenen Entscheidungen wissenschaftlich vertretbar sind. Durch die Abschätzung des Probenahmefehlers vor der Feldkampagne ist es möglich, den Fehler zu steuern und durch die Umsetzung geeigneter Massnahmen auf ein akzeptables Mass zu reduzieren. Dieses Vorgehen ist wichtig, um die Entscheidungsgrundlagen auf wissenschaftlicher Basis verteidigen zu können.

Nach der praktischen Umsetzung von Planung und Probenahme wurde in der Übung die Analytik supponiert und in Form eines Prüfberichtes abgegeben. Mit den erhaltenen Daten mussten die Kursteilnehmer die erhaltenen Daten auf die Entscheidungseinheiten ihres Szenarios zurückrechnen und die erhaltenen Resultate statistisch beurteilen.

Die Wahl der Sanierungsmethode für kontaminierte Standorte hängt ab von:

i) der Art des Schadstoffs, ii) den physikalischen Eigenschaften des Standorts, iii) der verfügbaren Technologie und iv) den Kosten und der Erschwinglichkeit. International existieren mehr als 30 verschiedene Techniken zur Sanierung von kontaminierten Böden und Gewässern, die sich grob in biologische und nicht-biologische Verfahren einteilen lassen. Es gibt kein Patentrezept für die Altlastensanierung, und in der Regel muss eine Kombination von Technologien in Verbindung miteinander eingesetzt werden.

Wie weiter nach der Ausbildung?

Die Schulung in Schwarzenburg bot den Teilnehmenden aus der Ukraine eine gute Gelegenheit, sich zum ersten Mal seit Ausbruch des Kriegs zu treffen und ihre Methoden und Pläne auszutauschen. Gleichzeitig wurde anerkannt, dass ein pragmatischer Ansatz für die Bewertung kontaminierter Standorte auf den Kontext des bewaffneten Konflikts in der Ukraine zugeschnitten sein muss, wobei die Einhaltung einer Reihe von Mindeststandards wichtig ist, um die Zuverlässigkeit und Vertretbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Es wurde auch vorgeschlagen, dass das mit der Untersuchung von Umweltstandorten befasste Personal regelmässig geschult werden

¹ Francis F. Pitard (1993) «Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice», CRC Press LLC

muss, um seine Fähigkeiten zu verfeinern und mit den neuesten Entwicklungen bei den Methoden und Technologien der Standortuntersuchung Schritt halten zu können.

Die Kursteilnehmenden schlugen mehrere Massnahmen zum Aufbau zusätzlicher Kapazitäten für die Umweltanalytik vor, darunter:

- Einrichtung einer Arbeitsgruppe für die Bewertung von Altlasten unter Beteiligung der Workshop-Teilnehmer, die vom ukrainischen Ministerium für Umweltschutz und natürliche Ressourcen geleitet werden sollte. Diese Arbeitsgruppe würde dazu beitragen, die Aktivitäten zur Bewertung der Umweltverschmutzung zu koordinieren, insbesondere mit internationalen Partnern, die an einer Unterstützung dieses Arbeitsbereichs interessiert sind.
- Erkundungsbesuche an 1-2 Standorten, die sicher und zugänglich sind. Dabei sollen die erlernten Methoden so weit angewendet werden, wie dies unter den gegebenen Umständen möglich ist.
- Weiterführende vertiefte Schulungen zu spezifischen Themenbereichen, u.a. zur Kohlenwasserstoffverschmutzung mit Schwerpunkt Meeresumwelt, zur Strahlenbelastung, zu Laboranalyseverfahren und Anforderungen an die Laborakkreditierung, zur Risikobewertung und Modellierung oder zur Sanierung kontaminierter Standorte.
- Überprüfung des Status der akkreditierten Laboratorien in der Ukraine, einschliesslich ihrer Übereinstimmung mit internationalen Normen
- Bereitstellung von Überwachungs-ausrüstungen und insbesondere von tragbaren Geräten zur Unterstützung von Untersuchungen von Umweltstandorten

Die Ausbildung in Schwarzenburg bot den Teilnehmenden aus der Ukraine die Gelegenheit, sich erstmals seit Ausbruch des Kriegs zu treffen und ihre Pläne auszutauschen.

03

«Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit ...»

Ansprache von Stefan Mogl, Leiter des Fachbereichs Chemie im Labor Spiez, gehalten am 29. April 2022 anlässlich der Lancierung des Competence Network CBWNet zur Stärkung der Normen gegen chemische und biologische Waffen am 25. Jahrestag des Inkrafttretens des Chemiewaffenübereinkommens (CWÜ) in Berlin.

Bemühungen um ein Verbot von Chemiewaffen



Das Strassburger Übereinkommen

Das erste internationale Abkommen zur Begrenzung des Einsatzes von Chemiewaffen geht zurück auf das Jahr 1675, als Frankreich und Deutschland ein Abkommen über das Verbot von vergifteter Munition unterzeichneten.

1675



Die Haager Konventionen

Die Vertragsparteien erklären ihr Einverständnis zum Verzicht auf die Verwendung von Geschossen, die erstickende oder giftige Gase verbreiten.

1899



Das Genfer Protokoll

Das Protokoll von 1925 über das Verbot der Verwendung erstickender, giftiger oder anderer Gase und von bakteriologischen Methoden der Kriegsführung, verbietet den Einsatz von chemischen und biologischen Waffen im Krieg.

1925

Stefan Mogl

Sehr geehrte Damen und Herren,

vielen Dank für die freundliche Einladung zum heutigen Start des Kompetenznetzes CBWNet (www.cbwnet.org) am 25. Jahrestag des Inkrafttretens des Chemiewaffenübereinkommens (CWÜ). Es ist mir eine Ehre, meine persönlichen Eindrücke mit so vielen anwesenden Abrüstungsexperten teilen zu dürfen.

Meine Einladung enthielt drei Fragen:

- Warum ist das CWÜ so erfolgreich?
- Vor welchen Herausforderungen stehen die OPCW und das CWÜ?
- Und: Wie kann die Einigkeit der internationalen Gemeinschaft im Umgang mit Vertragsverletzungen gestärkt werden?

Ich bin sicher, dass Sie nicht erwarten, dass ich diese Fragen umfassend beantworte, aber ich werde versuchen, Ihnen meine Sichtweise zu erläutern.

«Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit die Möglichkeit des Einsatzes chemischer Waffen durch die Anwendung dieses Übereinkommens vollständig auszuschließen...»

Sie werden dieses Zitat aus der Präambel des Übereinkommens wiedererkennen. Ich habe es 1994 zum ersten Mal gelesen, bevor ich meine Bewerbung als OPCW-Inspektor einreichte. Obwohl ich das Übereinkommen nicht als «Pageturner» bezeichnen würde, bewegen mich diese Worte bis heute,



Das Chemiewaffenübereinkommen

Das Chemiewaffenübereinkommen wird in Paris am 13. Januar 1993 zur Unterschrift aufgelegt. Innerhalb von zwei Tagen unterzeichneten 130 Nationen das Übereinkommen.



OPCW

Am 29. April 1997 wird mit dem Inkrafttreten des Chemiewaffenübereinkommens Geschichte geschrieben – dem weltweit ersten multilateralen Abrüstungsabkommen, das die Beseitigung einer ganzen Kategorie von Massenvernichtungswaffen innerhalb eines festen Zeitrahmens vorsieht.



Friedensnobelpreis

In Anerkennung ihrer umfangreichen Anstrengungen zur Beseitigung chemischer Waffen wurde die OPCW mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet.

1993

1997

2013

und sie dienen mir als Ausgangspunkt für meine Ausführungen.

Warum ist das CWÜ so erfolgreich?

Eine einfache Antwort lautet: aufgrund seiner Ziele. Der Welt zu helfen, chemische Waffen zu vernichten und sicherzustellen, dass sie nie wieder eingesetzt werden, ist ein erhabenes Ziel. Eine Aufgabe, die Länder zum Beitritt motiviert und Personen aus der ganzen Welt dazu bewegt, viele Jahre ihres Berufslebens dieser Aufgabe zu widmen.

Dies erklärt jedoch nicht, warum das Technische Sekretariat der OPCW – das für die Umsetzung der Bestimmungen des CWÜ zuständig ist – seit 25 Jahren so erfolgreich ist!

Erlauben Sie mir, dass ich etwas in die Vergangenheit zurückblicke, zum Januar 1997. Etwa 150 Wissenschaftler aus über 60 Ländern trafen sich damals zum ersten Mal in den Niederlanden, um als so genannte Inspektorengruppe A nach einem fünfmonatigen Ausbildungsprogramm ihre Arbeit als erste OPCW-Inspektoren aufzunehmen.

Analytische Chemiker, Chemielogistiker, Industriechemiker und Waffenexperten aus der ganzen Welt kamen in Den Haag zusammen, um den Text des Übereinkommens in die Praxis umzusetzen. Doch wie sollte man praktisch vorgehen? Wie zählt man chemische Munition in Munitionslagern? Wie überwacht man die Vernichtungsanlagen, um eine Abzweigung chemischer Waffen zu verhindern? Welche Türen müssen versiegelt werden, wo sind Kameras anzubringen, welche Anlagenbereiche müssten ständig überwacht werden und für welche sind stichprobenartige Besuche von Inspektoren

ausreichend? Wie inspiziert man Einrichtungen der chemischen Industrie? Wie kann überprüft werden, dass ein Chemiewerk keine verbotenen oder nicht deklarierten Chemikalien herstellt? Wie können die Betriebs- und Produktionsunterlagen überprüft werden? Sollten die Inspektoren Prozessproben nehmen, und wie sollten diese analysiert werden? Wie können Unternehmen vor dem Verlust von Betriebsgeheimnissen geschützt werden? All diese Fragen und noch viele mehr erforderten praktische Antworten. Diese wurden von den Mitarbeitern des Technischen Sekretariats so lange erarbeitet, bis alle Beteiligten der OPCW und die Vertragsstaaten damit zufrieden waren. Das «Wie-machen-wir-das» wurde anschliessend in Arbeitsvorschriften, Richtlinien und Betriebsvereinbarungen dokumentiert.

Das Sekretariat konnte schon früh auf wissenschaftliche Beratung zählen. Der Wissenschaftliche Beirat der OPCW nahm 1998 seine Arbeit auf und setzt sich heute aus 25 angesehenen Wissenschaftlern aus der ganzen Welt zusammen. Der Beirat beantwortet Fragen des OPCW-Generaldirektors und informiert die Überprüfungskonferenz über relevante Entwicklungen in Wissenschaft und Technologie. Der Beirat ist nicht statisch; seine Mitglieder wechseln alle sechs Jahre, um neue Denkansätze zu gewährleisten.

Ebenfalls 1998 designierte der OPCW Generaldirektor die ersten Laboratorien für die Offsite-Analyse von Proben. Seitdem stützt sich die OPCW auf ein Netz von Laboratorien aus der ganzen Welt – zurzeit sind es 22. Sie stellen ihre Kompetenz jährlich in sehr anspruchsvollen Ringversuchen unter Beweis und sind heute die kompetentesten Laboratorien für die Analyse chemischer Kampfstoffe.

Ein letztes Beispiel: Kurz nach Beginn des neuen Jahrtausends wurde das Technische Sekretariat als erste multilaterale Organisation von der niederländischen Akkreditierungsstelle als Prüflaboratorium nach ISO 17025 akkreditiert – eine bahnbrechende Leistung für die OPCW, die sie bis heute in regelmässigen Audits aufrechterhält.

Meine Antwort auf die Frage, warum die OPCW so erfolgreich ist, lautet daher: Weil die OPCW weiss, wie sie ihre Arbeit zu tun hat. Die Organisation arbeitet nach validierten Prozessen, wendet bewährte Methoden und Verfahren an, die auf solider Wissenschaft beruhen.

«Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit die Möglichkeit des Einsatzes chemischer Waffen durch die Anwendung dieses Übereinkommens vollständig auszuschliessen...» Am 21. August 2013 wurde diese Präambel angegriffen: Der Einsatz von Sarin in Ghouta schockierte die Welt und die OPCW. Rückblickend markiert das Jahr 2013 einen Neuanfang für die Organisation.

Wir alle erinnern uns an das mutige Handeln der Vereinten Nationen, der WHO und des OPCW Generaldirektors mit seinen Mitarbeitenden: die Unterstützung der Mission von Prof. Sellström in Ghouta im Rahmen des UN-Generalsekretärs Mechanismus und danach die sofortige Aufnahme von Verifikationsaktivitäten zur Sicherung der Chemiewaffenbestände in einem Land im Krieg – nachdem Syrien dem CWÜ beigetreten war. Inmitten dieser beispiellosen Herausforderung wurde die OPCW mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet – (und zwar) dafür, dass sie die Welt durch die Vernichtung von zehntausenden Tonnen chemischer Waffen sicherer gemacht hat.

Vor welchen Herausforderungen stehen die OPCW und das CWÜ?

Die heutigen Herausforderungen gehen auf das Jahr 2013 zurück: In den ersten 16 Jahren ihres Bestehens setzte die Organisation das Übereinkommen weitgehend im Verborgenen um – und plötzlich stand sie im Mittelpunkt des Geschehens. Auf die gemeinsame Mission von UN und OPCW zur Beseitigung der syrischen Chemiewaffenbestände im Jahr 2014 folgten neue Anschuldigungen über den Einsatz von Chemiewaffen in Syrien. Um diesen Vorwürfen nachzugehen, rief der OPCW Generaldirektor, Botschafter Ahmet Üzümcü, die Fact Finding Mission ins Leben. Und um Unstimmigkeiten in der syrischen Deklaration abzuklären, richtete er ein Declaration-Assessment-Team ein. Die OPCW-Inspektoren waren nun regelmässig in einem Kriegsgebiet tätig. Sie wurden beschossen und kurzzeitig entführt – ihr grösstes Risiko bestand nicht mehr darin, hochgiftigen Chemikalien ausgesetzt zu sein, sondern in einem bewaffneten Konflikt verletzt zu werden. Die Arbeit der Mitarbeiter des Sekretariats hatte sich im Vergleich zu den routinemässigen Inspektionen stark verändert. Viele OPCW-Inspektoren meldeten sich freiwillig für diese hochriskanten Missionen, und der Generaldirektor musste abwägen, welchen Gefahren er seine Mitarbeiter aussetzen konnte. Erlauben Sie mir, hier meine aufrichtige Dankbarkeit an die OPCW-Inspektoren zum Ausdruck zu bringen: Die OPCW handelte wirklich «Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit»!

Warum ist die OPCW so erfolgreich? Weil sie weiss, wie sie ihre Arbeit zu tun hat.

Als Reaktion auf die Berichte der OPCW Fact Finding Mission über den Einsatz chemischer Waffen in Syrien schuf der UN-Sicherheitsrat 2015 einen Gemeinsamen Ermittlungsmechanismus der OPCW und der UN, den so genannten JIM (OPCW UN Joint Investigativ Mechanism) und gab diesem den Auftrag, die Verantwortlichen für die Chemiewaffeneinsätze zu finden. Zwei Jahre dauerten die Untersuchungen des JIM – unter zwei verschiedenen Führungsgremien und mit zwei verschiedenen Teams. Die Ergebnisse waren sehr ähnlich: Der so genannte Islamische Staat hatte Senfgas eingesetzt, Syrien verwendete Chlor und den Nervenkampfstoff Sarin. Zu denselben Resultaten kam das 2019 neu für die OPCW geschaffene Investigation and Identification Team (OPCW IIT) in seinem ersten Bericht 2020.

Dem UN-Sicherheitsrat und den OPCW-Vertragsstaaten wurden konkrete Untersuchungsergebnisse vorgelegt, wonach ein Vertragsstaat Chemiewaffen eingesetzt hat. Syrien und einige seiner Unterstützer-Staaten wiesen diese Ergebnisse zurück. Alternative Narrative wurden erfunden und die Ermittler wurden öffentlich diskreditiert, alles mit dem Ziel, die Beweise zu entkräften. Nichts davon jedoch verändert die Fakten. Und hier sehe ich die erste Herausforderung für die OPCW – diese liegt in der Kommunikation. Wie können umfangreiche Untersuchungsergebnisse, die mit anerkannten und bewährten Methoden erarbeitet wurden, der Öffentlichkeit besser vermittelt werden? Wie können wir erfolgreich gegen Desinformation vorgehen, damit die Botschaft der OPCW ankommt? Die OPCW kann sich hier verbessern, aber sie kann das nicht alleine tun. Sie braucht dafür die Hilfe von Partnerorganisationen, Mitgliedstaaten, der Zivilgesellschaft sowie den klassischen Medien.

Als zweite Herausforderung sehe ich die Straffreiheit für den Einsatz chemischer Waffen und wie wir damit umgehen sollen. Das Technische Sekretariat, die Ermittler, die designierten Laboren und die Experten haben alle ihre Arbeit abgeschlossen. Diese Straffreiheit ist eine politische Herausforderung, und die Instrumente des Technischen Sekretariats, welche die OPCW so erfolgreich gemacht haben, können im Moment nicht viel zur Lösung beitragen.

In Ermangelung einer politischen Lösung sollte das Sekretariat jedoch Untersuchungsergebnisse weiterhin konsequent verteidigen und erklären. Und es soll die Beweise der Untersuchungen sowie das Wissen darüber, wie diese zustande gekommen sind, aufrechterhalten; die OPCW muss bereit sein, wenn die Zeit für eine strafrechtliche Aufarbeitung gekommen ist.

Ein neues OPCW Zentrum für Chemie und Technologie – das ChemTech Centre (CTC) – befindet sich gerade im Bau. Es wurde durch staatliche Beiträge finanziert, darunter auch grosse Spenden aus Deutschland und Beiträge aus der Schweiz. Das CTC wird der OPCW neue Interaktionen mit Mitgliedstaaten ermöglichen, z.B., um ihnen die wissenschaftlichen Methoden, die bei Chemiewaffenuntersuchungen zur Anwendung kommen, näher zu bringen. Als neues Ausbildungszentrum der OPCW wird das CTC den Aufbau von Fähigkeiten in Mitgliedstaaten unterstützen. Und es wird dazu beitragen, die Methoden der OPCW weiterzuentwickeln, damit die OPCW auch in Zukunft Bedrohungen durch chemische Waffen entgegenreten kann.

Wie kann die Einigkeit der internationalen Gemeinschaft im Umgang mit Vertragsverletzungen gestärkt werden?

Die Diskussion darüber, wie der Einsatz von Chemiewaffen zu bestrafen ist, sollte von der Frage der Akzeptanz der vorgelegten Untersuchungsergebnisse getrennt werden. – Warum? Die OPCW Methoden entsprechen «best practice», die OPCW verfügt über ein international anerkanntes Qualitätssystem unter ISO 17025, beschäftigt unabhängige und unparteiische Mitarbeiter aus der ganzen Welt und vergibt die Probenanalyse an die qualifiziertesten Chemiewaffenlabors, die es gibt. Wenn ein Vertragsstaat Zweifel an einem Untersuchungsergebnis hat, sollte er klarstellen, welche zusätzlichen Informationen er benötigt, um

ein Ergebnis zu akzeptieren. Es ist eine Sache, wenn sich ein Mitgliedstaat der Stimme enthält, wenn es darum geht, die Art der Bestrafung eines Staates zu beschliessen, mit dem er wichtige Beziehungen pflegt – es ist jedoch eine ganz andere Sache, die technischen Untersuchungsergebnisse zu hinterfragen. Damit die OPCW vorankommt, sollte die Akzeptanz eines Untersuchungsberichts das Resultat einer kritischen Prüfung der Beweise darstellen und nicht abhängig davon sein, welcher Staatengruppe der beschuldigte Staat angehört.

Meine Damen und Herren, das Verifikationsregime des CWÜ dient allen Vertragsstaaten. Wir haben nur eine OPCW – es hat uns viel Zeit und Mühe gekostet, sie aufzubauen, und wir hoffen, dass sie für uns da ist – «Entschlossen, im Interesse der gesamten Menschheit die Möglichkeit des Einsatzes chemischer Waffen vollständig auszuschliessen» – für die nächsten 25 Jahre!

Die Normen gegen Chemie- und Biowaffen umfassend stärken: Das Kompetenznetz CBW (CBWNet)

CBWNet ist ein Verbundprojekt des [Instituts für Friedensforschung und Sicherheitspolitik an der Universität Hamburg \(IFSH\)](#), der [Professur für Öffentliches Recht und Völkerrecht an der Justus-Liebig-Universität Giessen](#), dem [Leibniz-Institut Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung \(HSFK\)](#) und dem [Carl Friedrich von Weizsäcker Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung \(ZNF\) an der Universität Hamburg](#).

Das Projekt identifiziert Möglichkeiten, um die Normen gegen Chemie- und Biowaffen (CBW) umfassend zu stärken. Diese Normen sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten zunehmend unter Druck geraten, beispielsweise durch den wiederholten Einsatz chemischer Waffen in Syrien. CBWNet untersucht aus interdisziplinärer Perspektive die Einflussfaktoren, Ausprägungen und Auswirkungen von Entwicklungen, die geltende Normen in den CBW-Verbotsregimen infrage stellen. Dies schliesst die Untersuchung der normativen Gefüge in den Regimen ebenso ein wie die Analyse von Konsequenzen, die sich durch technologische Entwicklungen, sicherheitspolitische Dynamiken sowie Risiken durch terroristische Akteure ergeben. Dort, wo die Forschungsergebnisse auf Herausforderungen oder eine Schwächung der Normen hinweisen, werden Vorschläge zu deren Erhaltung und Stärkung entwickelt.

Das Verbundprojekt wird über eine Laufzeit von vier Jahren (April 2022 bis März 2026) vom Deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

04

Herausforderungen im Jubiläumsjahr des Biologiewaffen- übereinkommens

Fünfzig Jahre nach Öffnung zur Unterschrift brachte Russland im Biologiewaffenübereinkommen Anschuldigungen gegenüber der Ukraine und den USA vor. Diese Anschuldigungen und das durch den Ukrainekrieg angespannte geopolitische Umfeld warfen einen Schatten auf die neunte BWÜ-Überprüfungskonferenz, welche dennoch ein unerwartet positives Ergebnis hervorbrachte.

Maximilian Brackmann

Seit das Biologiewaffenübereinkommen (BWÜ) 1972 zur Unterschrift freigegeben wurde, haben 185 Länder den Vertrag ratifiziert. Das Übereinkommen verfügt über Möglichkeiten, Unklarheiten, Zweifel und Mutmassungen in Bezug auf die Umsetzung und Einhaltung des Übereinkommens zu klären (Art. V), und es kann bei Bedarf den UN-Sicherheitsrat anrufen, um eine Untersuchung zu einem mutmasslichen Bruch des Vertrages einzuleiten (Art. VI).

Artikel V besagt zudem, dass Vertragsstaaten die Möglichkeit haben sollen, sich untereinander zu beraten und zu kooperieren, um Probleme auszuräumen, die bei der Anwendung des Vertrages entstehen können. Zum ersten Mal in der Geschichte der Konvention

geschah dies im August 1997: Kuba beschuldigte damals die USA, mit Hilfe von Flugzeugen Insekten (*Thrips palmi*) ausgebracht zu haben, um ganze Ernten zu vernichten. Das konsultative Treffen gelangte in dieser Sache jedoch zu keinem Schluss, da die von Kuba vorgelegten Beweismaterialien für die Vertragsstaaten nicht ausreichten.

Russische Anschuldigungen

Seit Jahren äussert sich Russland direkt oder indirekt mit Spekulationen über ein offensives Biowaffenprogramm der USA auf Territorien nahe der russischen Grenze. So beschuldigte Russland die USA 2018, das Lugar



Der Sicherheitsrat stimmt über eine von der Russischen Föderation eingebrachte Resolution ab, welche die Einsetzung einer aus allen Ratsmitgliedern bestehenden Kommission vorsieht, um die Beschwerde der Russischen Föderation über die Nichteinhaltung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen über biologische Waffen durch die Vereinigten Staaten und die Ukraine zu untersuchen. Der Resolutionsentwurf wurde von China unterstützt, während Frankreich, die Vereinigten Staaten und das Vereinigte Königreich ihr Veto einlegten und sich die 10 übrigen Ratsmitglieder der Stimme enthielten. Die Resolution wurde nicht angenommen.

Center for Public Health in Tiflis in Georgien würde als Kooperationspartner des US-Verteidigungsministeriums für ein Biowaffenprogramm eingesetzt. Auch kurz nach Beginn des Angriffs auf die Ukraine brachte Russland mehrfach Anschuldigungen gegen die USA und die Ukraine vor. Am 6. März 2022 etwa gab das russische Verteidigungsministerium bekannt, es habe im Rahmen des Ukrainekriegs Beweise für ein Biowaffenprogramm gefunden. Diese Anschuldigungen wurden unter anderem im UN-Sicherheitsrat diskutiert, woraufhin die Hohe Beauftragte für Abrüstungsfragen, Izumi Nakamitsu, bekräftigte, dass dem Amt für Abrüstungsfragen (UNODA) keine Informationen zu einem Biowaffenprogramm in der Ukraine vorliegen.

Im September 2022 fanden auf Antrag Russlands Konsultationen im Rahmen des Artikel V des BWÜ statt. Dabei beschuldigte Russland die Ukraine und die USA des Nichteinhaltens von Artikel I des BWÜ. Dieser Artikel verbietet Staaten, Biowaffen zu entwickeln,

zu produzieren oder zu lagern. Zur Unterstützung legte Russland zahlreiche Dokumente vor. Die Dokumente zeigen auf, in welchem Ausmass das US-amerikanische Verteidigungsministerium im Rahmen ihres Biological Threat Reduction Programs die Ukraine im Aufbau einer Infrastruktur für das öffentliche Gesundheitswesen im Bereich von Infektionskrankheiten unterstützen. Nach Einschätzung der Schweiz lassen die Dokumente jedoch keine Rückschlüsse auf ein offensives Biowaffenprogramm zu. Die Schweiz verwarf denn auch die Anschuldigungen Russlands mit deutlichen Worten: «Die Schweiz ist fest davon überzeugt, dass die erhobenen Vorwürfe nicht belegt wurden, dass die gezogenen Schlussfolgerungen weder überzeugend noch glaubwürdig sind und in keinem Fall den Schluss zulassen, dass die USA und die Ukraine ihre Verpflichtungen im Rahmen des BWÜ nicht erfüllt haben» erklärte Botschafter Félix Baumann, der ständige Vertreter der Schweiz bei der Abrüstungskonferenz in Genf.

Eine spezielle Arbeitsgruppe soll Massnahmen erörtern, die eine signifikante Stärkung des BWÜ bewirken könnten.

Noch während dieser Konsultationen kündigte Russland an, Artikel VI anzurufen und die Beschuldigungen formell in den UN-Sicherheitsrat zu tragen. Tatsächlich brachte Russland am 24. Oktober 2022 einen Resolutionsentwurf im UN-Sicherheitsrat ein, welcher mit zwei Zustimmungen (Russland, China), drei Gegenstimmen (Frankreich, UK, US) und zehn Enthaltungen (Albanien, Brasilien, Gabun, Ghana, Indien, Irland, Kenia, Mexiko, Norwegen, Vereinigte Arabische Emirate) abgelehnt wurde. Einige Staaten, die sich der Stimme enthielten, erklärten zudem in ihren Erklärungen zur Abstimmung, dass sie den russischen Anschuldigungen zwar keinen Glauben schenken und eine Anrufung des Sicherheitsrates auf soliden Fakten beruhen sollte. Man habe sich jedoch der Stimme enthalten, damit es auch in Zukunft möglich ist, gemäss Artikel VI den Sicherheitsrat mit Fragen zur Biowaffenkonvention anzurufen.

Überraschende Fortschritte an der Konferenz

In diesem angespannten Umfeld fand von Ende November bis Mitte Dezember 2022 die neunte Überprüfungs-konferenz des BWÜ statt. Zahlreiche Vorschläge zur Stärkung des Übereinkommens wurden vorgebracht, wie zum Beispiel ein System zur Beurteilung wissenschaftlicher Erkenntnisse, ein Komitee zur Stärkung der internationalen Zusammenarbeit zu Gunsten von Entwicklungsländern oder die Einrichtung von Arbeitsgruppen zur institutionellen Stärkung des Biowaffen-übereinkommens.

Nach zähen Verhandlungen konnte am 16. Dezember 2022 ein Schlussdokument verabschiedet werden: Die Vertragsstaaten entschieden, dass eine spezielle Arbeitsgruppe Massnahmen erörtern soll, welche eine signifikante Stärkung des BWÜ bewirken könnten und zwar in folgenden Bereichen:

- internationale Kooperation und Assistenz
- wissenschaftliche Entwicklungen
- vertrauensbildende Massnahmen und Transparenz
- Einhaltung und Verifikation des Vertrags
- nationale Umsetzung
- Hilfeleistung, Reaktion und Bereitschaft im Falle einer Gefährdung durch Vertragsbruch
- Organisation, Institution und Finanzen

Obschon die neunte Überprüfungs-konferenz anfänglich unter keinen guten Vorzeichen stand, sind die Entscheide des Schlussdokuments substanziell und womöglich wegweisend. In den kommenden Jahren wird sich zeigen, wie sich die Arbeitsgruppe organisiert, welche der vorgeschlagenen Massnahmen übernommen werden und ob diese anlässlich einer Sonderkonferenz oder an der zehnten Überprüfungs-konferenz im Jahr 2027 konsensfähig sein werden.



05

Projet « Protection NBC en Suisse : état des lieux »

La tâche de la protection NBC est complexe et variée. Elle fait appel à différentes disciplines et à de nombreux acteurs de la Confédération, des cantons, des communes et de tiers. L'analyse critique et le développement du système global constituent donc une tâche permanente. Ces dernières années, sous la direction du Laboratoire de Spiez, les principaux partenaires de la protection NBC suisse ont dressé un état des lieux complet et élaboré de nombreuses propositions d'amélioration concrètes dans le cadre du projet « Protection NBC en Suisse : état des lieux ».

César Metzger

La protection NBC comprend la protection contre les dangers nucléaires (et radiologiques), biologiques et chimiques. Le risque lié aux substances NBC a malheureusement fortement augmenté ces derniers temps dans le monde entier. Plusieurs événements et développements majeurs en sont la preuve, comme l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima en 2011, l'épidémie d'Ebola en Afrique de l'Ouest de 2013 à 2016, l'utilisation répétée d'armes chimiques en Syrie de 2013 à 2018 ou encore la pandémie de SRAS-CoV-2 depuis 2019. Dans le contexte de la guerre en Ukraine, la menace NBC est particulièrement virulente dans la sphère de l'information sous la forme d'accusations liées au NBC, mais surtout en raison des menaces répétées de la Russie d'utiliser des armes nucléaires.

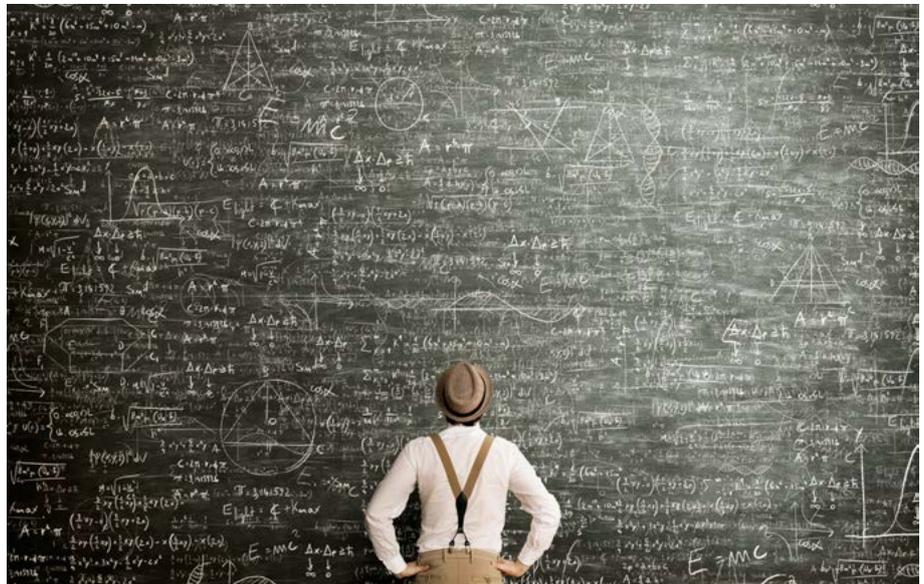
Ces dernières années, des substances NBC ont en outre été utilisées à plusieurs reprises pour attaquer des personnes exposées: On se souvient par exemple de l'utilisation de produits chimiques toxiques contre l'ancien candidat à la présidence ukrainienne Viktor Iouchtchenko en 2004 et de l'attentat mortel au polonium

contre l'ancien agent des services secrets russes Alexander Litvinenko à Londres en 2006. Plus récemment, l'agent chimique Novitchok, non déclaré jusqu'à présent, a été utilisé à deux reprises pour des attentats: en 2018 contre l'agent double russo-britannique Sergei Skripal à Salisbury et en 2020 contre le politicien d'opposition russe Alexei Navalny en Russie. L'attaque mortelle à l'agent chimique VX contre Kim Jong-nam à Kuala Lumpur en 2017 était d'une autre nature.

Les tendances générales de la société, de l'économie, de la politique et de la technologie ont également des répercussions sur la protection NBC: le paysage des risques NBC devient de plus en plus complexe et, inversement, des progrès technologiques et organisationnels sont également mis en œuvre en permanence dans le domaine de la protection NBC.

Dans ce contexte, l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) a été chargé en 2018 par la Plate-forme politique du Réseau national de sécurité (PP RNS) de réaliser une analyse de l'état actuel de la protection NBC suisse et d'élaborer des propositions d'amé-

Le paysage des risques NBC devient de plus en plus complexe.



lioration. Le Laboratoire de Spiez a pris en charge la direction du projet «Protection NBC en Suisse: état des lieux». La première partie a permis de mettre en lumière les dangers actuellement pertinents pour la Suisse en vérifiant, actualisant et étendant les scénarios de référence NBC. Afin d'appréhender les multiples tâches dans le domaine de la protection NBC à grande échelle, il a fallu rassembler autant que possible tous les acteurs impliqués et les bases juridiques pertinentes. Les travaux se sont ensuite concentrés sur une enquête systématique auprès de plus de 300 acteurs de la protection NBC de la Confédération, des cantons, des communes et de tiers. L'accent a été mis sur l'identification des déficits existants dans la protection NBC suisse.

Dans la deuxième partie, les déficits annoncés ont été successivement consolidés dans le cadre de plusieurs ateliers réunissant des représentants de la Confédération et des cantons. Pour les 16 déficits les plus importants, 22 solutions au total ont été développées dans le cadre d'un échange direct et itératif avec les organisations responsables. Une partie d'entre elles ont pu être mises en œuvre directement, tandis que pour d'autres, les travaux de mise en œuvre ont pu être démarrés pendant le travail de projet. Enfin, pour environ un tiers des solutions proposées, un acteur principal a été désigné, responsable de la mise en œuvre à court ou moyen terme.

Le 9 décembre 2022, le Conseil fédéral a pris connaissance des résultats du projet et approuvé les propositions formulées par la direction du projet pour la poursuite de la mise en œuvre des mesures d'amélioration. L'état des lieux a montré que la Suisse est en principe bien placée dans le domaine de la protection NBC. Les bases légales sont suffisantes et à jour, les structures, les processus et les instruments fonctionnent. Toutefois, le grand nombre de

substances dangereuses, de scénarios et d'acteurs constitue un défi. Il est donc important de disposer de bonnes connaissances techniques, de compétences claires et d'un dialogue continu entre les acteurs.

Dans certains domaines, l'analyse a mis en évidence des déficits d'information importants chez les acteurs impliqués. La création de la Plate-forme d'échange NBC de la Confédération est prévue comme mesure d'amélioration centrale à cet égard. Cet organe constitue le pendant, jusqu'ici manquant, au niveau fédéral de la Plate-forme de coordination ABC des cantons (PCABC) déjà existante. Cela permettra d'améliorer la coordination globale de la protection NBC suisse et de combler une lacune qui existait jusqu'à présent dans ce domaine. Le Conseil fédéral a chargé l'OFPP de la mise en œuvre de cette plate-forme d'échange.

L'analyse a également mis en évidence un besoin de compléter ou de développer des bases conceptuelles. A cet effet, un profil de prestations de la protection civile dans le domaine NBC sera également élaboré sous la direction de l'OFPP avec la participation des cantons. Les prescriptions relatives au matériel d'intervention et de protection pour la protection civile seront établies sur cette base. La mise en œuvre de ces mesures suit les axes d'amélioration de la protection NBC nationale tels qu'ils ont été définis par la Commission fédérale pour la protection ABC (ComABC) dans sa Stratégie de «protection ABC pour la Suisse» 2019.

Les détails des 22 mesures élaborées dans le cadre du projet peuvent être consultés dans le rapport publié sur le site Internet de l'OFPP «Protection NBC en Suisse: état des lieux – Rapport 2: mesures proposées pour remédier aux déficits».¹

Pour pallier le manque d'informations, une plate-forme d'échange NBC de la Confédération est prévue.

¹ En version allemande: «Auslegeordnung ABC-Schutz Schweiz. Bericht 2: Lösungsvorschläge zur Defizitbehebung» <https://www.babs.admin.ch/de/publikservice/>

Beispiel der visualisierten Gefahrenzonen bei einem Unfall eines 220L Kesselwagen im Bahnhof Thun mit dem TIC und früheren chemischen Kampfstoff Acrolein
rot = tödliche Wirkung; orange = schwerwiegende Wirkung;
gelb = spürbares Unwohlsein jeweils bei einer Exposition während 60 Minuten



06

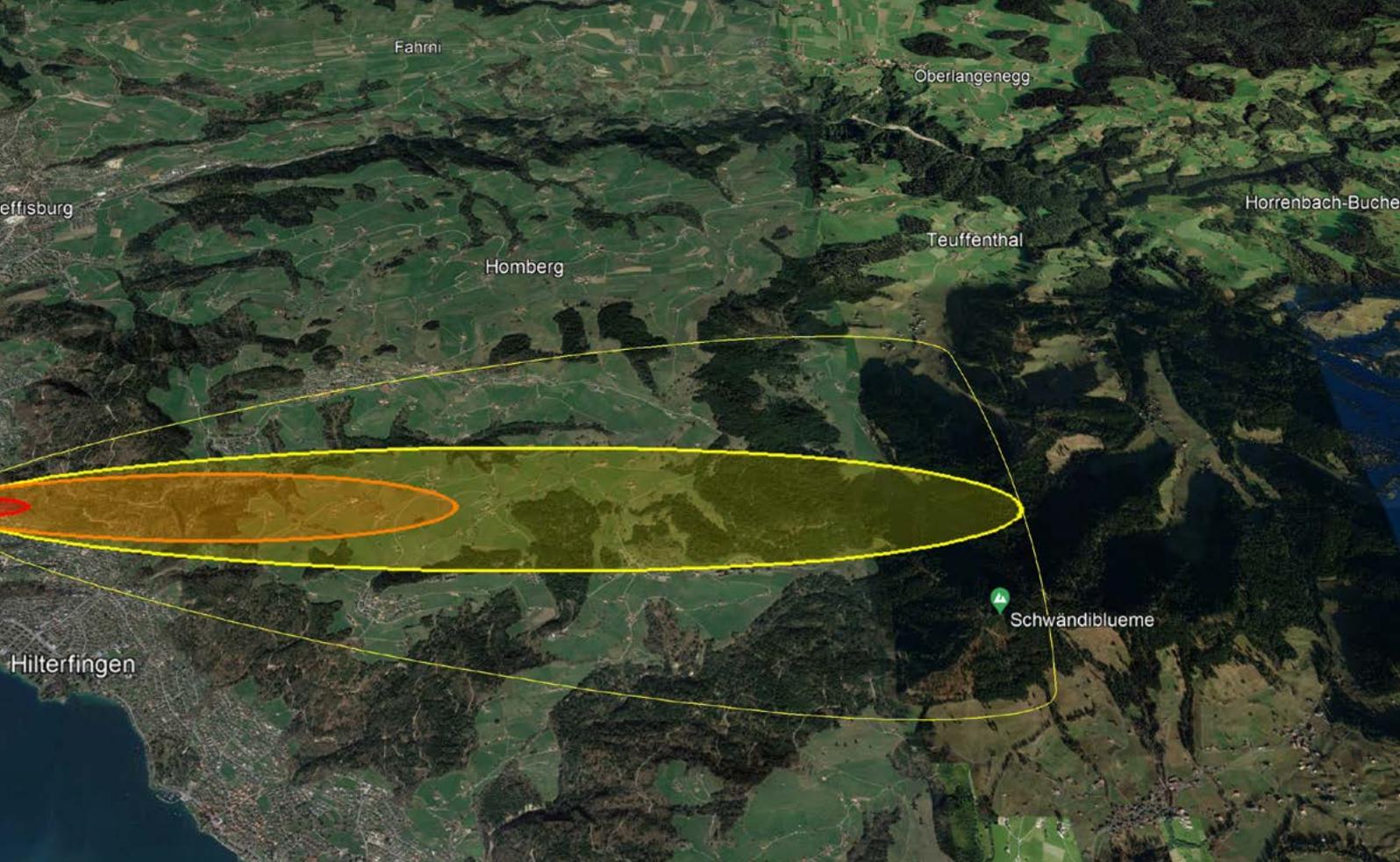
Teilnahme an NATO-Panels

Dank seinem Engagement in der Joint CBRN Defence Capability Development Group der NATO kann das Labor Spiez sein Fachwissen international austauschen und sich aktiv in die Entwicklung zukünftiger Standards für Detektionsgeräte, Dekontaminationsmittel oder ABC-Schutzausrüstung einbringen. Zudem kann das Labor Spiez an Vergleichsmessungen mit anderen Ländern teilnehmen und dabei seine Prüfergebnisse überprüfen.

Christian Gloor, Beat Aebi

Da die Streitkräfte der einzelnen NATO-Mitgliedstaaten unterschiedlich ausgerüstet sind, existieren innerhalb der NATO mehrere Arbeitsgruppen (so genannte Panels), die sich mit aktuellen und zukünftigen Gefährdungen, Ausrüstungen und Taktiken auseinandersetzen, um die Interoperabilität zwi-

schen den einzelnen Mitgliedstaaten zu fördern. Obwohl die Schweiz kein NATO-Mitglied ist, erhält sie dank ihrer Mitgliedschaft bei der Partnerschaft für Frieden (PfP) einen Zugang zu diesen Panels sowie zu den teils klassifizierten NATO Standards.



Das ABC-Zentrum Spiez, bestehend aus dem Kompetenzzentrum ABC-KAMIR der Armee und dem Labor Spiez, vertritt im Rahmen der PfP die Schweiz in der Joint CBRN Defence Capability Development Group. Diese Gruppe besteht aus sieben Panels, die Standards in Bezug an die Anforderungen an Schutzausrüstung, und Detektionsgeräte oder an die Ausgestaltung von Übungen im ABC-Bereich erarbeiten. Das Labor Spiez ist in folgenden Panels vertreten:

- Physical Protection Panel (PPP), zuständig für den physikalischen ABC-Schutz
- Detection, Identification and Monitoring Panel (DIMP), das sich mit Detektionsgeräten befasst
- Hazard Management Panel (HMP) zum Thema Dekontamination
- Challenge Level Panel (CLP). Hier wird mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen folgende Frage beantwortet: «Welches ist bei einem vorgegebenen CBRN Ereignis die erwartete Gefährdung bei einer definierten Distanz?»

Ausbreitungsrechnungen von toxischen Industriechemikalien

Ein Beispiel für die Zusammenarbeit im Rahmen der PfP sind die Ausbreitungsrechnungen von toxischen Industriechemikalien (TIC). Mit Hilfe solcher Berechnungen lassen sich Gefahrendistanzen bei einer allfälligen Freisetzung von gefährlichen Stoffen abschätzen. Im Rahmen der Beantwortung von Anfragen anderer Panels führte das CLP Ausbreitungsrechnungen von TIC durch. Das Labor Spiez berechnete dabei die Ausbreitung von 15 TIC nach definierten Szenarien mit unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen wie z.B. Umgebungstemperatur oder Windgeschwindigkeit. Für die Ausbreitungsrechnungen der 15 TIC wurden zwei bekannte Softwares aus zwei Ländern eingesetzt, da ein Vergleich von ersten Resultaten zwischen den Teilnehmern divergierende Resultate aufwies. Es zeigte sich, dass aufgrund von unterschiedlichen Eingabeparametern und Berechnungsmodellen der bei-

Obwohl die Schweiz kein NATO-Mitglied ist, erhält sie dank ihrer Mitgliedschaft bei der Partnerschaft für Frieden (PfP) Zugang zu NATO Standards.

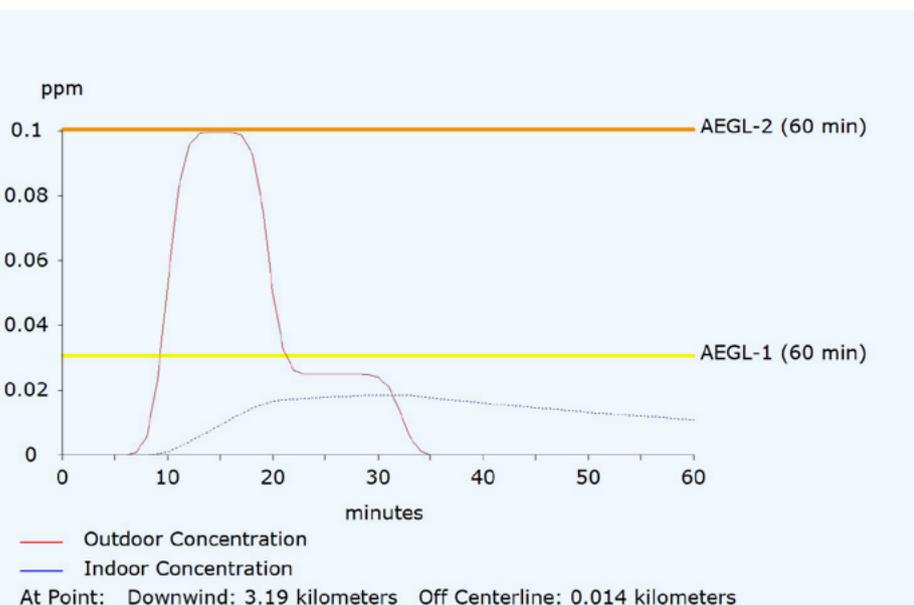
den Programme sich die berechneten Gefahrendistanzen einzelner TIC um einen Faktor von bis zu 10 unterscheiden. Nebst den unterschiedlichen mathematischen Modellen der Programme ist zu vermuten, dass diese auch unterschiedliche Annahmen bezüglich Sicherheitsmargen auf die errechneten Gefahrendistanzen treffen. Dies kann das Dispositiv der Einsatzkräfte beim Schadensplatz beeinflussen.

Trotz der unterschiedlichen Resultate sind die verwendeten Programme sinnvolle Hilfsmittel bei einem Schadensfall, denn sie geben den Verantwortlichen eine Abschätzung der Gefahrenzone. Jedoch muss die berechnete Zone durch Messungen vor Ort überprüft und gegebenenfalls der realen Situation angepasst werden.

Da die Resultate der Rechnungen möglicherweise einen Einfluss auf die Anforderungen an ABC-Ausrüstung haben, ist es wichtig, sich nicht nur auf ein Produkt zu verlassen. Weil es sich bei den Programmen um Modellrechnungen handelt, sind neben der Kenntnis

der Software und deren richtigen Parametrierung auch Fachkenntnisse im C-, B- bzw. R/N-Bereich notwendig, um die Resultate beurteilen zu können. Der Vergleich beider Programme konnte aufzeigen, dass ein vertieftes Verständnis eines Programmes notwendig ist, um die Aussagen korrekt interpretieren zu können. Mit weiteren Vergleichen zwischen den Berechnungen sowie anhand echter Daten bzw. experimentellen Freisetzungsversuchen können die Modellrechnungen weiterentwickelt werden.

Beispiel eines berechneten Konzentrationsverlaufs innerhalb der errechneten Gefahrenzonen



07

Neue Nachweismethode für chemische Kampfstoffe: Optische Detektion von Nowitschok und Carbamaten

Nowitschok und Carbamate gehören seit Kurzem explizit zur Liste 1 der kontrollierten Substanzen des Chemiewaffenübereinkommens (CWÜ). Die Substanzen sind mit den gängigen Nachweisgeräten jedoch kaum zu detektieren. In einem gemeinsamen Projekt mit dem ABC-Abwehrzentrum des Österreichischen Bundesheers hat das Labor Spiez eine rasche und zuverlässige Nachweismethode für die Detektion von Nowitschok und Carbamaten entwickelt.

Benjamin Menzi, Christophe Curty
Gerald Bauer, Agnes Wildauer, Günter Povoden
(ABC-Abwehrzentrum des Österreichischen Bundesheers)

Durch Beschluss der Staatenkonferenz des CWÜ wurden im November 2019 neue Substanzklassen in die CWÜ-Liste 1 der kontrollierten Substanzen aufgenommen: die Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen. Dabei handelt es sich um hochgiftige Verbindungen, welche als Cholinesterasehemmer wirken (wie beispielsweise auch Sarin) und somit zu den Nervengiften gehören.

Die meisten klassischen chemischen Kampfstoffe wie Sarin und Yperit sind flüchtig genug, so dass man sie gasförmig gut mit tragbaren Nachweisgeräten nachweisen kann. Dies ist für die

Einsatzkräfte und auch für Spezialisten von zentraler Bedeutung: Im Verdachtsfall können damit die Quellen für eine Probenahme und Dekontamination rasch lokalisiert werden. Bei den Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen funktioniert dies jedoch nicht: Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften, insbesondere ihres tiefen Dampfdruckes, treten sie kaum in gasförmigem Zustand auf und können demzufolge mit tragbaren Nachweisgeräten kaum detektiert werden. Im Fall eines Einsatzes von Nowitschok (wie beim Angriff von 2018 auf Sergej Skripal in Salisbury in England oder von 2020 auf Alexej Nawalny in Russland) können die Ein-

Experimentelles Setting im Chemischen Sicherheitslabor: Eine präparierte Probe wird mit einer speziellen forensischen Lichtquelle bestrahlt, die Ergebnisse werden mit einer normalen Kamera dokumentiert.



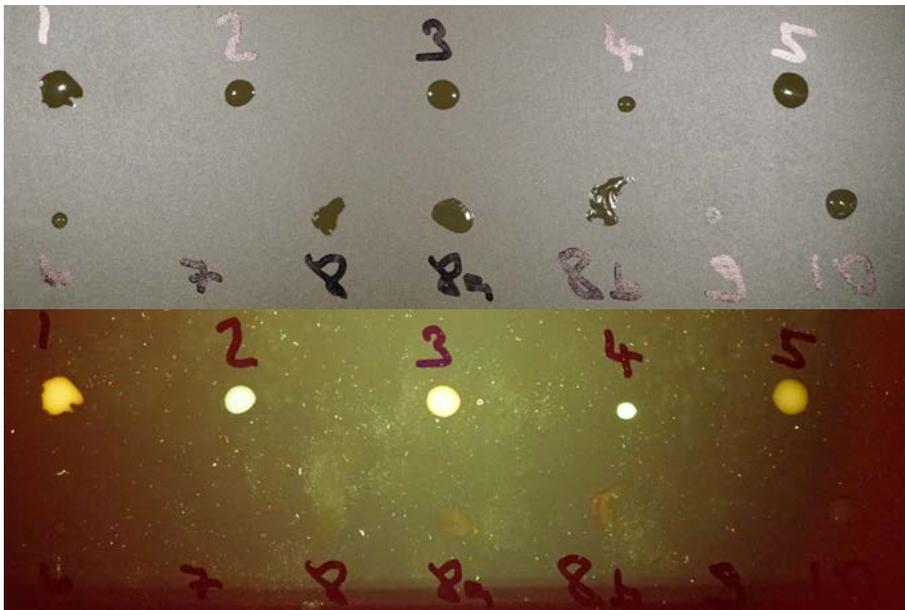
satzkräfte die Quelle des Nervengifts mit gebräuchlichen Nachweisgeräten somit nicht einfach und rasch feststellen. Dies bedeutet, dass der Aufwand von Tätigkeiten in Schutzkleidung massiv ansteigt.

Gemeinsam mit dem ABC-Abwehrzentrum des Österreichischen Bundesheers hat der Fachbereich Chemie im Labor Spiez 2022 ein Projekt durchgeführt mit dem Ziel, eine rasche und zuverlässige Nachweismethode für die Detektion von Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen zu entwickeln. Konkret wurde mit dem Einsatz einer tragbaren forensischen Lichtquelle die

Möglichkeit zur optischen Auffindung von Substanzquellen getestet.

In einer ersten Phase wurden präparierte Proben mit klassischen Nervengiften wie Sarin und VX, mit Hautgiften wie Yperit und Lewisit und insbesondere mit Nowitschok und Carbamaten untersucht und verglichen: Die Proben wurden in gleicher Weise mit Licht vom Ultraviolett- bis zum Infrarot-Bereich bestrahlt und ihr Lumineszenz-Effekt wurde optisch beurteilt.

Dabei konnten zwei relevante Feststellungen gemacht werden:



Eloxierte Metallplatten mit aufgetragenen Tröpfchen (10 µL) von Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen (1-5) sowie Vergleichssubstanzen (6-10), beleuchtet mit weissem Licht (oben) und blauem Licht (445 nm) (unten).



Reine Substanzen in transparenten Glasfläschchen, beleuchtet mit weissem Licht (oben) und blauem Licht (445 nm) (unten).



1. Bei den Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen zeigt sich ein Lumineszenz-Effekt bei einer Lichtwellenlänge zwischen 420 und 560 nm (blau bis grün).
2. Bei den klassischen Nervengiften zeigt sich bei keiner Wellenlänge im sichtbaren Lichtspektrum ein Lumineszenz-Effekt und bei den Hautgiften treten nur leichte optische Effekte auf.

Basierend auf diesen vielversprechenden Resultaten wurden die optischen Nachweisversuche auf die Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen fokussiert. Die Palette der untersuchten Vertreter dieser beiden Substanzklassen wurde erweitert. Für die Messungen wurde nur noch Licht der Wellenlänge von 420 nm (blau) bis 560 nm (grün) verwendet. Die Bestrahlung der Substanzen erfolgte nun mit drei verschiedenen, speziell für den forensischen Nachweis ausgelegten Lampen.

In der ersten Phase wurden die Messungen auf hellem und dunklem Papier als Untergrund durchgeführt. Bei den weiteren Messungen wurden reine Chemikalien in Glasflaschen und verschiedene Materialien als Untergrund gewählt, insbesondere Metall und Kunststoffe. Diese Materialien sind besonders relevant, da sie für Tür- und Fenstergriffe oder als Lichtschalter eingesetzt werden und damit in einem Anschlags-Szenario prädestiniert

sind, um eine Vergiftung durch Kontakt zu verursachen.

Im Ergebnis konnten in dem Projekt die folgenden Erkenntnisse gewonnen werden:

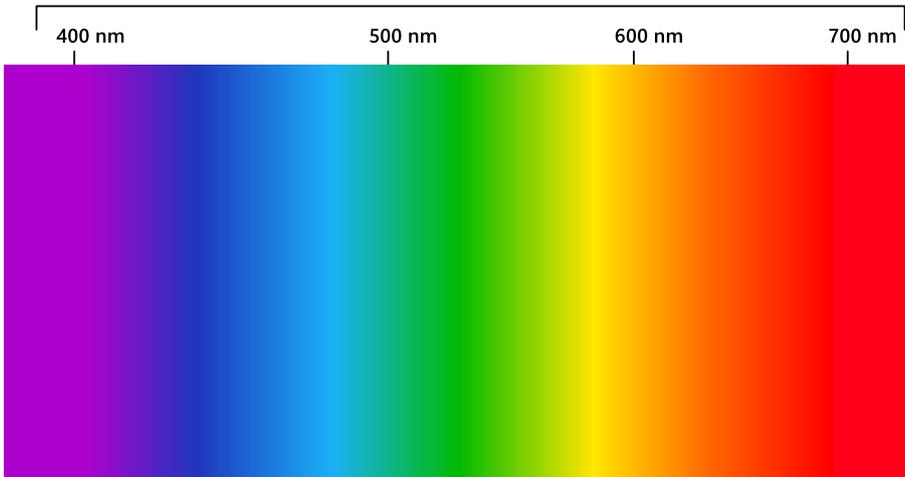
- Alle verwendeten Carbamate zeigen einen deutlichen Lumineszenz-Effekt, und zwar sowohl in Reinform als auch in Form einer wässrigen Lösung.
- Der Lumineszenz-Effekt ist bei den verwendeten Nowitschok-Verbindungen unterschiedlich stark.
- Die Beschaffenheit und die Farbe des Untergrundes haben einen Einfluss auf die Sichtbarkeit der aufgetragenen Substanzen.
- In Bezug auf die verwendeten Lampen wurde festgestellt, dass die Lampenstärke sowie die Palette der einstellbaren Wellenlängen und die automatische Vorwahl der Filter für die Beobachtung wichtige Kriterien sind.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

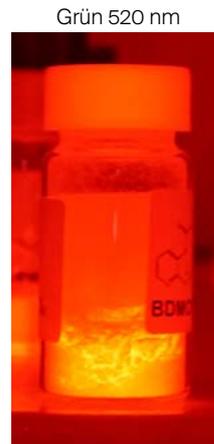
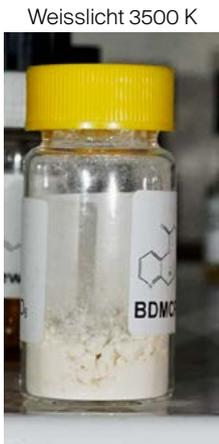
Mit forensischen Nachweislampen mit einer Wellenlänge von 420 nm (blau) bis 560 nm (grün) können Nowitschok- und Carbamat-Verbindungen optisch sichtbar gemacht werden. Allerdings beein-

Für die Bewältigung von ABC-Ereignissen bestehen im Labor Spiez spezialisierte Einsatzgruppen VBS (EEVBS). Im Ereignisfall unterstützen sie die Ersteinsatzkräfte (Chemiewehren, Polizei, Feuerwehr, Sanität etc.) mit rascher Beratung und mit Einsatzteams vor Ort. Die C-EEVBS kommt bei einem Ereignis mit einer möglichen chemischen Bedrohung durch toxische Chemikalien zum Einsatz.

Das Projekt ist in einer aktuellen wissenschaftlichen Publikation dargestellt: Bauer, G.; Wildauer, A.; Povoden, G.; Menzi, B.; Curty, C. Crime Scene Novichok – Optical Detection of Fourth-Generation Agents (FGAs) Using Handheld Forensic Light Sources. Forensic Sci. 2023, 3, 231–244.



Das sichtbare Lichtspektrum 390-780 nm



Optische Effekte beobachtet an einer reinen Carbamat-Verbindung, die mit Licht verschiedener Wellenlängen bestrahlt wird.



flusst der Untergrund das Detektieren eines Spots. Zur erfolgreichen Detektion von Spuren ist zudem Übung und Erfahrung im Einsatz der Nachweislampe erforderlich, denn es gibt selbstverständlich auch andere Substanzen, die in diesem Wellenlängenbereich zu einem Lumineszenz-Effekt führen. Trotzdem kann der Einsatz einer Nachweislampe die Probenahme bei einer analytischen Offsite-Untersuchung erleichtern.

Beide an dem Projekt beteiligten Partner haben für die Spezialisten in den jeweiligen Einsatzorganisationen – in der Schweiz also für das C-EEVBS Team –

bereits eine Nachweislampe für einen möglichen Einsatz beschafft. In beiden Ländern werden nun die Folgeaktivitäten zur Ausbildung und zum Training mit den neuen und neuartigen Nachweismitteln umgesetzt.

Für das Labor Spiez war der Austausch mit den Spezialisten des Österreichischen Bundesheers über die spezifische Projektarbeit hinaus sehr wertvoll und bereichernd: als Wissenserweiterung zum Thema Nachweis und generell zum Einsatz von Spezialisten bei einem möglichen Terroranschlag mit chemischen Kampfstoffen.

08

Analyse von Mpox-Viren

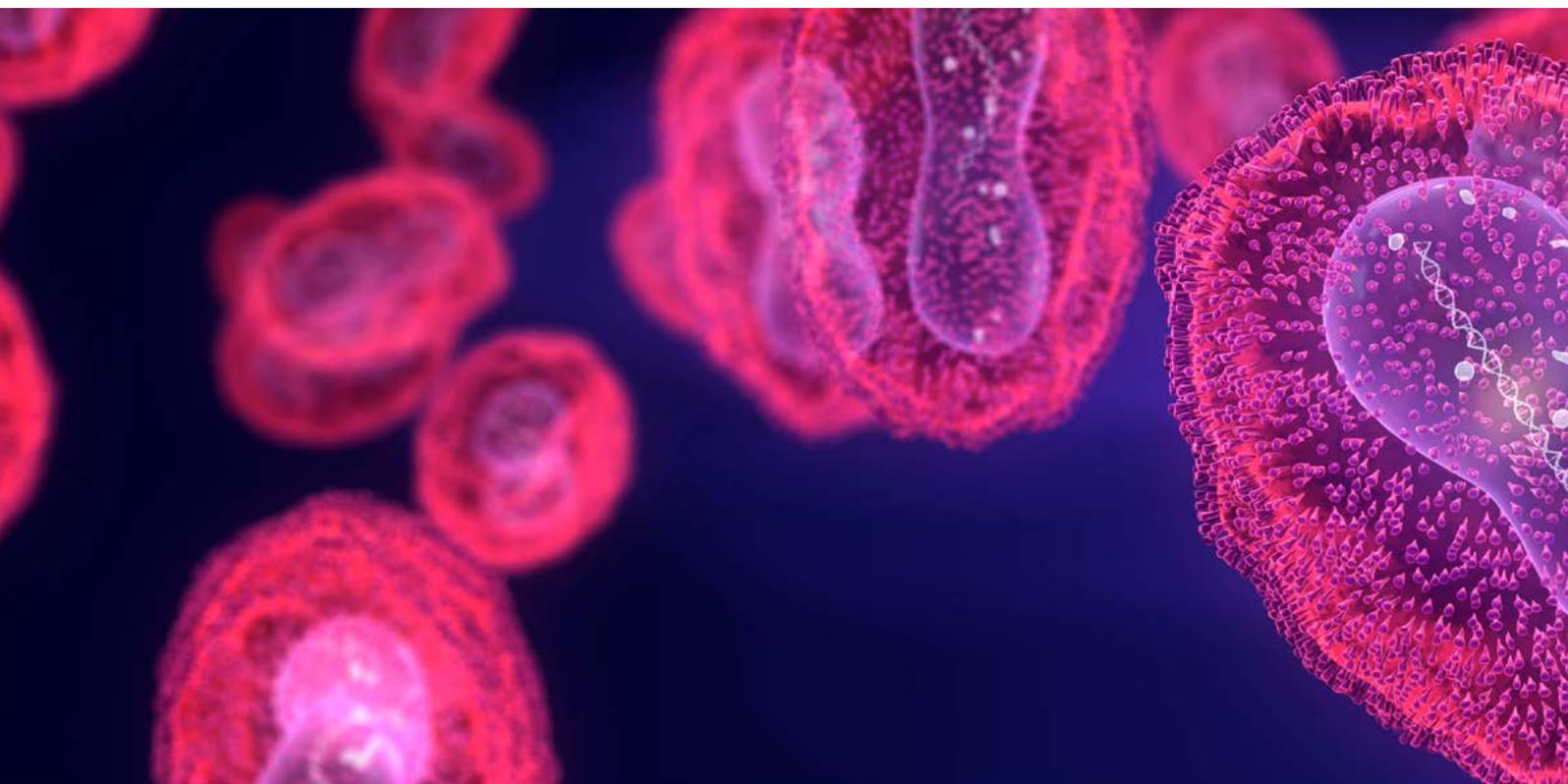
Im Frühjahr und Sommer 2022 entwickelte sich der bislang grösste und weitreichendste Mpox-Ausbruch seit der Entdeckung des bisher als «Affpocken»-Virus bezeichneten Erregers. Der Ausbruch begann in Europa und breitete sich weltweit aus, mit den höchsten Fallzahlen in Nordamerika. Auch die Schweiz war betroffen: 13 Tage nach Bekanntwerden des Auftretens von Mpox in Europa wurde der erste positive Fall der Schweiz vom Labor Spiez analysiert.

Kristina M. Schmidt

Mpox-Viren sind nahe verwandt mit dem Variola-Virus, welches beim Menschen Pocken verursacht. Pocken gelten als ausgerottet. Isolate des Variola-Virus werden nach offiziellen Angaben weltweit nur noch in zwei Laboren aufbewahrt, in den USA und in Russland.

Das Virus zählt zu den Erregern der Kategorie A und es gilt damit als mögliche Waffe für den Bioterrorismus.

Das Variola-Virus und das Mpox-Virus gehören zur Familie der Poxviridae in der Gattung Orthopockenviren. Beide



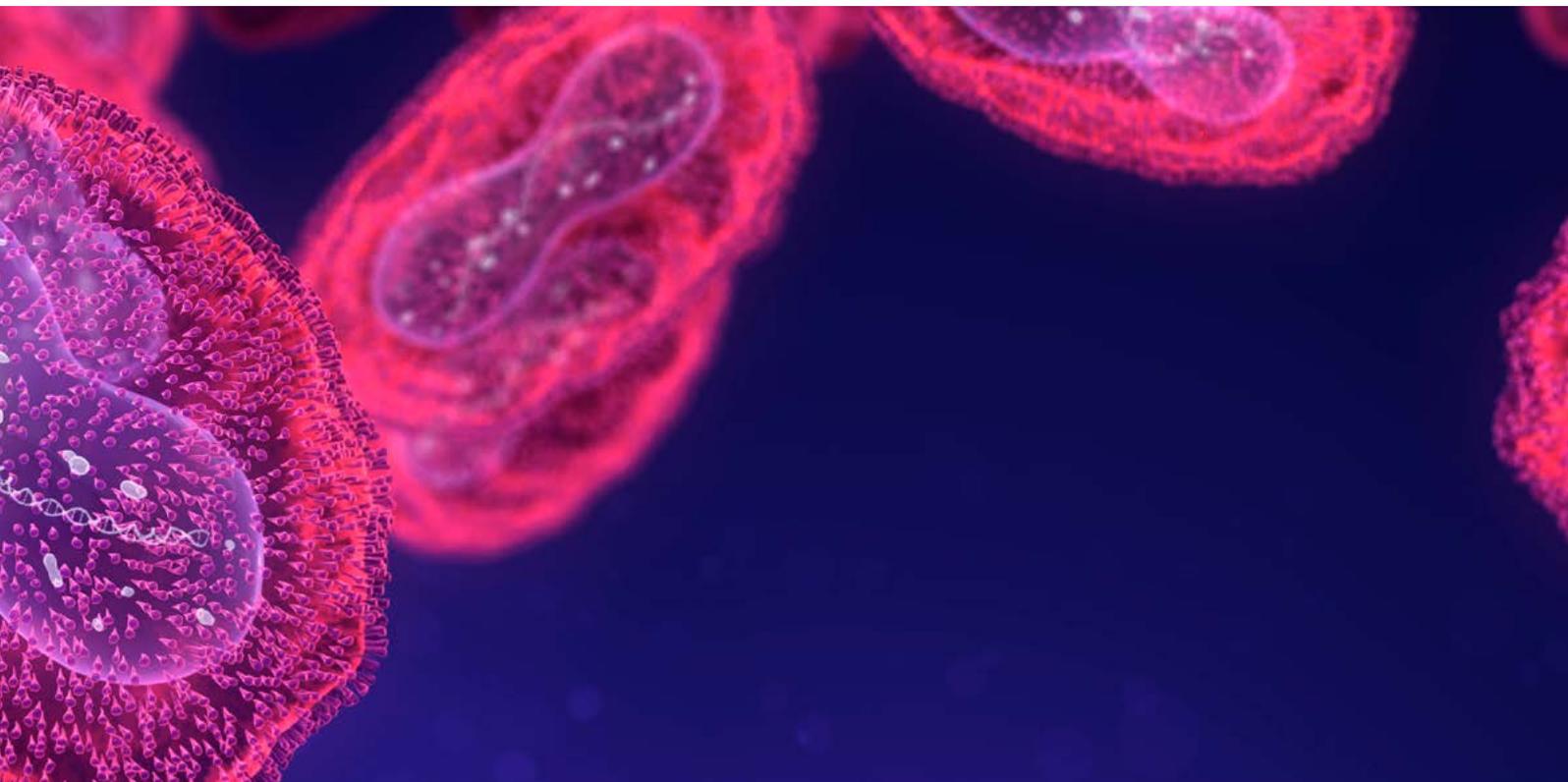
verursachen beim Menschen charakteristische Pusteln, wobei der Verlauf bei Pocken viel schwerwiegender ist als bei Mpox. Die ursprüngliche Bezeichnung «Affenpocken» (engl. «Monkeypox») geht zurück auf die Erstidentifizierung des Virus in Laboraffen in Kopenhagen im Jahr 1958. Der Name ist allerdings irreführend: Die Viren kommen hauptsächlich in Nagetieren vor, wobei das Reservoir der Viren bislang nicht bekannt ist. Vor diesem Hintergrund hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) die offizielle Bezeichnung des Virus bzw. der Krankheit inzwischen zu «Mpox» geändert.

Mpox-Ausbruch 2022

Ab Anfang Mai 2022 traten zuerst im Vereinigten Königreich, rasch auch in weiteren Ländern aussergewöhnlich viele klinische Fälle von Mpox auf. Es war absehbar, dass die Krankheit in kurzer Zeit auch die Schweiz erreichen würde: Am 20. Mai 2022 erhielt der Fachbereich Biologie im Labor Spiez

vom Institut für Infektionskrankheiten (ifik) der Universität Bern eine Anfrage zur Analyse von zwei klinischen Proben.

Das Labor Spiez hatte sich seit längerem auf einen derartigen Fall vorbereitet: Um Arbeiten mit Viren aus der Familie der Poxviridae durchführen zu können, werden die Mitarbeitenden am Fachbereich Biologie seit 2015 im Rahmen des medizinischen Vorsorgeprogramms mit dem Pockenimpfstoff Imvanex geimpft. Der Impfstoff ist seit 2019 von der Europäischen Arzneimittel Agentur (EMA) auch für Mpox-Viren zugelassen, da in verschiedenen Studien gezeigt werden konnte, dass ein 85%iger Schutz vor einer Erkrankung durch Kreuzimmunität besteht. Zudem war die Diagnostik im Labor Spiez bereits etabliert – wie für eine ganze Reihe von seltenen und gefährlichen Erregern. Zu diesem Zweck arbeitet das Labor Spiez mit einem umfassenden Biosicherheitskonzept und nimmt regelmässig an internationalen Ringversuchen mit einer breiten Palette an hochpathogenen Erregern teil. Nur



aufgrund dieser umfassenden Vorbereitung war es im vorliegenden Fall eines Mpox-Verdachts möglich, die Analyse der Proben sofort durchführen zu können.

Laboranalyse von Mpox-Viren

Die Triage und Inaktivierung der Proben wurde unter erhöhten Sicherheitsbedingungen in einem Labor der Stufe 2+ von geimpften Labormitarbeitenden durchgeführt. Die Stufe 2+ entspricht einem Labor der Stufe 2 mit zusätzlichem Personenschutz, u.a. durch das Tragen einer Gebläseeinheit, bei der die Atemluft durch einen HEPA-Filter gereinigt wird. Nach der Inaktivierung kann die Probe unter normalen Stufe-2-Laborbedingungen weiterverarbeitet werden. Zunächst wird die virale Nukleinsäure (DNA) extrahiert und anschliessend kann diese mittels einer molekularen Analyse (PCR) detektiert werden.

In einer der beiden Patientenproben konnte Mpox-Virus-DNA mittels einer spezifischen PCR nachgewiesen werden. Der positive Befund wurde vom Labor Spiez bereits ca. 6 Stunden nach Anlieferung der Probe an das ifik als Auftraggeber, an das Bundesamt

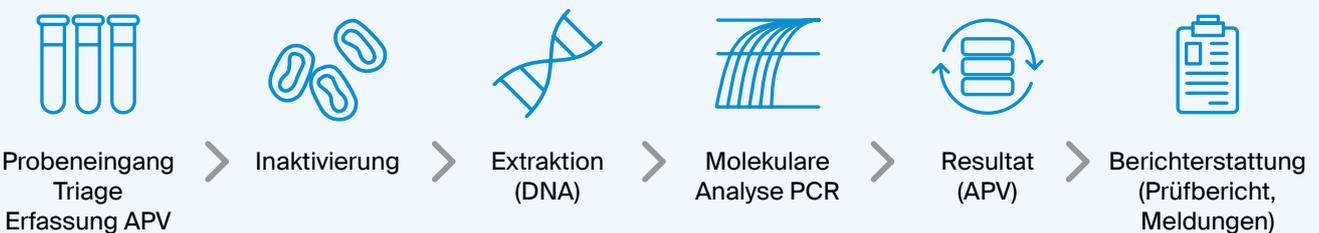
für Gesundheit (BAG) und an den Kantonsarzt gemeldet. Da es sich um den ersten positiven Befund in der Schweiz handelte, mussten die beteiligten Stellen mit einer hohen Aufmerksamkeit rechnen: Das Ergebnis konnte weitreichende Konsequenzen im Sinne von Massnahmen zur Sicherstellung der öffentlichen Gesundheit zur Folge haben. Die Probe wurde daher zur Bestätigungsdiagnostik an das zuständige Nationale Referenzzentrum für neu auftretende Viruskrankheiten (NAVI) in Genf weitergeleitet. Dieses führte in der Folge die Untersuchung der weiteren in der Schweiz anfallenden Patientenproben durch. In Europa konnte der Ausbruch relativ rasch eingedämmt werden: Seit Herbst 2022 werden nur noch sporadisch Fälle gemeldet.

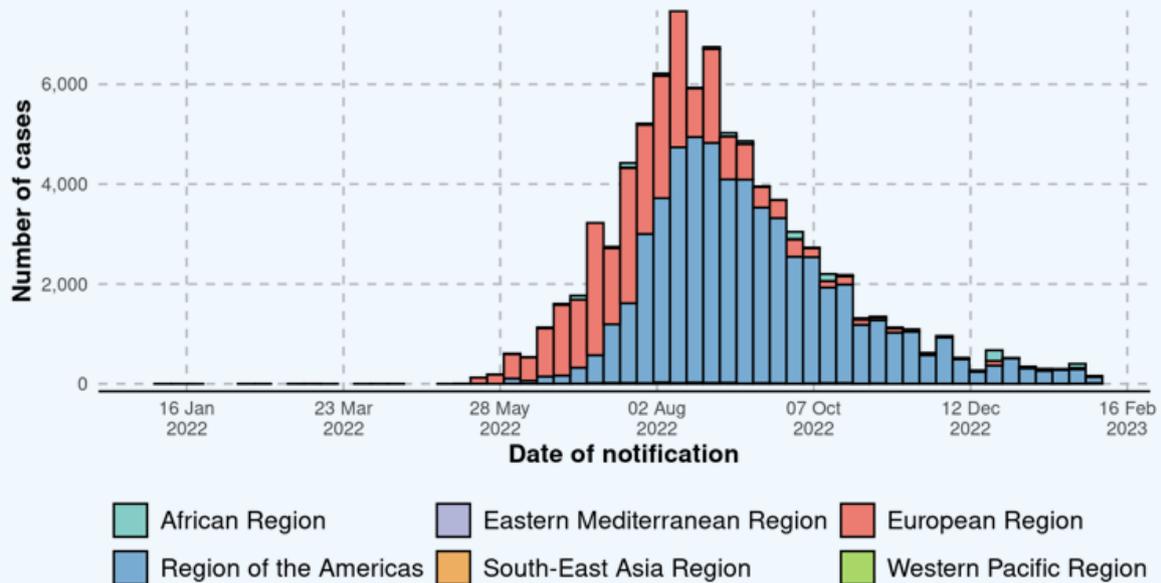
Übertragung von Mensch zu Mensch

Anders als Variola-Viren werden Mpox-Viren zoonotisch, also vom Tier auf den Menschen übertragen, wodurch es immer wieder zu Ausbrüchen in endemischen Ländern kommt. In der Folge kann die Krankheit auch von Mensch zu Mensch übertragen werden durch engen Körperkontakt, den Austausch von Körperflüssigkeiten oder Kontakt

Prozess in der molekularen Analyse von Erregern

Mpox-Analyse





Source: WHO

mit infiziertem Material. Seit über 50 Jahren kommt es auch ausserhalb der endemischen Länder immer wieder zu vereinzelt Mpox-Fällen, die mit Reisetätigkeit in Zusammenhang gebracht werden konnten.

Bisher unbekannt waren jedoch Mensch-zu-Mensch-Verbreitungsketten in grossem Umfang: Im jüngsten Ausbruch ist das Virus in mehr als 110 Ländern verbreitet worden. Insgesamt sind bisher mehr als 87000 Erkrankungen und 140 Todesfälle bestätigt (Stand 11.05.2023, WHO). Bereits am 11. Mai 2022 hat die WHO den Mpox-Ausbruch zur «Notlage von internationaler Tragweite» erklärt. Durch die Möglichkeit einer Impfung und einer zugelassenen Therapie sind die Fallzahlen der neuauftretenden Erkrankungen allerdings weltweit wieder stark zurückgegangen.

Die Gründe für die ungewöhnlich hohe Mensch-zu-Mensch-Übertragung im Vergleich zu früheren Ausbrüchen sind weitgehend unbekannt. Folgende Faktoren könnten eine Rolle spielen:

- eine Änderung der Genomsequenz des Virus;
- eine Änderung im menschlichen Verhalten, das die Übertragbarkeit erhöht;
- Umweltfaktoren, die bei der Übertragung vom Wirt auf den Menschen eine Rolle spielen;
- ein Anstieg der immunologisch naiven Bevölkerung (d.h. des Bevölkerungsanteils ohne Immunschutz) durch die Einstellung der Pockenimpfung in den 1970er Jahren.

Dementsprechend sind es unterschiedliche und vor allem multifaktorielle Einflüsse, die bei der Vorhersage von Ausbrüchen entscheidend sein können. Für eine schnelle Einsatzbereitschaft und zur Sicherstellung der Diagnostik bei unvorhersehbaren Ereignissen müssen viele verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Das Labor Spiez bereitet sich laufend vor, um im Ereignisfall sofort reagieren zu können.

▲ **Weltweit dokumentierte Fallzahlen des Mpox-Ausbruchs der WHO**



09

Konventionelle Druckstossprüfung: Zusammenspiel von numerischen Simulationen und experimentellen Analysen

Alle 5 Jahre werden die vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) zugelassenen Explosionsschutzventile durch das Labor Spiez im Sprengbunker der armasuisse W+T geprüft. Dabei wird die Belastbarkeit und Funktionalität der Explosionsschutzventile gegenüber mit Sprengstoff erzeugten Luftstossbelastungen ermittelt. Im Rahmen der 2022 durchgeführten Prüfkampagne wurden zusätzlich zu den experimentellen Messungen numerische Strömungssimulationen durchgeführt. Zum einen werden damit die Computersimulationen validiert, zum anderen können ungeklärte Phänomene analysiert werden.

Lorenz Brenner

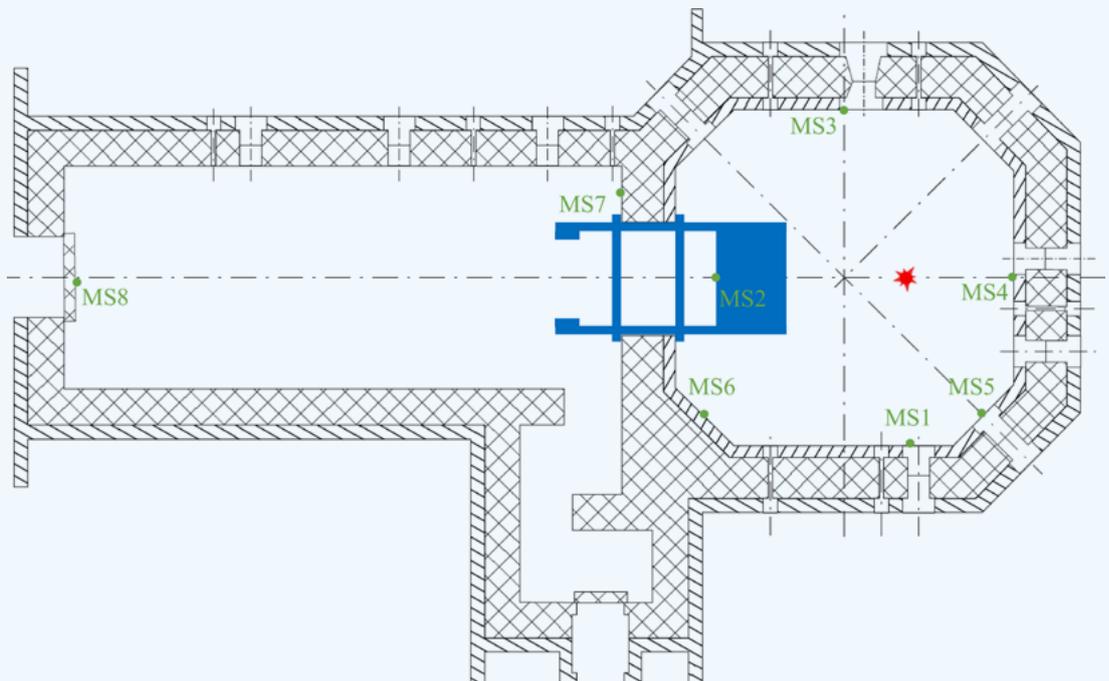
Ausgangslage und Zielsetzungen

Die Gruppe Kollektivschutz des Labor Spiez prüft im Rahmen des gesetzlichen Grundauftrages wie auch von Industriaufträgen Explosionsschutzventile für Schutzbauten im Hinblick auf ihren Schutz gegen die Wirkung von konventionellen und nuklearen Waffen. Nebst den akkreditierten Laborprüfungen mit Stosswellenrohren sind dazu zusätzliche Analysen mit Sprengstoff erforderlich. Dabei wird eine alternierende, negative Druckbelastung aufgrund von Stosswellenreflexionen erzeugt, was zu spezifischen Schäden an den Komponenten führen kann. Da das Labor Spiez über keinen eigenen Sprengbunker verfügt, werden diese Analysen in Zusammenarbeit mit den Fachspezialisten von armasuisse W+T in Thun durchgeführt. Damit kann auch das notwendige fachtechnische Know-

how zur Handhabung von Sprengstoff und bei der Erarbeitung eines zielführenden Messkonzeptes sichergestellt werden.

Die Explosionsschutzventile müssen je nach definiertem Schutzgrad mit einem einfallenden Spitzenüberdruck von 1 oder 3 bar belastet werden. Um die korrekte Prüfanzordnung zu ermitteln, sind zunächst verschiedene Grundlagenuntersuchungen durchgeführt worden. CFD-Simulationen (Computational Fluid Dynamics) liefern zudem detailliertere Informationen über die Vorgänge im Sprengbunker. Im Gegensatz zu den experimentellen Messungen, bei denen lediglich der Druck-Zeit-Verlauf an bestimmten Stellen erfasst wird, kann mit den numerischen Analysen das Druckwellenverhalten im gesamten Sprengbunker visualisiert und im Detail analysiert werden. Damit wird eine fundierte und umfassende Daten-

Abbildung 1: Schematische Darstellung des armasuisse W+T Sprengbunkers in einem horizontalen Schnitt mit der Prüfbox und der Halterungskonstruktion (blau, vgl. Abb. 2a/b), den Druckmessstellen MS1 bis MS8 (grün) sowie der Sprengstoffkugel (Explosionsursprung - rot). MS1 entspricht der Kontrollmessstelle und MS2 stellt die Belastungsstelle dar, wo die Prüflinge montiert werden.



grundlage sichergestellt. Zudem können die experimentellen Daten aus einem anderen Blickwinkel interpretiert und die numerischen Resultate anhand der Messdaten validiert werden.

Experimentelle Untersuchungen

Die Abbildung 1 zeigt schematisch den Sprengbunker, welcher rund 15 m lang, 3,8 bis 6 m breit und 4 m hoch ist. Für die Erfassung der Druck-Zeit-Profile werden im Sprengbunker 8 Drucksensoren an unterschiedlichen Positionen angebracht (siehe Abb. 1, MS1 bis MS8). Sie sind mit einem Aluminiumadapter auf Holzplatten geschraubt und mit Thermoschutz überzogen, da bei der Explosion Temperaturgradienten von mehreren hundert Grad auftreten können. Um die kurzzeitdynamischen Effekte zu erfassen, werden

bis zu 1 Mio. Datenpunkte pro Sekunde erfasst. Eine besondere Herausforderung liegt in der Verlegung der Sensorkabel, da diese der Druckwelle direkt ausgesetzt sind. Allfällige Kabelbewegungen während der Messung können das Signal signifikant stören. Um dies zu verhindern und die Kabel abzuschirmen, werden diese mit Holzleisten abgedeckt, in Stahlröhrchen verlegt oder mit Klebeband fixiert (siehe Abb. 2c). Die Druckwelle wird abhängig vom gewünschten Belastungsfall mit Kugeln aus 1 resp. 2 kg Plastiksprengstoff («Plastit») erzeugt, welche mit einer Sprengkapsel gezündet werden (siehe Abb. 2d). Während der einwöchigen Messkampagne wurden total 110 Sprengungen durchgeführt, was eine gute Datengrundlage für die Auswertung und den Vergleich mit den Simulationen liefert.

Abbildung 2: (a) Prüfbox mit Haltegerüst und positionierter Sprengstoffkugel. (b) Prüfbox mit Haltegerüst und Montageflansch aus Sicht Tunnel mit Blick auf MS2. (c) MS5, MS1 und MS6 von links nach rechts. (d) Positionierung der Sprengkapsel in der Plastikkugel.



Abbildung 3: 3D-Modell des Sprengbunkers (hellgrau transparent) mit einem Ausschnitt der Druckverteilung 20 ms nach der Detonation einer 2 kg Plastikugel sowie den aus diesem Blickwinkel sichtbaren Druckmessstellen. Unterdruckgebiete sind blau, Überdruckgebiete rot eingefärbt.

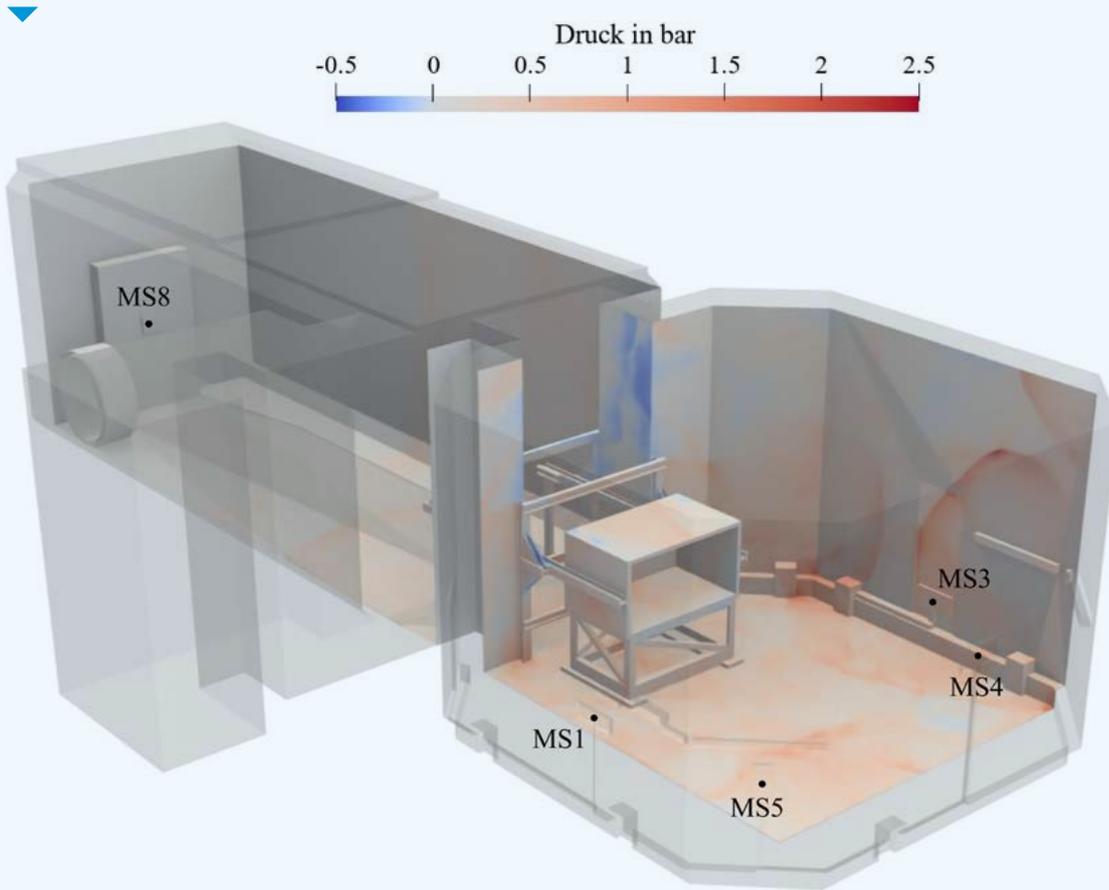
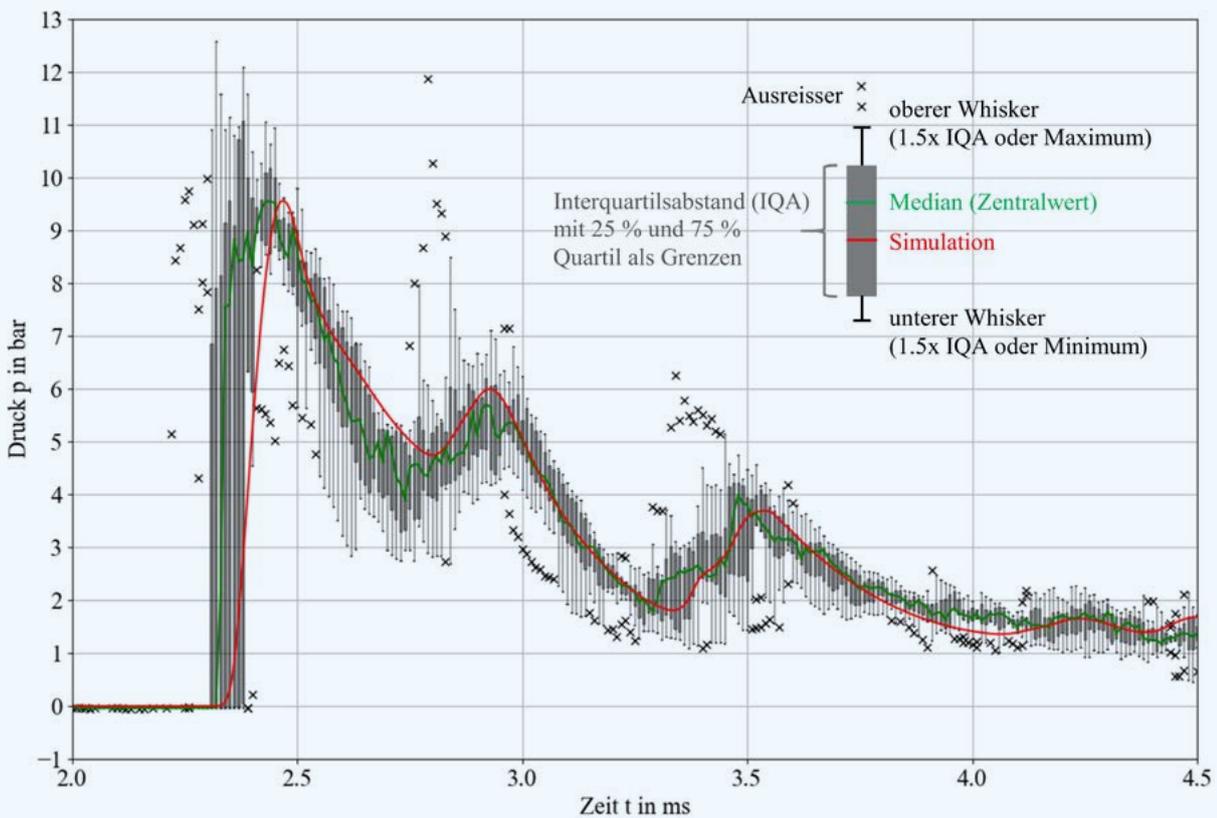


Abbildung 4: Druck-Zeit-Verlauf an MS2 bei Belastungsgrad 3 bar; 0 ms = Explosionszeitpunkt
Simulationsdaten (rot) sowie Messdaten, dargestellt als Box-Plot mit Median (grün), Bereich vom 25% bis 75% Quartil (dunkelgrau, Interquartilsabstand), oberer und unterer Whisker (1.5x Interquartilsabstand oder Minimal-/Maximalwert) sowie Ausreisser (x-Symbol).



Numerische Simulationen

Für die CFD-Simulationen wird die speziell für die Simulation von Explosionen, Druckwellen und Gasdynamik entwickelte Software APOLLO Blastsimulator angewandt. In dem Programm sind verschiedene Explosivstoffe sowie entsprechende Modelle implementiert. Damit kann die Druckstossausbreitung aufgrund von Explosionen mit hoher Genauigkeit berechnet werden. Als Basis für die Simulation dient ein 3D-Modell des Sprengbunkers (siehe Abb. 3), welches anhand der technischen Unterlagen sowie manuell erfassten Objekte und Gegebenheiten vor Ort erstellt wurde. Anschliessend wurde das 3D-Modell inkl. des umschlossenen Volumens in ein Berechnungsgitter umgewandelt, damit der Gleichungslöser angewendet werden kann. Im vorliegenden Fall wurde die Berechnung mit ca. 280 Mio. Würfелеlementen mit einer Kantenlänge von 1.25 cm durchgeführt. Bei der verwendeten Hardware dauerte so eine Simulation rund 64 Stunden. Trotz ausgefeilter Software und leistungsstarker Hardware besteht bei CFD-Simulationen nach wie vor ein gewisser Zielkonflikt – möglichst genaue Ergebnisse erzielen ohne dabei die Hardware an ihre Grenzen zu bringen bzw. zu lange Berechnungszeiten zu generieren.

Ergebnisse und Fazit

Abb. 3 zeigt exemplarisch die Druckverteilung im Sprengbunker 20 Millisekunden (ms) nach der Detonation einer 2 kg Plastikugel. Es sind diverse Druckwellenfronten (rot) sowie Unterdruckzonen (blau) erkennbar. Solche Konturplots zur Druckverteilung erlauben es, einen detaillierten Einblick in das Strömungsverhalten im Sprengbunker zu erhalten, was mit den Experimenten alleine nicht möglich ist. Zudem ist ersichtlich, dass aufgrund von Reflexionen ein äusserst komplexes Strömungsmuster entsteht, welches mittels Handrechnungen kaum bestimmt werden kann. Betrachtet man den Druck-Zeit-Verlauf exemplarisch an MS2 (siehe Abb. 4), so wird ersichtlich, dass die Messdaten einer gewissen Streuung unterworfen sind, was unter anderem auf Unsicherheiten bei der Platzierung der Sprengkapsel zurückzuführen ist. Dies beeinflusst vor allem die Ankunftszeit der initialen Druckwelle. Ferner sind Ausreisser aufgrund von Kabelbewegungen sichtbar. Die Simulationsdaten weisen eine adäquate Übereinstimmung mit den Messungen auf, wobei auch die Druckschwankungen in guter Näherung approximiert werden.

Mit den durchgeführten Grundlagenuntersuchungen konnte ermittelt werden, inwiefern die Druckmessung und die Computersimulation für den Anwendungsfall der Druckstossprüfung Optimierungspotential aufweisen. Zudem konnten die Phänomene der Druckwellenausbreitung im Detail sichtbar gemacht und untersucht werden. Insgesamt resultierte aus dem Zusammenspiel von experimentellen und numerischen Analysen ein grosser wissenschaftlicher Mehrwert.

Bei CFD-Simulationen besteht ein gewisser Zielkonflikt – möglichst genaue Ergebnisse erzielen ohne dabei die Hardware an ihre Grenzen zu bringen.

10

Überwachung von Ersatzteilen für die ABC-Schutzmaske 90

Die ABC-Schutzmaske 90 dient dem persönlichen Schutz gegen chemische Kampfstoffe. Da es sich um ein qualitativ hochwertiges System handelt, sollen die Schutzmasken im Sinne der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit möglichst lange eingesetzt werden können. Zu diesem Zweck werden Schutzmasken bei Bedarf aufgearbeitet. Mit einem Programm zur Überprüfung von Ersatzteilen für die ABC-Schutzmaske 90 stellt das Labor Spiez dabei die erforderliche Qualitätskontrolle sicher.

Thomas Friedrich

Seit der Produktion in den 1990-er Jahren wird die ABC-Schutzmaske 90 (SM 90) zu militärischen Ausbildungs- und Übungszwecken sowie bei Prüf- und Forschungsarbeiten genutzt. Die Angehörigen der Armee erhalten eine SM 90 als Teil ihrer persönlichen Ausrüstung und geben diese nach Beendigung der Militärdienstpflicht wieder ab. Im Anschluss daran werden die Masken aufgearbeitet, eingelagert und bei Bedarf erneut an andere Einsatzkräfte abgegeben. Die Aufarbeitung umfasst nebst der Reinigung auch den Ersatz einzelner Komponenten durch neu produzierte Teile. Da es sich bei der SM 90 um eine sicherheitsrelevante Schutzausrüstung handelt, werden diese Ersatzteile vor dem Einbau stichprobenweise im Labor Spiez durch die Gruppe Werkstoffprüfung einer gründlichen Qualitätskontrolle unterzogen.

Der auswechselbare Schutzfilter scheidet Aerosole ab, welche toxische Substanzen enthalten könnten, und adsorbiert gasförmige toxische Chemikalien.

Damit werden Vergiftungen durch die Atemluft verhindert. Die Aussenmaske aus Gummi schützt das Gesicht vor Vergiftung durch flüssige und gasförmige toxische Substanzen. Die SM 90 ist zudem mit weiteren Komponenten ausgerüstet, z.B. einem Einlass- und Ausatemventil, einer Innenmaske zur kontrollierten Atemluftführung (Verhinderung des Beschlagens der Sichtscheiben), einer gegen Schmutz und Regen geschützten Sprechmembrane, einer Trinkvorrichtung, optionalen Korrekturgläsern mit Fassungen sowie einer elastischen Bänderung für einen gasdichten Sitz der Maske am Gesicht.

Aufgrund der unvermeidlichen Werkstoffalterung, Abnutzungen und auch aus hygienischen Gründen werden einzelne Bauteile der SM 90 bei deren Aufarbeitung durch neu produzierte Teile ersetzt. Damit wird die Schutzfunktion der Masken auch nach über 30 Jahren seit der ursprünglichen Produktion sichergestellt.



- 1 Korrekturglas mit Fassung
- 2 Elastische Bänderung
- 3 Aussenmaske
- 4 Sprechmembrane
- 5 Einlassventil
- 6 Ausatemventil
- 7 Anschluss zu Trinkflasche
- 8 Schutzfilter

Gehäuse und Membrane Ausatemventil



Die meisten Bauteile der SM 90 bestehen aus Polymerwerkstoffen, d.h. aus verschiedenen Arten von thermoplastischen Kunststoffen und verschiedenen Arten von Gummi. Die Gebrauchseigenschaften dieser Werkstoffe entstehen erst bei der Herstellung der Bauteile, da die verwendeten Rohstoffe durch die Verarbeitungsbedingungen wie Temperatur, Druck, Zeit und mechanische Beanspruchung ihren endgültigen Zustand annehmen. Zur Sicherstellung, dass die Bauteile tatsächlich die geforderten Eigenschaften gemäss den Technischen Lieferbedingungen aufweisen, werden diese durch die Gruppe Werkstoffprüfung eingehenden Prüfungen unterzogen. Dies geschieht stichprobenweise bei jeder Art von neu fabrizierten Teilen und bei jedem Fabrikationslos.

Applikation von flüssigem Kampfstoff



Zur eindeutigen Identifizierung und Charakterisierung von Werkstoffen sind Messungen verschiedenartiger Eigenschaften notwendig. Eine Analysestrategie, welche ein aufschlussreiches Gesamtbild liefert, besteht aus den Schritten Identifizierung des Polymers, Bestimmung der Mischungszusammensetzung bei Gummi, Prüfung der optimalen Verarbeitung, Bestimmung grundlegender mechanisch-physikalischer Eigenschaften sowie Prüfung der Beständigkeit gegen Alterung und gegen Kontaktmedien wie z.B. chemische Kampfstoffe.

Die Identifizierung von thermoplastischen Kunststoffen geschieht einerseits mittels Infrarot-Spektroskopie (FTIR), welche Informationen über die charakteristischen chemischen Bindungen der zugrundeliegenden Polymerart liefert. Andererseits resultieren aus der Dynamischen Differenzkalorimetrie (DSC) für jede Polymerart typische Schmelz- und Zersetzungstemperaturen. Die Zusammensetzung von Gummimischungen sowie die verwen-

dete Kautschukart kann mittels Thermogravimetrie (TGA) analysiert werden.

Die optimale Verarbeitung wird bei Thermoplasten mittels Viskositätsmessungen an der Kunststoffschmelze geprüft. Damit kann eine allfällige Schädigung der Polymermoleküle durch die thermische und mechanische Beanspruchung während der Verarbeitung detektiert werden. Bei Gummi wird die Qualität der Vulkanisation (Vernetzungsdichte) mittels Messung der bleibenden Verformung nach einer vorgängigen Kompression geprüft.

Eine der wichtigsten Anforderungen, welche prüftechnisch belegt werden muss, ist die geforderte Schutzzeit der Aussenmaske gegen flüssigen chemischen Kampfstoff. Dies wird durch eine chemische Permeationsprüfung nachgewiesen. Dabei wird der Kampfstoff auf eine Probe der Aussenmaske appliziert und die Zeit gemessen, bis der Kampfstoff durch die Probe durchgedrungen ist. Die Detektion des durchgedrungenen Kampfstoffes geschieht

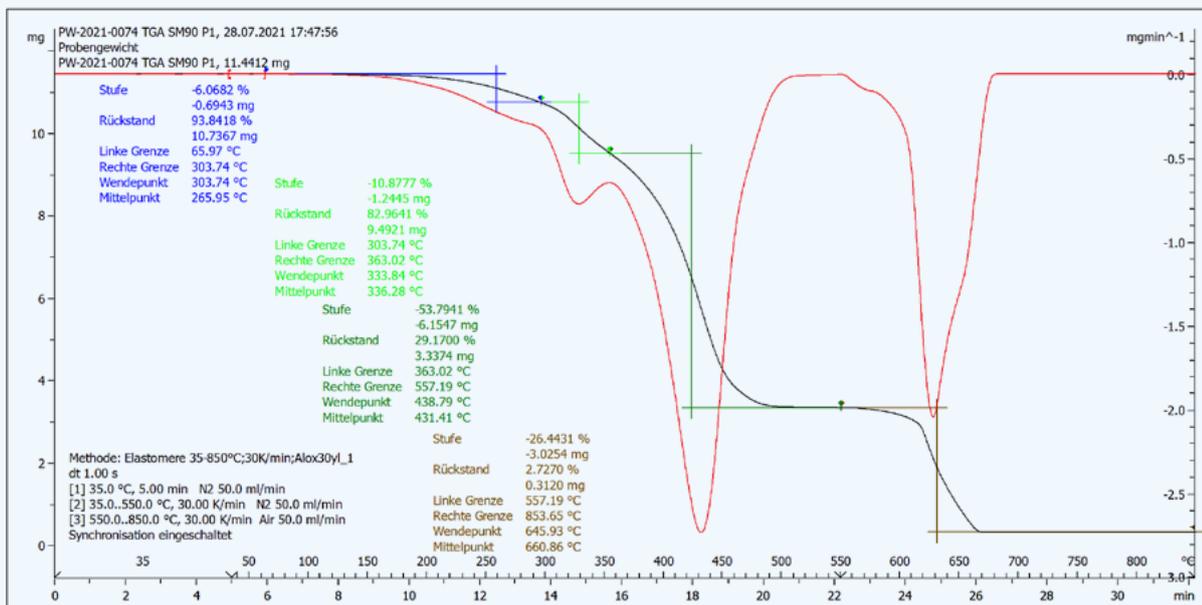
z.B. durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Wasser, welche bei Kontakt mit dem Kampfstoff infolge einer chemischen Reaktion ansteigt.

Messungen der Reissfestigkeit, der Reissdehnung und des Weiterreisswiderstandes in Zugversuchen zeigen, ob ein Werkstoff den mechanischen Beanspruchungen im Einsatz widerstehen kann. Die Beständigkeit gegen thermisch-oxidative Alterung wird mittels künstlich beschleunigter Alterung durch Warmluftlagerung untersucht. Die Beurteilung wird anhand der Veränderungen von Zugeigenschaften vorgenommen.

Einige Kautschukarten sind anfällig gegen Rissbildung durch Einwirkung von Ozon und müssen mittels Additiven dagegen geschützt werden. Daher ist bei Gummi die Prüfung der Beständigkeit gegen Ozon zwingend notwendig.

Alle gemessenen Eigenschaftswerte dienen auch als Referenz zur Beurteilung des Zustandes der Teile nach langjährigem Einsatz oder Lagerung.

Analyse der Zusammensetzung von Gummimischungen mit Thermoanalyse TGA



11

Spiez CONVERGENCE 2022: Zusammenfassung der Ergebnisse

Spiez CONVERGENCE 2022 war bereits die fünfte Ausgabe dieser Konferenzreihe, die als «Science Diplomacy» auch in die neue «Strategie Rüstungskontrolle und Abrüstung 2022-2025¹» des Bundesrates aufgenommen wurde. Ziel der Konferenz war wiederum, relevante Entwicklungen in Wissenschaft und Technologie zu präsentieren und deren Auswirkungen auf das Verbot chemischer und biologischer Waffen zu erörtern. Insgesamt 66 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus zwölf Staaten und von drei internationalen Organisationen haben auf Einladung daran teilgenommen.

Stefan Mogl, Maximilian Brackmann

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) war besonders erfreut darüber, dass Botschafter Fernando Arias, Generaldirektor der Organisation für das Verbot chemischer Waffen (OPCW), Spiez CONVERGENCE 2022 zum Anlass nahm, in die Schweiz zu reisen. Er eröffnete die Konferenz und besuchte im Anschluss das Labor Spiez in Begleitung von BABS-Direktorin Schärer, Botschafter Lüchinger (EDA/AIS) und Brigadier Mäder (VBS/IB V). In seiner Ansprache bedankte sich der Generaldirektor für die Unterstützung der Schweiz für das Chemiewaffenübereinkommen (CWÜ) und lobte die vielseitige technische Unterstützung des Labor Spiez für die OPCW.

Im Fokus der Konferenz standen folgende Themen:

Herstellung von Peptiden

Für Neuentwicklungen im Bereich der Herstellung von Chemikalien hat die

Konferenz Herstellungsverfahren für Peptide betrachtet, insbesondere jene Peptide, die als Therapeutika oral aufgenommen werden können. Bicyklische Peptide haben sich als dafür gut geeignet herausgestellt. Etwa 200 Peptidtherapeutika befinden sich derzeit im fortgeschrittenen Stadium der klinischen Entwicklung. Aus Sicht der Rüstungskontrolle haben Peptide, die in den Blutkreislauf gelangen und systemisch wirken, ein gewisses Potenzial als Kampfstoffe.

Eine andere Entwicklung in der Herstellung von Chemikalien ist die Anwendung von «Koordinationskäfigen». Koordinationskäfige sind dreidimensionale chemische Strukturen, die sich in Lösung aus Metallionen und organischen Liganden selbst zusammensetzen und sich dann wie «Reaktionsgefässe» verhalten. Sie nehmen selektiv «Gastmoleküle» auf und ermöglichen anderweitig nur schwer durchführbare chemische Reaktionen.

¹ Vgl. Medienmitteilung des Bundesrates vom 02.02.2022



Botschafter Fernando Arias, Director General der OPCW, zu Besuch im Labor Spiez anlässlich der Eröffnung der Spiez CONVERGENCE 2022. Hier zusammen mit Dr. Marc Cadisch, Leiter Labor Spiez.

Künstliche Intelligenz

Für die Entdeckung von neuen Chemikalien spielen Maschinelles Lernen (ML) und Künstliche Intelligenz (KI) heute eine zunehmend bedeutende Rolle. Auch für die Planung von chemischen Synthesen stehen Algorithmen zur Verfügung. Sie berechnen einen Syntheseweg und schlagen Ausgangsstoffe und Reaktionen vor. Aus der Perspektive der Rüstungskontrolle könnten diese Methoden für die Entwicklung neuer Kampfstoffe oder für neue Synthesemethoden für bekannte chemische Kampfstoffe eingesetzt werden.

Während Spiez CONVERGENCE 2021 demonstrierte der Vertreter einer KI-Firma die Leistungsfähigkeit von KI bei der Entdeckung neuer toxischer Chemikalien. Daraus resultierte im Nachgang eine Publikation unter dem Titel «Dual use of artificial-intelligence-powered drug discovery²» die zu einem weltweiten Medienecho führte. In einer zweiten Publikation mit dem Titel «A teachable moment for dual-use³» wurde dieses Medienecho aufgegriffen und es wurden mögliche Auswirkungen auf die KI-Gemeinschaft und die Wissenschaft im weiteren Sinne diskutiert. Dabei zeigte sich, wie wichtig ein Diskurs zwischen unterschiedlichen Experten ist, wenn es darum geht, die Auswirkungen neuer Entwicklungen auf das Verbot von chemischen und biologischen Waffen rechtzeitig zu erkennen.

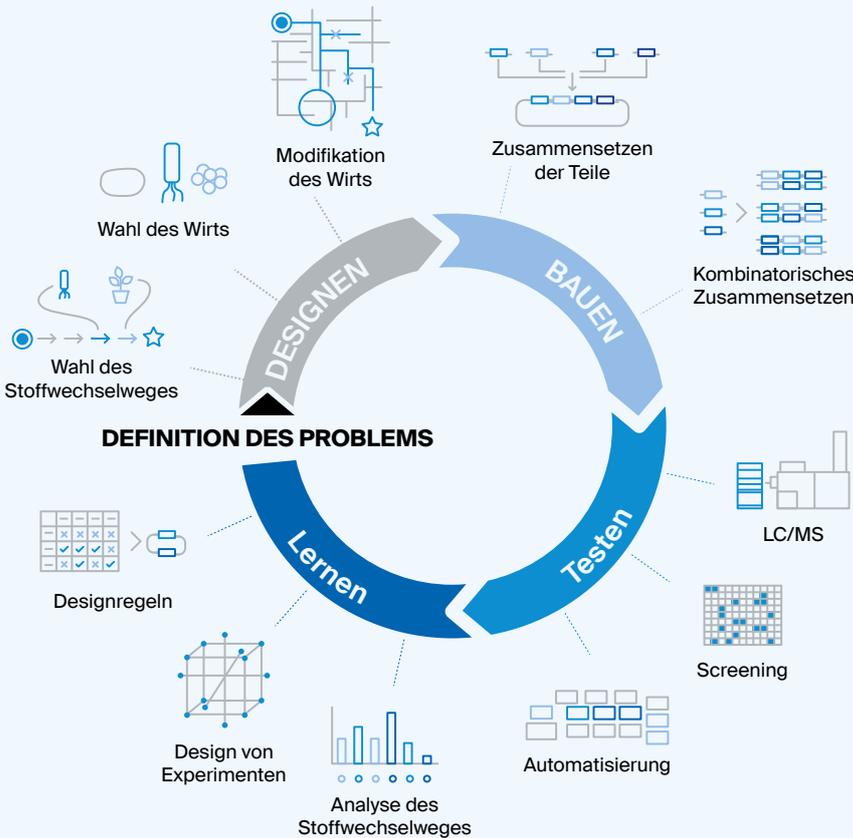
Spiez CONVERGENCE 2022 hat gezeigt, dass die Kombination von KI mit synthetischer Biologie, Automatisierung, Robotik, Big Data, Hochdurchsatzsynthese und Screening zu einer Kontextverschiebung in der Art und Weise führt, wie Experimente durchgeführt werden. Die Technologien des ML und der KI stehen möglicherweise kurz davor, zu «Game Changern» zu werden und könnten die Übereinkommen zum Verbot chemischer und biologischer Waffen tiefgreifend beeinflussen.

Engineering von biologischen Systemen

Spiez CONVERGENCE befasst sich regelmässig mit Neuentwicklungen im Engineering von biologischen Systemen. Die Konferenz hat dazu Entwicklungen zum Einsatz von Bakteriophagen betrachtet. Bakteriophagen sind Viren, die Bakterien angreifen und für den Menschen im Allgemeinen ungefährlich sind. Sie werden darum als Mittel gegen antibiotika-resistente Krankheitserreger untersucht. Phagen könnten aber auch so konzipiert werden, dass sie beim Menschen schädliche Wirkungen hervorrufen. Eine andere Entwicklung zielt auf künstliche Organellen: Diese werden aus Polymeren hergestellt, mit dem Ziel, zelluläre Funktionen und biologische Prozesse nachzuahmen. Das dritte Thema im Zusammenhang mit Engineering von biologischen Systemen ist der Einsatz

² Urbina F, Lentzos F, Invernizzi C et al.: Dual use of artificial-intelligence-powered drug discovery. Nat Mach Intell 4, 189–191 (2022)

³ Urbina F, Lentzos F, Invernizzi C et al.: A teachable moment for dual-use. Nat Mach Intell 4, 607 (2022)



Biofoundries

Eine zusätzliche Entwicklung sind Cloud-Laboratorien und Biofoundries, die erlauben, den Designzyklus weiter zu beschleunigen. Die synthetische Biologie entwickelt sich aus Sicht der CONVERGENCE-Konferenz zu einer Plattformtechnologie, deren Anwendungen Auswirkungen auf diverse Bereiche des täglichen Lebens haben werden. Staaten investieren darum bereits heute substantielle Beträge in eine «Bioökonomie» und scheinen dieser eine strategische Bedeutung zuzuschreiben. Die synthetische Biologie ermöglicht auch die Entwicklung neuer Werkstoffe, indem Materialeigenschaften in die DNA programmiert werden. Ein Beispiel dafür ist die Verwendung von Bakterien zur Umwandlung von Zucker in bakterielle Zellulose, die zusätzlich mit Proteinen funktionalisiert werden kann. Die Konstruktion synthetischer Organismen, ermöglicht durch die zunehmende globale Verfügbarkeit kostengünstiger synthetischer DNA, wirft aus Sicht der Rüstungskontrolle Fragen der Biosicherheit auf: neue Materialien sind interessant, da sie zu einem verbesserten Schutz gegen chemische oder biologische Kampfstoffe beitragen können.

von KI-Methoden für Proteine. KI wird eingesetzt, um die dreidimensionale Struktur eines Proteins aufzuklären. Ist diese bekannt, können Aussagen zu den biologischen Funktionen des Proteins gemacht werden. KI-Methoden werden aber auch für die Entwicklung von de novo Proteinen eingesetzt – für künstliche Proteine, die eine gewünschte und spezifische Funktionalität aufweisen.

Wie das Engineering von biologischen Systemen analysiert Spiez CONVERGENCE auch Neuentwicklungen in der synthetischen Biologie – in der Entwicklung von «biologischen Bauteilen». Der Einsatz von KI und ML in der synthetischen Biologie ermöglicht heute, den Fokus von einem Verständnis der biologischen Prozesse auf ein eigentliches Design dieser Prozesse zu legen. Unterstützt durch Prozessautomatisierung werden mit diesen Methoden neue biomedizinische Anwendungen sowie neue biotechnologische Materialien entwickelt.

Verabreichung von Wirkstoffen

Eine andere wiederkehrende Thematik von Spiez CONVERGENCE betrifft die Neuentwicklung von Systemen für die Verabreichung von Therapeutika und Wirkstoffen. 2022 beschäftigte sich die Konferenz mit Microarray Patches (MAPs), die für eine Selbstapplikation von Impfstoffen verwendet werden und Nadeln und Spritzen überflüssig machen. Da auch Anforderungen an eine Kühlkette bei MAPs geringer sind, können die Kosten für Impfkampagnen

damit erheblich gesenkt und die Logistik vereinfacht werden. Ein anderes Forschungsfeld für die Verabreichung von Therapeutika ist die Elektrogenetik. Sie befasst sich mit der Integration des menschlichen Körpers in das Internet der Dinge und entwickelt dazu entsprechende Schnittstellen. Ein Forschungsbeispiel für eine therapeutische Anwendung ist ein Implantat für Diabetes, das mit gentechnisch veränderten menschlichen Elektro-Beta-Zellen arbeitet, und erlaubt, mittels unterschiedlichen Stimuli, Insulin freizusetzen.

Policy

Die Entwicklungen in der Biotechnologie haben diese zu einer strategischen Fähigkeit gemacht, die zur Lösung dringender Probleme beitragen kann. Regierungen investieren deshalb beträchtliche Summen und streben nach technologischer und wirtschaftlicher Kontrolle und politischem Einfluss. Verschiedene Entwicklungen haben zudem das Potenzial, den Schutz gegen chemische und biologische Waffen zu verbessern sowie Methoden zu deren Kontrolle zu stärken. Dabei ist es aber auch wichtig zu erkennen, dass die Auffassung eines begrenzten militärischen Nutzens von CB-Waffen möglicherweise nicht mehr von allen geteilt wird. Wenn es um eine mögliche missbräuchliche Nutzung von wissenschaftlichen Entwicklungen für neue chemische oder biologische Waffen geht, stehen auch wieder vermehrt Staaten und weniger Terroristen oder Einzelpersonen im Fokus. Diese Erkenntnis ist wichtig im Hinblick auf die bedeutenden strategischen Investitionen in eine Bioökonomie, deren Ergebnisse naturgemäß auch ein gewisses Missbrauchspotenzial beinhalten. Dass alle Staaten der Versuchung widerstehen werden, dieses Potential auch zu nut-

zen, ist im heutigen geopolitischen Klima nicht selbstverständlich und bleibt eine Herausforderung für die Zukunft.

Manche Policy-Diskussionen in Rüstungskontrollgremien sind in der Vergangenheit verhaftet. Das Gleiche gilt für das Verifikationssystem des CWÜ und den Instrumenten zur Sicherstellung der Einhaltung des BWÜ. Beide Systeme wurden für die staatlichen Waffenprogramme der Vergangenheit konzipiert. Es ist daher wichtig, auch nichtvertragliche Instrumente und Mechanismen zu stärken, etwa indem die Bedeutung der Ethik für die Dual-use Problematik bei den Wissenschaftlern verankert wird, denn diese bilden die erste Verteidigungslinie gegen Missbräuche.

Wie bereits in früheren Ausgaben hat auch Spiez CONVERGENCE 2022 gezeigt, wie wichtig übergreifende Gespräche zwischen Policy-Experten und Praktikern aus Wissenschaft, Technologie und Industrie sind. Die nächste Gelegenheit in Spiez bietet sich dafür anlässlich der sechsten Spiez CONVERGENCE Konferenz im September 2024.

Der Konferenzbericht für Spiez CONVERGENCE 2022 ist hier abrufbar:

<http://www.spiezconvergence.com>

Es ist wichtig, auch nicht-vertragliche Instrumente und Mechanismen zu stärken, etwa indem die Bedeutung der Ethik für die Dual-use Problematik bei den Wissenschaftlern verankert wird.



12

Botschafterinnen und Botschafter zu Besuch im Labor Spiez

Das Labor Spiez steht häufig im Fokus der Öffentlichkeit. Dies schlägt sich auch in zahlreichen Anfragen für Besuche nieder. Auf Einladung des Staatssekretariats EDA besuchten im Juni 2022 rund 80 in der Schweiz akkreditierte Botschafterinnen und Botschafter das Labor Spiez.

Kurt Münger

Die Anfragen für Besuche und Besichtigungen im Labor Spiez sind vielfältig; sie kommen von Behördenpartnern, politischen Gremien, Institutionen aus Wissenschaft und Ausbildung, aber auch von Firmen, Vereinen, Serviceclubs und weiteren Organisationen

aus dem In- und Ausland. Längst nicht alle können positiv beantwortet werden. Grundsätzlich werden nur Gruppen zugelassen, die einen engeren politischen oder fachlichen Bezug zum ABC-Schutz und zu den Tätigkeiten des Labor Spiez aufweisen.

Pro Jahr empfängt das Labor Spiez rund 50 Besuchergruppen. 2022 waren darunter beispielsweise:

- Regierungsrat Paul Winiker, Vostehrer Justiz- und Sicherheitsdepartement Kanton Luzern, Präsident der Regierungskonferenz Militär, Zivilschutz und Feuerwehr (RK MZF), mit Delegation
- Marie Claude Noth-Ecoeur, Dienstchefin der Dienststelle für zivile Sicherheit und Militär, Kanton Wallis, mit Delegation
- das Kantonale Führungsorgan (KFO) des Kantons Schaffhausen
- Korpskommandant Hans-Peter Walser, Chef Kommando Ausbildung der Schweizer Armee, mit seinen Amtskollegen aus Deutschland und Österreich («DACH-Treffen»), mit Delegationen
- Ambassador Scott Miller, Botschafter der US-Botschaft in der Schweiz, mit Delegation
- Botschafter Fernando Arrias, Generaldirektor der Organisation für das Verbot chemischer Waffen (OPCW), mit Delegationen der OPCW sowie des EDA und des VBS
- das WHO Standing Committee of the Regional Committee (SCRC) for Europe
- die Direktion der Empa
- die Mitarbeiter/innen der Polizeiwache Spiez, Kantonspolizei Bern

In Zusammenarbeit mit dem Protokoll des Staatssekretariat des Eidg. Departements für Auswärtige Angelegenheiten (EDA) durfte das Labor Spiez im Juni 2022 zudem eine Informationsveranstaltung («Thematic excursion») für die in der Schweiz akkreditierten Botschafter/innen mitgestalten. An dem von Frau Staatssekretärin Livia Leu geleiteten Anlass nahmen rund 80 Personen teil.

In Referaten von Marc Cadisch, Leiter Labor Spiez, Stefan Mogl, Stv. Leiter Labor Spiez und Chef Chemie, sowie Isabel Hunger-Glaser, Chefin Biologie, erhielten die Besucher/innen konzentrierte Hintergrundinformationen zum Aufgabenbereich ABC-Schutz und ABC-Rüstungskontrolle. Zudem konnten die Besucher/innen ausgewählte Laboreinrichtungen besichtigen und direkt mit Fachleuten diskutieren. Die Rückmeldungen auf den Anlass waren ausgesprochen positiv. Staatssekretärin Leu bezeichnete das Labor Spiez in einem Tweet nach dem Besuch als «our center of excellence in the longstanding commitment of  in global arms control.» Sie bezog sich damit implizit auf die neue bundesrätliche «Strategie Rüstungskontrolle und Abrüstung 2022–2025». Mit dieser Strategie setzt sich der Bundesrat dafür ein, dass Massenvernichtungswaffen beseitigt werden – ganz im Sinne der Vision des Labor Spiez: «Eine Welt ohne Massenvernichtungswaffen».

RAN-Strategie

Im Februar 2022 hat der Bundesrat die neue Strategie Rüstungskontrolle und Abrüstung 2022–2025 ([RAN-Strategie](#)) verabschiedet. Damit will die Schweiz international dazu beitragen, klare Regeln zu entwickeln und innovative Instrumente für die Abrüstung zu entwerfen. Der Bundesrat hält darin explizit am Ziel der Beseitigung der Massenvernichtungswaffen fest. In diesem Sinne enthält die Strategie diverse Bezugspunkte zu den Tätigkeiten des Labor Spiez und zeigt deren wichtige Bedeutung im Kontext der Schweizer Rüstungskontrolle auf. Im Aktionsfeld Chemische und Biologische Waffen werden dabei die zentralen Beiträge des Labor Spiez hervorgehoben, insbesondere die enge Zusammenarbeit mit der OPCW sowie die internationalen Veranstaltungen (Spiez CONVERGENCE und UNSGM Workshops).

<https://www.spiezlab.admin.ch/de/kontrolle/unsqm.html>

<https://www.spiezlab.admin.ch/de/home/meta/refconvergence.html>

13

Publikationen 2022



Fachbereich Nuklearchemie

Althaus Rolf

Nuklididentifikation und Ansprechverhalten von tragbaren Gammadetektoren

LN 2022-01 ALTF

Corcho José

Validierung der Messung von H-3 in Wasserproben mit Liquid Scintillation Counting (LSC)

LN 2022-01 CORJ

Corcho-Alvarado JA, Díaz-Asencio M, Röllin S, Herguera JC

Distribution and source of plutonium in sediments from the southern Gulf of Mexico

Environ Sci Pollut Res Int. 2022 Dec;29(57):85766-85776

Corcho Alvarado JA, Röllin S, Sahli H, McGinnity P

Isotopic signatures of plutonium and uranium at Bikar atoll, northern Marshall Islands

Journal of Environmental Radioactivity, Volume 242, 2022, 106795

Corcho-Alvarado JA, Gosteli R, Röllin S, Sahli H, Stauffer M, Burger M

Determination of strontium radioisotopes in routine and emergency samples

Applied Radiation and Isotopes, Volume 186, 2022, 110269

Corcho-Alvarado JA, Stauffer M, von Gunten C, Röllin S, Gosteli R, Sahli H, Astner M

Integrating the theory of sampling into a nuclear forensic investigation

Applied Radiation and Isotopes, Volume 190, 2022, 110513

Gosteli Regula

Radiochemische Trennverfahren von Sr-89 und Sr-90 in Lebensmitteln und Umweltproben mittels SR-SPEC® Extraktionschromatographie

LN 2022-01 GOSR

Kimák Ádám

Testing Nano-WATA™ for the Swiss Agency for Development and Cooperation SDC Humanitarian Aid and SHA

LS 2022-02

Kimák Ádám

Optimization of Ion Chromatography injection volume to improve standard anion analysis

LN 2022-01 ADK

Kimák Ádám

Methodenvalidierung zur Bestimmung der Standard Anionen mittels Ionenchromatographie Dionex ICS 6000 – Weiterentwicklung mit 50 µl Injektionsvolumen für den Konzentrationsbereich 0.4–30 mg/L

LN 2022-02 ADK

Ossola Jasmin

Validierung des Quecksilberanalysators MA-3000 NUC-Pm-066

LN 2022-01 OSJA

Ossola Jasmin

Validierung eines Mikrowellen-Königswasser-Aufschlusses nach DIN EN 16174

LN 2022-02 OSJA

Ossola Jasmin

Validierung des Rotors 41HVT56 für das Mikrowellenaufschlusssystem Multiwave PRO m von Anton Paar

LN 2022-03 OSJA

Röllin Stefan

Nukleare Forensik: Collaborative Material Exercise 7 (CMX-7)

LN 2022-01 ROF

Röllin S, Corcho-Alvarado JA, Sahli H et al.

High-resolution records of cesium, plutonium, americium, and uranium isotopes in sediment cores from Swiss lakes

Environ Sci Pollut Res 29, 85777-85788 (2022)

Sahli Hans

Validierung der alphaspektrometrischen Bestimmung von Pu-238 und Am-241 in Wasser

LN 2022-01 SAHH

Sahli Hans

Validierung der alphaspektrometrischen Bestimmung von Pu-238 und Am-241 in Böden und Sedimenten

LN 2022-02 SAHH

von Gunten Cédric

Training DPHE-FSL Laboratory in Cox's Bazar Bangladesh - Mission Review

LS 2022-03

von Gunten Cédric

Assessment of hydrogen cyanide release from Osmofilm bags filled with guanidine thiocyanate solution

LS 2022-05

von Gunten Cédric

Ringversuchsergebnisse 2021 der Prüfstelle STS 0028

LN 2022-01 VGCE



Fachbereich Biologie

Jonsdóttir HR, Siegrist D, Julien T, Padey B, Bouveret M, Terrier O, Pizzorno A, Huang S, Samby K, Wells TNC, Boda B, Rosa-Calatrava M, Engler OB, Constant S

Molnupiravir combined with different repurposed drugs further inhibits SARS-CoV-2 infection in human nasal epithelium in vitro.

Biomed Pharmacother. 2022 Jun;150:113058

Horn MP, Jónsdóttir HR, Brigger D, Damonti L, Suter-Riniker F, Endrich O, Froehlich TK, Fiedler M, Largiadèr CR, Marschall J, Weber B, Eggel A, Nagler M

Serological testing for SARS-CoV-2 antibodies in clinical practice: A comparative diagnostic accuracy study

Allergy 2022 Jul;77(7):2090-2103

Ardicli O, Carli KT, Satitsuksanoa P, Dreher A, Cusini A, Hutter S, Mirer D, Rückert B, Jónsdóttir HR, Weber B, Cervia C, Akdis M, Boyman O, Eggel A, Brügggen MC, Akdis CA, van de Veen W

Exposure to avian coronavirus vaccines is associated with increased levels of SARS-CoV-2-cross-reactive antibodies

Allergy 2022 Dec;77(12):3648-3662

Paniga Rudolf Sandra

Überprüfung des Biofire, FilmArray® BioThreat Panels für den Nachweis von RG3 Bakterien in Umweltproben

LS 2022-08

Rothenberger S, Hurdiss DL, Walsler M, Malvezzi F, Mayor J, Ryter S, Moreno H, Liechti N, Engler O et al.

The trisppecific DARPIn ensovibep inhibits diverse SARS-CoV-2 variants

Nat Biotechnol. 2022 Dec;40(12):1845-1854

Ryter Sarah, Züst Roland, Beuret Christian, Engler Olivier

Validierung der real-time PCR Nachweise von Orthopox- und von Monkeypox-Virus (Affenpocken)

LN-2022-01

Schöbi N, Agyeman PKA, Duppenhaler A, Bartenstein A, Keller PM, Suter-Riniker F, Schmidt KM, Kopp MV, Aebi C

Pediatric Tularemia – A Case Series From a Single Center in Switzerland

Open Forum Infect Dis. 2022 Jun 11;9(7):ofac292

Muigg Veronika, Cuénod Aline, Purushothaman Srinithi, Siegemund Martin, Wittwer Matthias, Pflüger Valentin, Schmidt Kristina M, Weisser Maja, Ritz Nicole, Widmer Andreas, Goldenberger Daniel, Hinic Vladimira, Roloff Tim, Søgaard Kirstine K, Egli Adrian, Seth-Smith Helena MB

Diagnostic challenges within the Bacillus cereus-group: finding the beast without teeth

New Microbes and New Infections, Volumes 49–50, 2022, 101040

Deuel JW, Lauria E, Lovey T, Zweifel S, Meier MI, Züst R, Gültekin N, Stettbacher A, Schlagenhaut P

Persistence, prevalence, and polymorphism of sequelae after COVID-19 in unvaccinated, young adults of the Swiss Armed Forces: a longitudinal, cohort study (LoCoMo)

Lancet Infect Dis. 2022 Dec;22(12):1694-1702

Pan R, Kindler E, Cao L, Zhou Y, Zhang Z, Liu Q, Ebert N, Züst R, Sun Y, Gorbalenya AE, Perlman S, Thiel V, Chen Y, Guo D

N7-Methylation of the Coronavirus RNA Cap Is Required for Maximal Virulence by Preventing Innate Immune Recognition

mBio. 2022 Jan 25;13(1):e0366221



Fachbereich Chemie

Clare Thomas, Meier Flurina, Siegenthaler Peter

Validierung des Vakuum-Konzentrators „Eppendorf Concentrator Plus2“ (eC plus2)

LN 2022-03 CLA/SIG

Solea AB, Curty C, Fromm KM, Allemann C, Mamula Steiner O

A Rapid, Highly Sensitive and Selective Phosgene Sensor Based on 5,6-Pinene-pyridine

Chem. Eur. J. 2022, 28, e202201772

Radgen-Morvant I, Kummer N, Curty C, Delémont O

Effects of chemical warfare agent decontaminants on trace survival: Impact on fingerprints deposited on glass

J Forensic Sci. 2022; 67: 2267-2277

Kuitunen ML, Dutoit JC, Siegenthaler P et al.

Identification of acidic degradation products of chemical warfare agents by methylation with trimethylsilyldiazomethane and gas chromatography-mass spectrometry

J Anal Sci Technol 13, 29 (2022)

Hofer Marco

Prüfung vom M.A.I.K.-Schnelltest für flüssige und gasförmige Kampfstoffe

LN 2022-01 HOM

Martz Severin

Contributions to the Discovery and Synthesis of Biomarkers for the Retrospective Verification of Exposure to Chlorine and Novichoks, Thesis N° 5104, Uni-Print, University of Fribourg, 2022

Martz Severin V, Wittwer Matthias, Tan-Lin Chia-Wei, Bochet Christian G, Brackmann Maximilian, Curty Christophe

Influence of Chlorinating Agents on the Formation of Stable Biomarkers in Hair for the Retrospective Verification of Exposure

Analytical Chemistry 2022 94 (48), 16579-16586

Meier, Urs C

Forensic analysis of the deuterium/hydrogen isotopic ratios of the nerve agent sarin, its reaction by-product diisopropyl methylphosphonate and their precursors by 2H SNIF-NMR

Talanta, Volume 253, 2023, 123890

Meier Urs, Siegenthaler Peter

Einfluss unterschiedlicher Synthesemethoden und Reaktionsbedingungen auf die 2H/1H Isotopen-verhältnisse in Yperit verfolgt mit SNIF-NMR und Vergleich von 2H NMR Spektren von Phosphonaten mit und ohne 31P-Entkopplung

LN 2022-01 MRU

Menzi Benjamin, Curty Christophe

Anpassung des Kampfstoffsets und Beschreibung der Methode für Sniff-Tests zur Prüfung von C-Nachweissystemen

LN 2022-01 MEN/CC

Menzi Benjamin

Detektionsversuche von chemischen Kampfstoffen mit Licht verschiedener Wellenlänge

LN 2022-02 MEN

Menzi Benjamin

Detektionsversuche von chemischen Kampfstoffen mit Licht verschiedener Wellenlänge – Part 2

LN 2022-03 MEN

Menzi Benjamin

Notfallübungen im C-Sicherheitslabor

LN 2022-04 MEN

Schorer Andreas, Siegenthaler Peter

Nachweis von β -Lyase Metabolite von Yperit in Urin mittels GC-MS/MS

LN 2022-02 ANDRS

Schorer Andreas, Siegenthaler Peter

Nachweis von O-Alkyl alkylphosphonaten und Methylphosphonsäure als G- und V-Stoff Metabolite in Urin mittels GC-MS/MS

LN 2022-05 ANDRS

Siegenthaler Peter

Implementierung von Messmethoden und Datenbanken sowie Etablierung eines Schulungsnetzwerks für die Agilent 8890/5977C GC-MS Systeme des Fachbereichs Chemie des Komp Zen ABC-KAMIR

LN 2022-04 SIG



Fachbereich CBRNe Schutzsysteme

Aebi Beat

CBRNE Monitoring. Zusammenfassung des Jahres 2021

LN 2022-01 AEB

Aebi Beat, Gloor Christian

Ausbreitungsrechnungen von toxischen Industriechemikalien

LN 2022-01 AEB/GLOC

Augsburger Reto

Leitfähigkeitsprüfeinrichtung NG. Erprobung Prototyp

LN 2022-01 AURE

Brenner Lorenz

Prüfstelle STS 0055. Konventionelle Druckstossprüfung – Grundlagenversuche und Ventilprüfungen im Sprengbunker

LS 2022-05

Brenner Lorenz

Explosionswirkungen – Druckstossausbreitung im urbanen Raum. Aufbereitung von swisstopo Daten für die Nutzung in APOLLO Blastsimulator

LN 2022-01 BL

Brenner Lorenz

Grundlagen Prüfverfahren STS 0055 – Druckstossprüfungen. Bestimmung neuer Forschungsstossrohrkonfigurationen für Messungen mit Ø500 mm und Analyse des Einflusses der Medien-grenze auf die gemessenen Druckstossprofile

LN 2022-02 BL

Brenner Lorenz

Anreissprüfstand für Kleinbelüftungsgeräte – Vorstudie Erneuerung Messkette und Ersatz Linienschreiber

LN 2022-03 BL

Brenner Lorenz, Zahnd André, Stähli Patrick

Aktualisierung der Blenden- / Düsenberechnungsmethode in der Prüfeinrichtung AIRFLUX sowie der Berechnungssoftware FLORES gemäss der Norm DIN EN ISO 5167

LN 2022-07 ZAAN

Novák Martin, Gloor Christian, Wicki Esther, Herb Dorothea, Schibli Adrian, Richner Gilles

Assessment of a novel, easy-to-implement, aerosolized H₂O₂ decontamination method for single-use filtering face-piece respirators in case of shortage

Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 19:10-11, 663-675

Gurtner Markus

Partikelgrösse und Partikelform von Aktivkohle mittels Dynamischer Bildanalyse. Evaluation und Validierung des neuen Partikelgrössenanalysators CAMSIZER® P4 von Microtrac Retsch GmbH

LN 2022-01 GM

Gurtner Markus, Richner Gilles

Bestimmung des flüchtigen Massenanteils von Aktivkohle

LN 2022-02 GM

Richner Gilles

Einsatz der Gruppe ESIS während der COVID-19 Pandemie

LS 2022-06

Varanges Vincent, Caglar Baris, Lebaupin Yann, Batt Till, He Weidong, Wang Jing, Rossi René M, Richner Gilles, Delaloye Jean-Romain, Michaud Véronique

On the durability of surgical masks after simulated handling and wear Sci Rep 12, 4938 (2022)

Tscherrig Dominic

Dynamische Permeations- und Penetrationsprüfanlage. Untersuchung der GC/FID Nebenpeaks bei Yperit-Messungen

LN 2022-01 TDO

Meier Philipp, Zabara Mahsa, Hirsch Cordula, Gogos Alexander, Tscherrig Dominic, Richner Gilles, Nowack Bernd, Wick Peter

Evaluation of fiber and debris release from protective COVID-19 mask textiles and in vitro acute cytotoxicity effects

Environment International, Volume 167, 2022, 107364

Wittwer Andreas, Richner Gilles

Prüfung der Aerosolabscheidung von Schutzmasken

LN 2022-1 WITA/GRIC

Zahnd André

Prüfstelle STS 0055 - Prüfverfahren Druckstossprüfung. Reproduzierbarkeit von mit dem Forschungsstossrohr generierten Druckstößen

LN 2022-01 ZAAN

Stähli Patrick, Zahnd André

Unsicherheitsberechnung Strömungswiderstandsprüfungen STS 0055

LN 2022-02 ZANN

Denzler David, Stähli Patrick, Zahnd André, Tillenkamp Frank

Forschungsprojekt Nr. 353009949: Bevölkerungsschutzrelevante Druckstossausbreitung. Jahresbericht 2022 zu Arbeitspaket 1

LN 2022-03 ZAAN

Stähli Patrick, Zahnd André, Tillenkamp Frank

Forschungsprojekt Nr. 353009949: Bevölkerungsschutzrelevante Druckstossausbreitung. Jahresbericht 2022 zu Arbeitspaket 3

LN 2022-04 ZAAN

Jenni Christian, Altorfer Tim, Düzel Sven, Brenner Lorenz, Zahnd André, Tillenkamp Frank

Forschungsprojekt Nr. 353009949: Bevölkerungsschutzrelevante Druckstossausbreitung. Jahresbericht 2022 zu Arbeitspaket 4

LN 2022-05 ZAAN

Zahnd André

Präzisierung und Weiterentwicklung der Methodik zur Vorbereitung der Prüflinge und Durchführung der Schlupfmessung

LN 2022-06 ZAAN

Fachbereich ABC-Rüstungskontrolle

Brackmann M, Gemünden M, Invernizzi C, Mogl S

Assessing emerging technologies from an arms control perspective

Front Res Metr Anal. 2022 Sep 12;7:1012355

Urbina F, Lentzos F, Invernizzi C et al.

Dual use of artificial-intelligence-powered drug discovery

Nat Mach Intell 4, 189–191 (2022)

Urbina F, Lentzos F, Invernizzi C et al.

A teachable moment for dual-use

Nat Mach Intell 4, 607 (2022)

Urbina F, Lentzos F, Invernizzi C, Ekins S

AI in drug discovery: A wake-up call

Drug Discov Today. 2023 Jan;28(1):103410

Wirz Christoph

Verifying the absence of nuclear weapons in a field exercise

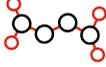
LN 2022-01 WIC

14

Akkreditierte Bereiche

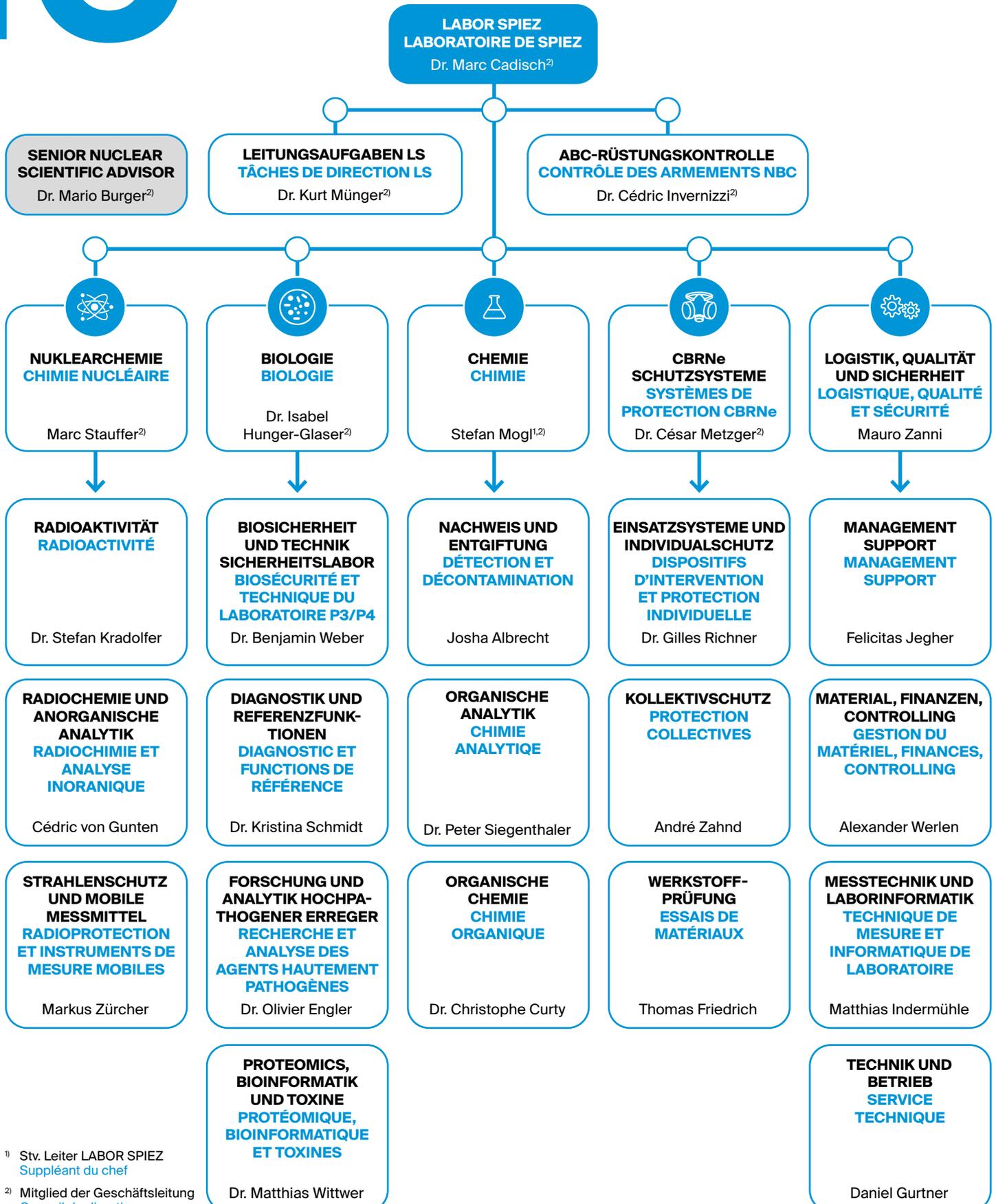
Teilnahme an Ringversuchen Oktober 2021 – September 2022

<i>Prüfstelle</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Organisator</i>	<i>Testart</i>
STS 0028 Prüfstelle für die Bestimmung von Radionukliden und Elementanalytik			
	1	University of Wageningen (NL)	- International Soil Exchange (ISE)
	3	ielab (ESP)	- Potable water - Sea water
	1	AQS Baden-Württemberg (DEU)	- Trinkwasser
	2	Internationale Atomenergieagentur (IAEA)	- PT ALMERA - PT Seawater RML
	1	Institut de radiophysique (IRA) / Bundesamt für Gesundheit (BAG)	- Ringversuch Gammaskpektrometrie
	1	Nationale Alarmzentrale und Ereignisbewältigung (NEOC) / Bundesamt für Gesundheit (BAG)	- In-situ Gammaskpektrometrie Vergleichsmessung
STS 0054 Prüfstelle für den Nachweis biologischer Agenzien			
	3	Public Health England (PHE) (UK)	- Trinkwasseranalysen
	2	INSTAND (DEU)	- Molekularbiologische Nachweisverfahren Bakteriologie: B. anthracis, F. tularensis, C. burnetti, Brucella spp
	1	QCMD (UK)	- Molekularbiologische Nachweisverfahren Bakteriologie: Pilot Study F. tularensis
	2	Weltgesundheitsorganisation (WHO)	- Molekularbiologische Nachweisverfahren Virologie: EQA SARS-CoV-2 - Molekularbiologische Nachweisverfahren Virologie: RCPAQAP Viral Haemorrhagic Diseases
	3	United Nations Secretary-General's Mechanism (UNSGM)	- Molekularbiologische Nachweisverfahren Virologie: Laboratory Exercise Disease X Testing (unbekanntes Virus) - Molekularbiologische Nachweisverfahren Virologie: EQAE RefBio Viruses - Molekularbiologische Nachweisverfahren Bakteriologie: EQAE RefBio Bacteria

STS 0019	Prüfstelle für die Untersuchung von Proben auf chemische Kampfstoffe und verwandte Verbindungen		
	2	Organisation für das Verbot von Chemischen Waffen (OPCW)	Internationale Ringversuche der OPCW im Bereich Kampfstoff-Analytik von Umweltproben (OPCW Proficiency Tests): - 50. OPCW Proficiency Test (Oktober/ November 2021) - 51. OPCW Proficiency Test (Mai 2022)
STS 0022	Prüfstelle für Sorptionsmittel und Atemschutzfilter		
	1	Labor Spiez	- Vergleichsmessungen an Schwebstofffiltern 180 m ³ /h nach EN 1822 und Norm-ähnlichen Hausverfahren
	1	NATO	- Sorptionsleistung von Aktivkohlen gegen Chloropicrin nach (neuen) AEP-73
	1	Europäische Verteidigungsagentur (EVA)	- Sorptionsleistung von Aktivkohlen gegen Chloropicrin, HCN, H ₂ S
STS 0036	Prüfstelle für Kunststoffe und Gummi sowie für das Verhalten von Kunststoffen, Gummi und Textilien gegenüber chemischen Kampfstoffen		
	8	Deutsches Referenzbüro für Ringversuche und Referenzmaterialien GmbH (DRRR) (DEU)	- Zugverformungsrest Gummi - Druckverformungsrest Gummi - Druckverformungsrest Schaumstoffe - Zugversuch beschichtete Textilien - Breite und Dicke von Probekörpern - Izod-Schlagbiegeversuch - Künstliche Bewitterung, Farbänderung - Künstliche Bewitterung, Änderung Zugeigenschaften
	2	TESTEX AG	- Streifenzugversuch an Textilien - Weiterreisskraft an Textilien
STS 0055	Prüfstelle für ABC-Schutzmaterial sowie Einrichtungen und Installationen von Schutzbauten		
	0	Keine Ringversuche	

15

Organigramm



¹⁾ Stv. Leiter LABOR SPIEZ
Suppléant du chef

²⁾ Mitglied der Geschäftsleitung
Conseil de direction



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS
LABOR SPIEZ
Office fédéral de la protection de la population OFPP
LABORATOIRE DE SPIEZ