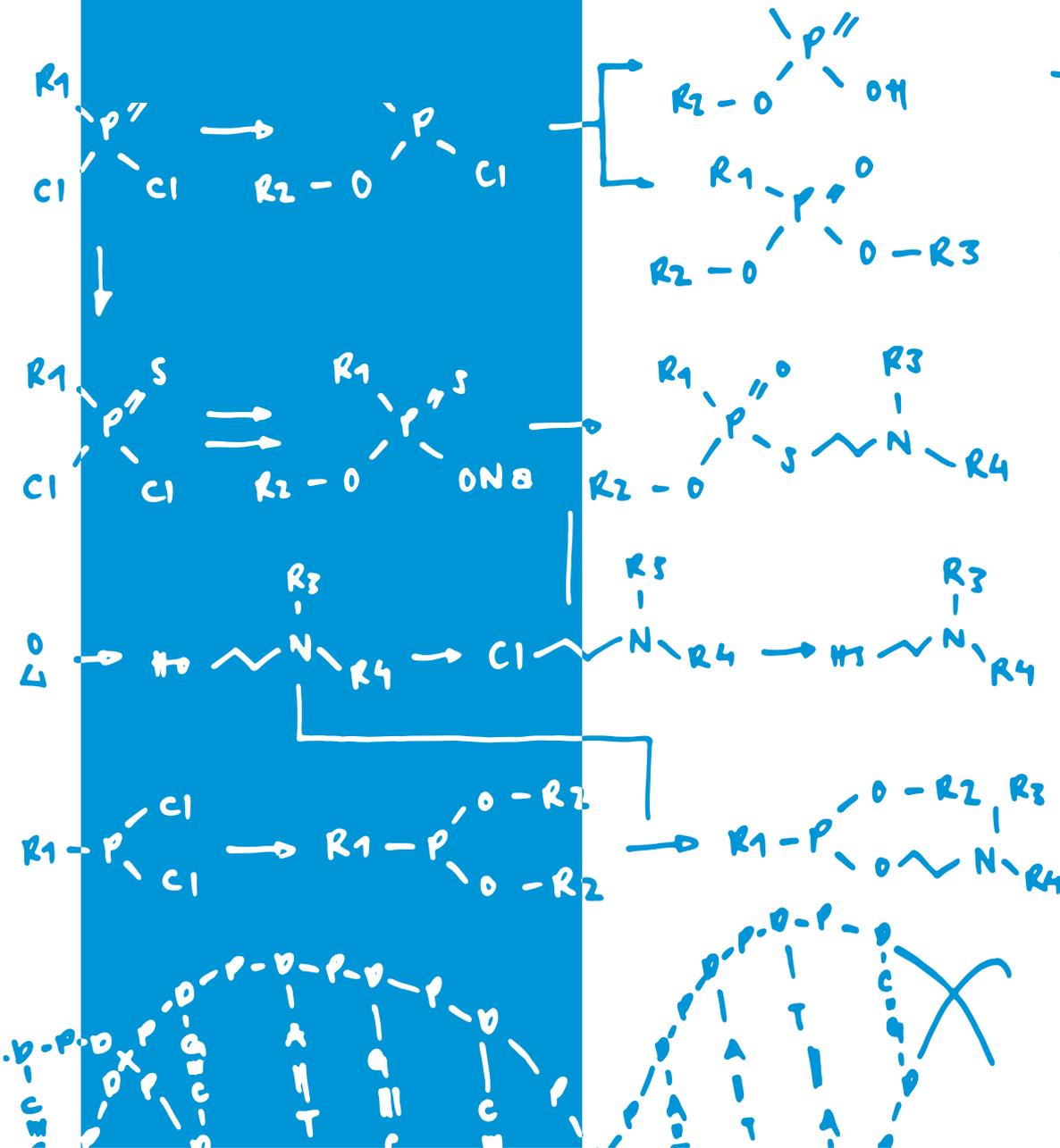


Jahresbericht 2020

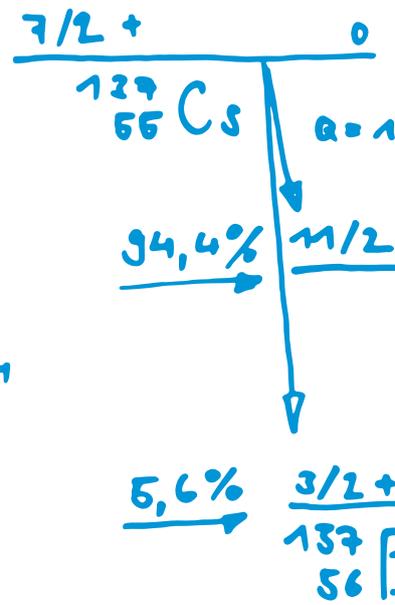
LABOR SPIEZ



$$\frac{\Phi}{A} = \frac{\gamma(E)}{2} \frac{\rho}{M_s} E$$

$$E_2(x) = x \int_x^{\infty} \frac{e^{-t}}{t^2} dt$$

$$E_y = \frac{m_e \cdot c^2}{m_e \cdot c^2 + E_y}$$



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.labor-spiez.ch

Twitter: @SpiezLab

Der vorliegende Jahresbericht ist auch in englischer
und französischer Sprache erhältlich.

Inhalt

Editorial	4-5
01 Das Labor Spiez in der Corona-Pandemie	6-15
02 Evaluierung antiviraler Substanzen gegen SARS-CoV-2 in Zellkultursystemen	16-23
03 Prüfstelle für die Bestimmung von Radionukliden und Elementanalytik	24-29
04 Erweiterung CWÜ: Neue Aufgaben für das Labor Spiez	30-35
05 Trinksysteme für Armee und Einsatzorganisationen	36-40
06 Publikationen	41-46
07 Akkreditierte Bereiche	47

27. Mai 2021

Liebe Leserin, und Leser



Dr. Marc Cadisch
Leiter Labor Spiez

Das erste Halbjahr 2020 stand auch für uns ganz im Zeichen von Corona. In vier wichtigen Bereichen haben wir frühzeitig Aufgaben übernommen.

Noch vor dem Beginn der Pandemie in Europa und in der Schweiz konnten wir in Spiez die diagnostischen Fähigkeiten für SARS-CoV-2 etablieren und damit als eines der ersten Labore in der Schweiz die betreffende Diagnostik anbieten. Besonders in der Anfangsphase der Pandemie unterstützten wir dann verschiedene Partner mit Analysekapazitäten und stellten anderen Laboren unser Know-how zur Verfügung, damit diese die Diagnostik für SARS-CoV-2 ebenfalls rasch etablieren konnten. Das ABC Abwehr Labor 1 der Armee hat uns in dieser Aufgabe ganz wesentlich unterstützt.

Unsere Forschungsprojekte zur Pandemie decken ein breites Spektrum ab: von der Qualitätssicherung für Probenahmematerial für Covid-19-Tests über die Untersuchung der antiviralen Wirkung von Substanzen mit Bezug auf SARS-CoV-2 bis hin zu Studien über die gesundheitlichen Auswirkungen von Covid-19-Erkrankungen in bestimmten Bevölkerungsgruppen.

In der Anfangsphase der Pandemie bestand ein Mangel an Atemschutzmasken (FFP2-/3-Masken) und Hygienemasken. In dieser Situation haben wir die Schweizer Behörden und das Gesundheitswesen bei Projekten zur Weiterverwendung von Schutzmasken mit abgelaufenem Verwendungsdatum

und zur Beschaffung von neuen Masken unterstützt.

Anfang April 2020 erhielten wir vom Bundesrat den Auftrag, zugunsten des Bundesamts für Gesundheit (BAG) die Laborkapazitäten für Covid-19-Tests in der Schweiz zu koordinieren. Dazu mussten wir ein System zur Erfassung der Laborlage entwickeln und einführen. Diese Daten dienten als Grundlage, um auf gesamtschweizerischer Ebene die Testkapazität weiterzuentwickeln.

Diagnostik und Forschung zählen zu den Kernaufgaben des Fachbereichs Biologie im Labor Spiez. Es war für uns denn auch keine Überraschung, dass wir in einer Pandemie derartige Aufgaben übernehmen. Darauf waren wir vorbereitet, das gehört zu unserem Grundauftrag.

In den Bereichen Maskenprüfung und Laboroordination dagegen mussten wir eher überraschend eine Schlüssel-funktion einnehmen: Unser Fachbereich CBRNe Schutzsysteme musste innert kürzester Zeit sein Wissen im Bereich ABC-Schutzmasken auf ein «benachbartes» Gebiet übertragen und aus dem Stand Testmethoden für die Prüfung von FFP- und Hygienemasken entwickeln. Diese nicht akkreditierten Tests dienten zu Beginn der Pandemie

dazu, dem Gesundheitswesen und den Pflegeeinrichtungen in der Schweiz genügend Masken in akzeptabler Qualität zur Verfügung zu stellen. Auch der Auftrag im Bereich der gesamtschweizerischen Laboroordination kam für uns überraschend. Dennoch mussten wir uns dieser Herausforderung stellen, denn zur Umsetzung einer derartigen Koordination ist technisches Know-how im Laborbereich erforderlich. Im Ergebnis konnten wir dazu beitragen, die Knappheit an Testkapazitäten relativ rasch zu überwinden.

Im Rückblick gibt es für mich eine zentrale Erkenntnis aus dem Corona-Einsatzjahr 2020: Wir müssen bereit sein, unsere Laborkapazitäten und Expertise vielfältig und flexibel einzusetzen – auch für Aufgaben, die in der normalen Lage nicht zum ordentlichen Portfolio gehören. Unsere Partner in den Behörden, in den Einsatzorganisationen, im Gesundheitswesen und im Pflegebereich haben einen Anspruch auf Unterstützung durch das Labor Spiez. Dafür sind wir da, das schulden wir der Schweizer Bevölkerung.

Ich bedanke mich bei allen Partnern des Labor Spiez für die gute Zusammenarbeit im vergangenen Jahr, allen voran dem ABC Abwehr Labor 1 der Armee sowie allen Mitarbeitenden des Labor Spiez, die während diesen ausserordentlichen Zeiten die Einsatzbereitschaft unseres Labors für ABC-Ereignisse jederzeit sichergestellt haben.

Gemeinsam konnten wir in einer schwierigen Einsatzsituation wertvolle Erfahrungen sammeln, die wir auch nachhaltig Nutzen können, zum Beispiel zugunsten eines zeitnahen und transparenten Austauschs von epidemiologischen und klinischen Daten während einer Pandemie. Ein entsprechendes Projekt dazu startet zeitgleich mit der Drucklegung dieser Zeilen: Bundesrätin Viola Amherd und Bundesrat

Alain Berset unterzeichneten Ende Mai 2021 mit WHO Generaldirektor Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus ein Kooperationsabkommen im Rahmen der WHO BioHub Initiative. Mit diesem Abkommen stellt die Schweiz der WHO

Wir müssen bereit sein, unsere Expertise flexibel einzusetzen – auch für Aufgaben, die in der normalen Lage nicht zum ordentlichen Portfolio gehören

das Labor Spiez als Repository für SARS-CoV-2 Viren oder andere Pathogene mit Epidemie- oder Pandemiepotential zur Verfügung.





01

Das Labor Spiez in der Corona-Pandemie

Die Corona-Pandemie hat auch im Labor Spiez die Aufgaben und den betrieblichen Alltag im Geschäftsjahr 2020 bestimmt: Wir befanden uns für längere Zeit in einer eigentlichen Einsatzsituation. Dabei mussten wir mehrere Herausforderungen bewältigen: Wir haben von Beginn weg wichtige Aufgaben im Bereich der Diagnostik und der virologischen Forschung zum neuen Corona-Virus (SARS-CoV-2) übernommen. Aufgrund eines Auftrags des Bundesrats haben wir das Bundesamt für Gesundheit (BAG) bei der gesamtschweizerischen Laborkoordination unterstützt. Schliesslich haben wir unsere langjährige Erfahrung im Bereich der Prüfung von ABC-Schutzmaterial eingesetzt, um die Armee und das zivile Gesundheitswesen bei der schwierigen Beschaffung von medizinischem Schutzmaterial zu unterstützen.



Daniel Jordi
César Metzger
Kurt Münger
Matthias Wittwer

Eine grosse Herausforderung bestand darin, die Einsatzbereitschaft aller Fachbereiche sowie der Einsatzequipen VBS (EEVBS) vollumfänglich aufrechtzuerhalten. Wir müssen unseren Grundauftrag jederzeit erfüllen können. Somit mussten wir auch während der Corona-Pandemie jederzeit bereit sein, Aufträge im Zusammenhang mit Radioaktivität oder mit chemischen oder biologischen Kampfstoffen zu bearbeiten. Auch unter diesem Aspekt hat die Leitung des Labor Spiez früh erkannt, dass sich für den eigenen Betrieb eine ausserordentliche Lage abzeichnete: Bereits Ende Februar 2020 hat sie einen

internen Sonderstab Corona gebildet. Dieser traf sich bis im Mai mehrmals wöchentlich zu einer Lageanalyse, zur Beratung und Entscheidung über die aktuell anstehenden Aufgaben und zur Regelung der betriebsinternen Schutzmassnahmen. Die interne Organisation und die für den Einsatz erforderlichen Prozesse wurden im Sinne des Business Continuity Managements dynamisch der Lage entsprechend angepasst.

Zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft haben wir von Beginn weg strenge Schutzmassnahmen beschlossen und umgesetzt. Der Zutritt von externen Personen wurde stark eingeschränkt. Besprechungen, Workshops etc. wurden nahezu vollständig online abgehalten, Besuchsveranstaltungen abgesagt. Im Ergebnis konnten wir unsere Einsatzbereitschaft trotz der schwierigen Bedingungen auch in der Pandemie immer aufrechterhalten.

**Die
Einsatzbereitschaft
aller Fachbereiche
und Einsatzequipen
wurde auch
während der
Pandemie
sichergestellt**

SARS-CoV-2 Diagnostik

Über das Emerging Viral Diseases-Expert Laboratory Network (EVD-LabNet) tauschen Labore in Europa laufend aktuelle Informationen aus. Ende 2019 tauchten im EVD-LabNet erstmals Meldungen über ein in China auftretendes neuartiges SARS-Virus auf. Anfang Januar 2020 erhielt die Universitätsklinik Charité in Berlin Positivkontrollen mit dem neuartigen Virus und konnte damit drei SARS-CoV-2 spezifische PCR-Nachweissysteme validieren. Diese PCR-Systeme wurden von der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation WHO) umgehend als Diagnostiktool veröffentlicht.

Das Labor Spiez hat die neue Herausforderung rasch erkannt und aufgenommen: Wir konnten uns von der Charité unverzüglich das nötige Material beschaffen, um bereits Mitte Januar 2020 die neuen PCR-Nachweissysteme für die eigene Labordiagnostik zu evaluieren. Kurz darauf erhielten wir vom Institut Pasteur in Paris erste Proben mit infektiösen SARS-CoV-2. Damit konnten die von der WHO vorgeschlagenen PCR-Systeme von uns mit einer Patientenprobe getestet werden, wobei sich herausstellte, dass nur eines der PCR-Systeme die geforderte Sensitivi-

tät für den Nachweis erreichte. Als Konsequenz davon haben wir unverzüglich ein zweites, internes PCR-Protokoll entwickelt, so dass Mitte Februar zwei PCR-Systeme intern validiert und einsatzbereit waren. Damit konnten wir die SARS-CoV-2-Diagnostik zur Unterstützung des Schweizer Gesundheitswesens und für weitere Partner früh anbieten. Mit unserer Expertise unterstützten wir zudem andere Labore bei der Entwicklung der erforderlichen Diagnostiksysteme.

Mit der zunehmenden Verbreitung von SARS-CoV-2 in der Bevölkerung stieg ab März auch in der Schweiz die Zahl der zu analysierenden klinischen Proben rasch an. Durch die früh etablierten PCR-Nachweissysteme konnten wir analytische Engpässe überbrücken. Ein grosser Teil der Proben stammte von Angehörigen der Armee. Zur Entlastung der übrigen Testlabors wurden jedoch auch Anfragen von diversen zivilen Stellen bearbeitet; allein für das Inselspital Bern und die Spitäler Interlaken und Moutier wurden in der kritischen Anfangsphase über 1000 Proben analysiert. Die Partner schätzten den unbürokratischen Zugang und die schnelle Erhältlichkeit der Resultate.

Unterstützung durch das ABC Abwehr Labor 1 der Armee

Das steigende Probenvolumen und eine grosse Zahl an Anfragen betreffend Unterstützung im Bereich Forschung und Entwicklung bedingte den Einsatz aller zur Verfügung stehenden

personellen Ressourcen für die Aufgaben im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie. Angesichts der limitierten personellen Ressourcen stiess der Fachbereich Biologie rasch an seine

Leistungsgrenze, Unterstützung durch externes Personal war unabdingbar – und aufgrund einer politischen Entscheidung rasch einsetzbar: Mit der Erklärung der ausserordentlichen Lage durch den Bundesrat am 16. März 2020 konnte die Schweizer Armee im Rah-

men des Assistenzdienst-Einsatzes «CORONA 20» eingesetzt werden.

Mit dem ABC Abwehr Labor 1 verfügt die Schweiz über eine spezialisierte militärische Milizformation, die das Labor Spiez im Falle eines grossen Probenanfalls personell und materiell unterstützen kann. Die für Katastrophen und Notlagen vorbereiteten Strukturen und Prozesse zur zivil-militärischen Zusammenarbeit im schweizerischen ABC-Schutz – insbesondere auch die hervorragende Zusammenarbeit mit unserem militärischen Partner vor Ort, dem Kompetenzzentrum ABC-KAMIR der Armee – haben sich in der Corona-Pandemie bewährt: Während längerer Zeit konnten mehrere gut ausgebildete B-Spezialisten des ABC Abwehr Labor 1 für die molekulare Diagnostik bei uns eingesetzt werden. Nur dank dieser Unterstützung war es möglich, drei unabhängige Diagnostikteams zu bilden, die bei Bedarf rund um die Uhr und auch an Wochenenden im Einsatz standen. Damit konnten wir die Kontinuität der Analytik auch in der kritischen Phase mit grossem Probenanfall gewährleisten.

Im weiteren Verlauf des Frühjahrs 2020 etablierten die Spitäler und private Labore in der Schweiz leistungsfähige Strukturen und Prozesse für eine Hochdurchsatz-Diagnostik von SARS-CoV-2, womit der analytische Engpass in der Schweiz weitgehend überwunden war. Wir konnten daher unsere Analysekapazitäten Ende Mai wieder herunterfahren, die Milizsoldaten wurden aus dem Assistenzdienst entlassen und konnten ins zivile Leben zurückkehren.



▲ B-Spezialisten des ABC Abwehr Labor 1 unterstützten die molekulare Diagnostik

Dank unserer früh etablierten PCR-Nachweissysteme konnten wir analytische Engpässe überbrücken

Forschungsaufgaben Virologie

Parallel zu den Diagnostik-Aufgaben haben wir in der Anfangsphase der Corona-Pandemie auch Evaluationsarbeiten für das erforderliche Testmaterial durchgeführt: Um dem anfänglich herrschenden Mangel an Abstrichupfern für COVID-19-Tests entgegenzuwirken, hat die Armeeapotheke bei einem neuen Lieferanten eine grosse Anzahl von entsprechenden Swabs bestellt; dabei haben wir getestet, ob die Virusstabilität mit dem darin enthaltenen Transportmedium gewährleistet ist. Zur Unterstützung von Beschaffungsprojekten wurden PCR-Test-Kits für den Nachweis von COVID-19 in Spiez geprüft.



BSL-3 Labor in Spiez

Im weiteren Verlauf der Pandemie übernahmen wir neben der SARS-CoV-2-Diagnostik zunehmend andere Aufgaben: In den Vordergrund rückte die Forschung über antivirale Substanzen.

Wir waren und sind weiterhin an diversen nationalen und internationalen Forschungsprojekten zur Evaluierung von antiviralen Substanzen beteiligt und konnten einige Subs-

tanzen identifizieren, die eine antivirale Wirkung aufzeigen (vgl. dazu den Beitrag ab S. 16).

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt zielt auf Methoden der Genomsequenzierung, die im Labor Spiez schon seit längerer Zeit etabliert sind. Im Ergebnis können damit Verwandtschaftsbeziehungen von Krankheitserregern dargestellt werden, was für das Verständnis des epidemiologischen Geschehens von zentraler Bedeutung ist. Angewandt haben wir dies beispielsweise in einer gemeinsam mit der Schweizer Armee durchgeführten grossen Studie mit 550 beteiligten Rekruten, in der ein SARS-CoV-2-Ausbruch von Mitte März 2020 in einer Rekrutenschule in Airolo genau untersucht wurde. Aufgrund der Genomsequenzierung konnte der Verbreitungsweg des in der Kaserne zirkulierenden Virus exemplarisch nachgezeichnet werden: Es war Mitte Februar aus der Lombardei in die Schweiz importiert worden und verbreitete sich danach an mehreren Orten in der Schweiz, bevor es die Militärkaserne erreichte und zu einem grösseren Ausbruch führte. Im Rahmen der gleichen Studie konnte auch gezeigt werden, dass Social-Distancing-Massnahmen zu einem leichteren Krankheitsverlauf führen: Schutzmassnahmen wie Abstandhalten und Maskentragen senken also nicht nur das Risiko einer Ansteckung, bei einer Erkrankung werden auch die Symptome vermindert.



Erarbeitung des Lagebilds Labore und Unterstützung bei der Zuteilung von COVID-19-Reagenzien

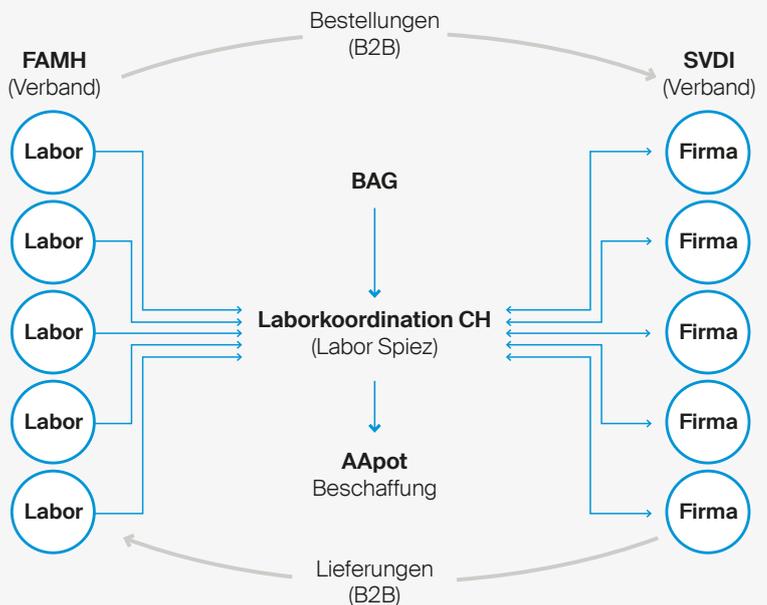
Die Sicherstellung einer ausreichenden Anzahl von täglichen Tests erfordert eine präzise und rechtzeitige Verteilung von Reagenzien, Material und anderen Ressourcen wie z.B. Personal. In einer Pandemie ist daher die Verfolgung der genauen Lage bei Organisationen des Gesundheitswesens sehr wichtig. Zu Beginn der Corona-Pandemie war jedoch gar nicht bekannt, welche Laborkapazitäten für Tests auf das neue SARS-CoV-2 in der Schweiz überhaupt vorhanden waren. Ausserdem litten die Labore unter der weltweiten Mangellage bei den für die Tests benötigten Reagenzien und Materialien (In-vitro-Diagnostika). Aufgrund der explosionsartige Nachfrage konnte die Versorgung mit den entsprechenden Chemikalien auf dem Weltmarkt nicht gewährleistet werden. Um die Laborkapazitäten in der Schweiz aufrechterhalten und gegebenenfalls erhöhen zu können, mussten

Planung und Koordination auf gesamtschweizerischer Ebene unbedingt verbessert werden. Zur Unterstützung und Entlastung des BAG in dieser schwierigen Situation starteten wir bereits am 16. März 2020 einen neuen Prozess zur Lageverfolgung der labordiagnostischen Kapazitäten.

In seinem Beschluss über die Änderung der Verordnung 2 über Massnahmen zur Bekämpfung des Corona-Virus vom 3. April 2020 formalisierte der Bundesrat dann den Auftrag. Er verpflichtete die Labore und die Lieferanten von In-vitro-Diagnostika, dem Labor Spiez die aktuellen Bestände regelmässig zu melden. Darüber hinaus erteilte er uns den Auftrag, im Bedarfsfall und im Einvernehmen mit dem BAG die Zuteilung von In-vitro-Diagnostika für COVID-19-Tests an Spitäler und Labore zu übernehmen. Um dieser Verantwortung

Gesamtkoordination Ressourcen

FAMH = Verband der medizinischen Laboratorien der Schweiz.
 SVDI = Schweizerischer Verband der Diagnostikindustrie



**Im Ergebnis verfüg-
ten Bundesrat und
weitere Entschei-
dungsträger immer
über die erforder-
lichen Entschei-
dungsgrundlagen**

nachzukommen, haben wir gemeinsam mit dem BAG und Branchenvertretern der Industrie und der Labore ein differenziertes Lageerfassungssystem aufgebaut. Im Ergebnis verfolgen wir seit dem Beginn der Pandemie die Lage bei den rund 80 Schweizer Laboren, welche SARS-CoV-2-Diagnostik anbieten.

Mit Blick auf die Zulieferer werden darin rund 30 Schlüsselprodukte für PCR-Tests sowie alle in der Schweiz validierten Antigen-Schnelltests überwacht. Das resultierende genaue Bild über die Lieferketten und die gesamte Versorgungslage ist von zentraler Bedeutung, um mögliche Engpässe rechtzeitig zu erkennen und gemeinsam mit den betroffenen Partnern aus der Industrie und den Laboren sowie dem BAG die erforderlichen Massnahmen zu treffen. Beispielsweise konnten im Sommer 2020, als die Versorgung mit Abstrichtupfern weltweit stark eingeschränkt war, Industriepartner aus der Schweiz und aus Liechtenstein zusammengebracht werden, die dann gemeinsam eine innovative Produktion von Abstrich-Entnahmesets mittels 3D-Druck starteten. Damit konnte die diesbezügliche Versorgung in beiden Ländern erheblich verbessert werden.

Aufgrund der steigenden Fallzahlen während den beiden pandemischen Wellen im Frühjahr und im Herbst waren die Testeinrichtungen in der Schweiz teilweise stark beansprucht. Dazu kam, dass sich das Testverhalten der Bevölkerung insbesondere im Zusammenhang mit dem Reiseverhalten laufend veränderte. So waren vor den Sommerferien und erneut im September deutliche Spitzen zu verzeichnen. Als Reaktion darauf mussten viele Labore innerhalb kurzer Zeit ihre Kapazitäten anpassen. Wir konnten sie dabei unterstützen, indem wir ihnen Zugang zu Reagenzien und Geräten aus den spezifisch für die Krise aufgebauten Bundesreserven verschafften. Weiter konnten wir Hilfsangebote der Bundes-

labore – neben dem Labor Spiez zählen dazu das Institut für Virologie und Immunologie (IVI), Swissmedic, das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), Agroscope, armasuisse W+T, EMPA, Eawag, METAS, das Paul Scherrer Institut (PSI) sowie die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL – und der mehr als 250 Mitgliedfirmen des Schweizer Industrieverbands scienceindustries zu Gunsten der COVID-19-Labore koordinieren. Als sich gegen Ende 2020 die gefährlichere Virusvariante B.1.1.7 auch in der Schweiz verbreitete, konnte mit dem inzwischen etablierten Lageerfassungssystem auch diese Entwicklung gut verfolgt werden, da die dafür relevanten Testfähigkeiten der Labors rasch erfasst und dokumentiert werden konnten. Im Ergebnis verfügten Bundesrat und weitere Entscheidungsträger immer über die erforderlichen Entscheidungsgrundlagen.

Wenn die konventionellen Versorgungsoptionen ausgeschöpft sind, müssen manchmal auch unkonventionelle Lösungen gefunden werden. Im Rahmen der National COVID-19 Science Task Force entwickelten wir gemeinsam mit der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) sowie der ETH Zürich unter dem Begriff Academic Resources for COVID-19 (ARC) eine Online-Plattform. Gestützt auf das System können Anfragen der Labore nach kritischen Geräten, Reagenzien, Verbrauchsmaterialien sowie Personal priorisiert und mit den Beständen in den Laboren und Lagern von akademischen Forschungsgruppen abgeglichen werden. Im Ergebnis werden die Parteien rasch miteinander in Kontakt gebracht. Die Plattform wurde so aufgebaut, dass sie nicht nur im Fall einer Pandemie, sondern auch in anderen Krisen zum Zweck des Ressourcenaustauschs eingesetzt werden kann.

Maskenknappheit: Beschaffungen und Qualitätskontrolle in einer dramatischen Marktsituation

Im Hinblick auf die Versorgung mit medizinischem Schutzmaterial war die Schweiz nicht genügend auf die Corona-Pandemie vorbereitet. In der Anfangsphase war die Mangellage in diesem Bereich wohl noch ausgeprägter als im Bereich der In-vitro-Diagnostika. Insbesondere fehlte es an Atemschutzmasken (FFP2- und FFP3-Masken) wie auch an Hygienemasken (chirurgische oder medizinische Masken). Im Rückblick erscheint es wenig erstaunlich: Die Märkte auf der ganzen Welt verzeichneten eine rasant ansteigende Nachfrage an Masken. Zudem wurden bestehende Produktions- und Lieferketten teilweise unterbrochen. Insgesamt bestand während einer gewissen Zeit eine unübersichtliche, dramatische Marktsituation. Für die Schweiz bestimmte Lieferungen wurden teilweise von anderen Ländern blockiert.

Das Defizit wurde von den zuständigen Stellen denn auch rasch erkannt: Am 20. März 2020 beauftragte der Bundesrat die Armeepothek mit der Beschaffung von wichtigen medizinischen Gütern für das gesamte Gesundheitswesen der Schweiz. Dieser Beschaffungsauftrag umfasste auch grosse Mengen an Atemschutz- und Hygiene-

masken. Die Armeepothek war bestrebt, die in Frage kommenden Produkte vor der Beschaffung einer Qualitätsprüfung zu unterziehen. Die labor-technische Qualitätskontrolle war allerdings ein grosses Problem: Die Schweiz verfügt nämlich über kein akkreditiertes Labor für die Prüfung von Masken für den medizinischen und pflegerischen Bedarf und die anerkannten Labore in Europa waren in der Anfangsphase der Pandemie für die Schweiz nicht verfügbar. In dieser Situation sprang das Labor Spiez ein: Gestützt auf unsere langjährige Erfahrung und Expertise im Testen von ABC-Schutzmasken (militärische Vollmasken, Halbmasken und Filtersysteme), konnten wir ad hoc ein vereinfachtes, nicht zertifiziertes Verfahren zur Überprüfung der Qualität von FFP-Masken und Hygienemasken entwickeln. Im Auftrag der Armeepothek und des BAG haben wir zwischen März und Juli 2020 über 100 Prüfaufträge für Masken bearbeitet. Damit konnten wir einen wichtigen Beitrag zur Versorgung der Schweiz mit den erforderlichen Masken und zum effizienten Umgang mit öffentlichen Geldern leisten: Verglichen mit anderen Ländern war die Ausfallquote durch Qualitätsmängel in der Schweiz gering.



▶ Bundesrätin Viola Amherd besucht das Labor Spiez im April 2020.

Requalifizierung abgelaufener Masken und Forschung zur Wiederverwendung von Einwegmasken

Neben der Unterstützung der grossen Beschaffungen waren wir auch bei anderen Projekten zur Bekämpfung der Maskenknappheit beteiligt: Bereits im Februar 2020 erhielten wir von diversen Bundes- und Kantonsstellen sowie von grossen Unternehmen des Detailhandels Aufträge zur Prüfung der Materialeigenschaften von abgelaufenen Masken. Dabei handelte es sich zur Hauptsache um Lagerbestände aus der Zeit der Schweinegrippe-Pandemie von 2009/2010. Gestützt auf unsere Prüfungen konnten grosse Bestände zur weiteren Verwendung freigegeben werden – wodurch der damalige Mangel im Gesundheits- und Pflegebereich zumindest vorübergehend entschärft werden konnte.

Ebenfalls bereits im Februar 2020 gab es Überlegungen zur Wiederverwendung von Masken. In Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Sterilgutversorgung (SGSV) und verschiedenen Universitätsspitalern untersuchten wir die Materialveränderungen und Abscheideleistung von Masken, nachdem diese mit gängigen Methoden sterilisiert worden sind. Dabei hat sich gezeigt, dass jede Methode die Qualität der Einwegmasken beeinträchtigt, allerdings mit grossen Unterschieden bei den einzelnen Produkten und Methoden. So ist es kaum möglich, eine allgemeingültige Methode zur Wiederverwendung von Masken zu bestimmen. Es zeigte sich, dass die Wiederverwendung von Einwegmasken insgesamt mit zu grossen Unsicherheiten und Risiken verbunden ist.

Mitarbeit in der Swiss National COVID-19 Science Task Force

Ende März 2020 hat der Bundesrat die Swiss National COVID-19 Science Task Force als wissenschaftliches Beratungsgremium eingesetzt, das die Behörden bei der Bewältigung der Corona-Krise unterstützen soll. Das Labor Spiez war von Anfang an in zwei Expertengruppen der Task Force involviert: Der Chef ABC-Koordination im Labor Spiez, Dr. César Metzger, ist Mitglied der Expertengruppe «Diagnostics and Testing» zur wissenschaftlichen Beratung im Zusammenhang mit Fragen rund um Laboranalysen und Tests allgemein. Der Chef CBRNe Schutzsysteme,

Daniel Jordi, ist Mitglied der Gruppe «Infection, Prevention and Control», die sich 2020 stark mit der Bewältigung der Schutzmaskenproblematik befasste. Im Verbund mit wissenschaftlichen Partnern konnten wir unsere Expertise damit optimal einbringen.

Um die Schweiz in der Corona-Krise mit effizientem Schutzmaterial auszurüsten, ist der Fachbereich CBRNe Schutzsysteme zudem massgeblich beteiligt am Projekt «ReMask». Unter der Leitung der Empa Swiss Federal Laboratories for Materials Science & Technolo-

gy und gemeinsam mit einem landesweiten Team aus Forschung, Gesundheitswesen und Industrie werden dabei neue Maskentypen sowie Technologien zur Wiederverwendung von vorhande-

nem Schutzmaterial entwickelt – zur Bewältigung der aktuellen Corona-Pandemie, aber auch mit Blick auf künftige Pandemien.



Fazit

Die Corona-Pandemie hat uns stark gefordert. Praktisch aus dem Stand mussten wir anspruchsvolle und teilweise ganz neuartige Aufgaben übernehmen. Im Bereich der SARS-CoV-2-Diagnostik haben wir wesentlich dazu beigetragen, dass das erforderliche Know-how in der Schweiz rechtzeitig zur Verfügung stand. Mit der Übernahme der Laborkoordination haben wir dazu beigetragen, dass die Labore in der Schweiz immer über genügend Testkapazitäten verfügt haben. Mit den Prüfungen von Atemschutz- und Hygienemasken schliesslich konnten wir die ausserordentlich schwierigen Beschaffungsaufgaben fundiert, dabei aber immer pragmatisch und lösungsorientiert unterstützen. Sowohl im Bereich Virologie wie im Bereich Schutzmasken waren und sind wir zudem an diversen Forschungsprojekten zu COVID-19 beteiligt. Trotz der ausserordentlichen Belastungen konnten wir den Betrieb zudem im gesamten Labor aufrechterhalten, so dass die ordentlichen Tagesaufgaben in allen Fachbereichen weiterhin wahrgenommen werden konnten.

Insgesamt konnten wir damit wichtige Beiträge zur Bewältigung der Pandemie in der Schweiz leisten. Und wir waren jederzeit bereit, auch andere Einsätze auftragsgemäss zu bewältigen.

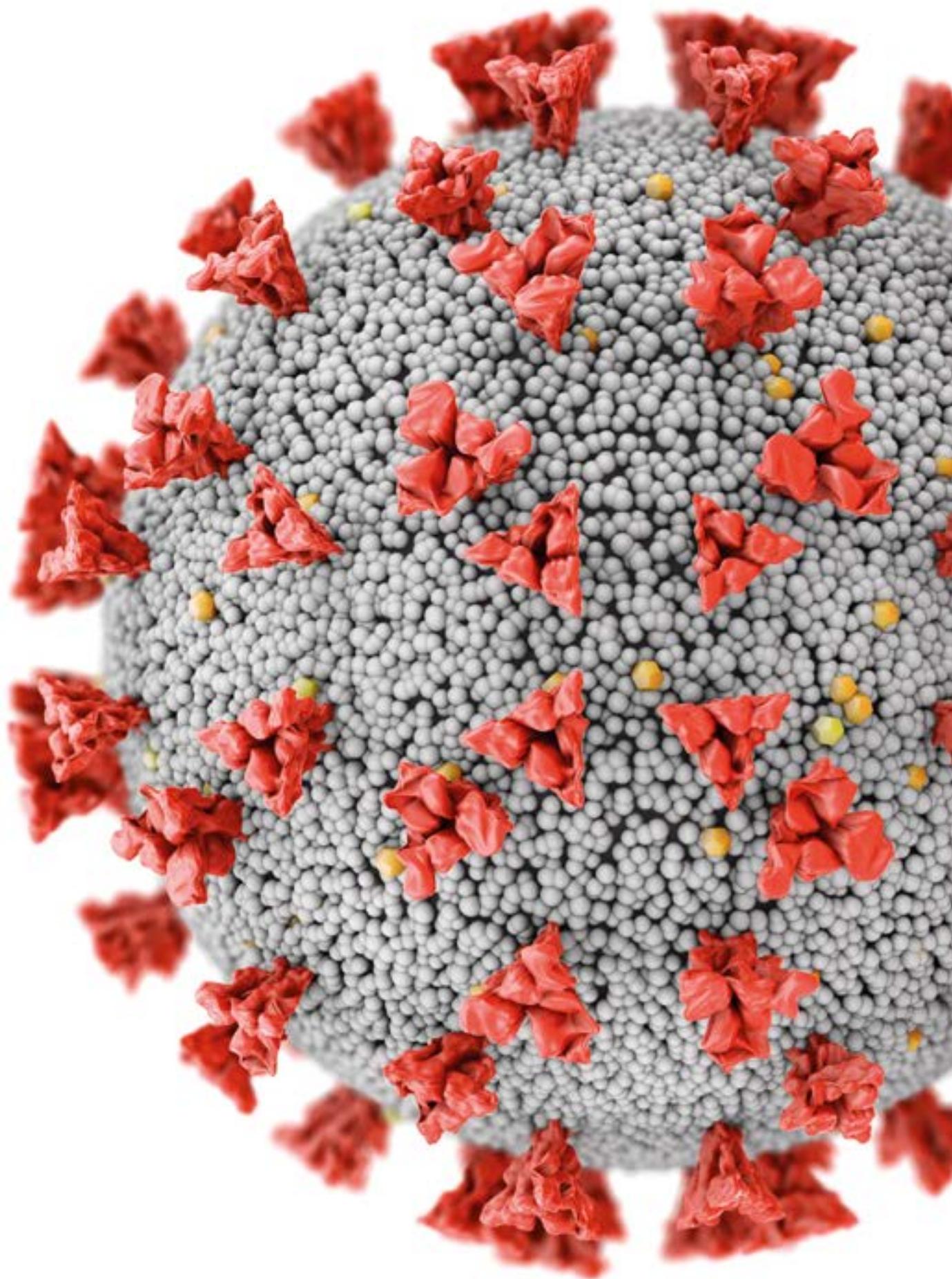
02 Evaluierung antiviraler Substanzen gegen SARS-CoV-2 in Zellkultursystemen

Das SARS-CoV-2 weist in Bezug auf den Infektions- und Replikationszyklus viele Gemeinsamkeiten mit anderen Viren auf. Daher konzentrierten sich zu Beginn der Pandemie die Anstrengungen der Forschungsgemeinschaft auf die Evaluierung von Substanzen, welche bereits für andere Infektionskrankheiten zugelassen wurden. Die rasche Charakterisierung der viralen Proteine eröffnete die Möglichkeit, gezielt neue Moleküle zu entwickeln, welche mit der Bindung der Viren an die Zelle oder mit der Replikation der Viren interferieren können.

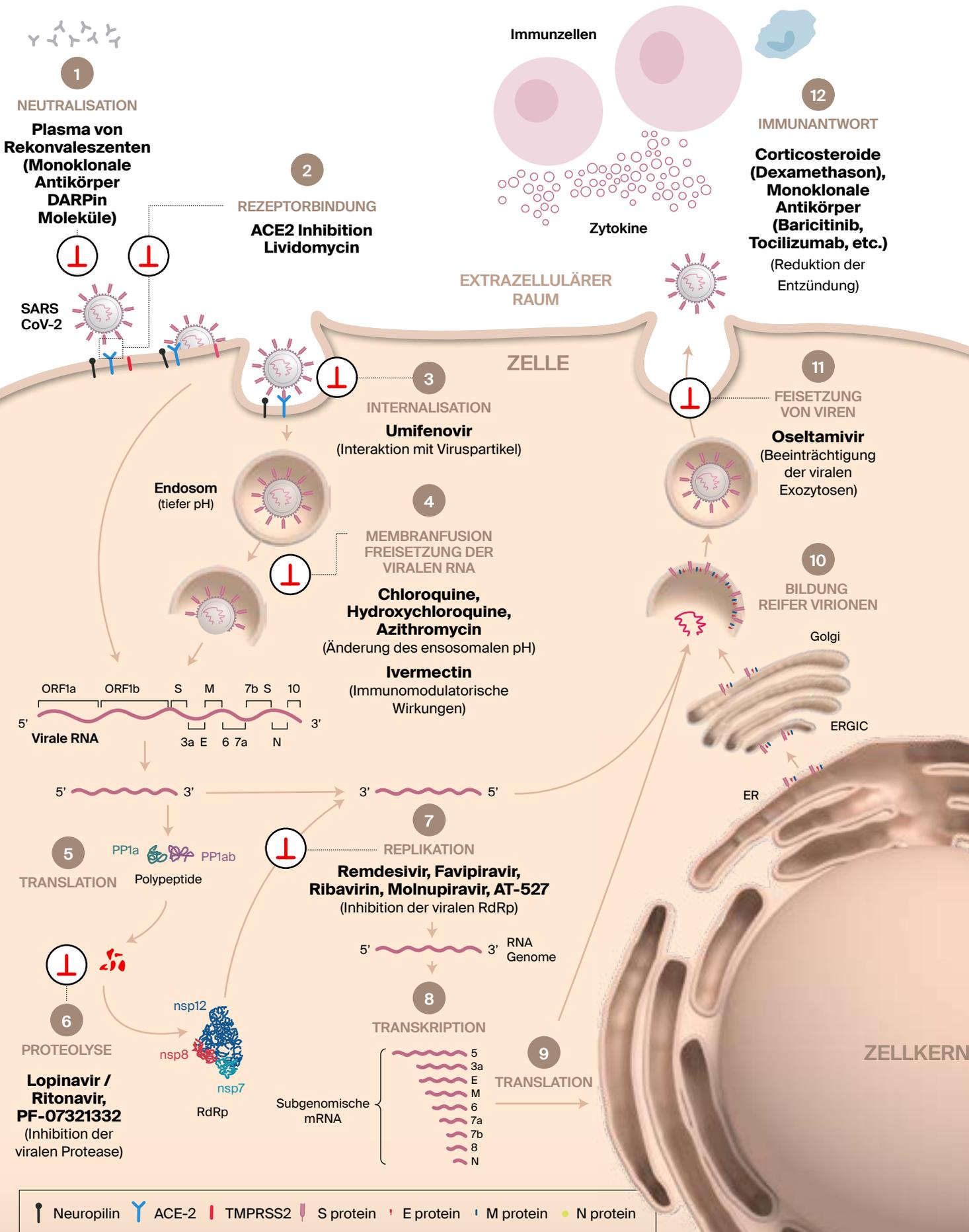
Olivier Engler
Hulda R. Jonsdottir

Da es sich bei SARS-CoV-2 um ein gefährliches Virus handelt, können therapeutische Strategien direkt am Virus nur in einem biologischen Sicherheitslabor der Stufe 3 (BSL3) getestet werden. In Spiez verfügen wir über ein solches und die nötige Erfahrung im Umgang mit hochpathogenen Viren haben wir ebenfalls. Daher wurde der Fachbereich Biologie schon früh in vielen Projekten zur Entwicklung von antiviralen Strategien involviert: In Zusammenarbeit mit der Firma Molecular Partners

und der Universität Lausanne unterstützen wir die Entwicklung virusneutralisierender DARPins. In Kollaboration mit Epithelix und der Bill & Melinda Gates Foundation testen wir vorselektionierte Virus-Inhibitoren und evaluieren diese in verschiedenen Kombinationen. Dazu prüfen wir in nationalen und internationalen Kooperationen eine Vielzahl natürlicher Substanzen und künstlicher Moleküle im Zellkultursystem auf ihre Wirkung gegen SARS-CoV-2.



Evaluierung antiviraler Substanzen gegen SARS-CoV-2 in Zellkultursystemen



Antivirale Strategien gegen SARS-CoV-2

Ein erster Ansatzpunkt für therapeutische Strategien besteht bereits vor der Infektion, wenn das Virus im Aerosol auf die Schleimhäute trifft oder nach einem Replikationszyklus freigesetzt wird (1). Zu diesem Zeitpunkt können neutralisierende Substanzen das Virus am Eindringen in die Zelle hindern. Für die Neutralisation von Viren ausserhalb der Zelle eignen sich Antikörper (REGENCOV* und Bamlanivimab, Etesevimab), aber auch künstliche neutralisierende Proteine, wie DARPIn Moleküle (Ensovi-bep*) oder lösliche ACE-2 Rezeptoren, welche an das Spike-Protein (S) binden und dadurch das Anheften an den zellulären Rezeptor verunmöglichen (2). Eine Vielzahl künstlicher Moleküle (z.B. Umifenovir*) oder Substanzen natürlichen Ursprungs (z.B. Echinacea*) zeigen im Zellkultursystem eine virusneutralisierende Wirkung oder die Hemmung der Virusaufnahme in die Zellen (3).

Hat das Virus einmal am Rezeptor gebunden, gelten die weiteren Schritte der Virusreplikation als mögliche Interventionspunkte für die antiviralen Substanzen:

- die Virusaufnahme in die Zelle über zelluläre Vesikel (Endosome),
- die Freisetzung des viralen Genoms aus den Vesikeln ins Zytoplasma (z.B. durch Chloroquine, Hydroxychloroquin, Azithromycin) (4),
- die Synthese und Zuschnitt in die fertigen viralen Proteine (Proteolytische Spaltung; z.B. durch Lopinavir*/Ritonavir*) (6),
- die Vervielfältigung des viralen Genoms (Replikation; z.B. durch Nucleotid-Analogons Remdesivir*, Faviparivir, Ribavirin, Molnupiravir* und AT-527) (7),
- der Zusammenbau der Viren (Assembly) (10),
- das Ausschleusen (Exocytose; z.B. durch Oseltamivir) (11)

Ein weiterer, wichtiger therapeutischer Ansatz liegt darin, die sekundären Effekte der Virusinfektion abzumildern. Insbesondere die systemische Beruhigung des Immunsystems durch Glykocortikoide (z.B. Dexamethason) oder gezielter durch die Blockierung bestimmter Zytokine (Botenstoffe: z.B. anti-IL-6 Antikörper Tocilizumab) werden therapeutisch genutzt (12).

In Kollaboration mit der Bill & Melinda Gates Foundation und Epithelix® haben wir eine Auswahl dieser Moleküle in einem speziellen Zellkultursystemen evaluiert (mit* markiert Substanzen). In Kollaboration mit der Firma Molecular Partners haben wir die Entwicklung virusneutralisierender DARPIn-Moleküle unterstützt und zusammen mit internationalen Partnern untersuchten wir künstliche Moleküle und natürliche Verbindungen auf ihre virushemmende Wirkung.

Wir untersuchen künstliche Moleküle und natürliche Verbindungen auf ihre virushemmende Wirkung

Evaluierung antiviraler Substanzen

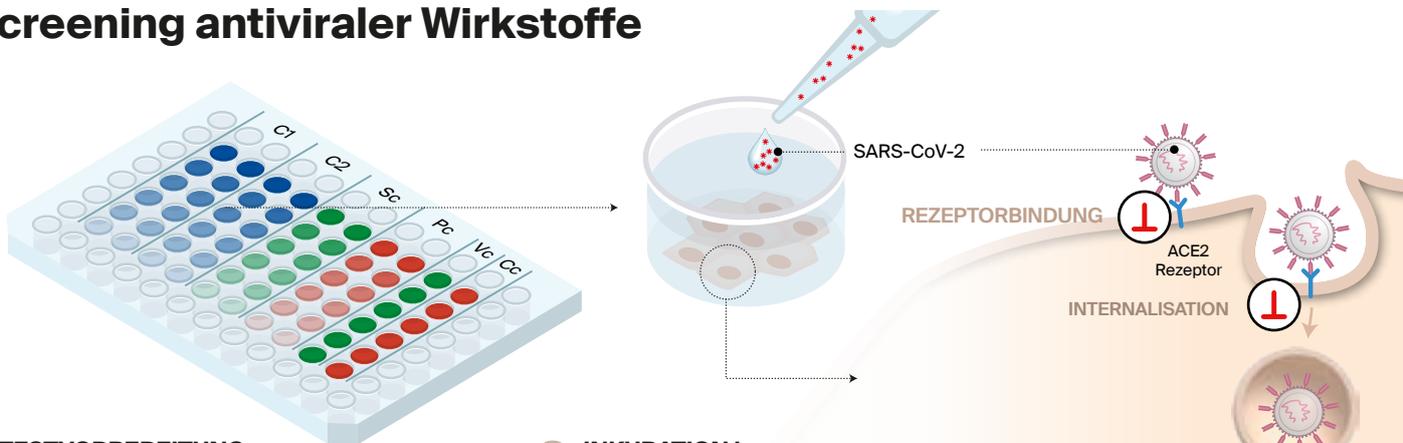
Für die Evaluierung antiviraler Substanzen als Therapiemöglichkeit etablierten wir gezielt Virus/Zellkultur-Test-Systeme. Zwei wichtige Test-Systeme sind hier nachfolgend erläutert.

Für das Screening potentieller Wirksubstanzen und für die Abschätzung der therapeutischen Breite einer Wirksubstanz wurde der «Antiviral Screen Assay» mittels CellTiterGlo® etabliert.

In diesem Assay-Format werden die zu testenden Substanzen zusammen mit SARS-CoV-2-Viren auf Vero-E6 Zellen

(Tumorzelllinie aus Affeniere) gegeben und während 4 Tagen bei 37°C inkubiert. Unter den gegebenen Bedingungen infizieren die Viren die Zellen und durchlaufen mehrere Replikationszyklen, wobei die Vero-E6 Zellen absterben. Der Zustand der Zellen kann anhand des Gehaltes des Energieträgers Adenosintriphosphat (ATP) in den Zellen bestimmt werden, wobei die Messung des ATP-Gehaltes mittels enzymatischen Lumineszenz Assay CellTiterGlo® erfolgt. Verhindert eine der evaluierten Substanzen das Eindringen des Virus in die Zelle oder die Replikation des Virus, hat dies einen Einfluss auf den Zustand der Zellen, was wiederum im CellTiter-Glo® Assay durch einen stabilen ATP-Gehalt messbar wird.

Screening antiviraler Wirkstoffe

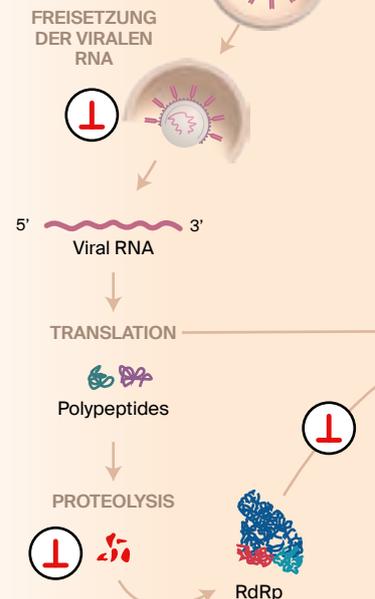


1 TESTVORBEREITUNG UND VIRUSINFEKTION

- Die Test-Substanz wird in einer 96-Well-Platte (C1 und C2) seriell verdünnt.
- Das zum Lösen der Verbindungen verwendete Lösungsmittel wird in den gleichen Verdünnungen als Kontrolle zugegeben (Solvent control (Sc))
- Remdesivir, von dem bekannt ist, dass es die Replikation von SARS-CoV-2 hemmt, wird als Positivkontrolle (Pc) verwendet.
- Eine Reihe von unbehandelten Zellen ist als Viruskontrolle (Vc) enthalten, um den Effekt einer ungehinderten Virusreplikation zu bestimmen.
- Die Zellkontrolle (Cc) besteht aus einer Reihe von nicht-infizierten Zellen zur Bestimmung des normalen Zellwachstums.
- SARS-CoV-2 (200 TCID50) wird in alle Vertiefungen zugegeben, ausser in die Zellkontrollen. Multiplizität der Infektion (MOI = 0.1)

2 INKUBATION/ VIRUS-REPLIKATION

- 96-Well-Platten werden für 4 Tage bei 37°C inkubiert.
- Wenn die Viren nicht behindert werden, wird SARS-CoV-2 an den Rezeptor auf der Zelloberfläche andocken und in die Zellen aufgenommen, wo die virale RNA in Proteine übersetzt wird. Das virale Genom wird repliziert und es werden neue Viruspartikel zusammengesetzt und aus den Zellen freigesetzt.
- In diesem Prozess erfahren die Zellen metabolische Veränderungen, die zum Verlust von energiespeichernden Molekülen wie ATP führen.
- Wenn einer der Prozesse der Virus-Replikation blockiert ist, bleibt der ATP-Spiegel im Normalfall hoch.



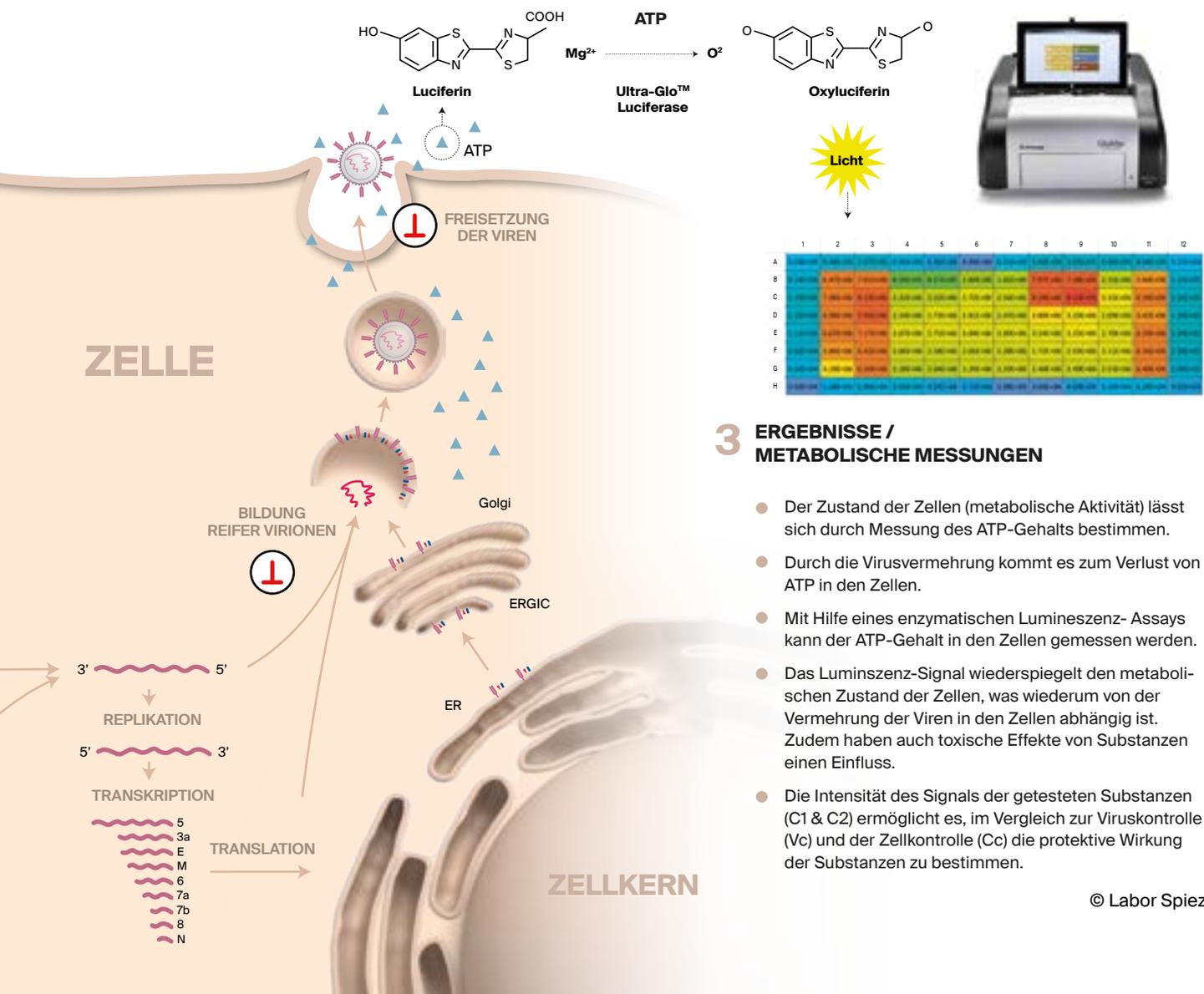
Durch die Verwendung einer genau definierten Bandbreite an Konzentrationen kann mithilfe des CellTiterGlo® Assays® die antivirale Aktivität genauer eingegrenzt werden und eine ungefähre Bestimmung des IC50, (der Konzentration welche die Virusaktivität auf 50% reduziert) vorgenommen werden. Diese Methode haben wir angewendet, um die neutralisierende Wirkung von DARPIn-Molekülen auf infektiöse Viren zu beurteilen. Durch Vergleich des IC50 liessen sich die effizientesten DARPIn-Moleküle selektionieren und gezielt weiterentwickeln.¹ Analog dazu lässt sich die inhibitorische Aktivität (IC50) neutralisierender Moleküle für verschiedene Virus Konzentrationen bestimmen, und die Wirkung gegen neu

aufkommende SARS-CoV-2 Varianten laufend evaluieren.²

Der Assay eignet sich zudem für das Screenen von Bibliotheken künstlicher Moleküle oder natürlicher Substanzen auf eine potentielle antivirale Wirkung gegen SARS-CoV-2.

Zur Verwendung als Screening Assay wird die Anzahl gemessener Konzentrationen auf ein Minimum reduziert, sodass eine grössere Anzahl von Substanzen evaluiert werden kann. In einem analog aufgesetzten Zell-Toxizitäts-Assay wird jeweils die toxische Wirkung der Substanzen (ohne das Virus) auf die Zellen bestimmt. Dies ermöglicht es, für die Substanzen eine

- (1) Highly potent anti-SARS-CoV-2 multi-DARPIn therapeutic candidates
- (2) Multi-specific DARPIn® therapeutics demonstrate very high potency against mutated SARS-CoV-2 variants in vitro



3 ERGEBNISSE / METABOLISCHE MESSUNGEN

- Der Zustand der Zellen (metabolische Aktivität) lässt sich durch Messung des ATP-Gehalts bestimmen.
- Durch die Virusvermehrung kommt es zum Verlust von ATP in den Zellen.
- Mit Hilfe eines enzymatischen Lumineszenz-Assays kann der ATP-Gehalt in den Zellen gemessen werden.
- Das Lumineszenz-Signal widerspiegelt den metabolischen Zustand der Zellen, was wiederum von der Vermehrung der Viren in den Zellen abhängig ist. Zudem haben auch toxische Effekte von Substanzen einen Einfluss.
- Die Intensität des Signals der getesteten Substanzen (C1 & C2) ermöglicht es, im Vergleich zur Viruskontrolle (Vc) und der Zellkontrolle (Cc) die protektive Wirkung der Substanzen zu bestimmen.

Evaluierung antiviraler Substanzen gegen SARS-CoV-2 in Zellkultursystemen

ungefähre therapeutische Breite zu bestimmen – bzw. den wirksamen, aber nicht toxischen Konzentrationsbereich im Zellkultursystem. Auch eine Reihe von Abklärungen zum Wirkmechanismus der Substanzen ist so möglich. So kann durch Zugabe der Wirksubstanz zu verschiedenen Zeitpunkten, eruiert werden, ob die Substanz eher auf extrazelluläre Viren oder auf die Oberfläche der Zellen wirkt, oder ob die Wirkung auch nach Aufnahme der Viren in die Zelle aufrechterhalten wird.

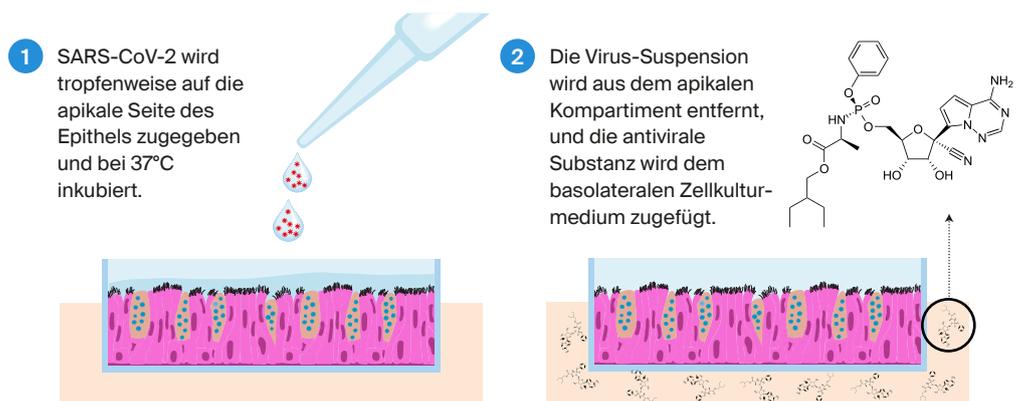
Evaluierung antiviraler Substanzen in rekonstituierten respiratorischen Epithelien

Um Infektionsstudien mit Atemwegsviren in einer natürlichen Umgebung naturgetreu nachzustellen, können Infektionen mit einem in-vitro rekonstituierten, menschlichen Epithel, der primären Eintrittspforte von Atemwegsviren, simuliert werden. Epithelkulturen, die verschiedene Abschnitte der menschlichen Atemwege repräsentieren, lassen sich im Labor nachbilden. Für SARS-CoV-2 haben wir hauptsächlich rekonstituiertes Nasenepithel verwendet, um den ersten Infektionsort (die Eintrittspforte) von SARS-CoV-2 nachzustellen. Das rekonstituierte Nasen-

epithel ist ein empfindliches Zellkultursystem und so lässt sich im Vorfeld die Toxizität antiviraler Substanzen in diesem System gut bestimmen.

Bei Infektion mit SARS-CoV-2 kann die Virusvermehrung in verschiedenen Bereichen der Zellkultur gemessen werden. Über mehrere Tage kann die Virussekretion mittels real-time RT-PCR verfolgt werden und am Ende des Experimentes können auch die verbleibenden Viren innerhalb der Zelle quantifiziert werden. Neben der Quantifizierung der Virusgenome werden für ausgewählte Substanzen auch die Anzahl infektiöser Viren in der Zellkultur bestimmt. Ein grosser Vorteil des rekonstituierten respiratorischen Epithels besteht darin, dass die Viren in diesen primären Zellen, ähnlich wie im Patienten, eine Immunantwort auslösen. Die Produktion und Freisetzung von Proteinen, welche die Immunreaktion beeinflussen z.B. Zytokinen, lässt sich mittels Standard-Immunoassays (ELISA) oder Genexpressionsanalysen (qPCR) quantifizieren.

Wir haben die Wirksamkeit der Substanzen auf drei Aspekte der SARS-CoV-2-Infektion untersucht: Erstens den Einfluss auf die Vermehrung der Viren (Replikation), zweitens auf die Veränderung der Integrität der epithelialen Barriere und drittens den Einfluss auf die Pro-



duktion und Freisetzung von verschiedenen Zytokinen.

Durch die Polarität des respiratorischen Zellkultursystems kann die Infektion, wie bei einer natürlichen Übertragung mittels Tröpfchen von der luftzugewandten, oberen (apikalen) Seite erfolgen. Die therapeutische Intervention erfolgt nach einer Stunde von der unteren Seite, was eine Verabreichung über das Blut simuliert. Nach zwei und drei Tagen untersuchen wir die Virusreplikation in den Zellen und im sekretierten Überstand, wir bestimmen die Integrität der epithelialen Barriere und die Sekretion von Zytokinen. Wenn eine antivirale Substanz wirksam ist, beobachten wir eine Verringerung der viralen Replikation und eine Zunahme der Integrität der epithelialen Barriere. Sowohl die Integrität der epithelialen Barriere, wie auch die Reduktion der Freisetzung von immunmodulatorischen Mediatoren sind wichtige Voraussetzungen für eine Eindämmung der Krankheitssymptome und sollten ein primäres Ziel einer effektiven Therapie sein.

Im letzten Jahr haben wir in Zusammenarbeit mit Epithelix Särl in Genf und der Bill & Melinda Gates Foundation eine grosse Auswahl von Wirkstoffen und Kombinationen davon getestet. Die Entwicklung neuer Medikamente dauert lange, und in akuten Situationen wird die Umnutzung von zugelassenen Me-

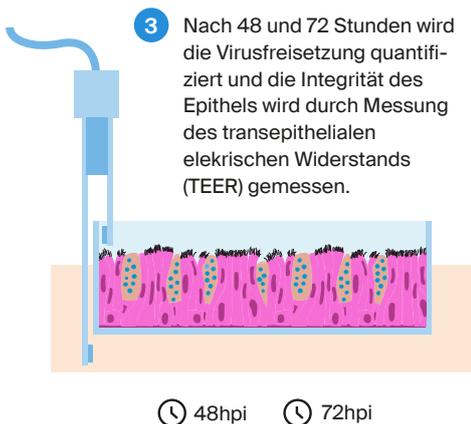
dikamenten zur Behandlung von COVID-19 zur Priorität. Wir haben rund 100 solcher bereits zugelassenen Wirkstoffe und Kombinationen auf ihre antivirale Aktivität gegen SARS-CoV-2 getestet. Wie sich in klinischen Studien gezeigt hat, sind ein paar wenige Substanzen als Monotherapie wirksam, was die Notwendigkeit einer Behandlung mit einer Kombination aus Arzneistoffen gegen COVID-19 unterstreicht.

Ausblick

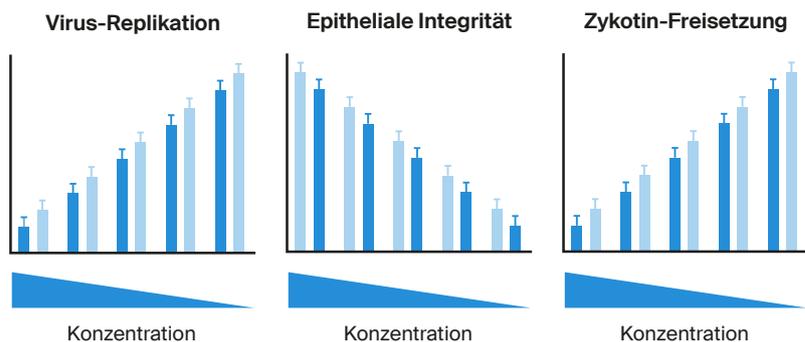
Die In-vitro Test-Resultate aus Viruskultursystem bilden eine sehr wichtige Entscheidungsgrundlage für weiterführende Studien in Tieren und Menschen. Frühe Publikationen von Analysedaten zu verschiedenen Substanzen weltweit haben gezeigt, dass die Resultate je nach Testsystem unterschiedlich ausfallen und zum Teil auch zu übertriebenen Erwartungen führen können.

Eine Standardisierung von In-vitro Testsystem ist deswegen sehr wichtig. Sie wird dazu beitragen, die Resultate im richtigen Licht darzustellen und zwischen den Laboratorien vergleichen zu können. Das Labor Spiez ist dazu mit verschiedenen Institutionen im Kontakt.

In einem rekonstituierten respiratorischen Epithel lösen die Viren eine Immunantwort aus, ähnlich wie im Patienten



4 Die abschliessende Bewertung umfasst die gesamte Virus-Replikation, die epitheliale Integrität sowie die Freisetzung von Zytokin.





DE

3 Prüfstelle für die Bestimmung von Radionukliden und Elementanalytik

Das Labor Spiez unterhält seit knapp 30 Jahren akkreditierte Prüfstellen im Fachbereich Nuklearchemie. Unsere aktuelle Prüfstelle STS 0028 mit ihrer hoch entwickelten Messkapazität und Analysevielfalt ist auf die Bestimmung von Radionukliden und deren Gehalt in jeglichem Probenmaterial ausgerichtet. Sie ist zudem eine der wenigen in der Schweiz, die auch für die Probenahme akkreditiert ist. Wir stellen unsere Dienstleistungen sowohl nationalen wie auch internationalen Partnern zur Verfügung. Unsere Designierung als IAEA Collaborating Center basiert zu einem wesentlichen Teil auf den Leistungen der Prüfstelle.

Mario Burger

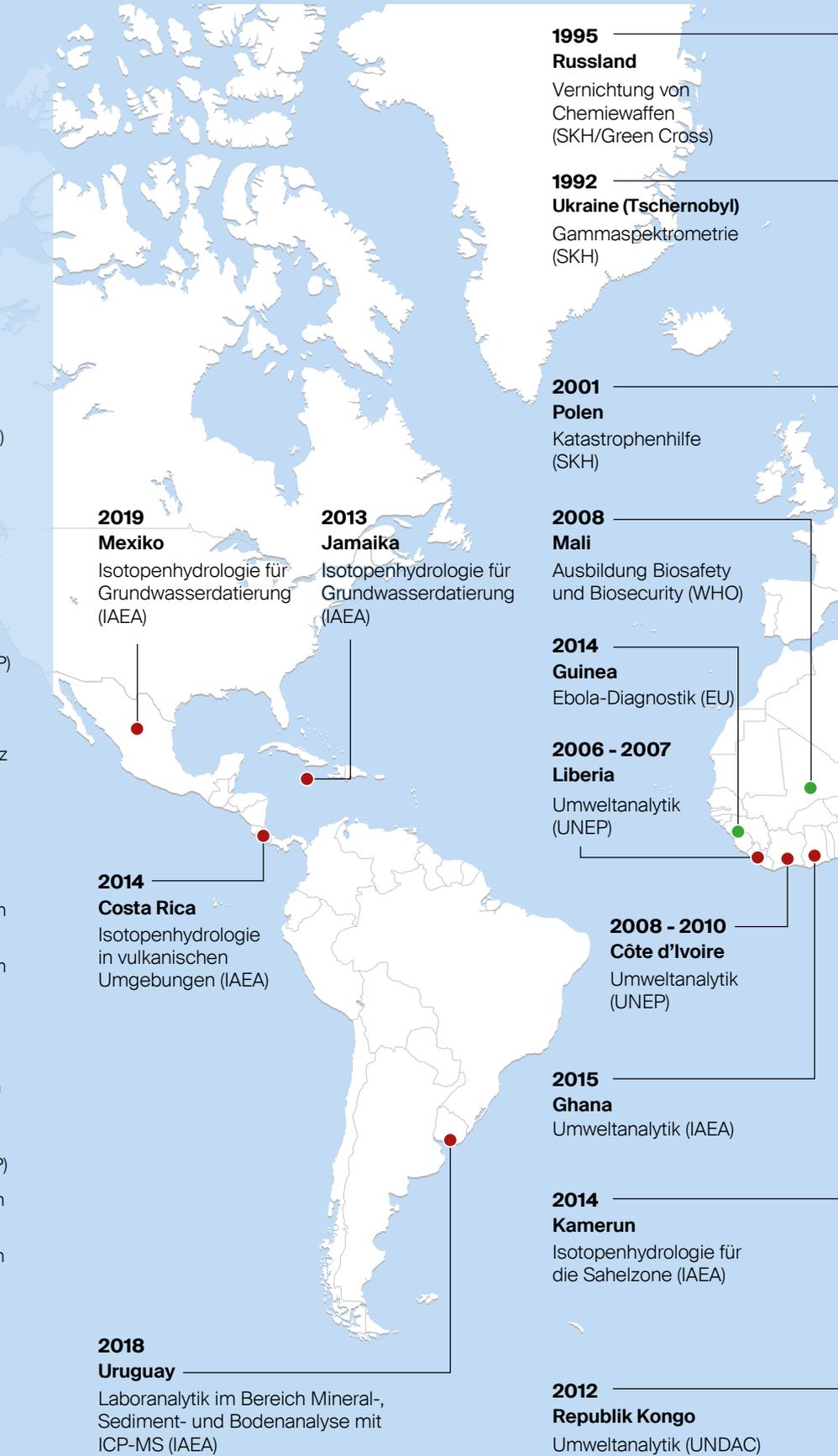
Die Schweiz gehörte zu den ersten Staaten, die drei Typen der Flexibilität für Prüfstellen zulassen. Während beim Typ A die Akkreditierung auf festgelegten Prüfverfahren basiert, ist beim Typ B eine Modifikation der festgelegten Prüfverfahren möglich. Der Typ C ist eine Akkreditierung, die auf festgelegten Technologien und Messprinzipien basiert und dem Prüflabor ermöglicht, ohne vorherige Begutachtung der Schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) neue Prüfverfahren in den Geltungsbereich der Akkreditierung aufzunehmen. Die Prüfstelle STS 0028 ist nach Typ C akkreditiert. Der umfassende Geltungsbereich kann dem offiziell publizierten STS-Verzeichnis

der SAS entnommen werden (unter www.sas.admin.ch).

Die erste Akkreditierung einer Prüfstelle im Fachbereich Nuklearchemie erfolgte bereits 1993. Seither stellen wir unsere Kompetenz diversen nationalen und internationalen Partnern zur Verfügung. Dabei hat sich die Prüfstelle laufend weiterentwickelt. Die Prüfmethoden und das Angebot an Prüfungen wurden immer wieder angepasst und ausgebaut, um neue, zukunftsorientierte Technologien zu integrieren und anzuwenden. So sind in der Radioanalytik und in der anorganischen Analytik heute insbesondere massenspektrometrische Prüfverfahren etabliert, was eine grosse Effizienzsteigerung möglich

Internationale Einsätze

- 1 1997 Bosnien-Herzegowina.**
Wasseraufbereitung (OSZE)
- 2 2001 Bosnien-Herzegowina.**
DU-Kontamination (UNEP)
- 3 2001 Serbien und Montenegro.**
DU-Kontamination (UNEP)
- 4 1999–2001 Albanien.** Vernichtung toxischer Abfälle (NATO)
- 2004 Albanien.** C-Waffen Analyse (CISP/EDA)
- 5 1999 Albanien.** Trinkwasseranalytik (SKH)
- 6 1999–2000 Kosovo.** DU-Kontamination (UNEP)
- 7 1998 Kosovo.** Trinkwasseranalytik (SKH)
- 8 2000 Rumänien.** Umweltanalytik (UNEP/OCHA)
- 2000 Rumänien.** Umweltuntersuchung (UNEP/OCHA)
- 9 2017 Bulgarien.** Probenahmeverfahren für Wasser und Sediment (RER/7/008)
- 10 2009 Gaza.** Umwelt-Assessment (UNEP)
- 11 2000 Palästina.** Trinkwasseranalytik (UNEP)
- 12 2006–2007 Libanon.** Abklärungen zum Einsatz von DU-Munition (UNEP)
- 2020 Libanon.** Unterstützung im radiologischen Bereich nach der Explosion im Hafen von Beirut (IAEA)
- 13 1999 Jordanien.** Training von irakischen Inspektoren (UNMOVIC)
- 2004 Jordanien.** Training von irakischen Inspektoren für DU-Assessments (UNEP)
- 2018 Jordanien.** Training zum Assessment von Wasserquellen auf der Basis von Umweltisotopen und verwandten Techniken (IAEA)
- 14 2013 Syrien.** Monitoring Chemiewaffen-Vernichtung (UNEP)
- 15 1991–1999 Irak.** Abklärungen zum Einsatz von B-Waffen (UNSCOM)
- 16 1984 Irak.** Abklärungen zum Einsatz von C-Waffen (UNO)
- 1991–1999 Irak.** Abklärungen zum Einsatz von C-Waffen/Abrüstung (UNSCOM)
- 17 2003–2006 Irak.** DU-Kontamination (UNEP)
- 18 2018 Irak.** Probenahme-Workshop





Die STS 0028 ist eine der wenigen Prüfstellen in der Schweiz, die auch für die Probenahme akkreditiert ist

machte: Vor 20 Jahren benötigten wir für die Bestimmung von Uran in 10 Mineralwassern mit klassischen radiochemischen Trennverfahren und mit Abscheidung des Urans aus dem reinen Eluat auf ein Stahlplättchen für die Alphaspektrometrie rund 4 bis 5 Wochen. Heute lassen sich die gleichen Analysen in weniger als 2 Stunden erledigen.

Ein wichtiger Meilenstein war die Zusammenlegung der bis 2016 aktiven Prüfstellen STS 028: Prüfstelle für die Bestimmung von Radionuklidgehalten und STS 101: Prüfstelle für die Bestimmung von Haupt- und Spurenelementen sowie ausgewählten Luftschadstoffen zur heute aktiven Prüfstelle STS 0028: Prüfstelle für die Bestimmung von Radionukliden und Elementanalytik. Die Zusammenlegung erfolgte aus Effizienzgründen und in Anbetracht der angewendeten Technologien.

Die STS 0028 ist eine der wenigen Prüfstellen in der Schweiz, die auch für die Probenahme akkreditiert ist. Diese Anforderungen sind in den letzten Jahren zunehmend gestiegen – was fachlich richtig und wichtig ist: Eine korrekte Probenahme ist unerlässlich, damit bei Umweltfragestellungen, Sanierungen etc. korrekte, aussagekräftige und statistisch tragbare Aussagen gemacht werden können. Die Fähigkeit zur korrekten Probenahme ist zudem zentral für die Ausrichtung der Prüfstelle auf die Bewältigung eines radiologischen Ereignisses. Resultate von Lebens- und Futtermittelproben können heute innerhalb von Stunden erarbeitet und den zuständigen Stellen verfügbar gemacht werden – und nicht erst nach Tagen bis Wochen. Dasselbe gilt für den Fall von Umweltbelastungen durch Schwermetalle oder andere Stoffe. Die Behörden können rasch reagieren und bereits getroffene Massnahmen überprüfen oder erweitern.

Diese Weiterentwicklungen sind allerdings nicht gratis: Die Norm bzw. die Akkreditierungsbehörde stellt umfassende Anforderungen an die Messmit-

tel und an die Organisation der Prüfstelle. Die STS 0028 arbeitet heute anhand von 113 spezifischen Vorschriften und 34 übergeordneten Vorschriften und Richtlinien im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems des Labor Spiez. Die Technologien basieren allesamt auf hochspeziellen elektronischen, computerbasierten High-end-Geräten. Die Integration neuer Analysetechnologien ist für die Prüfstelle in der Regel mit grossem Aufwand verbunden. Der Fachbereich stellt zudem für die SAS regelmässig Fachexperten zur Verfügung und ist im Sektorkomitee Chemie der SAS vertreten.

Wir stellen die Dienstleistungen der Prüfstelle STS 0028 seit Jahren auch im internationalen Umfeld zur Verfügung. Die Designierung des Labor Spiez als IAEA Collaborating Center basiert zu einem wesentlichen Teil auf den Leistungen der Prüfstelle. So bearbeiten wir regelmässig komplexe Projekte der IAEA, welche die präzise Analytik der STS 0028 erfordern. In den vergangenen Jahren waren wir beteiligt an internationalen Missionen, Analysen und Capacity Buildings in Fukushima, auf den Marshall Islands zur Bewältigung der Folgen früherer Atomtests der USA, im Golf von Mexiko und im Libanon.

Darüber hinaus sind wir im Labornetzwerk der IAEA (ALMERA) sowie in technischen Kooperationsprojekten sehr aktiv. Zentral ist dabei die Förderung der Kompetenzen der beteiligten Labore, nicht zuletzt hinsichtlich der akkreditierten Labortätigkeiten. Die am Netzwerk beteiligten Labore erhalten Zugang zu standardisierten Prüfverfahren für die Bestimmung spezifischer Radioisotope (z. B. nach ISO/EN 17025). Gemeinsam mit einem anderen IAEA Collaborating Center engagieren wir uns bei der Erarbeitung derartiger Prüfmethoden. Gestützt auf diese Leistungen ist das Labor Spiez 2021 von der IAEA für die zweite Periode bis 2025 als Collaborating Center redesigniert worden.

Neben der IAEA ist das UN-Umweltprogramm (United Nations Environment

Programme UNEP) ein wichtiger internationaler Partner. So konnten wir für Regionen auf dem Balkan, aber auch im Irak, in Kuwait und in Libanon faktenbasierte Grundlagen zur Problematik der Munition aus abgereichertem Uran (Depleted Uranium) zur Verfügung stellen. Dazu haben wir jeweils umfassende Assessments durchgeführt: von der korrekt durchgeführten Probenahme über die normgerechte Analytik in Radiochemie und anorganischer Chemie bis hin zur Publikation der Ergebnisse. Gestützt darauf haben mehrere Staaten die Richtlinien für den Umgang ihrer Streitkräfte mit diesem Munitionstyp neu definiert. Weiter haben wir die analytische Kompetenz der STS 0028 in über 20 internationalen UNEP-Missionen zu Umweltbelastungen mit Schwermetallen und anderen Stoffen eingesetzt, insbesondere im Bereich der Trinkwasserqualität. Insgesamt konnten wir in den betroffenen Regionen einen wichtigen Beitrag zur Klärung der Gefährdung und zur Verbesserung der Lebensbedingungen leisten.

Auch für diverse Partner in der Schweiz nimmt das Labor Spiez mit der STS 0028 ein breites Spektrum an Aufgaben wahr. Im eigenen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) besteht eine enge Zusammenarbeit in Umweltfragestellungen mit dem Kompetenzzentrum Boden der armasuisse sowie mit der Fachstelle Raum und Umwelt im Generalsekretariat VBS. Wir erheben regelmässig Proben und unternehmen Analysen im Kontext von Projekten zur Umnutzung oder Stilllegung von militärischen Übungsplätzen. Weiter führen wir Überwachungsaufgaben und Belastungsbeurteilungen mit Bezug auf militärische Schiessplätze und Anlagen durch; zudem unterstützen wir die Armee bei der Beurteilung der Auswirkungen von neuen Munitionstypen auf die Umwelt.

Im Labor ist die Prüfstelle STS 0028 auf die Bestimmung der Radionuklide und deren Gehalt in jeglichem Probenmaterial ausgerichtet. Die radioanalytisch höchste Herausforderung liegt in der

nuklearen Forensik, die wir als national designiertes Laboratorium für derartige Analysen bei uns aufgebaut haben. Hierbei kommt im Anschluss an komplexe Trennverfahren die Ultra-low-level-Radioanalytik zum Einsatz – meist basierend auf der Massenspektrometrie. Das Ziel besteht darin, anhand von Isotopenverhältnissen die Geschichte des spezifischen Kernmaterials (z. B. Uran) vom Ursprung (Bestimmung des Abbauortes) bis zur Aufbereitungshistorie zeitlich bestimmen zu können. Die drei mit Abstand wichtigsten Institute der Probenahme- und Messorganisation (MO) bei erhöhter Radioaktivität in der Schweiz sind das Paul-Scherrer-Institut (PSI), das Institut Radiophysique Appliquée (IRA) in Lausanne und das Labor Spiez mit der Prüfstelle STS 0028. Dank der Unterstützung durch die militärische Laborformation (ABC Abwehr Labor 1) verfügt Spiez über eine sehr hohe Messkapazität im Ereignisfall, und mit der Prüfstelle STS0028 ist eine hohe Analysenvielfalt gewährleistet. Die rund 60 A-Spezialisten des ABC Abwehr Labor 1 werden vom Fachbereich Nuklearchemie in der für diesen Fall notwendigen, auf den akkreditierten Prüfverfahren basierenden Routineanalytik ausgebildet. Die Armeeangehörigen können dazu im Labor Spiez und in einer stets in Betrieb stehenden militärischen Anlage eingesetzt werden. Der Schweiz stehen damit in jeder Phase eines Ereignisses akkreditierte Prüfergebnisse zur Verfügung.

Für alle analytischen Methoden gilt im Fachbereich Nuklearchemie und generell im Labor Spiez seit je ein zentraler Grundsatz: Der Schlüssel zu Vertrauen, Transparenz und Vergleichbarkeit liegt in der Fachkompetenz, gekoppelt mit einer gelebten Akkreditierung. In diesem Sinne hat sich die Prüfstellenleitung STS 0028 seit Jahren hohe Kompetenz erarbeitet. Wir werden die STS 0028 auch in den nächsten Jahren weiterentwickeln, damit wir unsere Dienstleistungen weiterhin unseren nationalen wie internationalen Partnern auf höchstem Niveau anbieten können.

**Die radioanalytisch
grösste
Herausforderung
liegt in der
nuklearen Forensik,
die wir als national
designiertes
Laboratorium für
derartige Analysen
bei uns aufgebaut
haben**

04 Erweiterung CWÜ: Neue Aufgaben für das Labor Spiez

Als Folge des Einsatzes von Nervengiften der Nowitschok-Klasse wurden diese Stoffe in die so genannte Liste 1 des Chemiewaffenübereinkommens aufgenommen. Diese Liste enthält Chemikalien, die als chemische Waffe entwickelt, hergestellt, gelagert oder eingesetzt werden können. Diese Erweiterung der Liste 1 hat Konsequenzen für die OPCW, die Vertragsstaaten und deren davon betroffene Institutionen. So muss das Labor Spiez eine ganze Reihe neuer Aufgaben und Herausforderungen bewältigen. Dazu wurden mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte gestartet.

Christophe Curty
Beat Schmidt

Am 4. März 2018 wurden der ehemalige russische Doppelagent Sergej Skripal und seine Tochter Julia im britischen Salisbury bewusstlos auf einer Parkbank aufgefunden. Beide litten an einer schweren Vergiftung. Ermittlungsergebnisse der britischen Behörden erhärteten den Verdacht, dass sie Opfer

tersuchungen im Haus von Sergej Skripal aufhielt, mit einem Nervengift der sogenannten Nowitschok-Klasse in Kontakt gekommen. Zwei weitere Personen im nahen Amesbury kamen mit der gleichen Substanz in Kontakt, welche sich in einem Parfümzerstäuber befand. Eine dieser Personen aus Amesbury starb einige Tage später im Krankenhaus. Die Skripals, der Polizist und die andere Person aus Amesbury überlebten die Vergiftung.

Vier neue Familien mit Millionen von Chemikalien wurden neu in die CWÜ Liste 1 aufgenommen

eines gezielten Anschlags geworden waren. Gemäss den Untersuchungen eines britischen Labors waren die Skripals sowie ein Polizist, der sich für Un-

Die Organisation für das Verbot chemischer Waffen (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons OPCW) bestätigte später die Resultate des britischen Labors: Die Skripals, der Polizist



- 1. العربية
- 2. 中文
- 3. English
- 4. Français
- 5. Русский
- 6. Español



Conference of the States Parties
to the Chemical Weapons Convention

Erweiterung CWÜ: Neue Aufgaben für das Labor Spiez

und die beiden Zufallstopfer waren mit einem Nervengift der Nowitschok-Klasse vergiftet worden.

Die zu der Nowitschok-Klasse zählenden Chemikalien sollen zwischen den frühen 1970er- und den 1990er-Jahren in der damaligen Sowjetunion im Rahmen des sogenannten Foliant-Programms im Moskauer GosNIIOKhT-Institut (Staatliches Forschungsinstitut für Organische Chemie und Technologie) entwickelt worden sein.¹ Vil Mirzayanov, gemäss eigenen Angaben ein ehemaliger Mitarbeiter des sowjetischen Chemiewaffenprogramms, hatte 2008 in seinem Buch die Existenz dieser Substanzen und deren hohe Toxizität offengelegt.²

Das Chemiewaffenübereinkommen (CWÜ) ist ein völkerrechtlich verbindlicher Vertrag, welcher für 193 Mitgliedstaaten ein umfassendes Verbot von Chemiewaffen festlegt. Verboten sind die Entwicklung, Herstellung, Lagerung und der Einsatz von Chemiewaffen. Das CWÜ enthält im Anhang eine Auflistung von toxischen Chemikalien. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Liste 1.

Die absichtliche Vergiftung einer Person durch den Einsatz eines Nervenkampfstoffs gilt als Einsatz von Chemiewaffen

Diese enthält Chemikalien, die als chemische Waffe entwickelt, hergestellt, gelagert oder eingesetzt werden können. Die Chemikalien der Nowitschok-Klasse waren bis vor kurzem nicht auf dieser Liste aufgeführt, da sie von der Sowjetunion und später von Russland nie offiziell deklariert worden waren. Bis zum Skripal-Anschlag gab es zudem nur sehr wenig offen zugängliche Information zu den neuartigen Nervengiften. Es gab auch keine öffentliche Debatte zu diesem Thema: Zu gross war die Sorge um eine Proliferation und davor, dass das Nervengift als Terrorwaffe verbreitet und eingesetzt werden könnte.





Nach dem Skripal-Anschlag war diese Zurückhaltung allerdings nicht mehr möglich. Denn auch wenn die Chemikalien der Nowitschok-Klasse im CWÜ nicht in der Liste 1 aufgeführt waren, so bezeichnet die OPCW doch die absichtliche Vergiftung einer Person durch den Einsatz eines Nervenkampfstoffs als Einsatz von Chemiewaffen. In der Schlussfolgerung hat die OPCW darum den Vorfall unmissverständlich als Verletzung des CWÜ eingeordnet. Mehrere Länder beschuldigen seither die russischen Geheimdienste, diesen Anschlag (mit dem gemäss Mirzayanov ursprünglich in der Sowjetunion entwickelten Nervengift) verübt zu haben. Moskau weist diese Vorwürfe bis heute zurück.

Im Oktober 2018 stellten Kanada, die Niederlande und die USA den Antrag auf eine Erweiterung der CWÜ Liste 1: Zwei Familien von Nowitschok-Chemikalien sollten in diese Liste aufgenommen werden. Russland reagierte mit einem eigenen Antrag: Es wollte zusätzlich zu den zwei vorgeschlagenen Familien drei weitere Kampfstoff-Familien (eine Nowitschok-Familie und zwei andere) in die Verbotsliste aufnehmen. Darunter waren auch Kampfstoff-Familien, welche in den USA entwickelt worden waren. Gemäss der OPCW erfüllte eine der von Russland vorgeschlagenen Kampfstoff-Familien die Richtlinien für eine Aufnahme in die Liste 1 nicht. Nach langwierigen Verhandlungen einigten sich die Delegierten am 27. November 2019 anlässlich der jährlichen CWÜ-Staatenkonferenz im Konsens darauf, grundsätzlich beide Anträge anzunehmen. Als Ergebnis wurden vier neue Familien mit Millionen von Chemikalien in die CWÜ Liste 1 aufgenommen. Dieser Entscheid markiert die erste wesentliche Änderung der CWÜ Liste 1 seit dem Inkrafttreten des Vertrags 1997.

Der politische Beschluss hat Auswirkungen auf die OPCW und auf die Ver-

Der revidierte CWÜ-Text wurde in der offiziellen Gesetzessammlung aufgenommen, und die Schweizer Chemikalienkontrollverordnung wurde angepasst

(1) Jonathan B. Tucker, The Future of Chemical Weapons, The New Atlantis, No. 26 (Fall 2009/Winter 2010), pages 3-29.

(2) Vil S. Mirzayanov, State Secrets: An Insider's Chronicle of the Russian Chemical Weapons Program, Outskirts Press; 22.12.2008. Vgl. auch Fedorov, Lev and Vil Mirzayanov, Poisoned Politics, Moskovskiye Novosti weekly (newspaper), No. 39 (1992) page 22.

Aufgrund ihrer geringen Flüchtigkeit müssen für die neu gelisteten Chemikalien Sensoren entwickelt werden, um diese zuverlässig zu detektieren

tragsstaaten. In einem Schreiben vom Dezember 2019 informierte die OPCW alle Vertragsstaaten, dass die Änderungen der CWÜ Liste 1 bis zum 7. Juni 2020 national umgesetzt werden müssen. Die Schweiz hat die erforderlichen Schritte fristgerecht unternommen: In Zusammenarbeit mit dem Labor Spiez wurde ein revidierter CWÜ-Text in der offiziellen Gesetzessammlung aufgenommen und die Chemikalienkontrollverordnung wurde entsprechend angepasst. Zudem sind die betroffenen Industrieunternehmen über die Anpassungen informiert worden. Das Labor Spiez hat die neuen Deklarationsauflagen bereits umgesetzt und in die jährliche Deklaration der Schweiz vom Frühjahr 2020 integriert. Dies hat die OPCW veranlasst, die bei der OPCW gemeldete Liste-1-Anlage im Labor Spiez bereits im Dezember 2020 durch ein internationales Inspektorenteam prüfen zu lassen – mit einwandfreiem Ergebnis.

Die Erweiterung der CWÜ Liste 1 hat auch auf technischer Ebene weitreichende Konsequenzen für die OPCW, die Vertragsstaaten und deren davon betroffene Institutionen. Als Folge davon hat auch das Labor Spiez eine ganze Reihe neuer Aufgaben und Herausforderungen zu bewältigen: Das Wissen über die neu als C-Kampfstoffe aufgeführten Chemikalien muss umfassend auf- und ausgebaut werden. Dazu sind bereits 2020 mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte gestartet worden.

Das Labor Spiez muss in der Lage sein, die neuen Liste-1-Chemikalien und verwandten Verbindungen für Forschungs-, Test- und Ausbildungszwecke herzustellen. Es liegt auf der Hand, dass die Methoden zur Herstellung und Aufreinigung dieser Chemikalien nicht allgemein bekannt sind, das Labor Spiez muss diese selber entwickeln. Dies erfolgt im Rahmen der gemäss CWÜ erlaubten Aktivitäten und unter

Kontrolle der OPCW, wobei die hergestellten Mengen entsprechend gering sind.

Als designiertes Labor der OPCW muss das Labor Spiez zudem in der Lage sein, Verdachtsproben auf die neuen Liste-1-Chemikalien hin zu analysieren. Die erwähnten Chemikalien müssen möglichst vollständig aus allen Arten von festen, flüssigen und gasförmigen Umwelt- und Materialproben sowie aus biomedizinischen Proben isoliert und anschliessend detektiert und identifiziert werden können. Dabei geht es nicht nur um den Nachweis des C-Kampfstoffs in seiner reinen, zum Einsatz bestimmten Form, sondern auch um Vorläufersubstanzen, welche zur Herstellung der Kampfstoffe verwendet werden, sowie um Abbauprodukte, welche nach einem C-Waffeneinsatz im Gegensatz zum intakten Kampfstoff auch noch nach einiger Zeit nachweisbar sind.

Probleme ergeben sich auch im Aufgabenbereich Nachweis und Entgiftung: Aufgrund ihrer geringen Flüchtigkeit müssen für die neu gelisteten Chemikalien genügend empfindliche Sensoren entwickelt werden, um diese zuverlässig zu detektieren. Das Labor Spiez analysiert daher, ob und wie empfindlich die Chemikalien von den Detektionsgeräten erkannt werden, die derzeit in der Armee und in anderen Einsatzorganisationen verwendet werden. Eine vergleichbare Aufgabe stellt sich auch mit Bezug auf die Dekontamination: Für den Schutz von Angehörigen der Armee und anderer Organisationen in einem möglichen Einsatz ist es essenziell, dass die Schweiz über Dekontaminationsmittel und -methoden verfügt, welche die neuen Liste-1-Chemikalien unschädlich machen. Dieses Wissen muss vom Labor Spiez erarbeitet und dann den Partnern zur Verfügung gestellt werden. Ebenso muss das Labor Spiez die Prüfung weiterer ABC-Schutz-

systeme auf ihre Leistungsfähigkeit in Bezug auf die neuen Chemikalien sicher durchführen können. Dabei geht es unter anderem um persönliche Schutzausrüstung wie z. B. Handschuhe, Schutzanzüge oder -masken.

Alle diese Grundlagenarbeiten zur Synthese bzw. Analyse von neuen Liste-1-Chemikalien und verwandten Verbindungen, zur Prüfung von Nachweisgeräten, Dekontaminationsmitteln und Schutzausrüstungen sind von grosser Bedeutung für die Sicherheit in der Schweiz. Es geht dabei neben dem Schutz von Armeeangehörigen auch um diejenigen von Einsatzkräften und der gesamten Bevölkerung – zum Beispiel im Falle von Terroranschlägen.

Mit der erstmaligen Anpassung der Liste-1-Chemikalien im Anhang des CWÜ hat die Staatengemeinschaft demonstriert, dass sie durch gemeinsamen politischen Willen gegenüber neuen Herausforderungen handlungsfähig bleibt. Die Chemiewaffen-Problematik steht aber leider weiterhin auf der internationalen Tagesordnung: Der bekannte russische Oppositionspolitiker Alexei Nawalny wurde am 20. August 2020 in Omsk hospitalisiert, nachdem sich sein Zustand während des Inlandflugs über Sibirien dramatisch verschlechterte und das Flugzeug notlanden musste. Am 22. August wurde er zur Behandlung in die Berliner Klinik Charité geflogen. Die Untersuchungen von Blut-Proben in designierten Laboratorien der OPCW ergaben zweifelsfrei den Befund, dass

Alexei Nawalny mit einem Nervenkampfstoff der Nowitschok-Klasse in Kontakt kam – der Skripal-Anschlag gut zwei Jahre zuvor ist also kein Einzelfall.

Die internationale Gemeinschaft bleibt herausgefordert: Der Gebrauch von Chemiewaffen verstösst gegen das Völkerrecht und ist allen Akteuren jederzeit und unter allen Umständen untersagt. Wie beim Skripal-Anschlag hat die Schweiz, im Einklang mit anderen Staaten, den erneuten Chemiewaffeneinsatz im Fall Nawalny in aller Schärfe verurteilt und Russland aufgefordert, eine rasche und umfassende Untersuchung unter unabhängigem Einbezug der OPCW vorzunehmen.

Der Fall Nawalny zeigt allerdings auch, welche technisch-wissenschaftlichen Herausforderungen sich mit den neuen Kampfstoffen der Nowitschok-Klasse ergeben: Die genaue chemische Struktur der eingesetzten Substanz ist bisher nicht offengelegt worden; laut OPCW handelt es sich allerdings nicht um eine Chemikalie der neuen Liste-1-Familien. Es ist offen, ob die CWÜ-Liste erneut angepasst werden muss. Die nächsten offiziellen Treffen der OPCW dürften stark von der Debatte rund um die erforderlichen Massnahmen nach dem Fall Nawalny geprägt sein. Der gesamten CWÜ-Staatengemeinschaft inklusive der Schweiz und damit auch dem Labor Spiez werden die Aufgaben zur Umsetzung und zur Weiterentwicklung des CWÜ so bald nicht ausgehen.

Der Gebrauch von Chemiewaffen verstösst gegen das Völkerrecht und ist allen Akteuren jederzeit und unter allen Umständen untersagt



05

Trinksysteme für Armee und Einsatzorganisationen

Das Labor Spiez hat eine sichere und zuverlässige Methode zur Prüfung von Trinksystemen auf deren Beständigkeit gegenüber chemischen Kampfstoffen entwickelt, getestet und optimiert. Damit sind die Grundlagen geschaffen, um die Beschaffung eines wichtigen Elements des modularen Bekleidungs- und Ausrüstungssystems der Armee anzugehen.

Christian Gloor
Peter Siegenthaler

Die Gefahren für Angehörige der Armee (AdA) und andere Einsatzkräfte werden immer vielfältiger. In der Konsequenz

verändern sich auch die Anforderungen an das erforderliche Schutzmaterial stetig. CBRN¹ -Stoffe bilden eine be-



sondere Herausforderung, da sie in sehr geringen Mengen grosse Wirkung entfalten können. Bei der Entwicklung von CBRN-Schutzausrüstung gab es in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte. In Kombination mit geänderten Bedürfnissen der Einsatzkräfte resultieren daraus neue Beschaffungsprogramme, auch für die Schweizer Armee: Insbesondere die Projekte Modulares Bekleidungs- und Ausrüstungssystem (MBAS) und Erneuerung der individuellen CBRN-Schutzausrüstung stehen in diesem Kontext.

In diesem Rahmen soll unter anderem ein Trinksystem eingeführt werden, welches es den AdA erlaubt, grössere Mengen an Flüssigkeit zum Beispiel auf dem Rücken mit sich zu führen und während des Einsatzes mit aufgesetzter Schutzmaske zu trinken. Die handelsüblichen Trinksysteme für den Freizeitgebrauch sind für den Einsatz in einem kontaminierten Gebiet allerdings nicht geeignet, da kein Schutz gegen Kampfstoffe vorhanden ist. Jede Lücke im gesamten Schutzkonzept hat potenziell fatale Auswirkungen, denn der Kontakt mit auch nur kleinsten Mengen an chemischen Kampfstoffen kann für die AdA schwerwiegende Folgen haben

und gar zum Tod führen. Bei der Aufnahme über Ess- bzw. Trinkwaren verursachen Schadstoffe zudem in der Regel besonders schwere Schädigungen. Für exponierte Einsatzkräfte sind daher speziell gefertigte CBRN-sichere Trinksysteme notwendig.

Abwägungen zur Entwicklung der Prüfung

Die Prüfung von CBRN-Schutzmaterialien gehört zu unseren Kernaufgaben. Durch die regelmässige Teilnahme am Physical Protection Panel der NATO steht uns auch der in Entwicklung befindliche NATO-Standard zu Anforderungen und Prüfungen von CBRN-sicheren Trinksystemen zur Verfügung (AEP²-4810: On-The-Move CBRN Proof Hydration System). Im Hinblick auf die Beschaffung eines derartigen Trinksystems haben wir 2020 im Auftrag der armasuisse eine Methode zur Prüfung der Beständigkeit von Trinksystemen gegenüber chemischen Kampfstoffen entwickelt.



Arbeiten unter C-Vollschutz an den Trinksystemen

(1) Die Abkürzung CBRN steht für die Begriffe chemisch, biologisch, radiologisch und nuklear

(2) Allied Engineering Publication

**Die Prüfungen
müssen
empfindlich
genug sein,
um die Stoffe
auch unterhalb
der NATO-
Grenzwerte
detektieren zu
können**

Die Entwicklung einer neuen Methode zur Prüfung von CBRN-Schutzausrüstung bedarf einer genauen Planung des experimentellen Designs. Im vorliegenden Fall gibt es dafür kaum Orientierungshilfen, da bisher nur wenige vergleichbare Methoden entwickelt worden sind. So mussten wir auf der Basis des Entwurfes der AEP-4810 eine eigene Prüfmethodik neu entwickeln. Dabei müssen – unter Berücksichtigung der hohen Standards für die Sicherheit von Mensch und Umwelt – Art und Umfang der Materialprüfung realitätsnah gestaltet werden, damit die Resultate auch für einen Einsatzfall aussagekräftig sind. Eine derartige Prüfung erfordert die Erfahrung verschiedener Bereiche des Labor Spiez: Der Bereich Chemiesicherheit liefert wesentliche Grundlagen. Die Erfahrung in der Durchführung der Prüfverfahren zur chemischen Beständigkeit stammen von der Gruppe Werkstoffprüfung, die erforderlichen Kompetenzen zur Analyse der Trinkwasserproben von der Gruppe Organische Analytik.

NATO-Standards weisen in der Regel einen essentiellen und einen erwünschten Wert für die Prüfparameter auf, wobei sich diese sehr stark voneinander unterscheiden können. Daher stellte sich initial die Frage der zu verwendenden Prüfparameter wie z. B. der Belegungsdichte des Kampfstoffes auf dem Trinksystem. In Anlehnung an andere für die Schweiz bereits etablierte CBRN-Prüfungen wurde eine Begiftung von 10 g/m² festgelegt, was dem Wert für Prüfungen von Materialien bezüglich Permeation gemäss TOP³ entspricht. Während für die Prüfung mit Hautkampfstoffen Yperit unbestrittenermassen als Standard gilt, stellte sich beim Nervenkampfstoff die Frage, ob die Prüfung mit Soman oder mit Sarin durchgeführt werden soll. Von einem ausländischen Institut ist bei der Prüfung von zwei Trinksystemen Sarin verwendet worden. Da Sarin im Vergleich

zu Soman jedoch eine viel höhere Flüchtigkeit aufweist, verdampft der Grossteil des Prüfstoffs über die Dauer der Prüfung (24 Stunden). Dies führt zu einer Abnahme der Belegungsdichte und damit zu einer weniger strengen Prüfung. Für die Prüfung im Spiez wurde daher Soman als Vertreter der Nervenkampfstoffe definiert.

Vorversuche zur Analytik des Trinkwassers

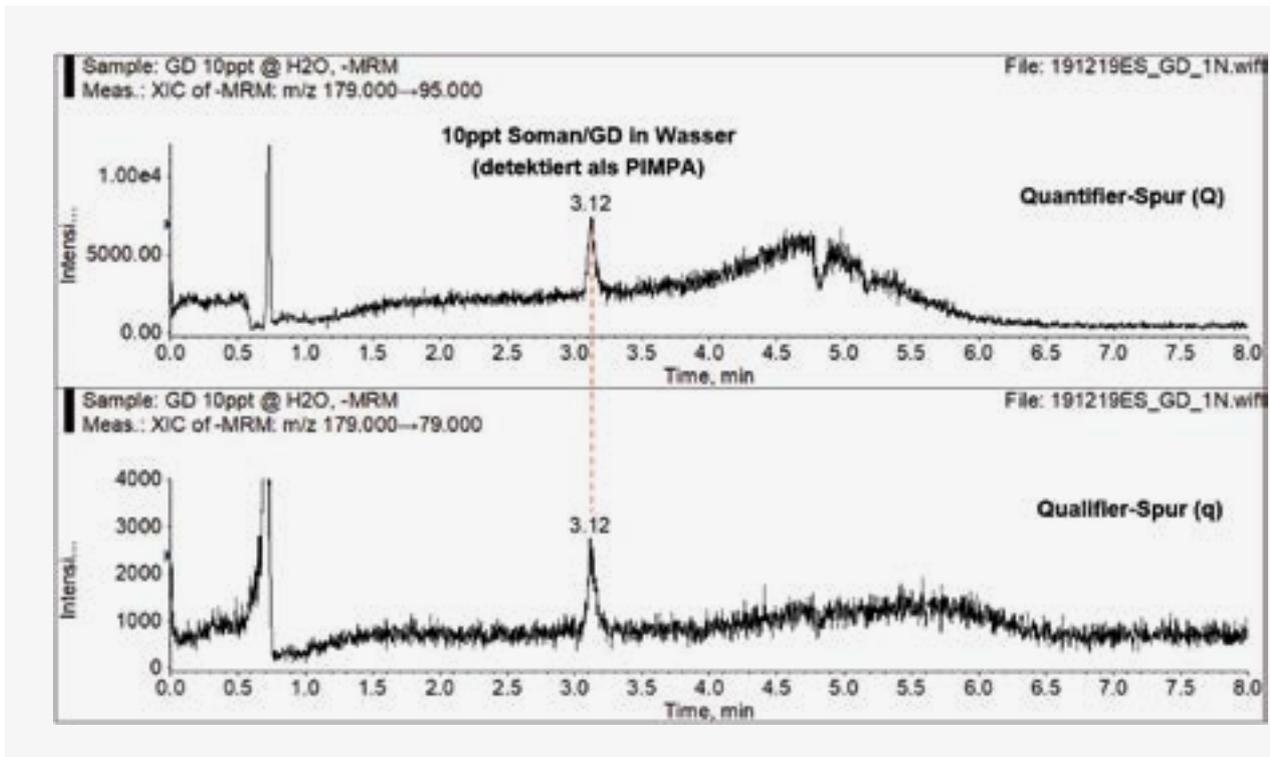
Die AEP-4810 beschreibt die Anforderungen an die maximalen Konzentrationen der Kampfstoffe, welche durch das Trinksystem ins Trinkwasser (bzw. in eine andere Trinkflüssigkeit) gelangen dürfen. Da diese naturgemäss sehr gering sind, sind hochempfindliche Analyseverfahren notwendig, welche möglichst wenig Aufarbeitung des Wassers benötigen, um mögliche Verluste an Analyten zu minimieren. Zudem müssen die Verfahren empfindlich genug sein, um die Stoffe auch unterhalb der NATO-Grenzwerte zu detektieren.

Durch Messungen von verdünnten Referenzstandards durch die Gruppe Organische Analytik konnte gezeigt werden, dass die intakten Kampfstoffe (Yperit und Soman) in den gemessenen Konzentrationen innerhalb einer Stunde vollständig zu den Abbauprodukten TDG⁴ (für Yperit) bzw. PIMPA⁵ (für Soman) hydrolisieren und somit über diese nachgewiesen werden können. Ferner hat sich gezeigt, dass die Flüssigchromatographie-Tandem-Massenspektroskopie (LC-MS/MS) äusserst empfindlich ist und die verwendeten Kampfstoffe bzw. deren Abbauprodukte hochspezifisch und weit unter den Grenzwerten der AEP-4810 zu detektieren vermag.

(3) Test Operations Procedures (USA)

(4) Thiodiglycol

(5) Pinacolyl-Methylphosphonat



Nach dem Festlegen der Prüfparameter und der Analysemethode sowie der Entwicklung der Prüfung galt es, die Prüfmethodik zu validieren. Hierfür wurden drei Trinksysteme mit einem Fassungsvermögen von 2 Litern vollständig mit Wasser befüllt. Die Vorderseite von je einer Trinkblase inkl. Trinkschlauch wurde mit Yperit- bzw. Soman-Tropfen gemäß einem festgelegten Begiftungsschema belegt, so dass eine Belegungsdichte von 10 g/m² erreicht wurde. Dies entspricht einer applizierten Kampfstoffmenge von ca. 1 g pro Trinkblase. Das dritte Trinksystem diente als Blindprobe. Nach der Begiftung wurden die Trinksysteme in einem Abzug gelagert und die Trinkblasen nach 24 Stunden über den Trinkschlauch entleert.

Die ersten 40 ml, dies entspricht in etwa dem Inhalt des Trinkschlauches, wurden separat aufgefangen, so dass auch eine Aussage über die Beständigkeit des Trinkschlauches gemacht werden

konnte. Im Anschluss wurden die Proben aus dem Trinkschlauch und der restliche Blaseninhalt auf die Anwesenheit der Prüfstoffe untersucht und deren Konzentrationen durch Messung von Referenzlösungen ermittelt. Die Analyse zeigte, dass im Wasser aus dem Trinkschlauch jeweils höhere Konzentrationen der Prüfstoffe vorhanden waren als im Wasser aus den jeweiligen Trinkblasen.

Erkenntnisse der Versuchsprüfung

Die Versuchsprüfung zeigte, dass das vorgängig erarbeitete Vorgehen zur Prüfung der chemischen Beständigkeit im Prinzip gut durchführbar ist. Mit der Versuchsprüfung konnten auch die Punkte zur Optimierung ermittelt werden, welche für nachfolgende Prüfaufträge angepasst werden können. So zeigte sich zum Beispiel, dass bei den

**Abbildung 1: LC-MS/MS
Beispiel-Chromatogramm
von Soman.
Detektionssignal von 10 ppt
(entspricht 10 ng/L) Soman
in Wasser.**

Trinksysteme für Armee und Einsatzorganisationen

prallgefüllten Trinkblasen Soman aufgrund der niedrigen Viskosität über die gewölbte Fläche abfließt und sich in der Schweissnaht sammelt. Folglich ist eine geringere Befüllung der Trinkblase

notwendig, um das Abfließen des Kampfstoffes zu verringern.

Im Weiteren zeigte sich, dass das Auslassventil beim Entleeren des Inhaltes ein potentielles Risiko einer Kontamination beherbergt; dies insbesondere bei der Prüfung mit Soman, da sich die Soman-Dämpfe am Auslassventil ansammeln können. Daher ist der Entleerungsschritt durch den Trinkschlauch einer der kritischsten Schritte bei der Manipulation mit dem Trinksystem, da die Analytik selbst kleinste Spuren einer potentiellen Verschleppung des Kampfstoffes detektieren wird.

Die Prüfung erlaubt es, die für die Beschaffung in Frage kommenden Produkte nicht nur auf ihre werkstofftechnischen Eigenschaften, sondern auch auf ihre integrale Beständigkeit gegenüber chemischen Haut- und Nervengiften zu prüfen. Darüber hinaus können wir durch die Entwicklung solcher Prüfungen unsere Fachexpertise ausbauen und sichern – als Grundlage für weitere Beratungen zugunsten der betroffenen Einsatzkräfte.



Abbildung 2: Mit HD belegtes Trinksystem. Es besteht aus einer Trinkblase, einem Trinkschlauch und einem Maskenadapter (Hier nicht gezeigt). Geprüft werden alle Komponenten.

6 Publikationen



Fachbereich Nuklearchemie

J. A. Corcho Alvarado, H. Sahli, S. Röllin, C. von Gunten, R. Gosteli, J. Ossola, M. Staufer
Validation of a radiochemical method for the determination of ⁵⁵Fe and ⁶³Ni in water and steel samples from decommissioning activities

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2020) 326:455–463.

<https://doi.org/10.1007/s10967-020-07297-0>

Lino Valcarcel Rojas, José Araújo dos Santos Júnior, José A. Corcho Alvarado, Marvic Ortueta Milan, Stefan Röllin, Romilton Santos Amaral, Zahily Herrero Fernández, Josineide Marques do Nascimento Santos

Natural uranium isotopes and ²²⁶Ra in surface and groundwater from a basin of a semiarid region in Brazil

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2020) 326, 1081–1089.

<https://doi.org/10.1007/s10967-020-07393-1>

Kiattipong Kamdee, José A. Corcho Alvarado, O. Occarach, Vanachawan Hunyek, A. Wongsit, C. Saengkorakot, P. Chanruang, C. Polee, S. Khaweerat, Ioannis Matiatos, Takuya Matsumoto

Application of isotope techniques to study groundwater resources in the unconsolidated aquifers along the Ping River (Thailand)

Isotopes in Environmental and Health Studies.

<https://doi.org/10.1080/10256016.2020.1739672>

Jasquelin Peña, Marietta Straub, Virginie Flury, Eymerick Loup, José Corcho, Philipp Steinmann, François Bochud, Pascal Froidevaux

Origin and stability of uranium accumulation-layers in an Alpine histosol

Science of the Total Environment 727 (2020) 138368.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138368>

Misael Díaz Asencio, Maickel Armenteros, José A. Corcho Alvarado, Ana Carolina Ruiz Fernández, Joan Albert Sanchez Cabeza, Adrian Martínez Suárez, Stefan Röllin, Vladislav Carnero-Bravo

Coastal accretion and sea-level rise in the Cuban Archipelago obtained from sedimentary records

The Holocene. 2020;30(9):1233–1242.

<https://doi.org/10.1177%2F0959683620919981>

Lino Valcarcel Rojas, José Araujo Santos Junior, José A. Corcho Alvarado, Romilton Santos Amaral, Stefan Röllin, Marvic Ortueta Milan, Zahily Herrero Fernández, Kennedy Francis, Marianna Cavalcanti, Josineide N. M. Santos

Quality and management status of the drinking water supplies in a semiarid region of Northeastern Brazil

J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 2020;55(10):1247–1256.

<https://doi.org/10.1080/10934529.2020.1782668>

Misael Díaz Asencio, Joan Albert Sanchez Cabeza, Ana Carolina Ruiz Fernández, José A. Corcho Alvarado, Libia Hascibe Pérez Bernal

Calibration and use of well-type germanium detectors for low-level gamma-ray spectrometry of sediments using a semi-empirical method

Journal of Environmental Radioactivity, Volume 225, December 2020, 106385.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106385>

José Corcho, Hans Sahli

Validierung der Methode zur Bestimmung von Fe-55 und Ni-63 in Wasser und Stahl

LN 2020-01 CORJ

Publikationen

 Regula Gosteli

Vergleich zweier Probenvorbereitungs-Verfahren für Umweltproben für das BAG URA-Programm

LN 2020-01 GOSR

 Regula Gosteli

Optimierung der Extraktion und Probenaufarbeitung von Boden-, Milch- und Grasproben für die Strontium-Analytik (L 028 076)

LN 2020-02 GOSR

 Fabian Hauenstein

Flugerfahrungen mit dem NuEM Drones-G

LN 2020-01 HFA

 Fabian Hauenstein

Drohnenflug Vergleichsmessung ARM20

LN 2020-02 HFA

 Adam Kimak

Determination of carbon enhancement effect on a broad scale of elements (NUC-20-303)

LN 2020-01 ADK

 Adam Kimak

Neodymium targeted Lanthanide separation using ion chromatography (NUC-20-404)

LN 2020-02 ADK

 Adam Kimak

Chemical Forensic – pilot study to investigate the potential of metal analysis in organic solvents

LN 2020-03 ADK

 Nina Mosimann

Bestimmung der Positionierungsunsicherheit bei Ganzkörpermessungen

LN 2020-01 SNIN

 Nina Mosimann

Ursachensuche für die tendenzielle Unterschätzung der Aktivität in den In vivo-Ringversuchen 2015-19

LN 2020-02 SNIN

 Jasmin Ossola

Validierung der Bestimmung der Standard Kationen mittels ICP-OES in Wasserproben

LN 2020-01 OSJA

 Jasmin Ossola

Bestimmung der Verfahrensnachweisgrenze verschiedener Methoden in der AA

LN 2020-02 OSJA

 Stefan Röllin, Hans Sahli, Lars Gnägi, José A Corcho Alvarado

Determination of Plutonium and Uranium Radionuclides in Glacier Ice Samples by MC-ICP-MS

CHIMIA International Journal for Chemistry, Volume 74, Number 12, December 2020, pp. 989-994(6).

<https://doi.org/10.2533/chimia.2020.989>

 V. Putyrskaya, E. Klemt, S. Röllin, José A. Corcho Alvarado, H. Sahli

Dating of recent sediments from Lago Maggiore and Lago di Lugano (Switzerland/Italy) using ¹³⁷Cs and ²¹⁰Pb

Journal of Environmental Radioactivity 212 (2020) 106135.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106135>

 Guillaume Jouvét, Stefan Röllin, Hans Sahli, José A. Corcho Alvarado, Lars Gnägi, Loris Compagno, Dominik Sidler, Margit Schwikowski, Andreas Bauder, Martin Funk

Dating the ice of Gauligletscher, Switzerland, based on surface radionuclide contamination and ice flow modeling

The Cryosphere.

<https://doi.org/10.5194/tc-2020-142>

 Stefan Röllin

Validierung der Messung von Plutoniumisotopen in Boden- und Sedimentproben mit einem Sektorfeld ICP-MS (Element XR, Element 2)

LN 2020-01 ROF

 Stefan Röllin

Validierung der Messung von Uranisotopen und Th-232 in Bodenproben mit einem Sektorfeld ICP-MS (Element XR, Element 2)

LN 2020-02 ROF

 Hans Sahli

Validierung der Aufkonzentrierung von Cs-Isotopen aus Wasserproben zur Messung mittels Gamma-Spektrometrie

LN 2020-01 SAAH

 Hans Sahli

Neugestaltung der Vorschriftenwelt im Bereich ICP-MS der Gruppe Radiochemie

LN 2020-02 SAHH

Hans Sahli

Validierung der Messung von Uran-Isotopen in Wasserproben mit ICP-MS

LN 2020-03 SAHH

Hans Sahli

Validierung der Messung von Plutonium-Isotopen in Wasserproben mit ICP-MS

LN 2020-04 SAHH

Marc Stauffer

Ringversuchsergebnisse 2019 der Prüfstelle STS 0028

LN 2020-01 STM

Cedric von Gunten

Testing of BlueAct's Granulated Material for the expert group «Water, Sanitation and Hygiene» WASH of the Swiss Humanitarian Aid Unit SHA

LS 2020-11



Fachbereich Biologie

Joyce Odeke Akello, Stephen L. Leib, Olivier Engler, Christian Beuret

Evaluation of Viral RNA Recovery Methods in Vectors by Metagenomic Sequencing

Viruses 2020, 12(5), 562.

<https://doi.org/10.3390/v12050562>

Christian Beuret, Sandra Paniga, Sarah Ryter, Olivier Engler

Verifizierung des qualitativen Multiplex-Nukleinsäure-Assay für den Nachweis von Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) mittels BioFire® FilmArray® Respiratory Panel 2.1

LN 2020-02 BCR/PS/RYS/ENO

Maximilian Brackmann, Christian Müller

Evaluationsbericht zur Beschaffung eines LC-IMS-MS/MS Systems

LN 2020-01 BM

Jennifer Mayor, Giulia Torriani, Sylvia Rothenberger, Olivier Engler

T-cell immunoglobulin and mucin (TIM) contributes to the infection of human airway epithelial cells by pseudotype viruses containing Hantaan virus glycoproteins

Virology. 2020 Apr; 543:54-62.

<https://doi.org/10.1016/j.virol.2020.02.002>

Johanna Signer, Hulda R. Jonsdottir, Werner C. Albrich, Marc Strasser, Roland Züst, Sarah Ryter, Rahel Ackermann-Gäumann, Nicole Lenz, Denise Siegrist, Andreas Suter, Roland Schoop, Olivier Engler

In vitro virucidal activity of Echinaforce®, an Echinacea purpurea preparation, against coronaviruses, including com-

mon cold coronavirus 229E and SARS-CoV-2

Virol J. 2020 Sep 9;17(1):136.

<https://doi.org/10.1186/s12985-020-01401-2>

Author Correction: Virol J. 2020 Nov 9;17(1):172.

<https://doi.org/10.1186/s12985-020-01439-2>

Daniel Brigger, Michael P. Horn, Luke F. Pennington, Abigail E. Powell, Denise Siegrist, Benjamin Weber, Olivier Engler, Vanja Piezzi, Lauro Damonti, Patricia Iseli, Christoph Hauser, Tanja K. Froehlich, Peter M. Villiger, Martin F. Bachmann, Stephen L. Leib, Pascal Bittel, Martin Fiedler, Carlo R. Largiadè, Jonas Marschall, Hanspeter Stalder, Peter S. Kim, Theodore S. Jardetzky, Alexander Eggel, Michael Nagler

Accuracy of serological testing for SARS-CoV-2 antibodies: First results of a large mixed-method evaluation study

Allergy. 2021 Mar;76(3):853-865.

<https://doi.org/10.1111/all.14608>

Daniel Kümin, Monika Gsell Albert, Benjamin Weber, and Kathrin Summermatter

The Hitchhiker's Guide to Hydrogen Peroxide Fumigation, Part 1: Introduction to Hydrogen Peroxide Fumigation

Applied Biosafety, Vol. 25, No. 4.

<https://doi.org/10.1177/1535676020921007>

Daniel Kümin, Monika Gsell Albert, Benjamin Weber, Kathrin Summermatter

The Hitchhiker's Guide to Hydrogen Peroxide Fumigation, Part 2: Verifying and Validating Hydrogen Peroxide Fumigation Cycles

Applied Biosafety, Vol. 26, No. 1.

<https://doi.org/10.1089/apb.21.921099>

Michel Bielecki, Roland Züst, Denise Siegrist, Daniele Meyerhofer, Giovanni Andrea Gerardo Cramer, Zeno Stanga, Andreas Stettbacher, Thomas Werner Buehrer, Jeremy Werner Deuel

Social Distancing Alters the Clinical Course of COVID-19 in Young Adults: A Comparative Cohort Study

Clin Infect Dis. 2021 Feb 16;72(4):598-603.

<https://doi.org/10.1093/cid/ciaa889>

Giovanni Andrea Gerardo Cramer, Michel Bielecki, Roland Züst, Thomas Werner Buehrer, Zeno Stanga, and Jeremy Werner Deuel

Reduced maximal aerobic capacity after COVID-19 in young adult recruits, Switzerland, May 2020

Euro Surveill. 2020 Sep 10; 25(36): 2001542.

<https://dx.doi.org/10.2807%2F1560-7917>

ES.2020.25.36.2001542



Fachbereich Chemie

Thomas Clare, Peter Siegenthaler, Andreas Schorer

Validierung des Gerstel TD 3.5+ / Agilent 7890B/5977B TD-GC-MSD/dFPD Systems (TD3-MSD7) im Modus für Thermo-desorption

LN 2020-04 CLA

Jean-Claude Dutoit

Formation des suppléants pour la préparation d'échantillons

LN 2020-03 DUT

Fausto Guidetti

Überprüfung von C-Nachweisgeräten – 2019

LN 2020-01 GIF

Fausto Guidetti

Messkampagne mit den Geräten GDA-P und GDA-FR der Firma Airsense

LN 2020-02 GIF

Fausto Guidetti

Messkampagne mit den Geräten RAID-M 100, RAID-XP, DE-tector und MM2 der Firma Bruker

LN 2020-03 GIF

Fausto Guidetti

Messkampagne mit dem Gerät GTD-S der Firma Oritest

LN 2020-04 GIF

Fausto Guidetti

Überprüfung von Detektiv-Sensoren

LN 2020-05 GIF

Fausto Guidetti

Überprüfung von C-Nachweisgeräten – 2020

LN 2020-06 GIF

Urs Meier

Marktübersicht für den möglichen Ersatz des bestehenden LC-SPE Systems der Gruppe Organische Analytik

LN 2020-01 MRU

Urs Meier

Untersuchung der Herstellung von Diisopropyl-Methylphosphonat, Thiodiglykol und Sarin durch Bestimmung der 2H/1H-Isotopenverhältnisse mittels Site-Specific Natural Isotope Fractionation – Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (SNIF-NMR)

LN 2020-02 MRU

Benjamin Menzi

Herstellung und Anwendung von Alkylphosphonsäure-dibromide

LN 2020-01 MEN

Martin Schär, Marco Elmiger, Peter Siegenthaler

Validierung des LC-MS/MS Systems Agilent 1290 Infinity II / Sciex QTrap6500+

LN 2020-05 SCM

Martin Schär, Andreas Schorer, Peter Siegenthaler

Bestimmung der Addukte von Nervengiften an Butyrylcholinesterase in Blutplasma mit LC-MS/MS und LC-HRMS

LN 2020-06 SCM

Andreas Schorer, Silvan Glauser, Peter Siegenthaler

Bestimmung der Yperit-Metabolite Thiodiglykol (TDG) und Thiodiglykolsulfoxid (TDGO) in Urin mittels GC-MS/MS

LN 2020-03 ANDRS

Andreas Schorer, Martin Schär, Peter Siegenthaler

Fluoridreaktivierung von Nervengiften in Blutplasma und Bestimmung mittels GC-MS/MS

LN 2020-07 ANDRS

M. Kuitunen, J. C. Altamirano, P. Siegenthaler, T. H. Taure, V. M. A. Häkkinen, P. Vanninen

Derivatization and rapid GC-MS screening of chlorides relevant to the Chemical Weapons Convention in organic liquid samples.

Analytical Methods, 2020, 12, 2527-2535.

<https://doi.org/10.1039/D0AY00263A>



Fachbereich CBRNe Schutzsysteme

Beat Aebi

Chemische Gefährdung durch ausgewählte Lithium-Akkus

LS 2020-01

Beat Aebi

Mangel an Schutz- und Hygienemasken in der Covid-19 Krise. Wiederverwendung und Desinfektion von Einwegmasken: Zusammenfassung der Literatursuche

LN 2020-01 AEB

Reto Augsburgberger

Ausarbeitung einer Methode zur Messung der Kampfstoffbeständigkeit (Sarin)

LS 2020-08

Isabelle Feller

Hitzestress in ABC-Schutzkleidung: Die Entwicklung eines Messkonzeptes

LN 2020-01 FELI

Thomas Friedrich

Werkstoffprüfungen während SARS-CoV-2-Pandemie. Vorgehen und Erkenntnisse bei Schutzmasken-Prüfungen

LS 2020-06

Jean Schmitt, Lewis S. Jones, Elise A. Aeby, Christian Gloor, Berthold Moser, Jing Wang

Protection Level and Reusability of a Modified Full-Face Snorkel Mask as Alternative Personal Protective Equipment for Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic

Chem. Res. Toxicol. 2021, 34, 1, 110-118.

<https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.0c00371>

Christian Gloor, Peter Siegenthaler

CBRN Trinksysteme. Etablierung einer Prüfung auf chemische Beständigkeit von Trinksystemen

LS 2020-14

Christian Gloor, Reto Augsburgberger

Atemschutzmaske FM 53 von AVON. Prüfung einer Atemschutzmaske mit verschiedenen Luftzufuhr-Konfigurationen

LS 2020-13

Christian Gloor

Dichtigkeitsprüfungen von Schutzmasken Vergleichsmessungen zwischen PortaCount® und Helium-Prüfkammer

LN 2020-01 GLOC

Christian Gloor

Prüfungen zur Bestimmung der nach innen gerichteten Gesamtleckage von Atemschutzmasken. Ein praktischer Vergleich von Bewegungsabläufen verschiedener Normen und Standards

LN 2020-02 GLOC

Christian Gloor

Ad-hoc Methodik zur qualitativen Bestimmung der Filterleistung von Einweg-Atemschutzmasken mit einem Prüfkopf unter simulierter Atmung

LN 2020-03 GLOC

Christian Gloor

Zusammenarbeit mit dem ABC Abwehr Labor 1. Erfahrungen des Fachbereichs CBRNe-Schutzsysteme während des Assistenzdienstes Covid-19

LN 2020-04 GLOC

Christian Gloor

Steigende Nachfrage nach Beatmungsgeräten während der Covid-19 Pandemie. Dichtigkeitsprüfungen in Zusammenarbeit mit der Firma Hamilton Medical AG

LN 2020-05 GLOC

Markus Gurtner

Ersatzbeschaffung Gaschromatograf zu Sorptionsprüfapparatur (SOPRAN)

LN 2020-01 GM

A.F. Widmer, G. Richner

Proposal for a EN 149 acceptable reprocessing method for FFP2 respirators in times of severe shortage

Antimicrob Resist Infect Control 9, 88 (2020).
<https://doi.org/10.1186/s13756-020-00744-3>

Gilles Richner

Schutzanzug: Einfluss des Konfektions-sitzes auf die Schutzleistung von ABC-Schutzanzügen

LN 2020-01 GRIC

Gilles Richner, Christian Gloor

Mangel an Schutz- und Hygienemasken. Wiederverwendung von Einwegmasken durch Sterilisation oder Dekontamination

LN 2020-02 GRIC/GLOC

Gilles Richner, Luca Huwyler

Mangel an Schutz- und Hygienemasken. Alternative Masken- und Filtermaterialien

LN 2020-01 HUW/GRIC

Christoph Wirz, Thomas Friedrich, Reto Augsburger

Charakterisierung von Vliesstrukturen aus der Atemschutzmaske FFP2 von Paul Boyé mittels REM, PW-2020-0050

LS 2020-03

Christoph Wirz, Thomas Friedrich, Reto Augsburger

Charakterisierung von Vliesstrukturen aus der Atemschutzmasken FFP2 von 3M (AURA 1862+) von Uni Spital Basel mittels REM, PW-2020-0043

LS 2020-02

Christoph Wirz, Thomas Friedrich, Reto Augsburger

Charakterisierung von Vliesstrukturen aus drei verschiedenen Masken mittels Raster Elektronen Mikroskop (REM), PW-2020-0037

LN 2020-01 WIC

Andres Wittwer

Anwendbarkeit der Prüfmethode des Labor Spiez zur Partikelabscheideleistung von ABC-Schutzmasken und -filtern auch für die Prüfung von Filterhalbmasken und Hygienemasken

LN 2020-02 WITA

André Zahnd

Grundlagen Prüfverfahren STS 0055 - Druckstossprüfungen Numerische Simulation von Luftstössen in den beiden Stosswellenrohren der Prüfstation STS 0055 mit dem CFD-Programm Apollo Blastsimulator

LS 2020-07

André Zahnd

Modellierung und Simulation der im SHIELD-Test generierten Druckwelle

LS 2020-12

Stabsbereich ABC-Rüstungskontrolle

Christoph Wirz

CTBTO Level 5 Radionuklid-detektion vom 23. Juni 2020

LN 2020-04 WIC

07 Akkreditierte Bereiche

Teilnahme an Ringversuchen Oktober 2019 – September 2020

Stelle	Anzahl	Art und Partner
STS 0019	0	Aufgrund von erfolgreich abgeschlossenen OPCW Off-Site Analysenaufträgen und der korrekten Analyse der mitgelieferten Kontrollproben wurde das Labor Spiez durch die OPCW von der Teilnahme an den OPCW Proficiency Tests im 2020 befreit und hat die OPCW Designierung für ein weiteres Jahr sicherstellen können.
STS 0022	1	Vergleichsmessungen an Schwebstofffiltern 180 m ³ /h nach EN 1822 und normähnlichen Hausverfahren
STS 0028	7	<ul style="list-style-type: none"> - International Soil Exchange ISE – Univ. of Wageningen - Potable water - Ielab - PT ALMERA – IAEA - PT Seawater RML – IAEA - PT IRA/BAG - Invivo Ringversuch – Bundesamt für Strahlenschutz D - PT TRIC – IAEA
STS 0036	7	<p>Ringversuchserie organisiert durch das Kunststoffinstitut Lüdenscheid:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermoanalyse DSC, Schmelztemperatur und Schmelzenthalpie - Thermoanalyse DSC, Glasübergangstemperatur Elastomere - Thermoanalyse DSC, Glasübergangstemperatur Thermoplaste - Thermoanalyse TGA, Füllstoffgehalt - Zugeigenschaften Thermoplaste - Zugeigenschaften Elastomert - Druckverformungsrest
STS 0054	1	SH1 SHARP WP7: B.anthraxis, Brucella spp., Burkholderia, Francisella spp., Yersinia.
	1	UNSGM EQAE UN3: Anthrax Forensik
	1	INSTAND Ringversuch: PCR für B. anthracis, F. tularensis, C. burnetti, Brucella spp. und Borrelien (11.11.2019)
	1	INSTAND Ringversuch: PCR für B. anthracis, F. tularensis, C. burnetti, Brucella spp. und Borrelien (05.06.2020)
	1	RefBio EQAE1 Tox Rizin
	1	INSTAND Ringversuch FSMEV, Serologie
	1	QCMD Ringversuch: MERS-Coronavirus, PCR (nicht akkreditiert)
	1	WHO SARS-CoV-2, PCR
	3	FEPTU Ringversuch: E.coli und Enterokokken
STS 0055	1	Informelle Vergleichsmessung mit STS 0179 und STS 0667



MIT DEM AUTO



1

Sie verlassen die Autobahn bei der Ausfahrt 'Spiez' und fahren in Richtung Spiez.

2



Nach ca. 100 m biegen Sie vor der Tankstelle links ab und folgen dem Wegweiser 'ABC-Zentrum' auf der Strasse entlang der Autobahn.

3



Die Strasse führt unter der Autobahn durch.

4



Nach ca. 1,5 km biegen Sie links ab und folgen dem Wegweiser 'ABC-Zentrum'.

5

Die Einfahrt zum Labor Spiez finden Sie nach ca. 200 m auf der linken Seite.

Anmeldung bei der Loge Labor Spiez, nach Haupteingangstor rechts.



MIT DEM ZUG



1

Kaufen Sie eine Fahrkarte nach 'Lattigen bei Spiez'. Bitte beachten Sie, dass es direkte Züge ab Bern gibt.

2

In Spiez steigen Sie um (wenn nötig) und fahren mit dem Regionalzug Richtung Zweisimmen bis 'Lattigen bei Spiez' (erste Haltestelle nach Spiez).



ACHTUNG

Im Zug die Taste 'Halten/Aussteigen' drücken.

3



Von der Haltestelle 'Lattigen bei Spiez' gehen Sie nach links und folgen dem gelben Wegweiser 'ABC-Zentrum' (ca. 10 Minuten zu Fuss).

4

Die Einfahrt zum Labor Spiez finden Sie nach ca. 200 m auf der linken Seite.

Anmeldung bei der Loge Labor Spiez, nach Haupteingangstor rechts.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS
LABOR SPIEZ