Schlussbericht zum Verbundprojekt

„Biologische Gefahrenlagen: Risikobewertung, ultraschnelle Detektion und Identifizierung von bioterroristisch relevanten Agenzien“ (BiGRUDI)

Teilprojekt: Praxistauglichkeit und Evaluation

Förderkennzeichen:	13 N 9595
Projektpartner:	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) Bundeskriminalamt Wiesbaden (BKA) Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (LGA) Robert-Koch-Institut (RKI)
Koordination (Teilprojekt):	BBK

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 4

I. Kurze Darstellung zu 5
1. Aufgabenstellung des Teilprojekts 5
2. Voraussetzungen des Teilprojekts 5
3. Planung und Ablauf 6
4. wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn 7
4.1 Bekannte Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die benutzt wurden 7
4.2 Verwendeten Fachliteratur, benutzte Informations- und Dokumentationsdienste 7
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen 8

II. Eingehende Darstellung 9
1.der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele 9
1.1 Erarbeitung eines anwendungsorientierten Kriterien- und Anforderungskatalogs 10
1.1.1 Darstellung der technischen Anforderungen an die zu entwickelnden B-Detektionssysteme 12
1.1.2 Anforderungen an die Dekontamination 14
1.1.3 Darstellung der Anforderungen an die Auswertesoftware 15
1.1.4 Anforderungen an die PSA 17
1.1.5 Darstellung der Anforderungen von Umweltproben und des Probenahmeverfahrens an die B-Detektion (komplexe Probenmatrices, Probenahmetechniken, Probenaufbereitung, Messtechnik) 18
1.1.6 Anforderungen an die Probenasservierung für spätere kriminaltechnische und forensische Untersuchungen, Spurensicherung und strafrechtliche Bewertung 20
1.2 Entwicklung eines Einsatzkonzeptes für die zu entwickelnden Detektionsplattformen zur Lage- und Risikoeinschätzung von BT-verdächtigen Proben durch Einsatzkräfte vor Ort 21
1.2.1 Darstellung der personellen Anforderungen und Einsatzorganisation .. 23
1.2.2 Entwicklung einer Einsatzstrategie 23
1.2.3 Darstellung der Anforderungen an Ausbildung und Schulung der Einsatzkräfte 25
1.2.4 Empfehlungen für die konzeptionelle Einbindung der B-Detektionssysteme in die Gefahrenabwehr 26

1.3 Beurteilung der Praxistauglichkeit und Handhabbarkeit der einzubindenden Detektionsplattformen unter Berücksichtigung der speziellen Einsatzbedingungen und Einsatztaktik in einer biologischen Gefahrenlage 26
1.3.1 Anwenderworkshops 26
1.3.2 Natogipfel in Baden Baden und Kehl 2009 27
1.3.3 BiGRUDI-Abschlussübung 28
1.3.4 Bewertung der Geräte am Projektende 31
3. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises und der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit 33
4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwert-barkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans 34
5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen, ... 34
6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6. . 34

Einleitung

Nach den Anschlägen mit Anthraxsporen im Herbst 2001 kam es in ganz Europa zu einer großen Anzahl vorgetäuschter Anschläge, bei denen so genannte Trittbrettfahrer pulverartige Substanzen versendeten. So sollte der Anschein eines Anschlages mit biologischen Agenzien erweckt werden. In den USA mussten in den Monaten nach den realen Anschlägen 120.000 solcher Verdachtsproben analysiert werden, in Deutschland waren es rund 5.000. Durch das hohe Aufkommen an Proben kam es zu erheblichen Belastungen in den Speziallabors. Zudem verursachte der Zeitverzug durch den Transport und die aufwendige Laboranalytik eine enorme psychische Belastung für die betroffenen Personen, die eine potentielle Kontamination befürchten mussten. Die betriebswirtschaftliche Belastung für die betroffenen Unternehmen und Institutionen, die eine längerfristige Sperrung der betroffenen Orte, wie zum Beispiel Postsortierzentren, hinnehmen mussten, war immens.

Daher war das Ziel des Projekts BiGRUDI, ein abgestimmtes Detektionsmodul zu entwickeln, welches eine schnelle und zuverlässige Lageeinschätzung in einer potentiellen biologischen Gefahrenlage ermöglicht. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden mehrere Detektionsplattformen basierend auf unterschiedlichen Nachweisverfahren für den vor Ort Einsatz für ausgesuchte Agenzien weiterentwickelt. Für eine erste, schnelle Risikobewertung vor Ort sollte die Matrixsubstanz verdächtiger Proben mittels eines portablen Raman-Spektrometers innerhalb weniger Minuten identifiziert werden. Anschließend sollten vor Ort spezifische Detektionssysteme zum simultanen, schnellen und sensitiven Nachweis unterschiedlicher bioterroristisch relevanter Agenzien (Bakterien, Viren, Toxine) aus einer Probe eingesetzt werden. Hierfür wurden das APPROVE-B System von Zenteris[1] und das ABICAP System (Antibody Immuno Column for Analytical Processes) des Forschungszentrums für Medizintechnik und Biotechnologie (FZMB) im Rahmen des Projekts weiterentwickelt.

Das Ziel des hier dargestellten Teilprojekts „Evaluation und Praxistauglichkeit“ war die konzeptionelle Begleitung der Geräteentwicklung durch potentielle Endanwender der Geräte. Dazu wurden die Anforderungen an Geräte für den Feldeinsatz in einem Arbeitskreis, der sich aus Vertretern des Bevölkerungsschutzes, der polizeilichen Gefahrenabwehr und des öffentlichen Gesundheitsdienstes zusammensetzte, definiert und die Geräteentwickler und Wissenschaftler hinsichtlich der Eignung der Geräte für den Feldeinsatz beratend unterstützt. Die Leitung des Teilprojekts lag beim BBK.

[1] Nach dem Zenteris 2010 Insolvenz angemeldet hat, wird das Gerät nun unter dem Namen „Multi Sensor für biogene Medien“ (MSbM) von der 4h-JENA engineering GmbH weiterentwickelt. Der Übersichtlichkeit halber wird in diesem Bericht weiter die Gerätebezeichnung APPROVE-B aus dem Projektantrag verwendet.

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung des Teilprojekts

Die Aufgabe des Teilprojekts Praxistauglichkeit und Evaluation war es, die Entwicklung von Detektionssystemen zur schnellen Lage- und Risikobewertung biologischer Verdachtsproben in Hinblick auf die Anforderungen der Anwender wissenschaftlich zu begleiten. Dabei sollten die Anforderungen an die zu entwickelnden Detektionsplattformen hinsichtlich Praxistauglichkeit entwickelt, abgestimmt sowie näher definiert werden. Zudem sollten Empfehlungen für ein Einsatzkonzept für die Detektionssysteme erarbeitet werden. Abschließend wurden die entwickelten Geräte von den Anwendern erprobt und hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit bewertet.

2. Voraussetzungen des Teilprojekts

Das Teilprojekt hatte eine Laufzeit von 36 Monaten (01.02.2008 bis 31.01.2011). Eine kostenneutrale Verlängerung erfolgte bis zum 31.12. 2011. Das Fördervolumen des Teilprojekts lag bei 160.460 Euro.

Davon entfielen:

110.460 Euro	auf Personalmittel (befristete Einstellung einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin mit 26,25 Personenmonaten, TVÖD 13, ¾ Stelle)
14.000 Euro	auf Dienstreisen im Inland
16.000 Euro	auf Dienstreisen im Ausland
20.000 Euro	auf die Teilnahme eines Teams an einer EU-Übung zur Geräteerprobung

Eine Marktsichtung vor Projektbeginn über die Marktreife und über den Entwicklungsstand von mobilen Detektionssystemen hatte ergeben, dass keine zuverlässigen Felddetektionssysteme zur schnellen Gefahreneinschätzung vor Ort zur Verfügung standen. Validierte Systeme zum schnellen und sicheren Nachweis bzw. Ausschluss eines breiten Spektrums von bioterroristisch relevanten biologischen Agenzien, die den Anforderungen der Einsatzkräfte genügen, waren nicht vorhanden. Der Nachweis von bioterroristisch relevanten Agenzien konnte nur verlässlich in einigen Speziallaboratorien erfolgen. Oft ist der Nachweis von mehr als einem Erreger durch die Spezialisierung der in Frage kommenden Labore nicht gewährleistet. Probenahme und –transport in verschiedene Labore erfordern einen erheblichen logistischen und zeitlichen Aufwand. Besondere Herausforderungen an die Diagnostik stellten Proben mit komplexen Matrices, vor allem Umweltproben.

3. Planung und Ablauf

Zur Bearbeitung der Ziele und Aufgaben des Teilprojekts (s. II.1) wurde der Arbeitskreis „Anwender“, bestehend aus dem Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (LGA), dem Bundeskriminalamt (BKA) und dem Robert Koch-Institut (RKI) unter Leitung des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), eingerichtet. Über den Arbeitskreis erfolgte auch ein enger Austausch mit den anderen Partnern und Arbeitskreisen im Projektverbund. Der Arbeitskreis organisierte sich über bilateralen Austausch mit dem BBK. In regelmäßigen Abständen wurden vom BBK Arbeitstreffen organisiert und durchgeführt, um sich über den Fortschritt der Projektarbeit im Teilprojekt und den Fortschritt im Projektverbund auszutauschen und abzustimmen. Darüber hinaus wurden im Herbst 2008 und 2009 je ein Anwenderworkshop vom BBK organisiert und durchgeführt, um die Grundlagen der konzeptionellen Planungen und Kriterien an Geräte für den Feldeinsatz zu erarbeiten,. Eine erste Geräteerprobung unter Einsatzbedingungen wurde im April 2009 im Rahmen des ATF-Einsatzes beim Natogipfel in Baden-Baden und Kehl vom BBK durchgeführt. Für eine abschließende Erprobung war im Projekt die Teilnahme an einer EU-Übung vorgesehen. Da 2011 zu Projektende keine geeignete EU-Übung stattfand, wurde im Herbst 2011 eine BiGRUDI Abschussübung zur Erprobung der Geräte durch den Arbeitskreis „Anwender“ veranstaltet. Die Übung wurde als Vollübung konzipiert, es wurden Einsatzkonzept, Logistikplanungen und Geräte auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz im Feld geprüft. Die Organisation der Übung lag beim BBK, sie wurde an der Akademie für Krisenmanagement, Notfallvorsorge und Zivilschutz (AKNZ) durchgeführt.

Der Arbeitskreis „Anwender“ wurde durch Vertreter von Standorten der Analytischen Task Force (ATF)[2] (Berufsfeuerwehr Hamburg, Berufsfeuerwehr Mannheim, Landeskriminalamt Berlin) unterstützt. Zu speziellen Fragestellungen wurden weitere Experten vom BBK eingebunden (z. B. Vertreter des Wehrwissenschaftlichen Institutes für Schutztechnologien [WIS]).

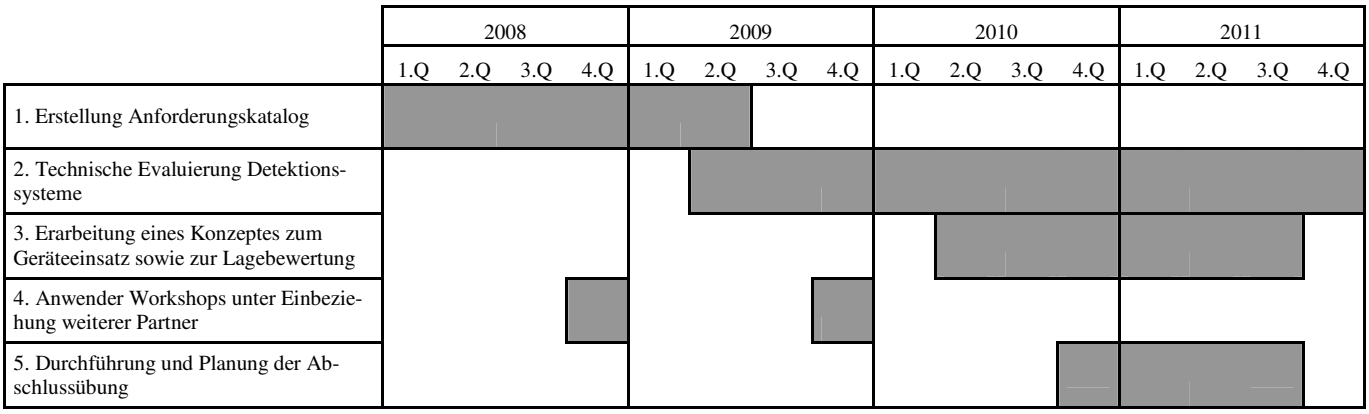

Tabelle 1: Ablaufplan des Teilprojekts

[2] Bestehende Spezialeinheit zur Bewältigung chemischer Gefahrenlagen

4. wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn

4.1 Bekannte Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die benutzt wurden

Der Schwerpunkt des Teilprojekts lag bei Beratungs- und Bewertungsleistungen, sowie konzeptioneller Aufgabenstellungen. In diesem speziellen Bereich kann nur in geringem Maße auf bestehende Verfahren und Muster zurückgegriffen werden. Bei der Bearbeitung des Teilprojekts wurden die langjährigen praktischen Erfahrungen des BBK und der Kooperationspartnern genutzt, um konzeptionelle Grundlagen aus anderen Einsatzgebieten zu abstrahieren und auf biologische Gefahrenlagen zu übertragen. Als wichtige Grundlagen sind hier die Einsatzkonzepte des ABC-Erkundungskraftwagens und der Analytischen Task Force für chemische Gefahrenlagen zu nennen.

Folgende Richtlinien und Gesetze wurden als Grundlage verwendet:

- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG)
- Feuerwehrdienstvorschrift 500 (FWDV 500) - Feuerwehreinsatz mit gefährlichen Stoffen und Gütern, erarbeitet von dem Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung des AK V der Innenministerkonferenz (AFKzV) und der Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes (vfdb)
- Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 100 - Schutzmaßnahmen für gezielte und nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in Laboratorien (TRBA 100), aufgestellt vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (A-BAS)
- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchutzG)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung -BioStoffV)
- Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz - GenTG)
- Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz - GGBefG)

4.2 Verwendeten Fachliteratur, benutzte Informations- und Dokumentationsdienste

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Robert Koch-Institut (Hrsg): Biologische Gefahren I - Handbuch zum Bevölkerungsschutz. 3. Aufl., Bonn 2007

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Robert Koch-Institut (Hrsg): Biologische Gefahren II - Entscheidungshilfen zu medizinisch angemessenen Vorgehensweisen in einer B-Gefahrenlage. Bonn 2007
- Pauli G, Ellerbrok H: Diagnostik von Proben bei vermuteten bioterroristischen Anschlägen. Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 2003; 46: 976-983
- Robert Koch-Institut (Hrsg): Steckbriefe seltener und importierter Infektionskrankheiten. Berlin 2011
- Richter, S.; Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt: Studie: Schnelltest- / Screening-Methoden zum Nachweis von biologischen Kampfstoffen / Krankheitserregern, Heyrothsberge 2009
- NATO (2000). *Handbook for Sampling and Identification of biological and chemical agents*. Volume 1 Procedures &Techniques, 5 edn, Land Group 7 subgroup on Sampling and Identification of Biological and Chemical Agents (SIBCA)

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Projekt BiGRUDI arbeiteten 13 Verbundpartner aus Grundlagenforschung und Industrie sowie potentielle Anwender zusammen. Eine Aufgabe des Arbeitskreises „Anwender“ war die Vernetzung mit den anderen Verbundpartnern im Projekt. Durch den intensiven Austausch der Anwender mit den Geräteentwicklern und Verbundpartnern in der Grundlagenforschung konnten Empfehlungen für eine Gerätebedienung im Feld frühzeitig bei der Geräteentwicklung berücksichtigt und umgesetzt werden.
Im Projektverbund wurde eng und konstruktiv mit dem Arbeitskreis „mobile Detektion“ zusammen gearbeitet. Herauszustellen ist dabei die Teilnahme an der vom Arbeitskreis „mobile Detektion“ durchgeführten Geräteübung in Berlin im Mai 2010 und die Unterstützung des Arbeitskreises „Anwender“ bei der Organisation der BiGRUDI-Abschlussübung im September 2011 durch den Arbeitskreis „mobile Detektion“.

Bei den Anwenderworkshops, den Geräteerprobungen und der BiGRUDI-Abschlussübung waren Vertreter dreier Standorte der analytischen Task Force eingebunden. Es handelte sich um die Standorte der Berufsfeuerwehr Mannheim und Hamburg, sowie das LKA Berlin. Des Weiteren wurde mit dem WIS und verschiedenen Fachabteilungen des RKI ein intensiver Fachaustausch durchgeführt.

II. Eingehende Darstellung

1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

.

Die Ziele des Teilprojekts Praxistauglichkeit und Evaluation waren im Einzelnen:

1. Erarbeitung eines anwendungsorientierten Kriterien- und Anforderungskatalogs
   - Darstellung der technischen Anforderungen an die zu entwickelnden B-Detektionssysteme
   - Anforderungen an die Dekontamination
   - Darstellung der Anforderungen an die Auswertesoftware
   - Anforderungen an die Persönliche Schutzausstattung
   - Darstellung der Anforderungen von Umweltproben und des Probenahmeverfahrens an die B-Detektion (komplexe Probenmatrices, Probenahmetechniken, Probenaufbereitung, Messtechnik)
   - Anforderungen an die Probenasservierung für spätere kriminaltechnische und forensische Untersuchungen, Spurensicherung und strafrechtliche Bewertung.

2. Entwicklung eines Einsatzkonzeptes für die zu entwickelnden Detektionsplattformen zur Lage- und Risikoeinschätzung von BT-verdächtigen Proben durch Einsatzkräfte vor Ort
   - Darstellung der personellen Anforderungen und Einsatzorganisation
   - Entwicklung einer Einsatzstrategie
   - Empfehlungen für die konzeptionelle Einbindung der B-Detektionssysteme in die Gefahrenabwehr
   - Darstellung der Anforderungen an Ausbildung und Schulung der Einsatzkräfte.

3. Beurteilung der Praxistauglichkeit und Handhabbarkeit der einzubindenden Detektionsplattformen unter Berücksichtigung der speziellen Einsatzbedingungen und Einsatztaktik in einer biologischen Gefahrenlage

1.1 Erarbeitung eines anwendungsorientierten Kriterien- und Anforderungskatalogs

Grundlagen

Die Messumgebung, in der Detektionsgeräte für B-Agenzien eingesetzt werden sollen, setzt grundlegende mechanische und technische Eigenschaften der Gerätschaften voraus, die schon bei der Entwicklung zu beachten sind.

Im Arbeitskreis „Anwender“ wurden auf Grundlage der Einteilung des Gefahrenbereichs in einem CBRN-Einsatz nach Feuerwehrdienstvorschrift 500 (siehe Abb. 1) verschiedene Messumgebungen für den Einsatz der Geräte diskutiert und im Rahmen der Anwenderworkshops abgestimmt. Grundsätzlich sind drei unterschiedliche Messumgebungen denkbar, in denen die Geräte, eingesetzt werden können. Daraus leiten sich für die Geräte weitere Kriterien und Anforderungen für den Feldeinsatz ab. Aus den Messumgebungen ergeben sich schließlich auch die weiteren Anforderungen an die Schutzkleidung der Einsatzkräfte.

Im Folgenden werden die Anforderungen an die Geräte in drei möglichen verschiedenen Messumgebungen vorgestellt:

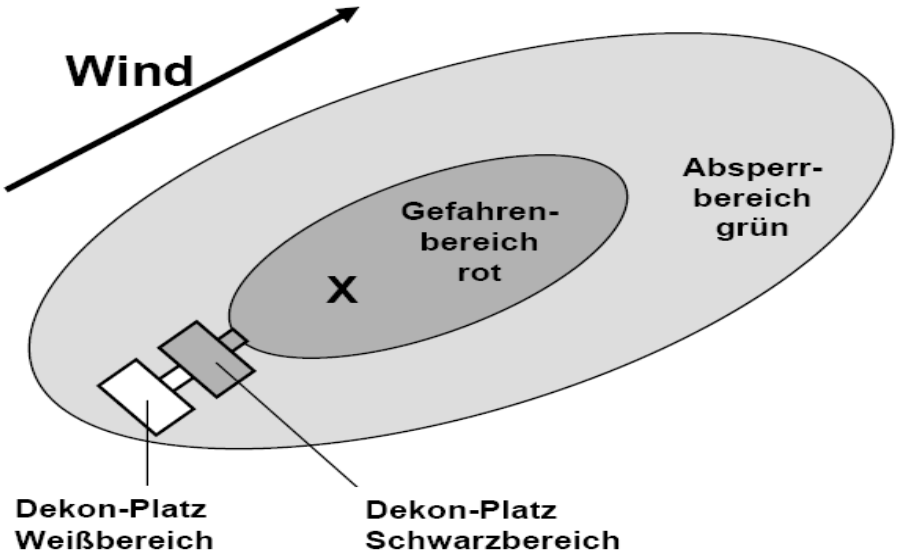

Abbildung 1: Einteilung des Gefahrenbereichs nach Feuerwehrdienstvorschrift 500

1. Messung im kontaminierten Bereich (Gefahrenbereich Rot oder „Rotbereich“):
   Soll das Gerät im kontaminierten Bereich (Rotbereich) eingesetzt werden, ergeben sich strikte Anforderungen an das Design und die Bedienung. Vor allem muss bei der Entwicklung dem Einsatz und der Bedienung unter persönlicher Schutzausstattung

(PSA), der Dekontaminierbarkeit und der notwendigen Unabhängigkeit von Infrastruktur Rechnung getragen werden.

2. Messung in einem Feldlabor im nicht kontaminierten Bereich, angrenzend an den Gefahrenbereich (Absperrbereich Grün oder „Grünbereich“):
   Als zweite Möglichkeit ist der Einsatz eines Feldlabors im Grünbereich in der Nähe des Rotbereichs denkbar. Ein solches Feldlabor könnte in einem Zelt oder einem der Einsatzstelle nahe liegendem Raum eingerichtet werden. Die notwendigen Geräte und Möbel für die Ausstattung eines einfachen Feldlabors können in Transportboxen vorgehalten werden. Für jeden Einsatz muss ein der Lage angepasster Aufbau erfolgen. Dafür müssen die Geräte so konzipiert sein, das sie z. B. in Gloveboxen einsetzbar sind oder der Reaktionsraum in den Geräten ein Austreten der Probe verhindert.
   Eine Stromversorgung durch Netzstrom oder einen Generator, der eine Versorgung aller Geräte gewährleistet, sollte vorhanden sein. Trotzdem ist wünschenswert, dass Geräte auch über Akku betrieben werden können, etwa zum sofortigen Einsatz vor Herstellung einer Stromversorgung oder zur Überbrückung von Stromausfallzeiten.
   Im Gegensatz zur Messumgebung im Rotbereich wird hier von einer nicht kontaminierten Messumgebung ausgegangen. Biologische Proben müssen daher ohne Kontaminationsgefahr für die Umwelt gehandhabt werden können. Dieses betrifft die Probenaufbereitung in einem abgeschlossenen Kompartiment, eine saubere Probeneinschleusung in das Gerät sowie eine sichere Abschottung des Reaktionsraumes im Gerät. Diese Maßnahmen sind notwendig, um eine Kontamination der Umgebung zu verhindern.

3. Messung in einem Messfahrzeug (Mobiles Labor / Gerätewagen):
   Im nicht kontaminierten Bereich (Grünbereich) ist auch ein Geräteeinsatz in einem Messfahrzeug (z.B. Container oder Transporter) denkbar. In diesem Falle können die Arbeitsbedingungen so gestaltet werden, dass sie denen in einem stationären Labor deutlich ähnlicher sind. Ein solches Fahrzeug kann je nach Einschätzung des Einsatzleiters im Grünbereich oder weiter außerhalb eingesetzt werden. In fest installierten Sicherheitswerkbänken der Schutzstufe 3 kann dabei ein geschlossenes System zum Probenhandling (Probenaufbereitung und Messung) inklusive einer Dekontaminationsmöglichkeit des Innenraumes der Werkbänke installiert werden.
   Bei der Untersuchung von Verdachtsproben ist unbekannt ob das Probenmaterial infektiöse Agenzien enthält. Bei einem Verdacht auf ein Agens der Risikoklasse 3 oder 4 muss die Analyse in einem Arbeitscontainment der Schutzstufe 3 (nach TRBA 100) durchgeführt werden. Es handelt sich bei den durchgeführten Arbeitsschritten um nicht gezielte Tätigkeiten. Ein solches mobiles Labor bietet bessere Möglichkeiten, feste Arbeitsplätze einzurichten und damit einen höheren Sicherheitsstandart zu ge-

währleisten. Es erspart zudem die zum Aufbau eines mobilen Feldlabors notwendige Zeit.
Allerdings steigen die Kosten signifikant und eine Luftverlastung des Labors ist mit derzeit kurzfristig verfügbaren Transportmitteln nicht zu gewährleisten. Daher könnte auch ein Gerätewagen mit ausbaubaren Gloveboxen und Messgeräten, die nach der Luftverlastung in einem Feldlabor aufgestellt werden, eine interessante Alternative sein, die allerdings für den Einsatz einer arbeitsrechtlichen Prüfung bedarf.

1.1.1 Darstellung der technischen Anforderungen an die zu entwickelnden B-Detektionssysteme

Die technischen Anforderungen an die Geräte wurden in drei mögliche Einsatzumgebungen unterschieden und für diese einzeln diskutiert. In allen drei Einsatzumgebungen ist zu bedenken, dass die Einsatzkräfte bei der Gerätebedienung entweder durch die Handschuhe der Persönlichen Schutzausstattung (PSA) oder durch die des Containments (Glovebox) eingeschränkt sind. Es sollten bei der Gerätebedienung keine Arbeitsabläufe anfallen, die Fingerfeinmotorik voraussetzen, wie zum Beispiel das Bedienen kleiner Tasten oder das Aufheben von Kleinteilen. Eine weitere generelle Forderung an Geräte zur B-Detektion im Feld ist eine robuste Ausführung und eine möglichst schnelle und selbstständige Vorbereitung des Geräts auf die Messung, inklusive einer einfachen Autokalibrierung und eines Selbsttests.

<u>Einsatz im kontaminierten Bereich</u>
Besonders für den Einsatz im Rotbereich sollten die Geräte robust und mechanisch belastbar sein. Stöße und beim Transport auftretende Vibrationen sollten problemlos und ohne Notwendigkeit zur Neukalibrierung überstanden werden. Es ist zu jeder Jahreszeit ein Einsatz unter freiem Himmel denkbar, deshalb müssen die Messungen robust über eine große Temperaturspanne durchführbar sein. Die Geräte und Reagenzien müssen unter Feldbedingungen gelagert werden können.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für den Einsatz ist das Gewicht. Arbeitsschutzgesetz (§§ 5 und 6) sowie Lastenhandhabungsverordnung (§ 2) fordern die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, wenn Gefährdungen bei der manuellen Handhabung von Lasten nicht sicher auszuschließen sind. Eine Prüfung nach § 1 Abs. 4 LastHandhabV oder eine Gefährdungsanalyse nach den von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und dem Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) empfohlenen Leitmerkmalmethoden wurden im Rahmen dieses Projekts jedoch nicht vorgenommen.

Beim Einsatz im kontaminierten Bereich sollte das Gerät am aufrechten, nicht verdrehtem Oberkörper umgehängt oder an einer Hand körpernah zu transportieren sein, um die Einsatzkraft im Schutzanzug durch Gewicht und Dimension so wenig wie möglich zu belasten. Die wirksame Last [3] soll bei Frauen fünf, bei Männern zehn Kilogramm nicht erreichen.
Die Geräte müssen unabhängig vom Stromnetz zu betreiben sein, der Akku sollte einen Betrieb für mindestens 2 Stunden sicherstellen. Die verbleibende Betriebsdauer sollte gut sichtbar und so dargestellt werden, dass die Anzahl der mit der verbleibenden Kapazität noch durchführbaren Messungen erkennbar ist. Ausreichend lange bevor die Kapazität des Akkus erschöpft ist, sollte ein Warnton hörbar sein, sodass hiernach noch mindestens eine Messung durchgeführt werden kann.

Einsatz in einem Feldlabor im Absperrbereich

Beim Einsatz in einem Feldlabor im Absperrbereich (Grünbereich) stellen sich den Geräten andere Herausforderungen. Sie können etwas schwerer sein, da sie nicht kontinuierlich getragen werden müssen. Allerdings muss damit gerechnet werden, dass die Einzelteile des Feldlabors von Hand zum Einsatzort getragen werden müssen. Die Packstücke sollten daher möglichst geringe wirksame Lasten darstellen und Gewichtsgrenzen von 40 kg nicht erreichen.

In Hinblick auf den begrenzen Platz in einem mobilen Containment sollten die Geräte einen möglichst geringen Stellplatz benötigen. Im Rahmen eines Feldlabors kann eine einfache Probenaufbereitung innerhalb des Containments gewährleistet werden. Diese kann der Einsatz kleinerer Geräte z. B. Beat Beater, Zentrifugen, Ultraschallbad und Heizblöcke umfassen. Eine vielfältige Probenaufbereitung (mehrere verschiedene Verfahren) wie in einem stationären Labor kann in einem Feldlabor nicht durchgeführt werden. Die Versorgung des Labors über einen Generator[4] ist denkbar. Geräte, bei denen kein Akkubetrieb möglich ist, sollten daher gegen Spannungsschwankungen gesichert sein. Sie sollten schnell und einfach aufzubauen sein und bis zur ersten Messung möglichst wenig Vorlaufzeit benötigen. Alle Einzelteile sollten in stabilen, stapelbaren Transportboxen verstaut werden. Da in einem Feldlabor nicht von einer konstanten Raumtemperatur ausgegangen werden kann, sollten auch hier die Geräte tolerant gegenüber der Umgebungstemperatur sein. Auch hier müssen die Geräte Erschütterungen, wie sie beim Transport und Aufbau vorkommen können, ohne Beschädigungen überstehen können.

[3] Mit der „wirksamen Last“ ist die Gewichtskraft bzw. Zug-/Druckkraft gemeint, die die Einsatzkraft tatsächlich bei der Handhabung des Geräts ausgleichen muss. Näheres siehe Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten Tragen. Hrsg. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicheheitstechnik 2001.
[4] Generator nach DIN 14685-1:2011-10

Einsatz in einem mobilen Labor/Gerätewagen

Beim Einsatz der Geräte in einem mobilen Labor gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie in einem stationären Labor, allerdings sollten sie dem geringen Platzangebot Rechnung tragen und fest montierbar sein. Die Geräte sollten zudem die auftretenden Erschütterungen bei der Fahrt problemlos verkraften können oder dagegen gesichert sein. Auch im Betrieb sollten sie vibrationsfest und robust gegen leichte Schräglagen sein.

1.1.2 Anforderungen an die Dekontamination

Für die sichere Dekontamination von Detektionsgeräten im Feld bieten sich drei Möglichkeiten: die Tauchdekontamination in einem Bad mit Desinfektions- / Dekontaminationsmittel, die Wischdekontamination mit einem Dekontaminationsmittel und einem Tensid zur besseren Benetzung der Oberflächen sowie die Begasung z. B. mit Formalin oder Wasserstoffperoxid. Geeignete Chemikalien und Verfahren zur Dekontamination sind der Desinfektionsmittelliste des RKI zu entnehmen. Die verwendete Methode zur Dekontamination sollte möglichst schnell vom Anwender im Feld durchzuführen sein. Die Begasung von Geräten ist daher nur eingeschränkt geeignet, da sie zusätzliche Anforderungen an die bestehende Infrastruktur stellt. Nach erfolgter Dekontamination sollte keine Neukalibrierung der Geräte oder Kontrolle durch den Hersteller nötig sein. Aufgrund eines vom RKI im Auftrag des BBKs durchgeführten Projekts zur Desinfektion der PSA empfiehlt das BBK eine Desinfektionslösung aus 2 % Peressigsäure und Tensid mit einer Einwirkzeit von fünf Minuten für Schuzkleidung.

Die Dekontamination stellt nicht nur spezielle Anforderungen an die Sicherung der Geräte gegen eindringende Feuchtigkeit, sondern vor allem an die verwendeten Oberflächen, die durch die zur Dekontamination verwendeten Chemikalien angegriffen werden. Es sollte also schon bei der Geräteentwicklung durch den Hersteller ein Dekontaminationsverfahren ausgewählt werden, um die Beständigkeit von Gehäuse, Lacken, Bildschirmen und Knöpfen gegen die eingesetzten Chemikalien entsprechend zu planen und zu prüfen. Sensible Bereiche der Geräte wie stromführende Teile und Chips sind entsprechend zu schützen.

Die Anforderungen an die Dekontaminationsfähigkeit der Detektionsgeräte hängen letztendlich auch von der Einsatzumgebung ab. Dabei ist es relevant, ob die Geräte direkt in einem kontaminierten Bereich (z.B. Rotbereich oder in einer Glovebox) oder in einer nicht kontaminierten Umgebung zum Einsatz kommen.

Einsatz im kontaminierten Bereich

Geräte für den Einsatz im kontaminierten Bereich müssen nach dem Einsatz in einer biologischen Gefahrenlage als kontaminiert betrachtet werden. Sie dürfen daher nur nach einer zuverlässigen Dekontamination aus dem Rotbereich oder einer Glovebox entfernt

werden, um eine Kontaminationsverschleppung zu vermeiden. Um möglichst sicher dekontaminierbar zu sein, müssen die Geräte komplett gekapselt sein. Es sollte keine Stellen geben, an denen sich ein luftgetragener Erreger niederschlagen kann und die bei einer Dekontamination nicht oder nur schwer erreicht werden, wie beispielsweise der Lüfter. Auch Fugen und Kavitäten in der Geräteoberfläche erschweren die Dekontamination. Die Geräte selbst sollten zudem bei der Probenbearbeitung gegen eine Aerosolfreisetzung gesichert sein.
Eine Möglichkeit den Anforderungen der Dekontamination im Feld gerecht zu werden ist, die Geräte wasserdicht und damit tauchbar zu konzipieren. Eine Tauchdekontamination ist im Einsatz leicht umsetzbar. Alternativ kann auch in Erwägung gezogen werden, im kontaminierten Bereich nur mit Einwegmaterialien zu arbeiten. Für das APPROVE-B-System ist durch die Beratung des Arbeitskreises „Anwender“ eigens eine Kartusche entwickelt worden, die beim Ausschleusen aus dem kontaminierten Bereich dekontaminiert werden kann. Die Kartusche kann anschließend kontaminationsfrei im Gerät weiter verarbeitet und ausgelesen werden (s. Abb. 4 und 5.). Es handelt sich dabei um Einmalkartuschen, die nach Gebrauch fachgerecht entsorgt werden.

Einsatz im nichtkontaminierten Bereich
Soll das Gerät im nicht kontaminierten Bereich eingesetzt werden (z.B. im Grünbereich oder außerhalb der Glovebox in einem Feldlabor), gelten die gleichen Anforderungen an die Geräteoberfläche wie in stationären Laboren. Um das Gerät bei einem positiven Nachweis wieder einsetzen zu können, muss das Gerät desinfizierbar sein oder seine Kontamination sicher ausgeschlossen sein. Dafür muss allerdings auch die Kontamination des Raumes durch das Gerät (z. B. durch Abluft, Abfälle, Aerosolfreisetzung) sicher ausgeschlossen sein.

1.1.3 Darstellung der Anforderungen an die Auswertesoftware

Die Gerätesoftware muss den besonderen Einsatzbedingungen gerecht werden. Hierzu zählen hoher psychischer und zeitlicher Druck, der auf den Einsatzkräften lastet, sowie Hektik und körperliche Anstrengung, unter denen das Gerät zum Einsatz kommt. Dies gilt für alle unter 1.1.1 diskutierten drei Messumgebungen. Die Gerätesoftware sollte daher an der Benutzeroberfläche möglichst unkompliziert und leicht verständlich sein.
Sie sollte zudem mehrere Ebenen (Komplexität) für unterschiedliche Anwendungsbereiche anbieten:

1. Direkte Messung im Einsatzgeschehen:
   Hier sollte mit möglichst wenigen und leicht verständlichen Bedienelementen gearbeitet werden. In wenigen Schritten sollte der Anwender in der Lage sein, ein standardisiertes Messprotokoll aufzurufen, das die automatische Messung startet. Er soll-

te auf dem Display durch die für die Messung erforderlichen Arbeitsschritte in einer leicht verständlichen Form geführt werden (Beispiel „Bitte führen Sie jetzt die Kartusche ein“). Eine Unterstützung der Arbeitsschritte durch Piktogramme ist wünschenswert.
Während der Messung sollten Informationen über die analysierten Agenzien, das Messprotokoll sowie die Restzeit und - wenn vorhanden - die verbleibenden Akkulaufzeit dargestellt werden. Ein Signalton sollte auf den Abschluss der Messung hingeweisen. Dieser sollte in der Lautstärke einstellbar sein, um der verwendeten PSA und möglichen unruhigen Umgebungsbedingungen Rechnung zu tragen.

Das Messergebnis muss in leicht verständlicher Form dargestellt werden. Ideal ist eine Ergebnisdarstellung in Form einer Ampel, wie sie im APPROVE-B-System verwirklicht war (s. Abb. 2):

Rot: Biologisches Agens wurde detektiert
Gelb: Die Messung war nicht eindeutig oder fehlerhaft, Messung wiederholen
Grün: Es konnte kein biologisches Agens nachgewiesen werden

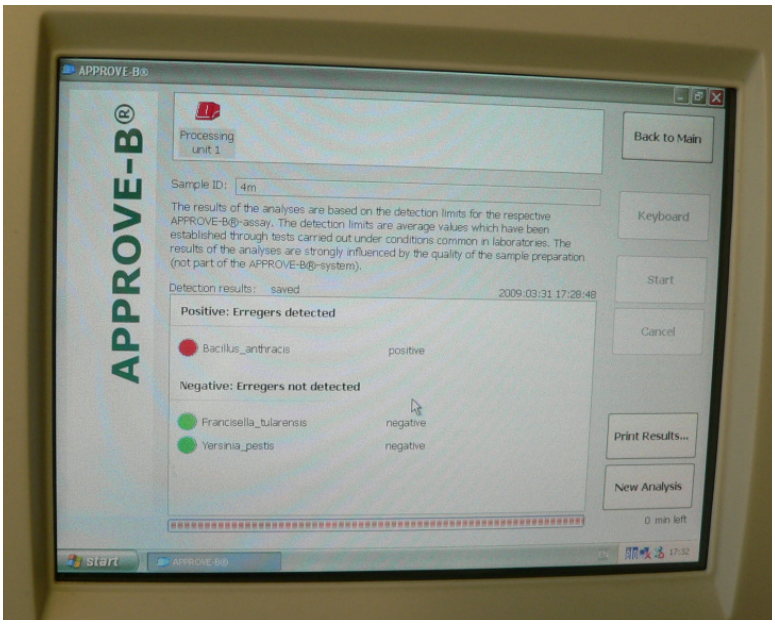

Abb. 2: Eindeutige, leicht verständliche Ergebnisdarstellung im APPROVE-B-System (Bild: BBK)

2. <u>Bewertung der Messergebnisse durch einen Experten:</u>
Um bei einer unklaren Gefahrenlage bessere Hintergrundinformationen erhalten zu können, sollten Experten direkt auf die Messwerte (z. B. auf ein aufgenommenes Ramanspektrum) und die eventuell dazugehörigen Datenbanken zugreifen können. Die Messparameter sowie die Rohdaten des Messergebnisses und die von der Gerä-

tesoftware vorgenommenen Berechnungen (z. B. Cut-Off-Wert) sollten für den qualifizierten Fachberater zugänglich sein.

3. Optimierung der Messparameter nach neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen:
   Die dritte Bedienungsebene sollte den Zugriff auf die Messparameter und die Anpassung von Messprotokollen ermöglichen. So können Optimierungshinweise nach neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen oder auf Empfehlung der Geräteentwickler schnell umgesetzt werden. Qualifiziertes Personal erhält dadurch die Möglichkeit, nachtäglich Messprotokolle zu optimieren und zu entwickeln.

Eine Herausforderung für die Hard- und Software der Geräte ist der sichere Datenexport. Die Messwerte müssen schnell zugänglich sein, um zur Analyse an einen externen Experten verschickt werden zu können. Durch den Export der Daten aus dem Gerät darf kein zusätzliches Risiko der Kontaminationsverschleppung entstehen. Daher bietet sich der Export via WLAN oder Bluetooth als Lösung an. In einem mobilen Labor ist auch eine feste Anbindung via Netzwerkkabel denkbar. Durch eine schnelle Datenübertragung in die Einsatzleitung oder zum Fachberater, können diese die Daten direkt auswerten und bei Bedarf Spezialisten einbinden. Allerdings muss bei der drahtlosen Weitergabe der Daten ihre Sicherheit gewährleistet werden, so dass Dritte keinen Zugriff erlangen können. Die Verwendung einer sicheren Verschlüsselung ist also zwingend notwendig.
Zur sicheren Ergebnisdokumentation bietet sich zusätzlich der Einbau eines herausnehmbaren Speichermediums an (z. B. einer SD-Karte), auf der Kopien der Messergebnisse abgelegt werden. Durch eine solche Redundanz können auch ein Datenaustausch trotz möglicher Störungen von W-Lan- bzw. Bluetooth-Verbindungen gewährleistet werden.

Die Sprache der Menüführung und der Anleitungen sollte deutsch sein. In Hinblick auf den Vertrieb der Geräte am internationalen Markt ist Englisch als zweite Option sinnvoll. Weitere grundsätzliche Forderungen an die Gerätesoftware sind die Verwendung eines gängigen, mit den verbreiteten Betriebssystemen kompatiblen Datenformates und ein stabiles, Viren- und störungssicheres Softwaredesign.

1.1.4 Anforderungen an die PSA

Bei der Auswahl geeigneter PSA in einer biologischen Gefahrenlage muss berücksichtigt werden, dass es sich unter Umständen auch um eine chemische oder radiologische Gefahr handeln könnte. Ist aus der Gesamtsituation des Einsatzes heraus eine Bedrohung durch chemische Kampfstoffe oder Strahlung nicht plausibel auszuschließen, muss die verwendete PSA so gewählt werden, dass sie ihre Träger auch gegen diese Gefahren angemessen schützt. Erst nach dem Ausschluss der Anwesenheit von CRN-Gefahren

kann die PSA allein nach Gesichtspunkten des Schutzes vor biologischen Gefahren ausgewählt werden. Die angemessene PSA ist im Einzelfall nach der Gefährdungsbeurteilung durch den Einsatzleiter festzulegen.
Die Aufnahme von biologischen Agenzien kann durch die Atemwege, oral oder auch über die Schleimhäute oder über Hautverletzungen erfolgen. Daher ist der Schutz von Mund, Nase und Augen vorrangig. Zusätzlich kann durch eine adäquate Schutzkleidung ein Kontakt der Haut mit dem Agens und eine spätere Infektion durch Verschleppung der Kontamination vermieden werden.
Zur Probenahme und zur Messung im kontaminierten Bereich sollten mindestens flüssigkeitsdichte Schutzanzüge des Typs 3 mit integrierter und gebläseunterstützter Kopfhaube verwendet werden. Sie können beim Ausschleusen des Personals mit Peressigsäure (s. 1.1.2) dekontaminiert werden. Gebläseunterstützte Haubenanzüge bieten einen deutlichen höheren Komfort gegenüber dem Einsatz von Pressluftatmern. Diese sind schwer, schränken die Bewegungsfreiheit ein und verschlechtern durch das Erfordernis einer Vollmaske die Kommunikation und die Sicht der Einsatzkräfte. Zusätzlich wird durch sie die mögliche Einsatzzeit extrem eingeschränkt, was einen zusätzlichen Druck im Einsatz aufbaut und die Fehlerquote bei der Durchführung von Probenahme und Messungen erhöhen könnte.

Beim Umgang mit biologischen Verdachtsproben in einem Feldlabor oder im Messfahrzeug außerhalb der Rotbereiches ist ein erstes Containment durch die Sicherheits-Glovebox gegeben. Daher kann von einer kontaminationsfreien Messumgebung ausgegangen werden. In einer solchen kontaminationsfreien Umgebung kann die PSA entsprechend angepasst werden.
Im Allgemeinen sollte die PSA so gewählt sein, dass sie dem Träger möglichst wenige Behinderungen hinsichtlich der Bewegungsfreiheit, des Gesichtsfeldes sowie der akustischen Aufnahmefähigkeit zumutet. Die Handschuhe sollten einerseits robust und chemikalienbeständig sein und andererseits die Feinmotorik von Hand und Fingern möglichst wenig einschränken.
Das sichere An- und Ablegen der PSA sowie die fachgerechte Dekontamination erfordern bestimmte Vorgehensweisen, die im Einsatzfalle eingehalten werden müssen. Sie sollten im Vorfeld geschult und regelmäßig beübt werden[5].

1.1.5 Darstellung der Anforderungen von Umweltproben und des Probenahmeverfahrens an die B-Detektion (komplexe Probenmatrices, Probenahmetechniken, Probenaufbereitung, Messtechnik)

Eine Vorhersage von Szenarien, in denen biologische Verdachtsproben genommen werden müssen, ist nur eingeschränkt möglich. Daher müssen die Probenahmetechniken und -materialien möglichst vielfältig und flexibel einsetzbar sein, um ein breites Spekt-

[5] siehe Handbuch „Biologische Gefahren I“ und FWDV 500

rum an Szenarien abzudecken. Anleitungen und Materiallisten für den Einsatz in CBRN-Gefahrenlagen sind in den 2010 durch das BBK veröffentlichten "Empfehlungen für die Probenahme zur Gefahrenabwehr im Bevölkerungsschutz" umfassend behandelt worden.

Bei den zu erwartenden Probenmatrices sind nach aktuellem Erkenntnisstand drei Gruppen von Interesse:

1. Stoffe, die bei der Herstellung und Aufreinigung eines biologischen Agens entstehen bzw. eingesetzt werden und daher gemeinsam mit ihm auftreten. Dieses können Reste des Kulturmediums oder Stellstoffe sein. Ihr Nachweis kann auf das Vorhandensein eines biologischen Agens hinweisen. Zudem sollten Detektionsgeräte auf den störungsfreien Verlauf der Messungen mit den wahrscheinlichsten Stoffen geprüft sein.

2. Substanzen, die von Trittbrettfahrern verwendet werden, um beispielsweise einen Anthraxbrief vorzutäuschen (sog. Trittbrettfahrerstoffe). Oft sind die verwendeten Trittbrettfahrerstoffe einfache weiße Pulver aus dem Haushalt, wie Milchpulver, Mehl, Puderzucker, Hefe oder Backpulver. Solche Substanzen sollten mit unspezifischen Detektionsgeräten identifiziert werden können (z. B. im Ramanspektrometer). Anschließende spezifische Nachweise für biologische Agenzien sollten möglichst robust gegenüber diesen Stoffen bzw. gegen die bekanntesten getestet sein, so dass deren Auswirkungen auf die Testqualität bekannt sind. Angesichts der weiten Palette möglicher B-Agenzien ist dies nur ansatzweise möglich.

3. Umweltproben stellen eine besondere Herausforderung für die Felddetektion dar. Je nach Szenario können sehr unterschiedliche Substanzen als Umweltproben vorliegen. In Falle einer aerogenen Ausbringung kann es sich um beaufschlagte Blätter einer nahe stehenden Pflanze, um das Material eines Luftkeimsammlers oder um Wischproben von einem U-Bahnsitz handeln. Es sind auch Szenarien denkbar, in denen die Analyse einer Bodenprobe notwendig ist. Besonders kritisch sind Umweltproben, da der Erreger oft nicht in ausreichender Menge vorliegt und es Matrixinteraktionen geben kann, die oft zu unerwarteten Störungen des Nachweises führen und so einen direkten Nachweis zum Teil erheblich erschweren oder unmöglich machen

Die Aufbereitung von komplexen Probenmatrices ist vor Ort nur eingeschränkt möglich Im Rotbereich muss sie de facto unterbleiben, hier sind nur einfache Handgriffe umsetzbar. In einem Feldlabor oder einem mobilen Labor können höhere Anforderungen an die Probenaufbereitung gestellt werden. Es sollte allerdings berücksichtigt werden, dass nur

eine limitierte Anzahl an Geräten zur Aufbereitung mitgeführt werden kann und dass eine langwierige Probenaufbereitung der Idee der schnellen vor Ort Analyse entgegensteht. Je nach erwarteter Probenmatrix wird in der Einsatzvorbereitung unter Berücksichtigung der Fähigkeiten der Detektionsgeräte definiert werden müssen, ob eine bestimmte Probenmatrix im Feld analysiert werden kann oder nur für eine weitergehende Analyse im Speziallabor geeignet ist. Das heißt, es wird eine Auswahl für eine bestimmte Probenaufbereitungsart im Vorfeld getroffen werden müssen, die für eine Vielzahl der Proben effektiv angewendet werden kann, aber nicht die ganze Bandbreite der möglichen Proben abdeckt, z.B. nur Filtration, Zentrifugation und Ultraschall.

1.1.6 Anforderungen an die Probenasservierung für spätere kriminaltechnische und forensische Untersuchungen, Spurensicherung und strafrechtliche Bewertung

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Untersuchung derartiger (Verdachts)-Proben nur in dafür speziell eingerichteten Instituten mit entsprechenden Sicherheitslaboratorien vorgenommen werden kann. Dies gilt auch für Gegenstände aus deren Umgebung, die potenziell kontaminiert sind. Die Polizeien des Bundes und der Länder besitzen derartige Laboratorien nicht. Dort können Proben grundsätzlich erst nach erfolgter Dekontamination untersucht werden.

Biologische Gefahrenlagen können einen strafrechtlichen Bezug haben. Handelt es sich nicht um eine akzidentielle Freisetzung oder ein natürliches Auftreten eines Agens, ist von einer Straftat auszugehen. Dabei ist zu beachten, dass auch das Versenden von so genannten Trittbrettfahrer-Briefen, also von Briefen mit vorgeblich gefährlichem Material, ein Vorgang ist, der forensisch untersucht werden muss (Störung des öffentlichen Friedens oder Vortäuschen einer Straftat).

Neben der Probenahme zur Identifizierung des Gefahrstoffes oder des Ausschlusses einer Gefährdung, sind dann noch weitere Proben sog. Beweismittel von Bedeutung, die es der Polizei letztendlich ermöglichen sollen, den oder die Täter zu ermitteln. Dies können so unterschiedliche Proben sein wie z.B. Schriftstücke, aber auch ein Trinkglas mit Speichelanhaftungen des Benutzers (Sachbeweise). Bei Ausschluss einer Gefahr (z.B. Trittbrettfahrer-Briefe) ist dies kein Problem, die Spuren können dann ganz regulär gesichert werden. Anders stellt sich die Situation dar, wenn ein Gefahrstoff detektiert wurde. Dann muss die weitere Spuren-/Beweismittelsicherung durch ein spezialisiertes Tatortteam der Polizei erfolgen, das unter entsprechenden Schutzbedingungen arbeiten kann. Derartige Teams sind bei der Polizei jedoch derzeit nicht etabliert oder befinden sich in der Aufbauphase. Hierbei ist zu beachten, dass zumindest bis zum sicheren Ausschluss einer Gefährdung, davon auszugehen ist, dass es sich bei dem sichergestellten Material generell um kontaminierte Proben handelt. Diese können in dieser Form zum jetzigen Zeitpunkt nicht bei der Polizei untersucht werden. Erst nach einer durchgeführten Dekontamination wäre dies möglich. Diese Dekontamination kann aber zur Zerstö-

rung von Untersuchungsmaterial führen. Dies gilt besonders für biologisches Material (z.B. Blut, Speichel). Auf diese Problematik wird hier, da es sich nicht um einen Teil des Projekts handelt nicht weiter eingegangen.

Die Polizei ist nach Möglichkeit früh bei den Probenahmen einzubinden. Eine Bildung von gemischten, interdisziplinären Teams (Feuerwehr, Fachdienste, Polizei) ist sinnvoll. Damit die Proben und Detektionsergebnisse forensischen Ansprüchen genügen und somit auch gerichtsverwertbar sind, müssen gewisse Formalien berücksichtigt werden.
Proben sollten nach Vorgaben der Polizei genommen und asserviert werden. Die Herkunft der Probe und die verschiedenen Stationen, die die Probe von der Entnahme am Ereignisort bis hin zur Laboruntersuchung und Aufbewahrung durchläuft, müssen hinsichtlich der beteiligten Personen und Zeitskala lückenlos nachzuvollziehen und dokumentiert sein. Daher erfolgt die Übergabe/Übernahme der Proben nur gegen Quittung. In der BiGRUDI Abschlussübung zeigte sich, dass hierfür auch eine fotographische Dokumentation besonders geeignet ist.
Es ist allerdings immer eine Abschätzung vorzunehmen, ob es in der konkreten Situation die Notwendigkeit der Gefahrenabwehr es erlaubt, auf forensische Gesichtspunkte Rücksicht zu nehmen.

1.2 Entwicklung eines Einsatzkonzeptes für die zu entwickelnden Detektionsplattformen zur Lage- und Risikoeinschätzung von BT-verdächtigen Proben durch Einsatzkräfte vor Ort

In einer Gefahrenlage mit bioterroristischem Hintergrund würden in Deutschland vermutlich zuerst nicht spezialisierte Einsatzkräfte von Polizei oder Feuerwehr vor Ort sein. Diese Einsatzkräfte sind im Allgemeinen nicht für die Bewältigung von CBRN-Gefahrenlagen ausgestattet. Daher ist von einem Einsatz der deutschlandweit verteilten CBRN-Erkundungskraftwagen auszugehen. Hierbei handelt es sich um ein Messfahrzeug, dass mit Detektionssystemem für chemische und radiologische Gefahren ausgestattet ist. Reicht die Ausstattung des CBRN-Erkundungskraftwagen nicht, wird der nächst gelegene Standort der ATF alarmiert. Diese Spezialeinheiten sind aktuell mit hoch spezialisierter Messtechnik zur Analyse von chemischen Kampfstoffen und toxischen Industriechemikalien sowie zum Ausschluss einer radiologischen oder nuklearen Gefahr ausgestattet. Bei den Einsatzleitern der ATF handelt es sich um Fachleute für chemische Gefahren. Eine ähnliche Ansiedlung wäre auch für eine auf die Detektion biologischer Gefahren spezialisierte Einheit denkbar. Im Folgenden wird vom Einsatz der Geräte zum Nachweis biologischer Agenzien bei einer zur ATF vergleichbaren Einheit ausgegangen.

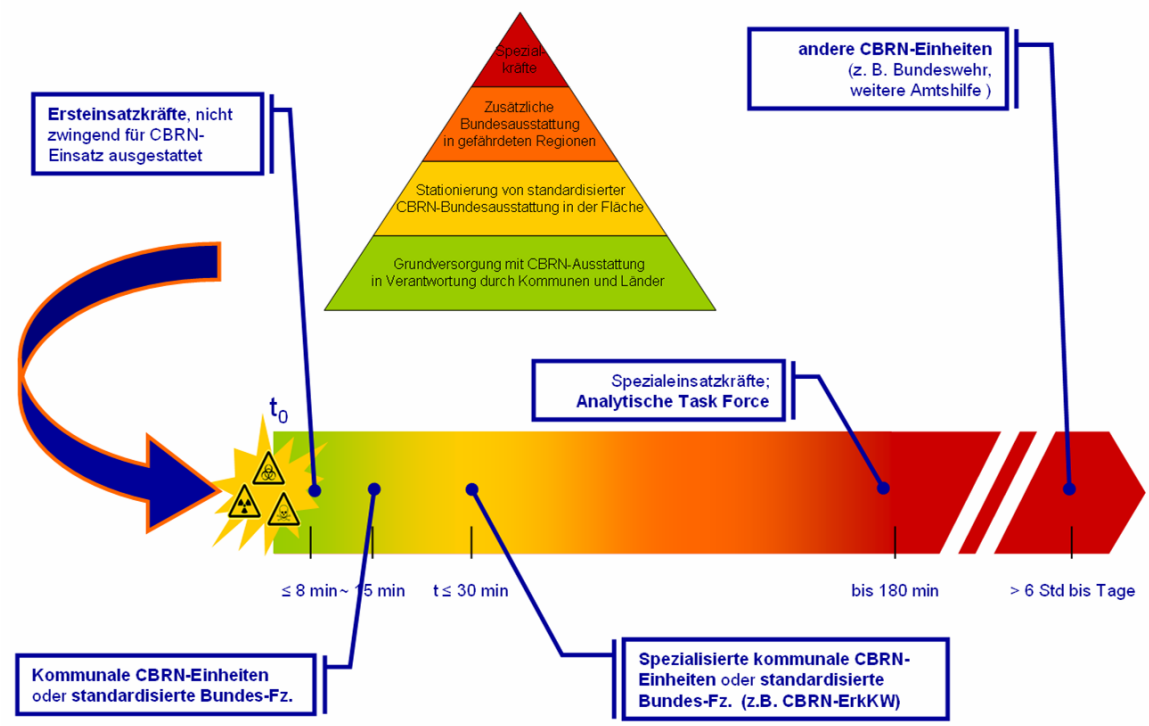

Abb. 3: schematisierte Darstellung des Ablaufes eines CBRN-Einsatzes; Quelle: BBK

Beim Nachweis biologischer Agenzien kann zwischen folgenden Messungen unterschieden werde:

1. Screening:
   Unter einem Screening versteht man das systematische Durchmustern von Proben natürlichen oder synthetischen Ursprungs. Im Bereich der Detektion im Gefahrenfall wird durch Screening versucht, Verdachtsproben in ungefährliche Trittbrettfahrerstoffe bzw. potenziell gefährliche Stoffe, die näher untersucht werden müssen, zu unterteilen.

2. Ausschlussmessung:
   Unter einer Ausschlussmessung ist nicht der Nachweis bzw. Identifizierung der Verdachtsprobe zu verstehen, sondern ein systematischer Ausschluss von gewissen Substanzgruppen. Es kann sich bei der Durchführung auch eine Zugehörigkeit der Probe zu einer Substanzgruppe ergeben. Beides ermöglicht Rückschlüsse auf das Gefährdungspotential.

3. Vorläufige Detektion:
   Unter einer vorläufigen Detektion wird ein Nachweis eines Agens durch eine identifizierende Methode verstanden. Für den Gefahrenfall impliziert es zudem, dass dies in unmittelbarer Nähe am Ort des Geschehens erfolgt, allerdings mit Einbußen bei

der Sensitivität. Die Spezifität sollte nicht beeinträchtigt werden. Ein positiver Nachweis hat Auswirkung auf die Gefährdungsbeurteilung der Lage vor Ort.

4. Bestätigende Untersuchung:
   Eine bestätigende Untersuchung erfolgt in der Regel unabhängig von einem Erstnachweis. Es ist eine zweite Untersuchung, die hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität der ersten Untersuchung gleich oder höherwertig ist. Die bestätigende Untersuchung erfolgt in stationären Laboren nach festgelegten Qualitätsstandards.

Die im Projekt entwickelten Detektionsgeräte bewegen sich im Bereich des Screenings bzw. der Ausschlussmessung (Raman) oder der vorläufigen Detektion (Appove B, A-BICAP, Raman mit SERS-Kopplung).

1.2.1 Darstellung der personellen Anforderungen und Einsatzorganisation

Die personellen Anforderungen und Zusammensetzung des Einsatzteams sind abhängig von der Hilfsorganisation oder Einrichtung, in der sie angesiedelt sein sollen. Im Rahmen des Workshops und als Ergebnis der Übung konnte durch den Arbeitskreis „Anwender“ eine grobe Abschätzung durchführen, die die Mindestanforderungen definieren soll:

Einsatzleitung	1 Person
Erkundung	2 Personen
Probenahme	3 Personen
Rettung	2 Personen
Logistik	1 Person
Detektion	3 Personen (Leiter Detektionsteam + 2 Assistenten)

Sollen Geräte in den kontaminierten Bereich mitgeführt werden, muss möglicherweise die Anzahl der Personen im Probenahmetrupp erweitert werden. Es kommt dann zu einer Vermischung des Probenahme und Detektionstrupps, was sich auf die Personenzahl auswirken kann. Diese Aufstellung erfolgt unter der Annahme, dass die Dekontamination in Kooperation mit einer lokalen Feuerwehr durchgeführt wird, hierfür wurde also kein Personal eingeplant.

1.2.2 Entwicklung einer Einsatzstrategie

Bei der Entwicklung einer Einsatzstrategie für die im Projekt entwickelten Geräte wurde von einer Ansiedelung an einer Feuerwehr ausgegangen. Die vorgeschlagene Vorgehensweise muss an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden. Die entwickelte Strategie entspricht den vorliegenden Richtlinien zum Einsatz in einer biologischen Gefah-

renlage (z. B. der FWDV 500). Es wird angenommen, dass ein Ausschluss von CRN-Gefahrstoffen und Sprengstoffen bereits erfolgt ist. Auf den Umgang mit kontaminierten Personen wird hier nicht weiter eingegangen, da dies nicht Teil des Projekts war. Die vorliegende Strategie wurde vom Arbeitskreis „Anwender“ und den eingebundenen ATF-Standorten gemeinsam entwickelt und in der Abschlussübung erprobt.

Nach der Alarmierung einer spezialisierten Einheit zur Detektion wird als erstes eine Erkundung an der Einsatzstelle durchgeführt. Dabei hat sich die Einbindung eines Experten schon in die Erkundung in der Abschlussübung bewährt. Alternativ kann der Experte bei fraglichen Situationen auch mittels Übertragung der Daten durch eine Helmkamera an die Einsatzleitung (z. B. bei Bedarf mit digitaler Weiterleitung ins RKI) eingebunden werden. So könnten potentielle Probenahmestellen identifiziert und priorisiert werden. Je nach vorliegender Situation kann eine Priorisierung innerhalb der nachzuweisenden Agenzien vorgenommen werden. Der Erkundungstrupp identifiziert zudem Möglichkeiten der Weiterverbreitung der Kontamination und ergreift erste Gegenmaßnahmen wie das Schließen von Türen und Fenstern, Abschalten der Klimaanlage usw.

Während der Lageerkundung werden für die Detektion nötige Vorarbeiten durchgeführt (z. B. Aufbau des Feldlabors, Gerätestart).

In einer Lagebesprechung wird eine erste Priorisierung der Probenahmestellen durchgeführt. Danach kommt das Probenahmeteam mit einem konkreten Einsatzauftrag zum Einsatz. Es führt eine Probenahme wie unter 1.1.5 beschrieben durch und dokumentiert diese ausführlich. Allgemein sollten für eine qualifizierte Probenahme mindestens drei Personen zur Verfügung stehen: Eine Person nimmt die Proben. Dabei erfolgt die Kontamination ihrer Handschuhe und PSA. Eine zweite Person bleibt „sauber“, nimmt die Proben entgegen, verpackt sie und reicht neues Material an. Die dritte Person dokumentiert die Probenahme, beschriftet die Proben entsprechend und hält über Funk Kontakt mit der Einsatzleitung. Es können während dieses Auftrages auch handgetragene Geräte für den Einsatz im Rotbereich verwendet werden. Das Ergebnis dieser ersten Messungen wird der Einsatzleitung und dem Detektionsteam (im Feldlabor oder Messfahrzeug) übermittelt.

Parallel kann die Probenaufbereitung basierend auf den Erkenntnissen der Erkundung zur vorliegenden Probenahmematrix vorbereitet werden. Sollen die Proben nicht im Rotbereich untersucht werden, muss das Probenahmegefäß dekontaminiert und ausgeschleust werden.
Solange sich Einsatzkräfte im Rotbereich befinden, steht ein Rettungsteam mit dem Einsatz entsprechender PSA (PSA wie Probenahmeteam) bereit, das in einem Notfall die Einsatzkräfte aus dem Gefahrenbereich zurückholt.

Falls nicht bereits bei den Probenahmen Rückstellproben genommen wurden, werden die Proben bei der Probenaufbereitung zunächst aufgeteilt. Die Rückstellprobe kann parallel zur anlaufenden Untersuchung vor Ort in ein entsprechendes Fachlabor geschickt werden. Anschließend werden die Proben vor Ort je nach Probenahmematrix und geplantem Detektionverfahren aufbereitet.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sind die von den Geräten erreichten Nachweisgrenzen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der vor Ort-Analyse können in die gesamte Lagebewertung mit einbezogen werden. Zum aktuellen Entwicklungsstand sind die Geräte zur frühzeitigen Warnung vor einer hohen Agenskonzentration geeignet. Einen sicheren Ausschluss der Anwesenheit eines biologischen Agens in geringen Mengen können sie bisher nicht erbringen. Daher kann bei Vorliegen eines realistischen Bedrohungsszenarios auf Grundlage einer negativen vor Ort-Analytik noch keine Entwarnung gegeben werden. Um einen möglichst breite Datengrundlage zur Lagebewertung zu erhalten, müssen alle möglichen Informationsquellen und Analysemethoden, die vor Ort zur Verfügung stehen, ausgeschöpft werden. Das heißt im Umkehrschluss auch, dass von einem modularen Vorgehen mit der Möglichkeit eines frühzeitigen Abbruchs bei negativem Befund Abstand genommen wird.

Das Labor für die Bearbeitung der Rückstellprobe muss über Art und Ergebnis der vor Ort-Analytik möglichst zeitnah informiert werden. Eine Bearbeitung der Proben durch das Labor muss vor dem Versand sichergestellt werden.

1.2.3 Darstellung der Anforderungen an Ausbildung und Schulung der Einsatzkräfte

Bei den durch die Thematik bedingten hohen Anforderungen an die Einsatzkräfte muss in Schulungen ein gutes Grundverständnis biologischer Agenzien und ihrer Gefahren vermittelt werden. Dieses Grundwissen ist nötig, um sich in einer potentiellen biologischen Lage sicher bewegen und flexibel auf die Situation reagieren zu können. Schulungen haben gezeigt, das ein erhöhtes Wissen um biologische Gefahrensituationen. Ausbreitungsmechanismen, Infektionswege und Methodiken des effektiven Eigenschutzes die Ängste der Einsatzkräfte vor einer nicht kalkulierbaren Gefahr deutlich abbauen.
Für die Bewertung der Lage sollte ein Biologe oder Mediziner zur Verfügung stehen. Er ist gleichzeitig der Leiter des Detektionsteams. Wie die Detektionsassistenten wird auch er gezielt in den Umgang mit den Geräten geschult.
Biologischen Gefahrenlagen treten in Deutschland selten auf. Deshalb sind regelmäßige Übungen ein zentrales Element zur Erhaltung der Einsatzfähigkeit. Dazu sollten für die Geräte Trainingstests bereitstehen, bei denen mit ungefährlichen Agenzien eine Mes-

sung simuliert werden kann. Diese Agenzien sollten aber auf keinen Fall in einem „realen“ Test, d.h. einem Test mit dem eine Verdachtsprobe analysiert werden soll, nachgewiesen werden können. Sonst besteht durch die regelmäßigen Übungen die Gefahr der Kreuzkontamination. Der Testablauf sollte mit dem eines „realen“ Tests identisch sein. Ebenfalls sollte der Trainingstest Substanzen zum Nachweis verwenden, die den realen Erregern hinsichtlich physikalischer Eigenschaften und der Umweltstabilität vergleichbar sind. So können auch die Probenahme und die Probenaufbereitung gefahrlos für das Detektionsgerät geübt und bewertet werden. Die Notwendigkeit eines solchen Übungssystems hat sich besonders bei der Vorbereitung der Erprobung beim Natogipfel 2009 gezeigt (s. 1.3.2).

1.2.4 Empfehlungen für die konzeptionelle Einbindung der B-Detektionssysteme in die Gefahrenabwehr

Wie bereits erläutert ist im Bereich des Katastrophenschutzes ein Einsatz von Geräten zur vor Ort-Analyse von biologischen Agenzien im Rahmen einer ATF für biologische Gefahren denkbar. Durch die Gefahr einer Seuchenlage ist das Gesundheitssystem sowohl bei der Konzeptentwicklung als auch im Einsatzfall direkt einzubinden. Bei Aufkommen des Verdachtes auf eine biologische Gefahr muss frühzeitig die örtlich zuständige Gesundheitsbehörde und die oberste Gesundheitsbehörde des Landes informiert und eingebunden werden. Daher sollten Vertreter der zuständigen Landesgesundheitsämter auch in der Einsatzvorbereitung eines spezialisierten Einsatzteams beteiligt sein. Zudem müssen auch die Labore, die die bestätigende Messungen durchführen sollen, im Vorfeld in die Planungen mit einbezogen sein. So wird gewährleistet, dass ihre Anforderungen an Kommunikationsstrukturen und Probenahmeverfahren berücksichtigt werden.

1.3 Beurteilung der Praxistauglichkeit und Handhabbarkeit der einzubindenden Detektionsplattformen unter Berücksichtigung der speziellen Einsatzbedingungen und Einsatztaktik in einer biologischen Gefahrenlage

Um die Praxistauglichkeit und Handhabbarkeit der Systeme im Feld zu Prüfen, wurden die Geräte im Verlauf des Projekts mehrmals Einsatzkräften vorgestellt und nach der Benutzung bewertet.

1.3.1 Anwenderworkshops

Im ersten Anwenderworkshop, den der Arbeitskreis „Anwender“ im Oktober 2008 veranstaltete, waren die Geräteentwickler als auch Vertretern von Polizei und Feuerwehr aufgefordert, gemeinsam über die Anforderungen an Geräte zum Feldeinsatz zu diskutieren und die Geräte unter diesen Gesichtspunkten zu betrachten. Anhand eines Szena-

rios wurden die Vorgehensweisen der ATF Standorte Mannheim, Hamburg, Berlin sowie des BKAs erläutert, verglichen und daran Möglichkeiten für den Geräteeinssatz abgeleitet. Darauf aufbauend wurden die bereits vorbereiteten Anforderungen an Geräte für den Feldeinsatz diskutiert und erweitert. Am zweiten Tag wurden die Geräte vorgestellt und konnten direkt getestet werden. Zusätzlich wurde die Bedienung der Geräte mit Butylkautschukhandschuhen, wie sie der Bund für den Einsatz in CBRN-Lagen ausgeliefert hat, durchgeführt. Dabei stellte besonders die Kartusche des APPROVE-B-Systems Herausforderungen an die Fingerfertigkeit der Anwender. Sie konnte durch Hinweise des Arbeitskreises „Anwender“ dahingehend entscheidend weiter entwickelt werden.

Abb. 4 und 5: Weiterentwicklung der APPROVE-B Kartusche; links: Stand zu Projektbeginn; rechts: Stand Ende 2011; Bilder: Zenteris, 4H

Im zweiten Anwenderworkshop 2009 wurden die überarbeiteten Geräte (ABICAP und Raman) erneut demonstriert und hinsichtlich der Anforderungen im Feldeinsatz diskutiert. Besonders die Umstellung auf ein neues Raman-Spektrometer, das StreetLab-Mobile, wurde von den anwesenden Einsatzkräften und dem Arbeitskreis „Anwender“ begrüßt.

1.3.2 Natogipfel in Baden Baden und Kehl 2009

Im Rahmen des Natogipfels 2009 ergab sich die Gelegenheit, die ATF als fachliche Unterstützung in Fragen der biologischen Sicherheit zu begleiten und während des Einsatzes ein einfaches Feldlabor mit aufzubauen und zu erproben. Vorbereitend wurden die Geräte auf dem Gelände der Feuerwehr Mannheim aufgebaut und die Feuerwehrmänner darin eingewiesen. Einfache marktübliche Methoden der Probenaufbereitung wurden im Vorfeld des Gipfels in Mannheim erprobt, um abschätzen zu können wie viel Aufwand für die Probenvorbereitung in einem Feldlabor betrieben werden kann.

Das aufgebaute Feldlabor bestand aus einem Dekontaminationszelt und einfachen Biertischgarnituren als Ersatz für Labortische. Geräte zu Probenaufbereitung und die Detektionsgeräte aus dem Projekt wurden darin aufgebaut. Netzstrom konnte aus der Umge-

bung bezogen werden. In der Glovebox der Feuerwehr Mannheim wurden Messungen mit dem ABICAP-System durchgeführt und die Proben für das APPROVE-B-System vorbereitet.

Der Einsatz im Feldlabor und die vorhergehenden Experiment mit der Probenaufbereitung haben besonders die Notwendigkeit eigenständiger Schulungs- und Erprobungssysteme der für den Einsatz geplanten Geräte gezeigt. Es war zwar möglich, die Arbeitsschritte bei der Probenaufbereitung zu üben und hinsichtlich der Handhabung abzuschätzen, aber es gab keine Möglichkeit den Erfolg der Probenaufbereitung zu prüfen. Daher wären Trainingstests, mit denen die Arbeitsschritte bei der Probenahme, -vorbereitung und -analyse geübt und durch die Ergebnisdarstellung des Geräts überprüft werden können dem erfolgreichen Geräteeinsatz förderlich (s. 1.2.3).
Zusätzlich konnten durch den Natogipfel Erkenntnisse zur sinnvollen Raumordnung in einem Feldlabor gewonnen werden.

Abbildung 6 und 7: Aufbau eines improvisierten Feldlabor

1.3.3 BiGRUDI-Abschlussübung

Im Rahmen des Projekts war die Teilnahme an einer EU-Übung zur abschließenden Geräteerprobung vorgesehen. Da 2011 keine geeignete Übung stattfand, wurde im Herbst 2011 eine abschließende Übung durch den Arbeitskreis „Anwender“ veranstaltet. Ziel der BiGRUDI-Übung sollte die Überprüfung der Handhabbarkeit der Geräte unter realistischen Einsatzbedingungen sein. Anstatt der biologischen Agenzien wurden Similisubstanzen verwendet. Es handelt sich hierbei um Substanzen, die sich in den Detektionsgeräten nachweisen lassen, bei sachgemäßem Umgang aber ungefährlich sind. Auf diese Weise war es möglich, eine realistische Analyse der genommenen Proben zu simulieren. Die Übung fand vom 16. bis zum 18.9.2011 auf dem Gelände der Akademie für Krisenplanung, Notfallmanagement und Zivilschutz (AKNZ) des BBK statt. Dazu

wurden zwei verschiedene Einsatzszenarien aufgebaut und von unterschiedlich zusammengesetzten Teams abgearbeitet.

Um die Komplexität der Übung möglichst überschaubar zu halten und um eine Gefährdung der Einsatzkräfte auszuschließen mussten einige Übungskünstlichkeiten wie beispielsweise der bereits vorliegende Ausschluss von CRNE-Gefahrstoffen, das Auslassen der Dekontamination und das Messen von Reinsubstanzen in Kauf genommen werden.
Die beübten Vorgehensweisen entsprachen zu großen Teilen dem Vorschlag des Arbeitskreis „Anwender“ (s. 1.1.2).

Im ersten Szenario wurde in einem Postsortierzentrum aus einem Päckchen ein Nebel freigesetzt, der sich in der direkten Umgebung niederschlug. Die ATF baute ein Laborzelt (Feldlabor) außerhalb des Einsatzbereiches auf. Während das Labor vorbereitet wurde, begann der Probenahmetrupp (bestehend aus drei Personen) die Erkundung der Lage. Nach einer ersten Abschätzung wurden fünf Proben genommen, zur Untersuchung ausgeschleust und mehrere Proben direkt vor Ort mit dem Raman-Spektrometer gemessen. Die grundsätzliche Aufteilung des Probenahmetrupps war ein sauber Helfer und zwei kontaminierte Probenehmer. Die Probenpriorisierung erfolgte durch den Leiter des Probenahmetrupps (sauber). Im Verlauf der Probenahme wurde eine zusätzliche Person zur Bedienung des Ramangeräts in den kontaminierten Bereich gebracht (Raman-Operator). Zwei weitere Einsatzkräfte im Schleusenbereich übernahmen das Ausschleusen der Proben. Beide fungierten zudem im (angenommenen) Notfall als Rettungstrupp.
Im Feldlabor wurden die Proben von vier weiteren Einsatzkräften bearbeitet. Eine dieser Personen wurde im Verlauf des Szenarios im kontaminierten Bereich als Raman-Operator verwendet. Zwei weitere Personen wurden an der Glovebox eingesetzt, davon bearbeitete eine Person die Proben in der Glovebox und führte eine Probenaufbereitung, den Nachweis mit den ABICAPs Säulen sowie die Befüllung der Zenplex Kartuschen durch. Die andere Person fungierte als Unterstützung beim Ein- und Ausschleusen von Material. Zudem sorgte sie für eine Organisation der anstehenden Arbeitsschritte. Durch zeitversetzt eintreffende Proben war eine versetzte Untersuchung der Proben in der Glovebox notwendig. Die vierte Person übernahm die Bedienung des APPROVE-B-Geräts und des ABICAP Photometers zur Auswertung der in der Glovebox pipetierten Säulen und Kartuschen. Die Messung selbst erfolgte außerhalb der Glovebox. Hier hätte eine Kontaminationsverschleppung auftreten können, es muss technisch oder konzeptionell eine bessere Lösung gefunden werden. Da die Software des Geräts noch keine leicht interpretierbaren Daten liefert, wurde die Auswertung der Ergebnisse des APPROVE-B - Geräts durch eine Wissenschaftlerin aus dem RKI unterstützt. Die Einsatzleitung erfolgte von einer Person im ELW-ATF, der vor der Halle geparkt war.

Nach der Probenahme war ein weiterer Auftrag des Probenahmetrupps das Außerbetriebnehmen der Ausbringungsvorrichtung. Daher wurde das Postpaket erst fotografiert und dann geöffnet.

Abb. 8 und 9: Szenario 1 der BiGRUDI-Abschlussübung

Im zweiten Szenario wurde ein vermutetes Terrorlabor von einem Team aus RKI und polizeilichen Kräften untersucht. Ein vierköpfiges Erkundungsteam nahm eine ausführliche Dokumentation (auch fotografisch) und Einschätzung der vorgefundenen Situation vor, die per Funk an die Einsatzleitung weitergegeben wurde. Für die fotografische Dokumentation wurden die verschiedenen Laborbereiche mit Nummern versehen, fotografiert und für eine Bewertung durch Fachberater über zu nehmenden Proben an die Einsatzleitung durchgegeben. Danach wurden die Proben genommen und ausgeschleust. Einige Proben wurden direkt vor Ort durch das Probenahmeteam mit dem Ramanspektrometer gemessen. Die Ausschleusung der Proben wurde von zwei Personen übernommen.
Im Labor bearbeiteten zwei Wissenschaftlerinnen die Proben, die sie selbst unter Berücksichtigung der Probenbeschaffenheit und der labortechnischen Möglichkeiten priorisierten. Eine Glovebox diente der Probenaufbereitung und der Durchführung des ABICAP-Tests, eine weitere der Befüllung der APPROVE-B-Kartuschen. Die Einsatzleitung wurde von zwei Personen in der Übungshalle übernommen.

Die Durchführung der Übung hat die bis dato erstellten konzeptionellen Überlegungen bestätigt. Die Vorgehensweise beider Teams waren sinnvoll und der jeweiligen speziellen Einsatzsituation angemessen. Im Bereich der Probenahme und der Dokumentation konnten weitere Erkenntnisse erlangt werden, die in den vorliegenden Anforderungen an die Probenahme (s. 1.1.5) eingeflossen sind.

Abb. 10 und 11: Szenario 2: Analyse eines vermuteten Terrorlabors

Zudem muss in der Vorbereitung möglicher Einsätze mit spezialisierten Teams eine sichere Vorgehensweise zur Probenzuordnung erarbeitet werden. In beiden Teams kam es zu Abstimmungsschwierigkeiten zwischen Probenahme und Labor. Den Probenehmern waren die Beschränkungen der Analytik im Feldlabor im Hinblick auf die Anzahl möglicher Tests, die maximale Größe von Gegenständen zum Einschleusen und auf bearbeitbare Matrices nicht transparent. Es steht zu erwarten, dass diese anfänglichen Probleme bei regelmäßigem Umgang der Teams mit den Geräten nicht mehr auftreten würden.

1.3.4 Bewertung der Geräte am Projektende

<u>Raman – Spektrometer:</u>
Kritikpunkte am Einsatz des Ramangeräts in der Übung waren das Risiko der Kontaminationsverschleppung (notwendige Reinigungsschritte der Linse zwischen den Messungen blieben aus) und der mangelnden Kenntnis klarer Grenzwerte für die Identifizierungsgenauigkeit. Hier kam es zu Fehlern in der Probenpriorisierung. Die während der Übung aufgetretenen Probleme mit dem Spektrometer lassen sich auf die geringe Vertrautheit der Einsatzkräfte mit dem Gerät zurückführen.

Abb. 12: Das Raman-Spektrometer im Einsatz bei der Abschlußübung

Das Gerät ist problemlos dekontaminierbar (tauchbar), einfach in der Benutzung und nach einer angemessenen Schulung der Anwender als uneingeschränkt feldtauglich anzusehen.

APPROVE-B-Gerät:

Positiv fiel beim APPROVE-B-Gerät vor allem die einfache Vorbereitung und Befüllung der Testkartuschen auf. Zum Zeitpunkt der Übung stand die Software nicht in einer einfachen, vom Laien zu bedienenden Variante zur Verfügung. Deshalb musste bei der Übung eine Wissenschaftlerin bei der Ergebnisinterpretation helfen.

Hier besteht Handlungsbedarf um die einfache Software, die vor der Geräteüberarbeitung bestand, auf das neue Gerät anzupassen und nach den in diesem Bericht definierten Anforderungen zu erweitern (s. 1.1.3).

Kritisch ist auch zu betrachten, dass aktuell nur eine Messung parallel möglich ist. Die Erweiterung auf mehrere parallele Messungen ist aber geplant. Eine wünschenswerte Überarbeitung wäre auch die Erweiterung des Agenzienspektrums um Bakterien und Viren. Der derzeitige Test umfasst Ricin, BoNT/A, BoNT/B und SEB.

Bei dem APPROVE-B-Gerät handelt es sich um einen viel versprechenden Prototyp, der nach den nötigen Anpassungen für ein Feldlabor geeignet sein sollte. Die Anwendung durch Einsatzkräfte fordert gutes theoretisches Verständnis von Funktionsweise und Abläufen der Tests sowie praktische Erfahrung mit dem Gerät.

ABICAP

Bei der Übung gab es Schwierigkeiten mit den Ständern der Säulen. Die neuen Ständer waren instabil (Gitter wackelig), die alten dagegen erschwerten das Ablesen der Säulen. Als problematisch stellten sich auch die vielen Pipettierschritte mit verschiedenen Volumina heraus. Hier könnte mit der Herstellung von einheitlichen Volumina die Arbeit deutlich erleichtert werden. Dabei ist zu bedenken, dass 750 µl nicht gut auf alle Säulen passen. Bei der parallelen Verwendung von verschiedenen Säulen zum Nachweis unterschiedlicher Agenzien war es zudem schwierig, den Überblick zu behalten. Eine einfache Lösung wären hier farbige Markierungen der Säulen entsprechend ihrer Spezifität. Eine weiter einfache Verbesserungsidee wäre die Überarbeitung der Anleitungen hinsichtlich ihrer intuitiven Verständlichkeit (Piktogramme, Schriftgröße, usw.). Positiv ist hier das breite Erregerspektrum und die Möglichkeit zur parallelen Messung zu erwähnen. Die Überarbeitung des Readers hinsichtlich der Dekontaminierbarkeit ist durchaus gelungen.

Insgesamt handelt es sich um einen flexiblen, empfindlichen und schnellen Nachweis, der durch einige einfache Anpassungen deutlich an Anwenderfreundlichkeit gewinnen könnte. Nach einer angemessenen Schulung ist er für ein Feldlabor geeignet.

3. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises und der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Für die Durchführung des Teilprojekts „Praxistauglichkeit und Evaluation“ wurde dem BBK und den Projektpartnern im Arbeitskreis „Anwender“ 160 460 € bewilligt. Davon wurden insgesamt 146 509,90 € abgerufen. Die Personalmittel von rund 107,238,48 € wurden für die befristete Einstellung einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin in 75 % Arbeitszeit für die Dauer der ursprünglich bewilligten Projektlaufzeit verwendet. Für die Dauer der kostenneutralen Verlängerung (02/2011-12/2011) erfolgte die Finanzierung durch das BBK. Die Einstufung in TVÖD 13 war aus Sicht des BBKs notwendig, da die Stelle ein abgeschlossenes Hochschulstudium (Dipl. Biologie oder eine ähnliche Qualifikation) erforderte. Die Mittel für Dienstreisen (25 488,68 €) wurden für die Teilnahme der Projektpartner des Arbeitskreises „Anwender“ an den Arbeitskreistreffen und Projekttreffen sowie zum Fachaustausch mit anderen Experten auf dem Gebiet des CBRN-Schutzes verwendet (s. Anhang 3). Die Auslandsdienstreisen dienten der Teilnahme einzelner Arbeitskreismitglieder an internationalen, wissenschaftlichen Konferenzen im Themenfeld des Projekts. Alle durchgeführten Dienstreisen waren zwingend zur Erfüllung der Ziele des Projekts notwendig. Für die Teilnahme eines Einsatzteams an einer EU-Übung waren insgesamt 20.000 € gesperrt. Mangels eines geeigneten Angebots wurde ersatzweise eine Übung durch den Arbeitskreis „Anwender“ an der AKNZ veranstaltet. Daher konnten viele der notwendigen Ausgaben vom BBK in Eigenleistung übernommen werden. So wurde beispielsweise Unterbringung und Frühstück für die 51 Teilnehmerinnen und Teilnehmer (Organisation, Übende und Beobachter) an der Übung für das Projekt durch das BBK kostenlos zur Verfügung gestellt. Auch konnten weitere Unterstützungsleistungen (z. B. zur Verfügung stellen von Technik, Infrastruktur, zusätzlichem Personal) kostenlos vom BBK erbracht werden. Daher wurden für die Übungsdurchführung nur 2 807,45 € verwendet (s. Anhang 1-3).

Zuwendungen	146 509,90 €
Reisekosten	25 .488,68 €
Personalmittel	107 238,48 €
Sachkosten	1 654,48 €
Rest	12 128,26 €

Tabelle 2: Übersicht über die Ausgaben des Teilprojekts

4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Das BBK stattet Einsatzkräfte der Gefahrenabwehr in den Ländern im sog. ergänzenden Katastrophenschutz unter anderem im Aufgabenbereich CBRN-Gefahren aus. Im Rahmen dieser Zuständigkeit startet das BBK 2012 das Pilotprojekt Analytische Task Force – Biologie (ATF-B), in dem ein Fachkonzept für die ATF-B entwickelt und ihre Ausstattung definiert werden sollen. Die im Teilprojekt „Praxistauglichkeit und Evaluation“ entwickelten Konzepte und die Erfahrungen aus den Erprobungen der Detektionsgeräte werden eine wichtige Grundlage für das Pilotprojekt ATF-B sein.

5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen,

Parallel zum BiGRUDI-Projekt sind weitere Technologien zur Detektion biologischer Agenzien durch das Nationale Sicherheitsforschungsprogramm gefördert worden. Durch regelmäßige Vernetzungstreffen tauschten sich die Beteiligten der verschiedenen Projekte aus.

6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 6.

Während der Projektlaufzeit hat das BBK das Projekt in Lehrveranstaltungen an der zentralen Ausbildungseinrichtung des Bundes, der Akademie für Krisenmanagement, Notfallplanung und Zivilschutz (AKNZ), vorgestellt. Zielgruppe waren dabei Fach- und Führungskräfte der Feuerwehren und Hilfsorganisationen im Bereich CBRN-Schutz sowie Fachlehrer der Landesfeuerwehrschulen. Zusätzlich wurde das Projekt und die Erprobung der im Projekt entwickelten Geräte im Rahmen des Natogipfels im Herbst 2009 durch eine Mitarbeiterin des BBKs bei der Schutzkommission beim Minister des Inneren vorgestellt. Der abschließende Entwicklungsstand der Geräte wurde in Berlin im Juni 2011 während des Workshop „Sicherheit durch innovative Detektionstechnologien“ vorgestellt.

Nach der Durchführung der Abschlussübung wurde vom BBK ein umfangreicher Artikel über die Abschlussübung im „Bevölkerungsschutzmagazin“ (Heft 1/2012) veröffentlicht. Die ATF Mannheim verfasste einen Übungsbericht für Zeitschrift „Brandhilfe“ (Heft 12/2011).

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht

3. Titel

Biologische Gefahrenlagen: Risikobewertung, ultraschnelle Detektion und Identifizierung von bioterroristisch relevanten Agenzien (BiGRUDI)
Teilprojekt: Evaluation und Praxistauglichkeit

4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Baumanns, Susanne Dr. Hermann-Pietsch, Monika	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2011
	6. Veröffentlichungsdatum
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) Provinzialstrasse 93 53127 Bonn	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 13 N 9595
	11. Seitenzahl 34
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 13
	14. Tabellen 5
	15. Abbildungen 12

16. Zusätzliche Angaben

17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)

18. Kurzfassung

Das Ziel des Teilprojekts „Evaluation und Praxistauglichkeit“ war die konzeptionelle Begleitung der Geräteentwicklung durch potentielle Endanwender. Dazu wurden die Anforderungen an die Geräte für den Feldeinsatz in einem Arbeitskreis, der sich aus Vertretern des Bevölkerungsschutzes, der polizeilichen Gefahrenabwehr und des öffentlichen Gesundheitsdienstes zusammensetzte, definiert und die Geräteentwickler und Wissenschaftler hinsichtlich der Eignung der Geräte für den Feldeinsatz beratend unterstützt. Zudem wurden die konzeptionellen Rahmenbedingungen für den Einsatz mobiler B-Detektionsgeräte diskutiert und Grundlagen für ein mögliches Einsatzkonzept entwickelt.
Die im Projekt BiGRUDI entwickelten Geräte wurden mehrfach hinsichtlich ihrer Eignung für den Feldeinsatz geprüft. Abschließend wurde eine umfangreiche Übung durchgeführt, in der sowohl die Geräte als auch die konzeptionellen Grundlagen erprobt wurden.

19. Schlagwörter
Detektion biologischer Agenzien, Anforderungen der Anwender, Einsatzkonzept, Einsatz im Bevölkerungsschutz

20. Verlag	21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final Report
3. title Biological Incidence: Riskassesment, ultraquick detection and identification of select agents (BiGRUDI) Subproject: Evaluation and suitability for field use	
4. author(s) (family name, first name(s)) Baumanns, Susanne Dr. Hermann-Pietsch, Monika	5. end of project 31.12.2011 6. publication date 7. form of publication
8. performing organization(s) (name, address) Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK) Provinzialstrasse 93 53127 Bonn	9. originator's report no. 10. reference no. 13 N 9595 11. no. of pages 34
12. sponsoring agency (name, address) Federal Ministry of Education and Research (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 13 14. no. of tables 5 15. no. of figures 12
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date)	
18. abstract The aim of the subproject „evaluation and suitability for field use“ was the steering of the technical development accomplished in the main project when the field suitability of the detection equipment was concerned. Potential users organized themselves in a working group, in which representatives of the fire brigades, the federal criminal police office, the federal office of civil protection and disaster assistance as well as representatives of the public health system. At several times throughout the project they evaluated the equipment. In September 2011 a concluding exercise was held to test the performance of the equipment and the deployment strategy under realistic field conditions.	
19. keywords	
20. publisher	21. price