

Biosicherheit im Laborbetrieb

Urs Pauli

Einleitung

Die Massnahmen zur Sicherstellung der Biosicherheit dienen dazu, die Arbeitnehmenden sowie auch die Bevölkerung gegen eine Infektion mit biologischen Agenzien zu schützen. Diese Massnahmen regeln unter anderem die Kultivierung, die Lagerung, das Arbeiten mit solchen Erregern sowie deren schadhafte Entsorgung. Die Einhaltung der Massnahmen wird durch eine gezielte Schulung des Personals hinsichtlich der Gefahren, die von biologischen Agenzien ausgehen, erreicht: Das Laborpersonal, das mit solchem Material arbeitet, muss Kenntnisse haben über die Pathogenität, die Empfänglichkeit des Wirtes, die Übertragungswege sowie – und das ist wohl am wichtigsten – darüber, wo die kritischen Punkte bei den täglichen Arbeitsabläufen liegen.

«Das Ziel der Biosicherheit ist nicht, den Mitarbeitenden das Leben schwer und kompliziert zu machen, sondern das Risiko einer Infektion mit angepassten (!) Massnahmen möglichst klein zu halten.»

«Wir arbeiten ja schon seit Jahren im Labor mit biologischen Agenzien, ohne dass etwas passiert ist, wieso sollen wir da etwas ändern?» Diese Aussage kann auf der einen Seite zwar richtig sein, ist aber in anderer Hinsicht doppelt falsch! Es stimmt sicher, dass viele eingespielte laborinterne Arbeitsabläufe seit Jahren «richtig» gemacht werden, das heisst, dass unter den gegebenen Umständen und mit den gegebenen Einrichtungen sauber gearbeitet wird, so dass sich das Risiko einer Infektion minimiert. Aber erstens können sich die personellen, räum-

lichen und technischen Gegebenheiten oder die Arbeitsmethoden so verändern, dass mitunter plötzlich Probleme auftreten. Und zweitens gibt es keine behördliche Pflicht, Erkrankungen des Personals zu melden, so dass wir nicht genau wissen, wie gross das Risiko einer Ansteckung in Laboratorien wirklich ist. So wird etwa bei einem leichten Krankheitsfall eines Labormitarbeitenden nicht untersucht, ob der Arbeitsplatz der Auslöser der Krankheit war (wer denkt bei leichtem Durchfall oder Erbrechen nicht zuerst an ein eingenommenes, möglicherweise verdorbenes Lebensmittel?!). Die Auswirkungen dieser Denkweise bekommen die Biosicherheitsbeauftragten in den Betrieben zu spüren: Es ist manchmal schwierig, notwendige und neue Biosicherheitsmassnahmen durchzusetzen. Das Ziel der Biosicherheit ist nicht, den Mitarbeitenden das Leben schwer und kompliziert zu machen, sondern das Risiko einer Infektion mit angepassten (!) Massnahmen möglichst klein zu halten. Dadurch soll letztlich eine Sicherheitskultur entstehen, bei der die Massnahmen ganz normal während des Laboralltags gelebt werden.

... und es passiert doch

Biosicherheit ist daher ein Thema, das im medizinisch-diagnostischen Labor alle angeht: Wenn im Labor nicht mit guter mikrobiologischer Technik gearbeitet wird, können bei einer Verschleppung eines Krankheitserregers neben den Labormitarbeitenden auch andere Personen infiziert werden. Dass immer wieder Unfälle beim Umgang mit biologischen Agenzien vorkommen, zeigen die folgenden publizierten Beispiele aus den letzten Jahren:

- Anfang 2004 infiziert sich ein chinesischer Forscher mit SARS, weil er die Biosicherheitswerkbank der Klasse III (Isolator) nach unsachgemässer Desinfektion entgegen der Vorschriften öffnet.
- Ebenfalls Anfang 2004 sticht sich eine amerikanische Forscherin bei der Arbeit mit abgeschwächten Ebola-Viren versehentlich mit einer



Entsorgungscontainer für spitze oder scharfe Gegenstände.

- Nadel. Sie überlebt. Weniger Glück hatte eine russische Forscherin, die nach einem ähnlichen Vorfall Mitte 2004 an dieser Virusinfektion starb.
- Aufgrund eines systematischen und methodischen Versagens der Laborsicherheitsmassnahmen infizieren sich acht chinesische Labormitarbeitende mit SARS; eine Person stirbt.
- Mitte 2004 sind mindestens fünf Labormitarbeitende in einem amerikanischen Kinderspital während Entwicklungsarbeiten für einen Anthraximpfstoff wegen eines fehlerhaften Postversands lebenden Wildtyp-Anthraxbakterien ausgesetzt. Nur weil die notwendigen Sicherheitsmassnahmen eingehalten wurden, passiert nichts.
- In Indien entweichen Ende 2004 Polioviren aus einem Labor. Diese infizieren einige Personen aus der Bevölkerung. Die Laborstämme können eindeutig nachgewiesen werden.
- Im Frühling 2005 wird bekannt, dass sich drei Forscher ein halbes Jahr zuvor mit *Francisella tularensis* infiziert haben. Sie glaubten, mit einem harmlosen Impfstamm zu arbeiten, der keine Erkrankung hervorruft. Das Material enthielt jedoch auch einen hochinfektösen Stamm des Bakteriums. Die Ansteckung war

möglich, weil die Arbeiten zum Teil auf dem Labortisch durchgeführt wurden, da die Biosicherheitswerkbank mit anderen Materialien überfüllt war!

- Anfang 2006 zerbricht in einem englischen Labor während der Zentrifugation ein Röhrchen, das ein Milligramm Botulinumtoxin enthält. Dank der vorhandenen Sicherheitszentrifugenbecher verbleibt das Toxin in der Zentrifuge, und es passiert nichts.

Das tatsächliche Risiko an einer laborassoziierten Infektion zu erkranken, ist schwer abzuschätzen, weil, wie gesagt, systematische Erhebungen solcher Erkrankungen fehlen und daher eine Datengrundlage fehlt. Zudem verlaufen viele dieser Infektionen subklinisch, haben einen untypischen Verlauf oder werden schlicht und einfach nicht gemeldet.

Laborassoziierte Infektionen in der Vergangenheit

Im Jahr 1979 hat Ronald M. Pike [1] eine umfassende Zusammenstellung von laborassoziierten Infektionen in den USA publiziert. Gemäss dieser Arbeit waren bei den meisten Infektionen Aerosole für die Übertragung verantwortlich. Bis 1974 wurden insgesamt 3921 Infektionen gemeldet, wobei 4,2% der Fälle zum Tod führten. Vorherrschend waren bakterielle Infektionen (42,5%), gefolgt von viralen Infektionen (26,7%), Infektionen mit Rickettsien (14,6%), Pilzinfektionen (9%), Infektionen mit Chlamydien (3,3%), Parasiten (2,9%); 9% der Infektionen waren nicht näher spezifiziert. Zwei weitere amerikanische Studien von Jacobson et al. [2] sowie von Vesley und Hartmann [3] kamen zum Schluss, dass die Inzidenz im Spitalumfeld bei zwischen 3 und 3,5 Infektionen pro 1000 Arbeitnehmende liegt, wobei die häufigsten Infektionen Hepatitis B, Shigellose, Pharyngitis, Tuberkulose, Konjunktivitis und Hepatitis C waren. Die Häufigkeit von Infektionen war in kleineren Laboratorien (mit weniger als 25 Arbeitnehmenden) dreimal höher als in Grosslabors. Eine umfassende Zusammenstellung von laborassoziierten Infektionen findet sich im Übersichtsartikel von Sewell [4].

In den erwähnten Publikationen wurden folgende Übertragungswege beschrieben:

- Spritzer von infektiösem Material in den Mund, Spritzer in die Augen, Mund und Nase (26,7%);
- Durch kontaminierte Nadeln bzw. durch Stichverletzungen damit (25,2%);
- Schnitte durch scharfe Objekte (15,9%);
- Tierbisse oder Insektenstiche (13,5%);
- Pipettieren mit dem Mund (13,1%);
- Kontaminiertes Arbeitsmaterial oder Finger, die zum Mund geführt wurden;
- Konsumation von Lebensmitteln am Arbeitsplatz;
- Kontamination der (Schleim-)Haut;
- Kontaminierte Oberflächen;
- Inhalation von Aerosolen.

Die meisten Risiken, die von biologischen Agenzien ausgehen, lassen sich mit einer guten mikrobiologischen Arbeitstechnik, exakt geplanten Arbeitsabläufen, der Benutzung von Sicherheitswerkbanken, einer guten Labororganisation und angepassten Geräten minimieren. Die Basis für all diese Sicherheitsmassnahmen ist jedoch eine Schulung der Mitarbeitenden, damit sie verstehen, warum welche Massnahmen angewendet werden müssen. Die Akzeptanz von Sicherheitsmassnahmen ist dann am grössten, wenn sie den vorhandenen Risiken angepasst werden. Der Slogan lautet daher: «So wenig als möglich, so viel als nötig». Obwohl eine hun-



Schild zur Kennzeichnung von infektiösem Material.

dertprozentige Sicherheit nie erreicht wird, ist es die gemeinsame Aufgabe von Management und Mitarbeitenden, die Sicherheitsmassnahmen festzulegen und sich auch daran zu halten!

«**Viele laborassoziierte Infektionen verlaufen subklinisch, haben einen untypischen Verlauf oder werden schlicht und einfach nicht gemeldet.**»

Biosicherheitsschulung

Eine Schulung in Biosicherheit für den Umgang mit biologischen Agenzien ist in der Schweiz zwar in der sogenannten «Einschliessungsverordnung» [5] vorgesehen: Angaben zu Inhalt und Dauer einer solchen Ausbildung fehlen jedoch. So ist es den Betrieben beispielsweise freigestellt, welche Art der Schulung sie durchführen. Grundsätzlich sollten aber in einer Schulung folgende Ziele erreicht bzw. folgende Inhalte besprochen werden:

- a) Information über mögliche Gefahren bei der Arbeit mit infektiösem Material im Laboratorium;
- b) sichere Handhabung von Geräten, klinischem Material, Kulturen und Laborchemikalien;
- c) Verhaltensregeln bei Unfällen und Notfällen inklusive Evakuierungswege bei Feuer;
- d) gesetzliche Vorgaben für das Arbeiten mit biologischen Agenzien;
- e) Sicherheitskonzept des betreffenden Laboratoriums;
- f) Motivation der Mitarbeitenden für die Etablierung einer Biosicherheitskultur.

Das unabhängige Biosicherheitsinstitut b-safe GmbH hat es sich zur Aufgabe gemacht, Ausbildungsmodule für die Biosicherheit anzubieten. Der b-safe GmbH beratend zur Seite stehen Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft, Forschungsinstituten und Verwaltung. Die Biosicherheitsexperten dieser Partner stellen unter anderem ihre Expertise als Vortragende in den Workshops zur Verfügung. Seit vier Jahren werden verschiedene Biosi-



Die meisten Risiken, die von biologischen Agenzien ausgehen, lassen sich mit einer guten mikrobiologischen Arbeitstechnik, exakt geplanten Arbeitsabläufen, der Benutzung von Sicherheitswerkbänken, einer guten Labororganisation und angepassten Geräten minimieren.



cherheitskurse angeboten: von Grundkursen für Biosicherheitsbeauftragte bis zu Spezialkursen über Biosicherheitswerkbänke oder Abfallentsorgung.

Seit der Gründung des Biosicherheitsinstitutes im Frühling 2003 wurde das Kursangebot kontinuierlich ausge-

baut, weiterentwickelt und den Bedürfnissen der Praxis angepasst. Die interaktiven Workshops wurden für eine kleine Teilnehmerzahl entwickelt, weil in diesem Rahmen auf die speziellen Bedürfnisse der Teilnehmenden am besten eingegangen werden kann. Neue Erfahrungen wurden mit kundenspezifischen Ausbildungsmodulen gesammelt. Diese erlauben es, praxisrelevante Erfahrungen in neue Module einzubauen, sowie die bestehenden Workshops kontinuierlich zu verbessern. Des Weiteren wird eine Zusam-

menarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt, dem Bundesamt für Gesundheit und der Eidgenössischen Fachkommission für biologische Sicherheit in bezug auf Biosicherheitsschulungen angestrebt.

Korrespondenz:
PD Dr. Urs Pauli
CEO
b-safe GmbH
Fabrikstrasse 29
3012 Bern
up@b-safe.ch
www.b-safe.ch

Literatur

- 1 Pike RM. Laboratory-associated infections. Summary and analysis of 3921 cases. *Health Lab Sci.* 1976;13:105–14.
- 2 Jacobson JT, Orlob RB, Clayton JL. Infections acquired in clinical laboratories in Utah. *J Clin Microbiol.* 1985;21:486–9.
- 3 Vesley D, Hartmann HM. Laboratory-acquired infections and injuries in clinical laboratories: a 1986 survey. *Am J Public Health.* 1988;78:1213–5.
- 4 Sewell DL. Laboratory-associated infections and biosafety. *Clin Microbiol Rev.* 1995;8(3):389–405.
- 5 Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV) vom 25. August 1999 (Stand am 5. Dezember 2006). SR 814.912.