



## Brandschutz in gentechnischen Laboratorien

### Sicherheitsstufen 3 und 4

Für die derzeit projektierten oder im Bau befindlichen gentechnischen Laboratorien der höchsten Sicherheitsstufen werden die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen im Einzelfall festgelegt. Ob und welche Löschsysteme gegebenenfalls geeignet sind, ist im vorliegenden Beitrag angesprochen.

In der Bundesrepublik Deutschland werden momentan viele gentechnische Laboratorien der Sicherheitsstufen 3 (S3) und einige der Sicherheitsstufe 4 (S4) geplant und gebaut. Die Maßnahmen zum Brandschutz sind dabei teilweise unterschiedlich. Insbesondere die Fragen, ob eine Löschanlage zu installieren ist, und wenn ja, welche, werden heftig diskutiert.

#### Laboratorien der Sicherheitsstufen S3 und S4

Die Sicherheitsstufen 3 und 4 für gentechnische Labore sind in § 7 Abs. 1 GenTG erläutert.

- ▶ **S3:** Gentechnische Arbeiten sind der Sicherheitsstufe 3 zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft von einem mäßigen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen ist (z.B. mit Erregern von Tuberkulose, Milzbrand, Pest, Aids).
- ▶ **S4:** Gentechnische Arbeiten sind der Sicherheitsstufe 4 zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft von einem hohen Risiko oder dem begründeten Verdacht eines solchen Risikos für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen ist (z.B. mit Erregern von Pocken, Ebola-Fieber und Lassa-Fieber).

#### Schutzziele

Die grundsätzlichen Schutzziele leiten sich aus dem üblichen Baurecht (§ 15 Abs. 1 MBO) ab:

Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, dass

- ▶ der Entstehung eines Brandes und
- ▶ der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird, und bei einem Brand
- ▶ wirksame Löscharbeiten sowie
- ▶ die Rettung von Menschen und Tieren möglich sind.

Aus der Definition der Sicherheitsstufen ergeben sich weitere Sicherheitsmaßnahmen, um die Schutzziele des europäischen und des deutschen Gentechnikrechts zu verwirklichen (GenTG, GenTSV, MEckPGenA):

So ist bei einem Brandereignis auch der Raumabschluss zu gewährleisten. Dies bedeutet:

- ▶ Ein wesentlicher Druckanstieg ist zu verhindern.
- ▶ Rauchgase dürfen nicht an die Umwelt abgegeben oder müssen gefiltert werden.
- ▶ Die Unterdruckhaltung und damit die Lüftung muss aufrechterhalten werden.

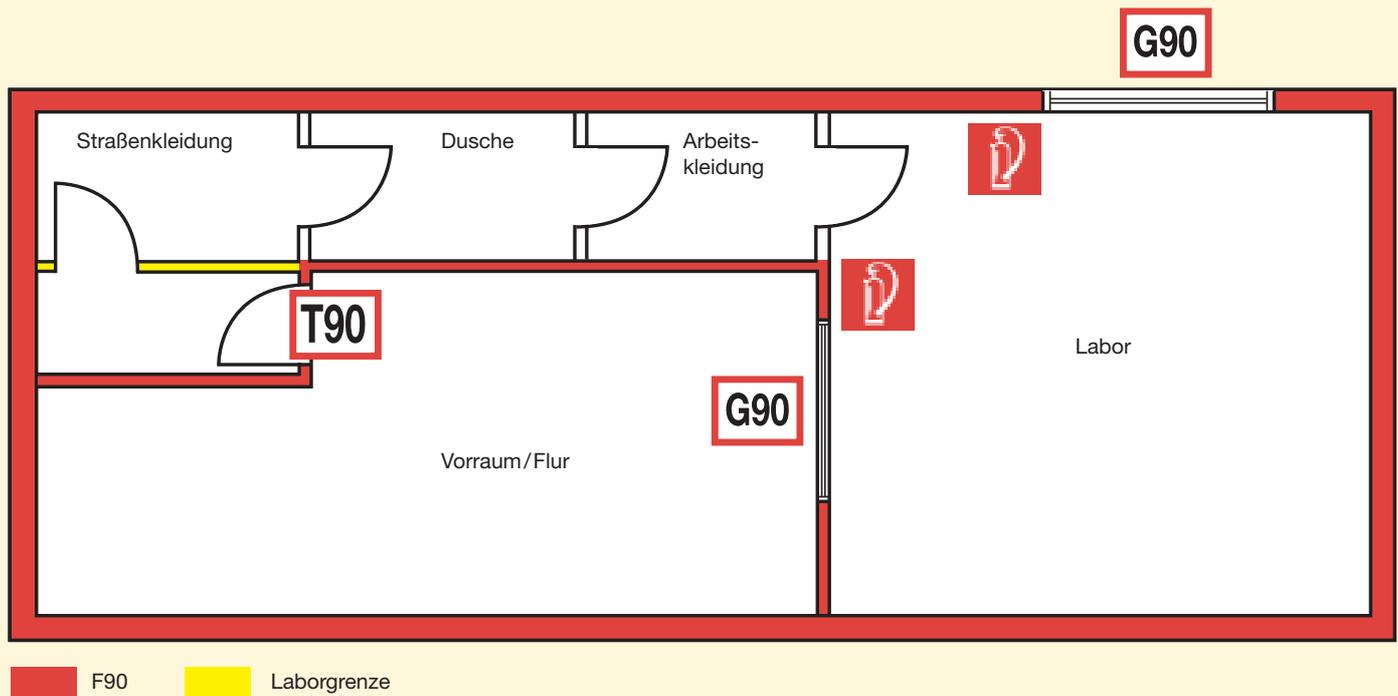
- ▶ Die Brandbekämpfung darf zu keiner zusätzlichen Gefährdung der Einsatzkräfte der Feuerwehr führen.

#### Erforderliche Brandschutzmaßnahmen

In gentechnischen Anlagen der Sicherheitsstufen 3 und 4 kann unter Einbeziehung der vorhandenen Brandlasten, eines üblichen Anteils von Luftsauerstoff und der vorhandenen Zündquellen (z.B. elektrische Fehlerleistung (**Fußnote 1**)) ein Brandereignis nicht verhindert werden.

Als bauliche Brandschutzmaßnahme ist die Abtrennung der Laboratorien von Räumen anderer Nutzung durch feuerbeständige F90-Wände (**Bild 1**) erforderlich. Zur Einhaltung der Schutzziele in Laboratorien der Sicherheitsstufe 4 müssen zusätzlich Löschanlagen installiert werden. In Laboratorien der Sicherheitsstufe 3 können ebenfalls Löschanlagen erforderlich sein. Unter Berücksichtigung der Planung solcher Löschanlagen sind bei diesen Laboratorien auch geringere Brandschutzanforderungen an Türen und Verglasungen in Laborwänden zulässig.

Nach dem MEckPGenA (**Fußnote 2**) wird unter dem Stichwort „Brand-



**Bild 1:** Prinzipdarstellung Grundriss S4-Labor mit Darstellung der Brandschutzanforderungen

bekämpfung“ für Laboratorien der Sicherheitsstufe 3 gefordert: „Für das Labor soll eine geeignete automatische Löschanlage vorgesehen werden. Wird keine automatische Löschanlage vorgesehen, ist anhand der baulichen und betrieblichen Verhältnisse nachzuweisen, dass der Raumabschluss auch bei einem angenommenen Brand im Labor erhalten bleibt.“

Für alle neu geplanten Laboratorien der Sicherheitsstufe 3 sind daher nachfolgende Fragestellungen (**Fußnote 3**) zu beantworten:

- ▶ Welche Brandlasten (Art und Menge) befinden sich in dem Labor?
- ▶ Welche Gefahrstoffe (Art und Menge) existieren in dem Labor?
- ▶ Wie sind die Brandlasten und Gefahrstoffe verteilt?

- ▶ Welche Zündmöglichkeiten sind im Labor vorhanden?
- ▶ Wird mit leicht entzündlichen Flüssigkeiten gearbeitet (wenn ja, welche Mengen sind vorhanden und wie sind diese im Labor gelagert)?
- ▶ Welches Raumvolumen besitzt das Labor?
- ▶ Wie ist das Labor von weiteren Räumen abgetrennt?
- ▶ Wie ist die Lage des Labors?

Ausgehend von der Beantwortung der aufgelisteten Fragen, einer ausführlichen Gefährdungsanalyse, dem organisatorischen Brandschutz vor Ort und in Absprache mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde und Feuerwehr können Brandszenarien entwickelt werden, für die automatische Löschanlagen nicht erforderlich sind (z.B. bei

gentechnischen Arbeiten ausschließlich mit 3\*\*-Organismen (**Fußnote 4**)).

Die Sicherstellung der Schutzziele kann allerdings auch in Laboratorien der Sicherheitsstufe 3 eine Löschanlage bedingen. Ebenso wie für Laboratorien der Sicherheitsstufe 4 ist dann ein Löschanlage zu installieren, das nachfolgenden Anforderungen entspricht:

- ▶ Der Raumabschluss muss gewährleistet bleiben.
- ▶ Die Unterdruckhaltung muss gewährleistet bleiben.
- ▶ Der Wassereintrag muss minimiert werden.
- ▶ Der Brand muss zuverlässig gelöscht werden.
- ▶ Die Sicherheit der Beschäftigten muss gewahrt bleiben. ▶



Die o. g. Anforderungen lassen sich am besten mit Wassernebellöschanlagen (**Bild 2**) oder (mit Einschränkungen) mit Gaslöschanlagen erreichen. Bei der Planung der Löschanlagen ist Folgendes in Erwägung zu ziehen:

#### Wassernebellöschanlagen

- ▶ Eine automatische Auslösung mit einer Zweimelderabhängigkeit ist vorzusehen.
- ▶ Jeder Laborraum sollte separat angesteuert werden. Zwischen den Laboratorien sind mindestens dichte bauliche Trennungen sowie dichte und selbstschließende Türen erforderlich.
- ▶ Die Auslösung der Löschanlagen muss so schnell erfolgen, dass eine thermische Schädigung der HEPA-Filter ausgeschlossen werden kann.
- ▶ Der Wassereintrag in das Labor wird gegenüber konventionellen Sprinkleranlagen minimiert.
- ▶ Die Lüftungsanlagen können in Betrieb bleiben und weiter zuverlässig einen Unterdruck sicherstellen, wenn im Brandfall vor den HEPA-Filtern Wasserabscheide-

anlagen und ein Grobschmutzfilter angeordnet sind. Rauchabzugsanlagen sind dann jedoch nicht notwendig. Die Rauchpartikel lagern sich nämlich überwiegend an die Wassertröpfchen an und werden über die Wasserabscheideanlage und das Grobschmutzfilter abgeschieden.



**Bild 2:** Hochdruckwassernebelanlage im Betrieb (Quelle: Marioff GmbH)

#### Gaslöschanlagen

- ▶ Eine automatische Auslösung mit einer Zweimelderabhängigkeit ist zu planen.
- ▶ Die Auslösung der Löschanlagen muss so schnell erfolgen, dass sich eine thermische Schädigung der HEPA-Filter ausschließen lässt.
- ▶ Die Nutzung chemischer Löschgase wird empfohlen. Bei Verwendung anderer Löschgase sind die deutlich vergrößerten Verdrängungsvolumina in Verbindung mit dem wirksamen Löscherfolg zu beachten.
- ▶ Die Druckentlastung ist zu berücksichtigen.
- ▶ Der Weiterbetrieb der Lüftungsanlage sowie die Löschkonzentration des Löschgases im Brandraum ist zu bedenken.
- ▶ Rauchpartikel müssen vor dem Auftreffen auf die HEPA-Filter abgesondert werden.

Wird eine Wasserlöschanlage installiert, ist das Augenmerk darüber hinaus auf das bei einer Brandlöschung anfallende Löschwasser zu richten: In gentechnischen Anlagen der Sicherheitsstufe 3 und 4 gilt das Löschwasser als potenziell kontaminiert. Durch austretendes Löschwasser würde der notwendige Raumabschluss und damit die Sicherstellung eines erforderlichen Schutzziels verletzt. Zudem muss die wirksame Dekontamination des potenziell kontaminierten Löschwassers gewährleistet sein.

Daher wird empfohlen, das anfallende Löschwasser zu sammeln. Der Boden des Labors ist als Wanne zu nutzen und seine Neigung so anzulegen, dass gesammeltes Löschwasser über Bodenabläufe in eine Desinfektionsanlage

abgeleitet werden kann. Der Desinfektionsanlage können Sammel tanks zur Zwischenlagerung vorgeschaltet sein. Als Desinfektionsverfahren kommen in erster Linie thermische Verfahren zur Anwendung. Alternativ können auch zugelassene validierte chemische Sterilisierungsverfahren zum Einsatz kommen (Löschwasser/Abwasser mit der chemischen Schmutzfracht sind anschließend einer fachgerechten Entsorgung zuzuführen). Die feuerbeständigen, dicht schließenden Bodenabläufe sind verschlossen zu halten und nur bei Nutzung (nach der Brandlöschung) zu öffnen. Anschließend erfolgt die Raumdesinfektion.

Kann das Löschwasser nicht in eine Desinfektionsanlage abgeleitet werden, wird es im Labor durch einen wannen-

förmigen Boden gesammelt. Zudem muss ein zugelassenes validiertes chemisches Verfahren zur Dekontamination des Löschwassers vorliegen. Eine Raumbegasung mit Formaldehyd ist dafür nicht geeignet, da im Löschwasser die notwendige Konzentration von Formaldehyd technisch nicht erreicht wird.

Bezüglich der Höhe der seitlichen Aufkantung der erforderlichen Wanne sind die Größe des Raumes sowie die geplante Löschanlage einzuberechnen. Hochdruckwassernebellöschanlagen erfordern die geringsten Aufkantungen zur Ausbildung einer Fußbodenwanne.



**Bild 3:** Übliche Ausstattung im S3-Laboratorium



**Bild 4:** Arbeitsplatz im S3-Laboratorium

### Einschätzung

Bei der Brandschutzplanung von Laboratorien der Sicherheitsstufen 3 und 4 hat der Verfasser umfangreiche Erfahrungen gewonnen. Gemäß diesem Wissen ist auf eine automatische Löschanlage nur dann zu verzichten, wenn ausschließlich mit 3\*-Organismen gear-

beitet wird. In allen weiteren Fällen lässt sich im Brandfall eine Kontamination der Umgebung des Laboratoriums nicht ausreichend ausschließen.

Bezüglich der Wahl der Löschanlage ist Folgendes festzustellen: Gaslöschanlagen sind nur dann zu installieren, wenn insbesondere die Frage der

Druckentlastung und Vermeidung einer Druckerhöhung im Laboratorium geklärt ist.

Augenblicklich bietet die Planung einer Hochdruckwassernebellöschanlage die besten Voraussetzungen, um die brandschutztechnischen Schutzziele zu erfüllen. ■

### Fußnoten

- ▶ **1** Der Begriff „Fehlerleistung“ wird als Oberbegriff für die Gesamtheit aller Vorgänge verwendet, bei denen konstruktiv ungewollte Leistungen (Fehlerleistungen) in den elektrischen Betriebsmitteln auftreten. Schadenarten sind dabei z.B. betriebliche Überlastung, Materialalterung und mechanische Zerstörung. Die Fehlerleistung, d.h. die konstruktiv ungewollte Freisetzung von Energie, kann etwa in Form von Erwärmung, Funken, Kriechströmen und Lichtbögen erfolgen.
- ▶ **2** Im MEckPGenA werden Hinweise für die brandschutztechnische Auslegung von Laboratorien der Sicherheitsstufen S1 bis S3 gegeben. Für Laboratorien der Sicherheitsstufe S4 werden keine Angaben gemacht.
- ▶ **3** Bei den dargestellten Fragen handelt es sich nicht um eine vollständige Aufzählung, sondern nur um grundsätzliche Fragestellungen. Die zu beantwortenden Punkte können zwischen unterschiedlichen Laboratorien variieren.
- ▶ **4** Organismen, die nicht luftübertragbar sind.

### Literaturangaben

- ▶ Gentechnikgesetz (GenTG), Fassung März 2006
- ▶ Musterbauordnung (MBO), Fassung November 2002
- ▶ Gentechnikverordnung (GenTStV), Fassung März 2007
- ▶ Muster-Eckwertepapier zum Brandschutz in gentechnischen Anlagen (MEckPGenA), Fassung Mai 2001