



Neuer Laborkomplex für Bio-Kampfstoffe und Krankheitserreger

## Keine Bazille darf entweichen

Auf dem Gelände des ABC-Fachinstituts Labor Spiez baut das VBS einen neuen Laborkomplex für den sicheren Umgang mit biologischen Kampfstoffen und gefährlichen Krankheitserregern. Das Gebäude muss absolut dicht sein, damit während des normalen Laborbetriebs oder bei Brand, Erdbeben oder Sturm keine Viren und Bakterien in die Umwelt gelangen können.

*Von Thomas Kümin*



Bilder: zvg

Das Sicherheitslabor mit dem Neubau (hinten mit Glasfassade) und dem bestehenden, sanierten Toxikologiegebäude.

Nach den Terroranschlägen am 11. September 2001 erhielten Politiker und Medienschaffende in den USA mit Anthrax-Sporen verseuchte Briefe. Fünf Menschen starben, weil sie sich mit dem Milzbranderreger infiziert hatten. Auch in der Schweiz mussten im Oktober und November 2001 Polizei und Feuerwehr mehrmals täglich ausrücken, weil Nachahmer Briefe mit verdächtigem Pulver versandten. Die untersuchten Substanzen erwiesen sich zwar als harmlos, und die Anthrax-Krise ebte wieder ab. Dafür zeigte sich, dass die Schweiz nicht über genügend Labors verfügt, um im Katastrophenfall die zahlreich eintreffenden Proben zu analysieren.

Martin Schütz, Chef Biologie im Labor Spiez, bringt es auf den Punkt: «Wir haben keine Infrastruktur für den raschen und gesicherten Nachweis von speziellen humanpathogenen Erregern wie Ebola oder Marburgvirus.» 2001, nach fünf Jahren Vorabklärung, fiel deshalb der Entscheid, in Spiez ein neues Sicherheitslabor für biologische Stoffe zu bauen, um die gravierende Lücke im schweizerischen B-Schutz zu schliessen. Vier Kernaufgaben werden abgedeckt: Diagnostik von humanpathogenen Krankheitserregern, Analytik von unbekanntem (Umwelt-)Proben, Ausbildung von militärischen B-Fachspezialisten und zivilen Laborfachleuten sowie Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten. Das Labor Spiez ist das schweizerische Fachinstitut für den Schutz vor atomaren, biologischen und chemischen (ABC) Bedrohungen und Gefahren. Es gehört zum Bundesamt für Bevölke-

rungsschutz und erarbeitet Grundlagenwissen zum ABC-Schutz für nationale und internationale Organisationen, Behörden und die Bevölkerung.

Der im Bau befindliche Laborkomplex enthält Labors der höchsten biologischen Sicherheitsstufen 4 und 3 (siehe Box auf Seite 32), einem internationalen Standard, der den sicheren Umgang mit potenziellen B-Kampfstoffen, respektive speziellen Krankheitserregern ermöglicht. «Alle baulichen Massnahmen basieren auf dem neusten Stand der Technik und bürgen für die Sicherheit innerhalb und ausserhalb des Labors. Sei es im Rahmen des normalen Betriebes und bei ausserordentlichen Störung wie Brand, Erdbeben oder Sturm», sagt der Projektleiter der Bauherrschaft, Paul Baechler. Der Bau des Sicherheitslabors wurde mit der Immobilienbotschaft 2007 durch das Parlament bewilligt. Die Kosten sind mit 28,55 Millionen Franken veranschlagt, die Inbetriebnahme ist 2010 vorgesehen. Für die Planung und die bauliche Ausführung ist der zum VBS gehörende Immobilienbewirtschafter armasuisse Immobilien verantwortlich

## Umbau und Neubau

Das Sicherheitslabor setzt sich aus dem bestehenden Toxikologiegebäude und einem angeschlossenen Neubauteil zusammen. Das bestehende, dreigeschossige Toxikologiegebäude aus dem Jahre 1979 mit einer Gesamtfläche von rund 720 Quadratmetern wird umgebaut und saniert.



Es dient künftig als konventionelles Labor der Stufe 2. Im viergeschossigen, quadratischen Neubau befinden sich die Labors der Sicherheitsstufen 4 und 3. Die Neubaufäche beträgt rund 2300 Quadratmeter. Der Neubau wird über einen niedrigeren Verbindungstrakt an das bestehende Gebäude angefügt. Hier befinden sich der Haupteingang sowie sämtliche vertikale Erschliessungen, wie Treppe, Warenlift und Medienschächte.

Als eine nicht zu unterschätzende Herausforderung erwiesen sich bei der Planung die fehlenden Referenzobjekte und verbindliche Standards für Labors dieser Sicherheitsstufe in der Schweiz. Der Stand der Technik kann lediglich aus internationalen Standards und Erfahrungen der Betreiber von ähnlichen Referenzlabors, welche in der Regel viel grösser sind, abgeleitet werden. Aus diesem Grund wurden bereits während der

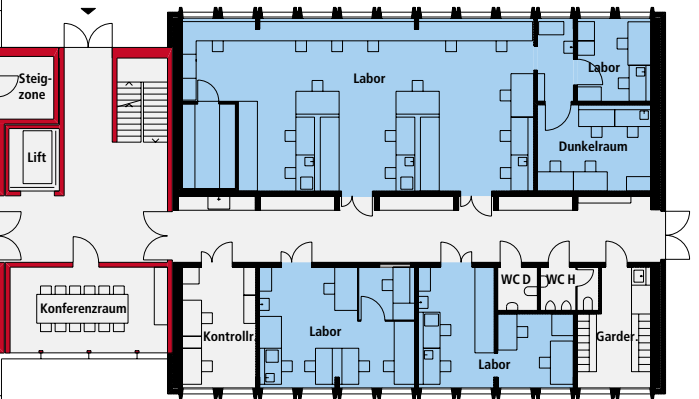
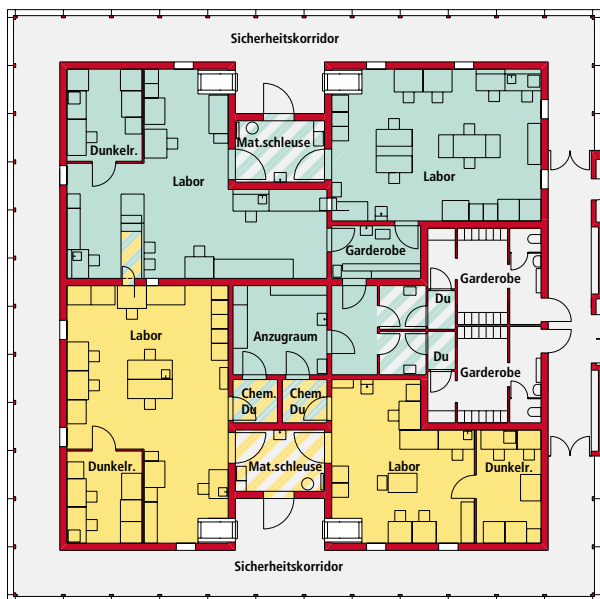
Vorprojekt- wie auch in der Bauprojektphase Besprechungen mit internationalen Experten, die über ausgewiesene Laborerfahrungen mit Erregern der Risikostufen 3 und 4 verfügen, durchgeführt. Paul Baechlers Team besuchte Labors in Kanada und der USA.

**Architektonischer Ansatz**

Das Sicherheitslabor setzt durch seine Höhe und Glasfassade einen neuen baulichen Akzent auf dem Areal. Die ANS Architekten und Planer SIA AG, Worb BE, und weitere Planer entwarfen ein Gebäude mit klarer geometrischer Erscheinungsform. Der massive, in Beton gegossene, erdbebensichere und luftdicht abgeschlossenen Laborbereich steht im Gegensatz zur äusseren Gebäudehülle mit der Fassade und dem Dach,

**Neubau Labor Stufe 3/4**

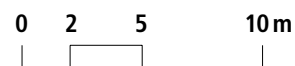
**Toxikologiegebäude Labor Stufe 2**



Labor Stufe 4

Labor Stufe 3

Labor Stufe 2



die als leichte, transparente Stahl- und Glaskonstruktion realisiert werden.

Ein zweites architektonisches Thema soll der Dialog des Neubaus mit dem bestehenden Gebäude bilden. Altbau und Neubau sind in ihrer äusseren Erscheinung klar unterscheidbar. Der Bezug trotz der Gegensätze besteht nach Angaben der Planer in der symmetrischen Anordnung des Neubaus zum Altbau, in der volumetrischen Entwicklung des Neubaus aus dem Altbau und im regelmässigen Gliederungsprinzip beider Fassaden.

### «Box in the Box» oder kleine Räume in grossem Raum

Die Laborräume der Labors Stufe 4 und 3 liegen im Erdgeschoss des quadratischen Neubauteils und sind aufgrund der geforderten Biosicherheit nach dem Box-in-the-Box-Prinzip (siehe Grafik) aufgebaut. Ein Sicherheitskorridor umschliesst den gesamten inneren Bereich mit den Labors und den zugehörigen Nebenräumen. Dieser innere, luftdichte Bereich wird vollständig in Beton gegossen und hat ein Höchstmass an Dichtigkeit nach aussen aufzuweisen. Der das ganze quadratische Gebäude umfassende Korridor bildet ein wichtiges Sicherheitselement und funktioniert als Zugang für Personen sowie der Materialerschliessung. Er dient auch als Fluchtweg sowie als Besucherkorridor mit Einblick in die Labors.

FORTSETZUNG AUF SEITE 30

## NACHGEFRAGT

... BEI PAUL BAECHLER



**Paul Baechler ist verantwortlicher Projektleiter des Bauherrn armasuisse Immobilien.**

**Sie stehen dem Bau eines Labors vor, in dem einst gefährliche Viren und Bakterien untersucht werden. Bereitet Ihnen die Last der Verantwortung schlaflose Nächte?**

**Paul Baechler:** Im Moment nicht (schmunzelt). Aber ernsthaft: Ich habe grossen Respekt vor der Herausforderung. Es geht darum, ein Gebäude zu schaffen, das wegen seines Inhalts für die Umwelt keine Gefahr darstellt. Die Vorabklärungen von 1996 bis 2001, die Vorstudien 2002 und die Projektierung von 2003 bis 2006 waren sehr intensiv, doch dank dieser Planung verfüge ich heute über die Gewissheit, dass wir mit einem hohen Mass an Sicherheit bauen. Ich betrachte es als Privileg, ein Projekt wie dieses begleiten zu können.

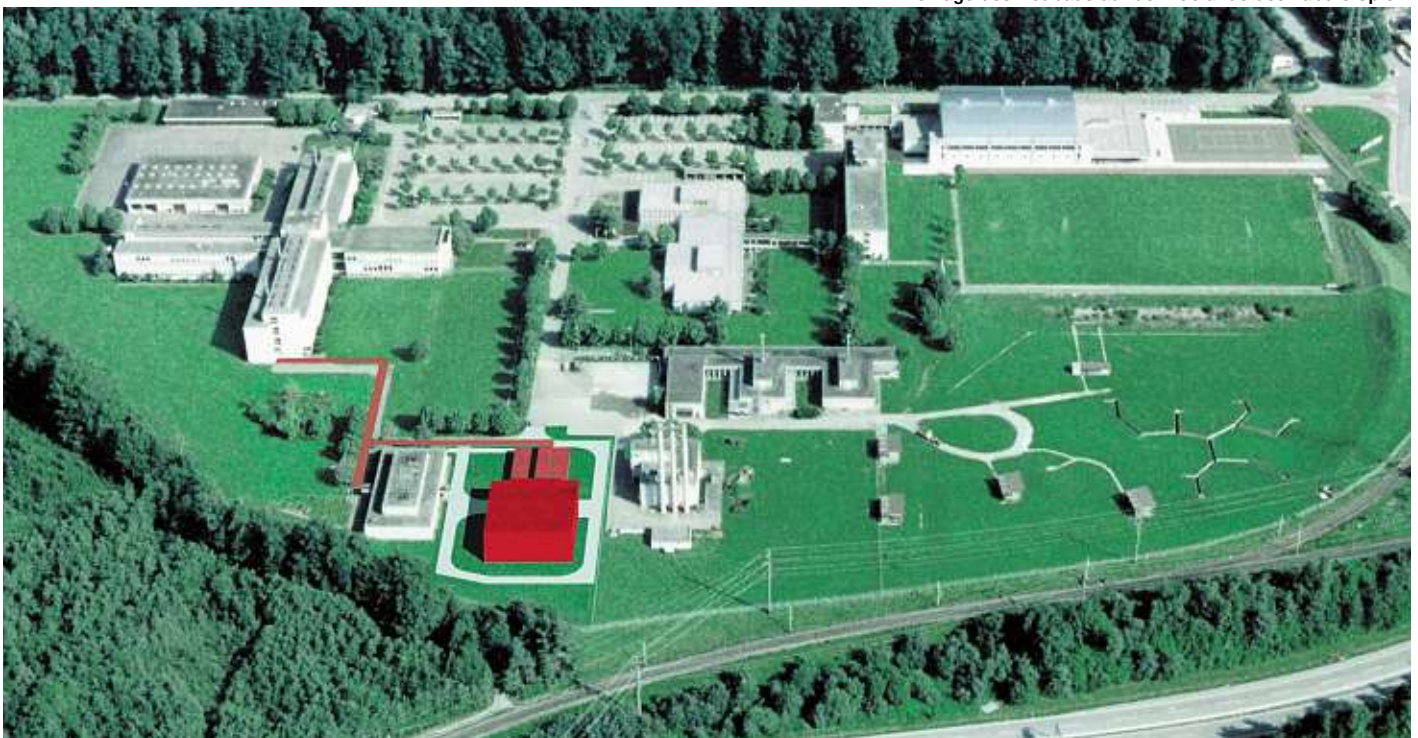
### Wie gewährleisten Sie die hohe Qualität beim Bau?

Es braucht eine gewisse Strenge bei der Kontrolle. Es dürfen keine Unsicherheiten vorhanden sein, Abweichungen vom Plan kann ich nicht tolerieren. Um uns optimal auf den Bau vorzubereiten, erstellten wir einen Prototyp: die Musterecke. An dieser probten und prüften wir die Schalungsqualität, die Fassade, befestigten Halterungen, bohrten und versiegelten Leitungsdurchgänge.

### Welche Voraussetzungen setzte die Bauherrschaft bei der Arbeitsvergabe an die Firmen?

Die Ausschreibung erfolgte gemäss gültigem Beschaffungsrecht im offenen Verfahren. Die Arbeiten wurden öffentlich ausgeschrieben. Die Zuschlagskriterien waren sehr hart. Das Architekturbüro musste Erfahrung im Laborbau vorweisen können, wobei man beachten muss, dass es weltweit wenige Labors mit gleichen Sicherheitsstufen wie den hier geforderten gibt. Aber auch bei der Lüftungsanlage, oder beim hochdichten Beton waren die gestellten Anforderungen für viele Anbieter zu hoch. (küm)

Die Lage des Neubaus auf dem Gelände des Labors Spiez.



### Sicherheitsmassnahmen

→ Einschleusen    ⇨ Ausschleusen

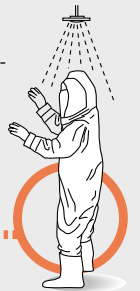
**1** EINGANG  
**1** Die Mitarbeiter registrieren sich für den Eintritt ins Labor.

**2** GARDEROBE  
**2** Vollst. Kleiderwechsel: Uhren, Schmuck etc. werden beim Einschleusen abgelegt.



**7** GARDEROBE  
Die gesamte Laborkleidung wird ausgezogen und in speziellen Behältern deponiert.

**6** ANZUGRAUM  
Ablegen des Schutzanzugs. Die Handschuhe werden entsorgt.



**5** CHEMISCHE DUSCHE  
Zuerst chemische Dusche, dann Dusche mit Wasser zur Entfernung der Chemikalien.

**3** ANZUGRAUM  
Das Laborpersonal fasst einen belüfteten Vollschutzanzug und prüft diesen auf Dichtigkeit. Nach dem Anziehen werden die Handschuhe mit Klebband versiegelt.

**5** ANZUGRAUM  
Ablegen der Schutzkleidung.

**3** ANZUGRAUM  
Anziehen der Schutzkleidung, inklusive Latexhandschuhe und Maske.

**4** LABOR STUFE 3

**4** LABOR STUFE 4

**6** GARDEROBE  
Die gesamte Laborkleidung wird ausgezogen und in speziellen Behältern deponiert.

**7** DUSCHEN  
Obligatorisch

KORRIDOR  
Trennt zwischen Sicherheitsstufen 3 und 4

● Stufe 4  
● Stufe 3

Labor Stufe 3  
Bakteriologie

enzraum  
Eingang

Labor Stufe 2

Labor Stufe 2

Labor Stufe 2

0 2 5 10m

## BAUMATERIAL

### Beton-Schwindmass unter 0,2 Promille

Das Sicherheitskonzept der Gebäudehülle für den High Containment Bereich, basiert auf einer inneren dichten Hülle. Um diese Dichtigkeit zu erreichen forderte die Bauherrschaft in der Nutzungsvereinbarung «Rissfreiheit» respektive minimalste Rissbildung. In diesem Zusammenhang kommt dem Schwindverhalten des Betons eine besondere Bedeutung zu. Risse infolge Schwinden entstehen, wenn der Beton mehr als 0,2 Promille schwindet. Oder anders ausgedrückt: Wenn sich ein an beiden Enden eingespanntes Betonelement mehr als 0,2 Promille zusammenzieht, werden die Spannungen so hoch, dass die Zugfestigkeit des Betons überschritten wird und das Element reißt. Um Rissfreiheit zu erreichen, muss das Schwindmass des eingesetzten Betons darum unter 0,2 Promille liegen.

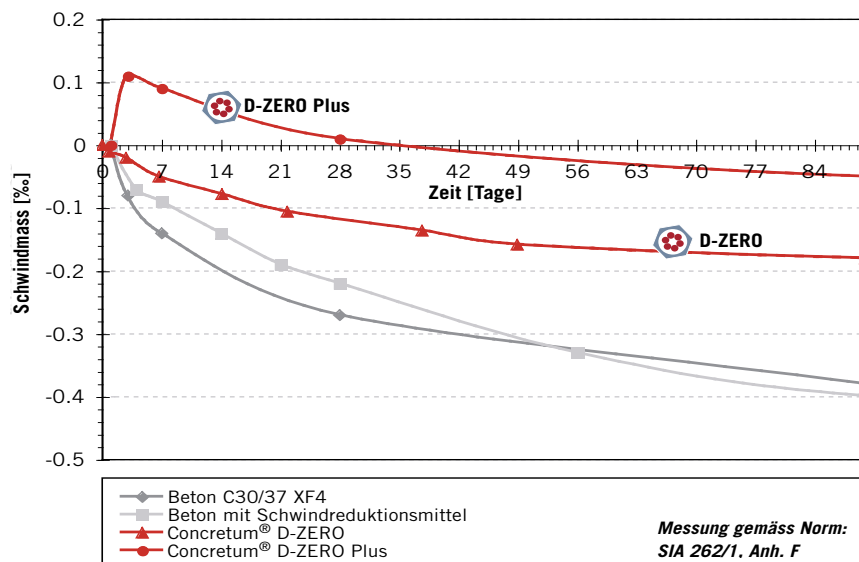
Auch der Nachbehandlung des Betons wurde grosse Aufmerksamkeit geschenkt. So wurden die betonierten Bauteile so spät wie möglich ausgeschalt und im Anschluss sofort mit Thermomatten und Plastikfolien eingepackt. Schlussendlich wurde die Schwindarmierung auf dem Niveau der erhöhten Anforderungen dimensioniert. Falls sich trotz allem Risse bilden sollten, werden so die Rissweiten unter einem kritischen Wert von 0,05 Millimeter gehalten.

### Hohe Ansprüche an Betonoberflächen

Das ABC-Zentrum Spiez und insbesondere das neue Sicherheitslabor geniessen weltweit eine hohe Bedeutung und werden jährlich von vielen wichtigen Gästen aus dem In- und Ausland besucht. Entsprechend hoch waren die Erwartungen des Architekten an die Sichtbetonqualität. Aber auch in den Bereichen, die nachträglich mit einer Epoxyharzbeschichtung versehen wurden, galt es strenge Anforderungen an Lunkernbildung und Ebenheit einzuhalten, damit zwischen Beton und Beschichtung eine zuverlässige Haftung erzielt wird.

Die eingesetzten Betone stammen vom Baustoffunternehmen Concretum. Extrem hohen Anforderungen an das Schwindverhalten erfüllt Concretum zwar mit Standardprodukten. Die auf technische Leistung ausgelegten Betonrezepturen bewirken aber nicht zwangsläufig auch Oberflächen die höchsten Sichtbetonqualitäten entsprechen. Konkret bedeutete dies, dass in aufwändigen Vorversuchen die Dosierungen der einzelnen Komponenten so lange optimiert wurden, bis das Endresultat in allen Belangen zufrieden stellen war. Dieses Feintuning bedingte aber auch, dass in einzelnen Belangen Kompromisse eingegangen werden mussten um im Ganzen das hoch gesteckte Ziel zu erreichen. Auch wurden zahlreiche unterschiedliche Schalungstypen und Schalölen mit in die Vorversuche integriert um die Oberflächenqualität zu optimieren. (pd)

Abbildung: Schwindverhalten von D-ZERO, D-ZERO Plus, Beton mit konventionellem Schwindreduktionsmittel und normalem Beton



Die Visualisierung zeigt den Sicherheitsgang mit den Fenstern und dem Zugang zu den Laborräumen (rechts).

FORTSETZUNG VON SEITE 27

Der Zugang zu den Labors erfolgt für Personen und Material über entsprechende Schleusen. Im Labor der Stufe 4 wird mit Hilfe der chemischen Dusche eine vollständige Dekontamination der Personen vor dem Austritt aus dem Labor sichergestellt. Über dem massiven Laborgeschooss steht eine vergleichsweise leichte Stahlkonstruktion, in der die Technikgeschosse untergebracht sind. Unter anderem auch eine leistungsstarke Lüftung, die den inneren Laborbereich mit Frischluft versorgt. Die Lüftung hat aber auch noch eine andere wichtige Funktion: sie schafft in den Labors und in weiteren Räumen verschiedene Unterdruckzonen. Dies garantiert eine Luftbewegung von aussen nach innen und sorgt dafür, dass selbst im Havariefall kein Virus oder Bazillus ins Freie gelangen kann. Um die höchstmögliche Sicherheit gegen äussere Einflüsse gewährleisten zu können, werden die Tragstruktur des Erdgeschosses mit den Labors wie auch die Technikgeschosse im Unter- und Obergeschoss mit den wichtigen Versorgungs- und Entsorgungsbereichen erdbebensicher ausgeführt.

### Bauqualität ist lebenswichtig

Das neue Sicherheitslabor stellt höchste Anforderungen an die Qualität der Baukonstruktion des Neubaus und die zu verarbeitenden Materialien. So beinhaltet allein die Forderung, den Laborbereich dicht auszuführen, eine Vielzahl von Konsequenzen. So bei der Rezeptur, Armierung und Nachbehandlung des Betons (siehe Beitrag links auf dieser Seite), bei der Konzeption der Epoxidharzbeschichtung und der Planung der Leitungen durch die dichte Hülle. Die im Laborbereich eingesetzten Materialien haben enormen Beanspru-

chungen gegen aggressive Chemikalien, welche bei den Dekontaminationsprozessen eingesetzt werden, standzuhalten. Daneben werden aber auch an die Gebäudetechnik ausserordentliche Anforderungen gestellt. Der Anteil der von der Gebäudetechnik im Unter- und im Obergeschoss beanspruchten Fläche beträgt darum mehr als die doppelte Fläche des Laborbereiches.

Zur Garantie der Biosicherheit muss für jedes System im Gebäude ein Ersatz vorhanden sein. Deshalb werden wesentliche Komponenten redundant erstellt: Atemluftversorgung für das Labor der Stufe 4, in dem die Laborbelegschaft in luftdichten Schutzanzügen arbeitet, Zuluft-Versorgung, Energieversorgung, Überwachungs- und Regelanlagen, Abwassersterilisation. Hinzu kommt unter anderem eine doppelte Filtrierung der Abluft mit HEPA-Filtern, eine Zugangskontrolle und Videoüberwachung im Laborbereich sowie eine umfassende Mess-, Steuer- und Regelanlage, welche die Gebäudetechnik überwacht und Raumforderungen und Gebäudetechnik koordiniert. ■

## SICHERHEITSTUFEN

### ■ Sicherheitsstufe 4

In Labors dieser Stufe werden hochansteckende biologische Stoffe behandelt, gegen die eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung mit Impfstoffen oder Medikamenten normalerweise nicht möglich ist. Die Stoffe rufen eine schwere Krankheit beim Menschen hervor und stellen eine ernste Gefahr für Beschäftigte dar. Beispiele: Ebola-, Pocken-, Lassa- oder Marburg-Virus.

### ■ Sicherheitsstufe 3

Hier werden ansteckende biologische Stoffe behandelt, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können. Normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung aber möglich. Beispiele: Anthrax-Ba-

zillus (Milzbrand), Gelbfieber-Virus oder Hepatitis-Viren.

### ■ Sicherheitsstufe 2

Hier werden ansteckende biologische Stoffe behandelt, die eine Krankheit – wenn auch nicht unbedingt eine schwere – beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen. Eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich. Beispiel: Salmonellen, Herpes-Viren oder Grippeviren.

### ■ Sicherheitsstufe 1

Hier werden biologische Stoffe behandelt, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen. Hierzu zählen alle biologischen Stoffe, die nicht in der Risikogruppe 2 bis 4 erfasst sind.

Bild: Thomas Kümin



Der massive, in Beton gegossene Laborteil befindet sich im Erdgeschoss. Die darüber liegenden Geschosse für die Gebäudetechnik sind als leichte Stahlkonstruktion konzipiert.

Bevor die eigentlichen Bauarbeiten begannen, wurde eine Musterecke erstellt (kleines Bild).