

# LABO

D 30290

Heft 5

Mai 1998

Magazin für Labortechnik

Hoppensiedt



VARIOKLAY®

... Dampfsterilisatoren

- Klein und fein: Marktübersicht Labormühlen
- Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik
- Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke
- Gase im neuen EU-Gewand
- HPLC-Tip
- Internet-Adresse des Monats
- Förder- und Dosiertechnik
- Materialprüfsysteme

# Laborarbeitsicherheit

## Mikrobiologische Sicherheitswerkbänke: Anwendung, Unterschiede und Problemzonen

Dipl.-Ing. Thomas Hinrichs<sup>\*)</sup>

*In vielen medizinisch/mikrobiologischen, mikrobiologischen und biotechnologischen Laboratorien finden sich mikrobiologische Sicherheitswerkbänke (Swb). Beim Experimentieren mit für Menschen, Tieren und Umwelt potentiell oder faktisch gefährlichen biologischen Agenzien sowie in vitro neukombinierten Nukleinsäuren müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, die in den meisten Fällen die Verwendung von Swb erforderlich machen. Die Anwender von Swb verlassen sich meist ohne jedes Hinterfragen darauf, daß ihnen die Swb das bietet, was der Name suggeriert - Sicherheit. Die nachfolgende Diskussion soll Unterschiede, Problemzonen und mögliche Gefahrenmomente aufzeigen.*

### Sinn und Zweck

Eine Swb ist im weiteren Sinne ein Arbeitsschutzgerät. Dieses soll den Anwender und die Umwelt vor pathogenen Schwebstoffen schützen, die während eines Experiments erzeugt werden können (Rückhaltevermögen bzw. Personenschutz). Je nach Klasse einer Swb ist der Schutz des Produkts vor schädlichen Umwelteinflüssen eine weitere wichtige Eigenschaft (Produktschutz). Falls zutreffend, darf ein Quertransport von Schwebstoffen innerhalb des Experimentierbereichs nicht stattfinden (Verschleppungsschutz).

Der Hersteller und Anwender von Swb muß sicherstellen, daß die sicherheitstechnischen Mindestanforderungen eingehalten werden. DIN 12950 Teil 10 (10.91) [1] dokumentiert den zur Zeit verbindlichen Stand der Technik in der BR Deutschland. Zukünftig wird für alle im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) ansässigen Hersteller bzw. Importeure von Swb nach Abschluß des Harmonisierungsprozesses die mandatierte Norm prEN 12469 (10.96) [2] verbindlich [3].

Beim Umgang mit biologischen Agenzien sowie in vitro neukombinierten Nukleinsäuren sind in Abhängigkeit vom Gefährdungspotential Swb der Klasse 1, 2 oder 3 zu verwenden [4, 5].

### Klasse 1

Eine Swb der Klasse 1 (Bild 1) besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse (in der Regel Metall und Glas), einem Lüfter, einem Hochleistungs-Schwebstoff-Filter, einer elek-

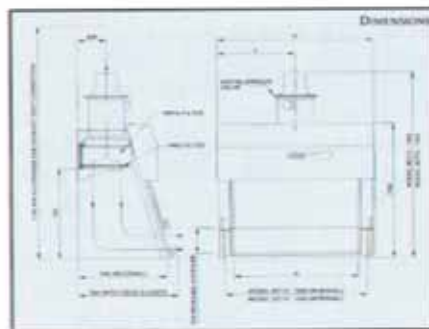


Bild 1: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank der Klasse 1; Microflow Ltd.

trischen Steuerung bzw. Regelung des Systems und einer Überwachungseinrichtung. Der Lüfter sitzt im Inneren des Gehäuses und saugt Luft durch die Arbeitsöffnung aus der Umgebung (Labor) an. Der Luftvolumenstrom tritt ins Innere der Werkbank, wird über die Arbeitsfläche geleitet und je nach Konstruktion im oberen Teil der Werkbank über den Abluftfilter nach außen geführt. Das Gehäuse ist an der Frontseite teilweise offen, und die Sichtscheibe begrenzt diesen Teil nach oben hin. Dieser offene Teil wird als Arbeitsöffnung bezeichnet.

Die Lufteintrittsgeschwindigkeit durch die Arbeitsöffnung darf an keiner Stelle kleiner als 0,7 m/s sein, und die Luftströmung muß an allen Stellen von außen nach innen verlaufen. Sinkt die Lufteintrittsgeschwindigkeit, beispielsweise durch Verschmutzung des Abluftfilters, muß dies durch ein optisches und akustisches Warnsignal angezeigt werden.

Die Position der Sichtscheibe beeinflusst maßgeblich die Lufteintrittsgeschwindigkeit. Wird die Sollposition der Sichtscheibe verändert, muß dies ebenfalls durch ein optisches und akustisches Warnsignal angezeigt werden.

Die Luftführung von außen nach innen verhindert ein Austreten von pathogenen Schwebstoffen aus dem Experimentierbereich und schützt damit den Experimentator und die Umgebung. Das Produkt bzw. der Prozeß im Experimentierbereich wird nicht geschützt, da aerogene Verunreinigungen funktionsgemäß aus der Umgebung in die Werkbank gelangen.

<sup>\*)</sup> TÜV Product Service GmbH, Mikrobiologische Werkbänke, Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg, Tel. 040/8557-2890, Fax /8557-2721, E-Mail: thhinrichs@tuvps.com.

# Thema heute:

## SICHERHEITSTECHNIK

Der Anschluß an ein Fortluftsystem ist eine mögliche zusätzliche Sicherheitsmaßnahme. Es muß aber sichergestellt sein, daß die externe Abluft die Strömungsverhältnisse der Swb nicht beeinflusst; zum Beispiel durch den Anschluß über eine freie Luftstrecke („thimble-system“) (6). Hierbei gilt es, die Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung zu beachten (7).

In Abhängigkeit des Gefährdungspotentials der verwendeten biologischen Agenzien sowie *in vitro* neukombinierten Nukleinsäuren wird die Swb der Klasse 1 gemäß den berufsgenossenschaftlichen Vorschriften bis zur Sicherheitsstufe 2 bzw. der Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GentSV) bis zur Sicherheitsstufe 3 eingesetzt.

### Klasse 2

Eine Swb der Klasse 2 (Bild 2) besteht im wesentlichen aus den gleichen Komponenten wie eine Swb der Klasse 1, wobei in der Regel noch ein zweiter Hochleistungs-Schwebstoff-Filter vorhanden ist. In dem Gehäuse sind die Komponenten gewöhnlich so angeordnet, daß der Lüfter im Inneren 100 % des Luftvolumens durch

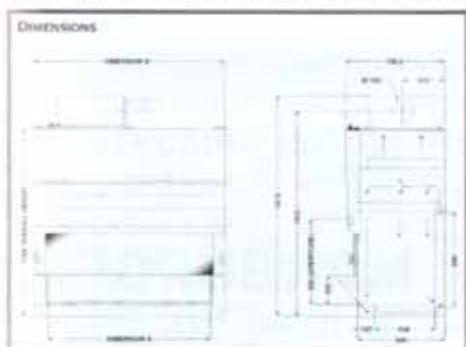
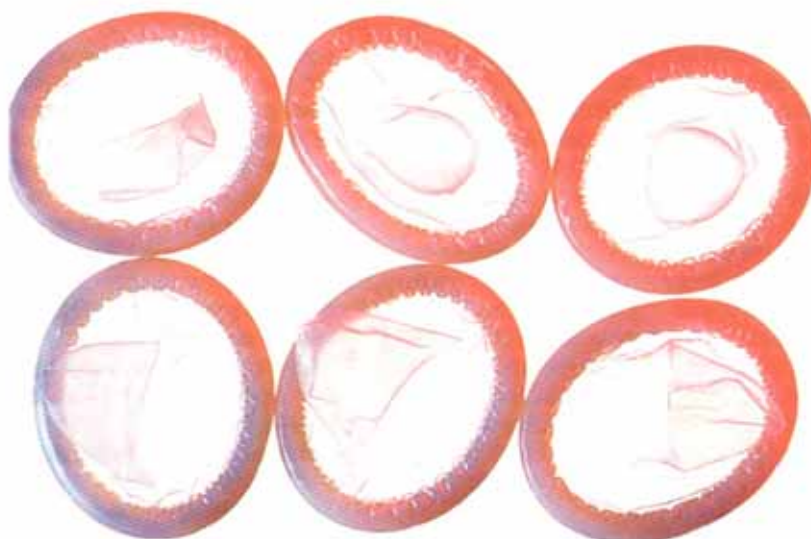


Bild 2: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank der Klasse 2; Microflow Ltd.

Ansaugkanäle ansaugt und in den Druckraum befördert. Im oberen Teil des Druckraums sitzt der Abluftfilter, im unteren der Haupt- bzw. Umwälzfilter. Aufgrund der effektiven Filterfläche und des Strömungswiderstands strömen ca. 30 % des gesamten Luftvolumens durch den Abluftfilter in das Labor bzw. die Fortluftanlage und ca. 70 % durch den Hauptfilter in den Experimentierraum. Der Hauptluftfilter muß hierbei neben der Anforderung des Abscheidegrads auch die der Geschwindigkeitsverteilung auf der Reinluftseite (Abströmseite) gerecht werden. Hierdurch herrscht im Experimentierraum eine vertikale, von oben nach unten auf die Experimentierfläche verlaufende, turbulenzarme Verdrängungsströmung. Die Strömungsgeschwindigkeit muß in einer definierten Höhe - 50 mm oberhalb der Sichtscheibenunterkante - 0,4 ( $\pm 20\%$ ) m/s betragen. Über Absaugöffnungen im hinteren, seitlichen, vorderen Bereich des Experimentierraums und/oder der perforierten Experimentierfläche werden 70 % des Gesamtluftvolumens abgeführt.



Die Sicherheit von Mensch, Umwelt und Technik zu schützen, zählt zu den höchsten Ansprüchen!

RdH Laborchemikalien bietet Ihnen Produkte, Packmittel und den Service, den Sie für Ihre Sicherheit erwarten. Wir forschen, entwickeln und testen – für Sie, für Ihr Labor und für alle, denen Sicherheit wichtig ist!

#### PURASAFE®

● Kennziffer: 120

Die innovativen Polyethylenflaschen sind bruch- und berstsicher, recyclingfähig und deutlich leichter als vergleichbare Glasgebilde. Sie vereinfachen Lagerung und Transport und gewähren optimale Qualitätserhaltung.

#### Mehrweggebilde

● Kennziffer: 130

Unsere Edelstahlflaschen und -fässer für Lösungsmittel sind auf den Bedarf in Labor und Technikum zugeschnitten. Gebindegrößen von 7-185 lt, Entnahmesysteme und ein durchdachtes Pendelsystem stehen für höchste Sicherheit.

#### Entnahmesysteme

● Kennziffer: 140

Für die einfache und gefahrlose Entnahme bieten wir für jedes Mehrweggebilde die passende Entnahmehilfe: manuell und instrumentell durch Druck oder Sog.

#### Hilfsmittel

● Kennziffer: 150

Unser Programm der Laborhilfsmittel reicht vom Absorptionsgranulat über manuelle und apparative Reiniger bis zu Sicherheitsdaten auf Postern und Disketten.

## Riedel-de Haën®

RdH Laborchemikalien GmbH & Co. KG  
Wunstorfer Straße 40 Tel.: ++49(0)51 37/999-0  
D-30926 Seelze Fax: ++49(0)51 37/999-120  
<http://www.sial.com>

kostenlose Auftragsannahme unter 0130/86 67 10

Die Geschäftsbereiche der SIGMA-ALDRICH Firmengruppe:

Riedel-de Haën®: trademark under licence from Riedel-de Haën GmbH

● Kennziffer 151

Die Frontseite ist im Betrieb teilweise offen, und die Sichtscheibe begrenzt diesen Teil nach oben hin. Der offene Teil wird als Arbeitsöffnung bezeichnet. Durch die Arbeitsöffnung erfolgt das Ansaugen von Laborluft, welche ca. 30 % des Gesamtluftvolumens bildet. Die mittlere Lufteintrittsgeschwindigkeit darf in der Arbeitsöffnung nicht kleiner als 0,4 m/s sein, und die Strömung muß an allen Stellen von außen nach innen verlaufen. Der durch die Arbeitsöffnung angesaugte Luftvolumenstrom ist dem Abluftvolumenstrom gleich und wird über die vorderen Absaugöffnungen abgeführt. In den Räumen unterhalb der Arbeitsfläche und hinter den Seitenwänden bzw. der Rückwand treffen die Luftvolumenströme aus dem Labor- und Experimentierraum zusammen. Somit befindet sich das System im Sinne der Luftvolumenströme im Gleichgewicht.

Zusätzlich zu der Überwachung der mittleren Lufteintrittsgeschwindigkeit in der Arbeitsöffnung und der Sollposition der Sichtscheibe muß der obere und untere Grenzwert der Verdrängungsströmungsgeschwin-

digkeit überwacht und im Fehlerfall durch ein optisches und akustisches Warnsignal angezeigt werden.

Werden während eines Experiments pathogene Schwebstoffe im Experimentierraum freigesetzt, drückt die Verdrängungsströmung diese innerhalb kürzester Zeit vertikal nach unten. Hierdurch transportiert die Swb über den Absaugtrakt und den Lüfter die Schwebstoffe in die Filter. Dort werden die Partikel aufgrund des Abscheidevermögens sicher deponiert. Dieser Mechanismus gewährleistet primär den Verschleppungsschutz und sekundär das Rückhaltevermögen und den Produktschutz. Findet eine Freisetzung von Schwebstoffen in der Nähe der Arbeitsöffnung statt, verhindert die Luftbarriere durch Erfassen und Abführen das Austreten bzw. das Eintreten derselben. Dieser Mechanismus gewährleistet primär das Rückhaltevermögen und den Produktschutz.

Wird eine Swb der Klasse 2 an ein Fortluftsystem angeschlossen, sind die zu der Swb der Klasse 1 erläuterten Punkte zu beachten. Swb der Klasse 2 können gemäß den

berufsgenossenschaftlichen Vorschriften bzw. der Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GentSV) bis zur Sicherheitsstufe 3 eingesetzt werden.

### Klasse 3

Eine Swb der Klasse 3 (Bild 3) ist ein geschlossener mit mindestens einer geeigneten Mo-

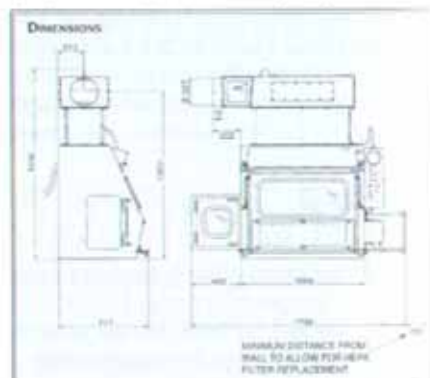


Bild 3: Mikrobiologische Sicherheitswerkbank der Klasse 3; Microflow Ltd.

## Alles zur Aufbewahrung mikroskopischer Präparate



Kästen



Schränke



Mappen/Tafeln

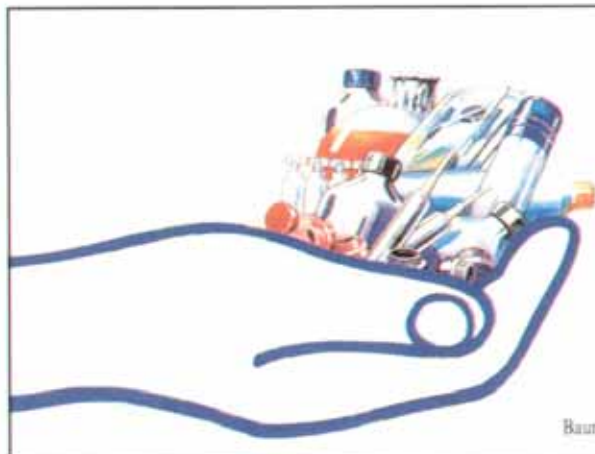


## MARBURGER STEMPEL

Abteilung Ceesem

Postfach 17 69, 35007 Marburg  
Schützenstraße 1, 35039 Marburg  
Telefon (0 64 21) 60 01-0  
Telex 4 82 394 telos d  
Telefax 0 64 21 / 60 01 27

● Kennziffer 152



## Sterilisation in sicheren Händen

- über 60-jährige Erfahrung
- kompletter Rundum-Service
- Modelle für alle Anwendungsgebiete
- S2- und S3-Tauglichkeit

**GETINGE**

Baumgartenweg 15 · 35415 Pohlheim · Tel. 0 60 04 / 25 78 · Fax 0 60 04 / 33 29



● Kennziffer 153

terialschleuse versehener Experimentier-  
raum, in dem ein um mindestens 150 Pa  
niedrigerer Druck als in der Umgebung  
herrscht. Die Zuluft (100 % des Gesamtluft-  
volumens) strömt über einen Hochleistungs-  
Schwebstoff-Filter in den Experimentier-  
raum. Der Luftvolumenstrom in der Sicher-  
heitswerkbank muß so bemessen sein, daß  
die mittlere Strömungsgeschwindigkeit et-  
wa 0,1 ( $\pm 0,02$ ) m/s beträgt. Durch den Ex-  
perimentierraum strömt die Abluft (100 %  
des Gesamtluftvolumens) über mindestens  
2 in Reihen geschaltete Hochleistungs-  
Schwebstoff-Filter und ein eigenes Fortluft-  
system ins Freie.

Das Arbeiten in der Swb ist entweder über  
mechanische Manipulatoren oder die in der  
Sichtscheibe fest eingebauten Handschuhe  
möglich. Falls die Swb mit Handschuhen aus-  
gerüstet ist, muß das Ventilationssystem so  
ausgelegt sein, daß bei einer unverschlos-  
senen Handschuhöffnung die Lufteintrittsge-  
schwindigkeit in dieser mindestens 0,7 m/s  
beträgt. Im Falle eines Schadens an den  
Handschuhen muß die Swb mit einer Vorrich-  
tung zum Verschließen der Handschuhöff-

nungen versehen sein. Materialien und Hilfs-  
mittel können nur über eine Materialschleuse  
in die Swb eingebracht werden.

Der Innendruck und die Sollströmungsver-  
hältnisse im Experimentierraum müssen stän-  
dig überwacht werden. Steigt der Innen-  
druck um mehr als 50 Pa an und/oder we-  
chen die Strömungsverhältnisse vom Sollzu-  
stand ab, ist dies durch ein optisches und  
akustisches Warnsignal anzuzeigen.

Der Unterdruck verhindert bei einem  
Leck das Austreten von pathogenen  
Schwebstoffen aus der Swb. Mittels einer  
turbulenten Mischlüftung werden pathoge-  
ne Schwebstoffe aus dem Experimentier-  
raum abgeführt, wobei sich aus dem Zuluft-  
filter einretrende Ersluft mit der im Experi-  
mentierraum eventuell kontaminierten Luft  
durch Induktion vermischt. Swb der Klasse 3  
erfüllen die Anforderung des Personen- und  
Produktschutzes, nicht aber die des Ver-  
schleppungsschutzes.

Swb der Klasse 3 können für alle Sicher-  
heitsstufen eingesetzt werden. Primär sind  
diese Arbeitsschutzgeräte aber in Laborato-  
rien der Sicherheitsstufe 3 und 4 anzutreffen.

## Sind Swb immer sicher?

Nach über vielen Jahren von TÜV Product  
Service durchgeführten Inbetriebsetzungs-  
prüfungen, Prüfungen nach Filterwechsel  
oder Änderung des Aufstellungsorts und  
bei jährlichen Wiederholungsprüfungen mit  
einem über die DIN 12950 Teil 10 hinausge-  
henden Prüfungsumfang mußte festgestellt  
werden, daß selbst typgeprüfte und zertifi-  
zierte Swb der Klasse 2 zum Teil nicht einmal  
die grundlegenden Schutzfunktionen erfül-  
len. Als Ursache wurden primär eklatante  
Aufstellungs- und Wartungsfehler, unzuläng-  
liche Umgebungsbedingungen, strömungs-  
störende Ein- und Aufbauten und falsche  
Arbeitsweisen festgestellt (8).

## Aufstellung und Wartung

Offensichtliche Aufstellungs- und Wartungs-  
fehler wie etwa Lecks im Abluftfilter, die  
nicht entdeckt wurden, unzulässige Werte  
der Strömungsgeschwindigkeiten in der Ar-

## DIN 1946 DIN 12980 Meßtechnik für die Prüfung reiner Arbeitsbereiche

		<b>Partikelzähler</b>
		<b>Aerosolgeneratoren Verdünnungssysteme</b>
		<b>Luftkeimsammler</b>
		<b>Klimameßtechnik</b> m/s °C r.F. ΔP
		<b>diverses Zubehör</b> Stative, Koffer, Sonden, Rauchröhrchen u.s.w.
<b>LMT Leschke Meßtechnik GmbH</b> Bergstraße 168, 15230 Frankfurt (Oder) Tel.: (03 35) 6 85 71 61, Fax: (03 35) 6 85 71 62		

LMT.GmbH@t-online.de

● Kennziffer 154

Bei diesen Wasser-Rückkühlern  
wird unsere Konkurrenz  
neidisch  
werden



NEU

Modular aufgebaute Seriengeräte mit  
Optionen für alle Kühlanwendungen

National Lab GmbH · Kälte- und Temperiertechnik

Birkenweg 20 • D-23879 Mölln

Tel.: 0 45 42 / 84 91-21 • Fax: 0 45 42 / 84 91-11

Weil Wasser kostbar ist: ProfiCool

● Kennziffer 155

beitsöffnung und über der Experimentierfläche, mangelhafte Funktion der Überwachungseinrichtung etc. sind die häufigsten Ursachen für eine nicht sichere Funktion einer Swb. Im Extremfall wurden sogar jegliche in den Normen vorgeschriebene Inbetriebsetzungs- und regelmäßige Wartungsprüfungen (Bild 4) nicht durchgeführt!



Bild 4: Staubkuchen auf einem Abluftfilter einer Swb der Klasse 2 → Kein Personen- und Produktschutz!

## Laborräume/-bereiche

Eine weitere Ursache sind die unzulänglichen Umgebungsbedingungen. Hierbei sind die Luftbewegungen im Laboratorium von entscheidender Bedeutung. Treten beispielsweise durch starken Personenverkehr, durch offene Fenster und Türen, durch ein nicht auf die Swb abgestimmtes Be- und



Bild 5: Eine Swb der Klasse 2 direkt an ein Fortluftsystem angeschlossen → Kein Personen-, Produkt- und Verschleppungsschutz!

Entlüftungssystem hohe Strömungsgeschwindigkeiten im Laboratorium, insbesondere in der Nähe der Arbeitsöffnung einer Swb der Klasse 1 und 2 auf, so können kontaminierte Schwebstoffe aus dem Laboratorium in den Experimentierraum der Swb eintreten oder sogar aus dem Experimentierraum in das Laboratorium austreten. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme kann ein installiertes Fortluftsystem sinnvoll sein. Aber häufig werden solche Fortluftsysteme (Bild 5) auf die Funktionsweise und Strömungsverhältnisse der Swb nicht abgestimmt, wodurch dann die Schutzfunktionen nicht mehr gewährleistet sind.

## Fehlerquellen

Strömungsstörende Ein- und Aufbauten und falsche Arbeitsweisen in einer Swb stellen ein weiteres wesentliches Gefahrenpotential dar. Es kann immer wieder beobachtet werden, daß Bunsenbrenner in einer Swb eingesetzt werden. Ein Bunsenbrenner ist eine hochkonzentrierte Wärmequelle, die die Strömungsverhältnisse extrem negativ beeinflusst. Teilweise wird der Experimentierraum als Lageraum mißbraucht, wodurch die Swb „überladen“ ist und eine Fehlfunktion geradezu provoziert wird. Das partielle Abdecken bzw. Zustellen von Absaugöffnungen ist eine weitere häufige Fehlerquelle, womit gerade im Arbeitsöffnungsbereich kontaminierte Schwebstoffe ein- oder austreten können. Der Anwender selbst stellt durch falsche Arbeitsweisen eine der größten Fehlermöglichkeiten dar. Durch häufiges Passieren der Luftbarriere während eines Arbeitsgangs kann es zu Verschleppungen von kontaminierten Schwebstoffen kommen. Arbeiten 2 Personen gleichzeitig an einer Swb, so steigt das Gefahrenpotential erheblich an.

## Praxisseminar

Die oben diskutierten Inhalte führten zu der Installation eines Sicherheitstrainings. In Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienste und Wohlfahrtspflege (BGW) und dem DIN Deutschen Institut für Normungen e.V., Normenausschuß Laborgeräte und Laboreinrichtungen (FNLa) führt die TÜV Product Service seit 3 Jahren das Praxisseminar „Sicherheitstraining für mikrobiologische Sicherheitswerkbänke“ durch. Die Veranstaltung profitiert von Erfahrungen aus mehr als 35 Praxisseminaren „Sicherheitstraining Zytostatika – Sichere Handhabung von Zytostatika-Werkbänken“.

Qualität  
macht  
wählerisch.



Einfach in der Bedienung, flexibel in der Anwendung: Mit dem **GFL Schüttelapparate-Programm** haben Sie die Wahl zwischen dreizehn Geräte-Typen und fünf verschiedenen Bewegungsarten – Kreis-, Hin- und Her-, Taumel-, Wipp- oder Drehbewegungen.

Die stabile, verschleißarme Mechanik sorgt für sanften Anlauf und eine besonders ruhige Arbeitsweise. Nahezu alle Formen von Behältern lassen sich mit vielfältigen Zusatzeinrichtungen mühelos auf dem Schütteltisch befestigen. Belastbarkeit: 8, 15 und 30 kg. Elektronische Drehzahlregelung, stufenlos einstellbar.

Mit oder ohne Digitalanzeige. Alle Geräte sind GS-geprüft.

- ▶ Schüttelapparate
- ▶ Reagenzglas-Rotator
- ▶ Überkopfschüttler
- ▶ Schüttelinkubatoren
- ▶ Hybridisierungsinkubator
- ▶ Mini-Inkubatoren
- ▶ Wasserdestillierapparate
- ▶ Schüttelwasserbäder
- ▶ THERMOLAB
- ▶ Wasserbäder
- ▶ Paraffinstreckbad
- ▶ Tiefkühltruhen
- ▶ Tiefkühlschränke
- ▶ Präzisionsthermostat

### GFL Gesellschaft für Labortechnik mbH

Schulze-Delitzsch-Straße 4 · 30938 Burgwedel  
Tel. 05139 / 99 58 -0 · Fax 05139 / 99 58 21  
E-Mail: info@GFL.de · Internet: http://www.GFL.de

Vertretung in der Schweiz: E. Renggli AG  
Industrie - Ost · CH-6343 Rotkreuz · Tel./Fax ++41  
Tel. (0)41 798 14 50 · Fax (0)41 798 14 40

● Kennziffer 156

Das „Sicherheitstraining für mikrobiologische Sicherheitswerkbanken“ richtet sich an alle, die mit Sicherheitswerkbanken zu tun haben: Ärzte, Biologen, Biotechnologen, Laborleiter, Sicherheitsingenieure, Beauftragte für Biologische Sicherheit, Mitarbeiter von Genehmigungsbehörden, TAs und Service-Techniker.

Neben Sachverständigen vom TÜV Product Service wird die 2tägige Fachveranstaltung von Fachleuten und Praktikern aus Berufsgenossenschaft (BGW), Hygiene Institut Hamburg, Arbeitsmedizinischer Dienst der Stadt Hamburg, Deutsches Institut für Normung (DIN) und Fachhochschule Hamburg (Fb Naturwissenschaftliche Technik) bestritten. Einen wesentlichen Schwerpunkt stellt ein Praktikum mit effizienter Kleingruppenarbeit dar, aufgrund dessen die Teilnehmerzahl auf 30 begrenzt ist. Für 1998 sind bisher 2 Termine vorgesehen (9).

Literatur

- (1) Normenausschuß Laborgeräte und Laboreinrichtungen im DIN Deutsches Institut für Normungen e. V.: Laboreinrichtungen, Sicherheitswerkbanken für mikrobiologisches und biotechnologisches Arbeiten, Anforderung, Prüfung; DIN 12950 Teil 10, Berlin, Beuth Verlag GmbH, Oktober 1991.
- (2) Normenausschuß Laborgeräte und Laboreinrichtungen im DIN Deutsches Institut für Normungen e. V.: Leistungskriterien für mikrobiologische Sicherheitswerkbanken; Entwurf, DIN EN 12469; Berlin, Beuth Verlag GmbH, Oktober 1996.
- (3) T. Hinrichs, CE, Prüf- und Qualitätszeichen; LABO Darmstadt; Hoppertstedt Verlag GmbH, November 1997 und W. Diefen, K. Wicker et al.: Sicherheit für den Maschinen- und Anlagenbau, Wuppertal; K. A. Schmersal GmbH, September 1996.
- (4) Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Merkblatt 8 002, ZH 1/342, Sichere Biotechnologie, Ausstattung und organisatorische Maßnahmen, Laboratorien; Heidelberg; Jedermann Verlag, Januar 1992.
- (5) G. Buschhausen-Denkler und D. Deifenbeck: Sicherheit in der Gentechnik, Bremen; Edition Temmen; 1995.
- (6) R. Jones, D. A. R. E. Ghidoni, D. Eggleston: Accumen: Using templates to connect biological safety cabinets to variable air volume (VAV) exhaust systems; Sanford, Maine; The Baker Company Inc.; 1993.
- (7) Verordnung über Arbeitstätten (Arbeitstättenverordnung - ArbStättV) mit Arbeitstätten-Richtlinie; Köln; Carl Heymanns Verlag KG.
- (8) S. Konder und T. Unbehauen: Personenschutz an Zytostatikarbeitsbanken: ausreichend?; Deutsche Apotheker Zeitung; Stuttgart; Deutscher Apotheker Verlag; Nr. 44, November 1994 und T. Hinrichs: Arbeitssicherheit bei mikrobiologischen Sicherheitswerkbanken immer gewährleistet?; BIOforum; Darmstadt; GIT Verlag GmbH; November 1996.
- (9) T. Hinrichs: Tagungsbericht: Sicherheitstraining für mikrobiologische Sicherheitswerkbanken; LABO Darmstadt; Hoppertstedt Verlag GmbH; Okt. 97 und E. A. Sander: Praxisseminar: „Sicherheitstraining für mikrobiologische Sicherheitswerkbanken“; BIOforum; Darmstadt; GIT Verlag GmbH; April 1998.



### Microflow Sicherheitswerkbank Klasse 2 GS-geprüft nach DIN 12950 Teil 10

Dieses seit vielen Jahren bewährte Gerät hat jetzt noch mehr Vorzüge, die über die Anforderungen der DIN 12950 hinausgehen und optimale Voraussetzungen für Ihre Sicherheit und Ihre Arbeitsergebnisse schaffen:

- Frontscheibe verschiebbar und aufklappbar, für einfache Reinigung auch der Innenseite
- Einteilige Wanne aus Edelstahl als Arbeitsfläche
- UV-Licht mit einstellbarer Betriebsdauer, brennt nur bei geschlossener Frontscheibe
- Automatische Luftgeschwindigkeitsregelung
- Exakte Alarmanzeige auf einem alphanumerischen Display



Nunc GmbH & KG · Hagenauer Straße 21a · 65200 Wiesbaden  
Telefon 06 11-1 86 74-0 · Telefax 06 11-1 86 74-74

● Kennziffer 157



## Kryotec

Pinneberger Str. 70a · 22457 Hamburg  
Hans - S. Schröder GmbH

### Kühl-, u. Tiefkältelagergeräte von + 20°C bis - 90°C

Für Pharmazie, Blut- und Knochenbank, Forschung und Industrie



**Kryotec =  
Made in Hamburg**

**Tel. 0 40/55 97 94-0 · Fax 0 40/55 97 94-25**

● Kennziffer 158