Aus dem Hygienischen Institut der Universität in Halle.

Ein kombinierter Apparat zur Sterilisierung von Glas-sachen, zum sterilen Trocknen von Agarplatten und zur Herstellung von Löffler-Serumplatten (System Vondran und Schürmann).

Von Priv.-Doz. Dr. W. Schürmann.

Im Anschluß an den von mir in der M. m. W. beschriebenen Apparat zum sterilen Trocknen von Agarplatten, System Vondran und Schürmann, möchte ich heute über einen neuen Apparat berichten, der eine Kombination des Trocknungsapparates darstellt. Wir haben anfangs vorgehabt, außer einem Trocknungsapparat für Agarplatten einen Sterilisierapparat für Glassachen und einen weiteren zur Herstellung der Löffler-Serumplatten zu bauen, sind aber zu dem Entschluß gelangt, diese drei verschiedenen Systeme am besten in einem einzigen Apparat zu vereinigen (s. Abbild.)

Der neue Sterilisationsapparat, System Vondran-Schürmann¹⁾, unterscheidet sich äußerlich kaum von dem schon beschriebenen Trock-

nungsapparat für Agarplatten. Er hat einen runden oder rechteckigen Querschnitt. Sofern es sich um Agarschalen handelt, beträgt der Durchmesser des kreisförmigen Querschnittes 22 cm und die Höhe 178 cm. Dieser Apparat ist für eine Beschickung von zehn Schalen eingerichtet. Wird die doppelte Anzahl von Schalen für eine Beschickung gewünscht, so ändert sich nur die Höhe, die Querschnittabmessungen bleiben dieselben. Oberhalb des Apparates ist eine doppelte Scheibe mit zehnpfennigstückgroßen Löchern angebracht. Die eine dieser Scheiben ist drehbar, mit einem Handgriff versehen, und verdeckt ganz oder teilweise durch Drehung die Löcher in der festen Scheibe. Hierdurch wird der Austritt der zum Sterilisieren oder Trocknen verwendeten Luftmenge genau geregelt.

Der Innenraum ist mit zehn Fächern, die durchbrochen sind, um der Luft keinen oder nur geringen Widerstand zu bieten, ausgestattet. In jedem Fache befinden sich zwei Klauen, die in der Mitte in einem Drehpunkt gelagert sind. Alle 20 Klauen sind durch zwei Führungstangen und eine Hubstange verbunden. Die Hubstange führt oberhalb des Luftreglers aus dem Apparat heraus und hat hier einen feststellbaren Hebel. Durch Bewegung des Hebels greift die Klaue unter die oberen Deckel oder Agar-schalen und hebt diese gleichmäßig so weit von den unteren Schalen ab, daß der obere Deckelrand 10 mm von dem unteren Schalenrand entfernt ist. Nachdem das Kondenswasser entfernt und der Nährboden genügend trocken ist, werden durch Zurücklegen des Hebels alle Deckel von außen auf einmal geschlossen.

Die Tür nimmt fast die ganze Länge des Apparates ein und ist so gebaut, daß die Schalen gut eingebracht werden können. In der Mitte der Tür befindet sich ein Schauglas, durch welches sich das Innere des Apparates sehr gut übersehen läßt. Dieses Schauglas dient auch dazu, die Temperatur im Innern an dem an der Innenseite des Schauglases angebrachten Thermometer ablesen zu können.

Bei der Sterilisation von anderen Gegenständen als Agarschalen, z. B. Instrumenten, Glasgegenständen usw., wird der Apparat schrankförmig mit Leisten an der Innenwand zur Aufnahme von Horden für das

¹⁾ Hergestellt von der Maschinenfabrik für Elektrotechnik A. Vondran, Halle, Königstr.

Sterilisationsgut gebaut. Bei dieser Ausführung kann auch der Apparat mit zwei Türen versehen werden, sodaß er in eine Wand eingebaut, von der einen Seite beschickt und von der anderen Seite (Operationsraum) entleert werden kann.

Die Heizung des Apparates geschieht elektrisch. Die Heizkörper sind in den Apparat selbst eingebaut und kommen unmittelbar mit höchstem Nutzen zur Wirkung. Die Heizkörper sind in zwei Gruppen angeordnet. Die in den Apparat eingeblasene Luft wird über einen schlauchartigen, gitterförmigen Heizkörper, der im Luftverteiler des Apparates untergebracht ist, geblasen, erhitzt sich und strömt über die zu sterilisierenden Gegenstände. Der Heizschlauch wird innen und außen von Luft umspült und kommt, da er nur geringe Massen enthält, beim Einschalten sofort zur gleichmäßigen Wärmeabgabe. Da die Luft durch die Wärmeabgabe an die Objekte abgekühlt wird, wird diese beim Durchgang durch den Apparat von der zweiten Gruppe, einem bandförmigen Heizkörper, welcher an den Seitenwänden untergebracht ist, immer wieder um so viel angewärmt, wie die Luft sich abgekühlt hat. Hierdurch wird eine absolut gleichmäßige Wärmeverteilung im Apparat erreicht. Diese Anordnung ist nicht nur zur sicheren Sterilisation wichtig, sondern unterstützt den Trockenprozeß in hervorragender Weise.

Die Wärmeregulation geschieht mittels eines Schalters. Bei dieser Anordnung ist die Beaufsichtigung des Apparates während des Betriebes nötig. Wird gewünscht, daß der Apparat ohne Beaufsichtigung während des Betriebes bleibt, so wird die Wärmeregulation mit einem einstellbaren Wärmeregler (Thermostaten) vorgenommen. Dieses Verfahren vereinigt größte Zuverlässigkeit mit geringsten Wärmeschwankungen. Im Innern des Apparates wird an einer Stelle, die den besten Anhalt über die Temperatur gibt, ein Regler eingebaut, der einen elektrischen Kontakt schließt, sobald die gewünschte Höchsttemperatur erreicht ist. Hierdurch wird ein Fernschalter betätigt, der die Stromzuführung zu den Heizkörpern unterbricht. Der Fernschalter ist als Quecksilberschalter ausgebildet. Sobald die Wärmezufuhr lange genug ausgeblieben ist, öffnet der Regler mechanisch wieder den Kontakt, und die Erwärmung geht weiter. Die Genauigkeit der Temperatureinstellung kann bis auf 1° C geregelt werden.

Bei dem Versuchsapparat wurde die Temperatur durch ein Quecksilberthermometer festgestellt. Es kann aber auch jedes andere Thermometer (elektrisches Kontaktthermometer, Thermolemente) verwendet werden. Die Thermolement-Thermometer können wieder ablesbar oder registrierend oder ablesbar und registrierend verwendet werden.

Im leeren Apparat konnte ich in 20 Minuten eine Temperatur von 150° erzielen; bei längerer Stromeinschaltung stieg die Temperatur auf 164°. So gelangte ich nach Einschaltung des Stromes 10 Uhr 50 zu folgenden Ergebnissen:

10 h 56	Innentemperatur	111°	11 h 15	Innentemperatur	159°
11 „ 00	„	133°	11 „ 22	„	164°
11 „ 05	„	146°	11 „ 37	„	164°

Im gefüllten Apparat erreichte ich 160°.

Das wirksame Prinzip des Apparates ist strömende, stark hygroskopische Heißluft.

Der neue Apparat dient also:

- I. zum Sterilisieren von Petrischalen,
- II. zum sterilen Trocknen von gegossenen Agarplatten,
- III. zur Herstellung von Löffler-Serumplatten.

I.

Zum Sterilisieren von Petrischalen werden die gewaschenen Platten im nassen Zustande in den Apparat eingestellt. Es ist ratsam, den Apparat schon einige Minuten vorher in Betrieb zu setzen. Die Deckel werden mechanisch abgehoben, und zwar erstens zur Fortführung der entstehenden Wasserdämpfe und zweitens zum Eindringen der heißen Luft in das Innere der Schalen. Nach erfolgter Sterilisierung senkt man die Deckel auf die unteren Schalen herab, damit beim Herausnehmen der Platten aus dem Apparat das Platteninnere steril bleibt.

Die Versuche wurden mit Petrischalen angestellt, die mit verschiedenen Bakterien infiziert waren (Typhus-, Paratyphusbazillen, Staphylokokken-, Heubazillensporen-Aufschwemmungen [einige Tropfen]), oder es wurden in die Schalen an Seidenfäden angetrocknete Bakterien (Kolibazillen, Staphylokokken, Diphtheriebazillen, Milzbrandsporen, Heubazillensporen) gelegt.

Nach Beendigung der Versuche wurde in die Schalen flüssiger Agar eingegossen, und wenn es sich um Seidenfäden handelte, noch einige der Seidenfäden in Bouillon gebracht. Platten und Bouillon kamen dann auf 48 Stunden in den Brutschrank bei 37°.

Die jedem Versuch beigegebenen Kontrollversuche zeigten Wachstum.

Im Folgenden seien einige der oft wiederholten Versuche wiedergegeben.

Versuch 1. 15 Minuten nach Einschaltung des Stromes ist die Innentemperatur 142°.

Gewaschene nasse Platten werden eingestellt. Ein Teil der Platten enthält Milzbrandsporen und Staphylokokken an Seidenfäden ange-

trocknet, ein Teil der Platten Aufschwemmung von Typhus-, Paratyphusbazillen und Staphylokokken.

5 Uhr 19. Die Temperatur sinkt nach dem Einstellen der Platten in den Apparat auf 83°. Die Deckel werden von den Platten abgehoben.

5 h 35	Innenthermometer	102°	5 h 59	Innenthermometer	124°
5 „ 44	„	117°	6 „ 10	„	130°
5 „ 52	„	123°	6 „ 40	„	130°

Versuch beendet.

Die Anordnung des Materials in den in den Apparat eingestellten Platten von oben nach unten war folgende: 1. Milzbrandsporen an Seidenfäden, 2. Typhusbazillen-Aufschwemmung, 3. Paratyphusbazillen-Aufschwemmung, 4. Staphylokokken an Seidenfäden, 5. Staphylokokken-Aufschwemmung, 6. Milzbrandsporen an Seidenfäden, 7. Typhusbazillen-Aufschwemmung, 8. Paratyphusbazillen-Aufschwemmung, 9. Staphylokokken an Seidenfäden, 10. Staphylokokken an Seidenfäden.

Alle Platten und die Bouillon sind noch nach 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° C steril.

Versuch 2. In gleicher Anordnung.

Stromeinschaltung 9 h 40	10 h 26	Innenthermometer	139°
10 h 10	Innenthermometer	110°	146°
10 „ 16	„	122°	Stromausschaltung 10 h 52.

Platten und Bouillon nach 48tündigem Verweilen im Brutschrank vollkommen steril.

Versuch 3. In sämtliche Platten werden Seidenfäden, an denen Heubazillensporen angetrocknet sind, eingelegt.

10 Uhr 22 werden die Platten eingestellt, die Deckel abgehoben.

10 h 40	Innenthermometer	95°	11 h 15	Innenthermometer	134°
10 „ 49	„	110°	11 „ 17	„	135°
10 „ 55	„	121°	11 „ 51	„	139°
11 „ 05	„	131°	11 „ 55	„	139°

Versuch beendet.

Sämtliche Platten und Bouillon noch nach 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° vollkommen steril.

Versuch 4. Ebenso mit an Seidenfäden angetrockneten Staphylokokken.

Innenthermometer 118°. Nach dem Einstellen der Platten sinkt die Temperatur auf 73°.

11 h 16	Innenthermometer	120°	11 h 45	Innenthermometer	129°
11 „ 19	„	123°	12 „ 04	„	131°
11 „ 22	„	125°	12 „ 08	„	132°
11 „ 39	„	128°			

Versuch beendet.

Sämtliche Platten und Bouillon noch nach 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° vollkommen steril.

Versuch 5. In der gleichen Anordnung mit Kolibazillen, die an Seidenfäden angetrocknet sind.

11 h 05	Innenthermometer	111°
11 „ 07	„	130°
11 „ 10	„	138°

Nach dem Einsetzen der Platten und Abheben der Deckel ist die Temperatur um 11 Uhr 14 auf 110° gesunken.

11 h 22	Innenthermometer	126°	12 h 08	Innenthermometer	145°
11 „ 27	„	134°	12 „ 13	„	147°
11 „ 34	„	137°	12 „ 22	„	148°
12 „ 00	„	144°			

Versuch beendet.

Sämtliche Platten und Bouillon noch nach 48tündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° vollkommen steril.

Versuch 6. In der gleichen Anordnung mit Diphtheriebazillen, die an Seidenfäden angetrocknet sind.

9 Uhr 58 Innenthermometer 138°.

Die Platten werden geschlossen eingesetzt. Temperatur sinkt auf 108°. Die Deckel werden von den Platten abgehoben.

10 h 01	Innenthermometer	114°	10 h 43	Innenthermometer	124°
10 „ 02	„	110°	11 „ 02	„	124°

Versuch beendet.

Sämtliche Platten und Bouillon sind noch nach 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° vollkommen steril.

Versuch 7. In der gleichen Anordnung mit Milzbrandsporen, die an Seidenfäden angetrocknet sind.

12 Uhr 9 werden die Platten eingestellt und die Deckel abgehoben.

12 h 10	Innenthermometer	98°	12 h 34	Innenthermometer	148°
12 „ 11	„	100°	12 „ 37	„	151°
12 „ 14	„	112°	12 „ 55	„	155°
12 „ 19	„	130°	1 „ 01	„	155°

1 Uhr 14 Versuch beendet.

Sämtliche Platten und Bouillon sind nach 48stündigem Verweilen im Brutschrank bei 37° vollkommen steril.

Aus diesen oft wiederholten Versuchen ist der Schluß zu ziehen, daß es gelingt, Glassachen mit unserem Apparat mit Sicherheit zu sterilisieren. Die vegetativen Keime, wie Diphtherie-, Koli-, Typhus-, Paratyphusbazillen, ebenso Sporen von Milzbrand- und Heubazillen werden bei den in den Versuchen angegebenen Temperaturen sicher abgetötet. Daß es sich um lebende Formen von Bakterien gehandelt hat, beweisen

die Kontrollversuche. Ich habe auch in diesem Apparat mit gutem Erfolge wiederholt Instrumente sterilisiert. Die Schärfe der Schneide hat durch dieses Sterilisierungsverfahren keineswegs gelitten. Wir sind dabei, für die Sterilisierung von Instrumenten einen besonderen Apparat in quadratischer oder rechteckiger Form, auf demselben Prinzip beruhend, zu bauen.

II.

Für das Trocknen von Agarplatten kommen Temperaturen von 40—55° in Betracht. Entweder werden sterilisierte, bei Zimmertemperatur gestandene Petrischalen mit Agar beschickt und in flüssigem Zustande in den Apparat eingesetzt. Die Deckel werden mechanisch abgehoben. Es erfolgt sofortige Einschaltung des warmen Luftstromes. Hier erweist sich eine Innentemperatur von 45° am geeignetsten. Nach 8—10 Minuten sind alle Platten erstarrt und die Agaroberflächen trocken. Oder es werden bei Zimmertemperatur gegossene und erstarrte Agarplatten zum Trocknen in den Apparat gebracht. Hier kann man mit der Temperatur auf 50—55° steigen. Die Platten trocknen in einigen Minuten und sind gebrauchsfertig. Ich verweise auf meine Arbeit über „einen Apparat zum sterilen Trocknen von Agarplatten“ (M. m. W. Nr. 18, 1917).

III.

Zur Herstellung der Löffler-Serumplatten sind in der Literatur Temperaturen von 90—95° behufs guter Erstarrung des Löfflerschen Blutserums angegeben. Ich verwendete Temperaturen von 85—110°, die bei unserem Apparat leicht erreicht und durch besondere Schaltung innegehalten werden können.

Die Platten bleiben bei der Löffler-Serumerstarrung geschlossen, um eine Hautbildung auf der Oberfläche zu vermeiden.

Es war mir möglich, bei einer Innentemperatur von 110° in 55 Minuten 48 gebrauchsfertige Löffler-Serumplatten zu erhalten, die sich in keiner Weise von den im Lautenschlägerschen Apparat hergestellten unterscheiden. Ich gebe hier von den vielen Versuchen zwei Versuche wieder, die bei niedrigerer Temperatur gebrauchsfertige Serumplatten in kurzer Zeit lieferten.

a) 5 Uhr 21 mit Löffler-Serum beschickte Platten geschlossen in den Apparat gestellt.

	Innenthermometer	
5 h 22	65°	
5 „ 25	70°	
	95°	

Es wurde ein Teil der Heizkörper ausgeschaltet. Die Temperatur sank auf 83° und hielt sich hier konstant.

5 Uhr 37 waren alle Platten gut erstarrt und gebrauchsfertig.

b) Mit Löffler-Serum beschickte Platten werden geschlossen in den Apparat gestellt.

	Innenthermometer	
5 h 49	62°	
5 „ 54	89°	
6 „ 00	89°	

6 Uhr 01 alle Platten gut erstarrt und gebrauchsfertig.

Wenn man bedenkt, daß zur Anheizung bzw. zur Erzielung der gewünschten Temperatur bei dem Lautenschlägerschen Apparat mindestens zwei Stunden verstreichen, bis der Apparat in Betrieb genommen werden kann, d. h. eine Temperatur von 80—90° erreicht ist, unser Apparat dagegen in höchstens fünf Minuten auf die gewünschte Temperatur zu bringen ist, so ist ohne weiteres die Zeitersparnis, ein nicht zu unterschätzender Vorteil, ersichtlich. In der quantitativen Leistungsfähigkeit steht er den üblichen bisher zur Herstellung von Löffler-Serumplatten benutzten Apparaten ebenbürtig da.

Zusammenfassung. Bei dem hier beschriebenen Apparat sind mehrere Systeme in einem einzigen Apparat vereinigt, und zwar dient er

1. zur Sterilisierung von Glassachen bzw. Instrumenten,
2. zum Trocknen von Agarplatten,
3. zur Herstellung von Löffler-Serumplatten.

Der Apparat wird elektrisch betrieben, er ist fahrbar, leicht zu handhaben, eignet sich außer für Heimatlaboratorien und Spitäler auch für Laboratorien in Eisenbahnzügen und fürs Feld.