

## Trommelpräparation

### für BURKARD - Pollen- und Sporenfallen

(erstellt von Dr. Reinhard Wachter am 24.2.2015)

Die Probenahme mit der Pollenfalle erfordert die Präparation einer **Fangtrommel** im Labor.

Bei dieser Fang- oder Probenahmetrommel (s. Bild 1) handelt es sich um einen schmalen Metallzylinder zur Aufnahme bzw. Befestigung der mit einem Adhäsiv belegten **Fangfolie**.

Letztere ist die eigentliche Akzeptor- bzw. Impaktionsfläche für die angesogenen Pollen und Sporen.

Die Trommel mit der aufgezogenen Fangfolie wird für maximal 7 Tage in die Pollenfalle eingesetzt (s. Kapitel Trommelwechsel).

In der Pollenfalle wird die Trommel bzw. Fangfolie (z.B. über ein Uhrwerk) mit kontinuierlicher Geschwindigkeit am inneren Auslass des Ansaugschachts vorbeibewegt, um eine zeitliche Auflösung der Probenahme zu ermöglichen.

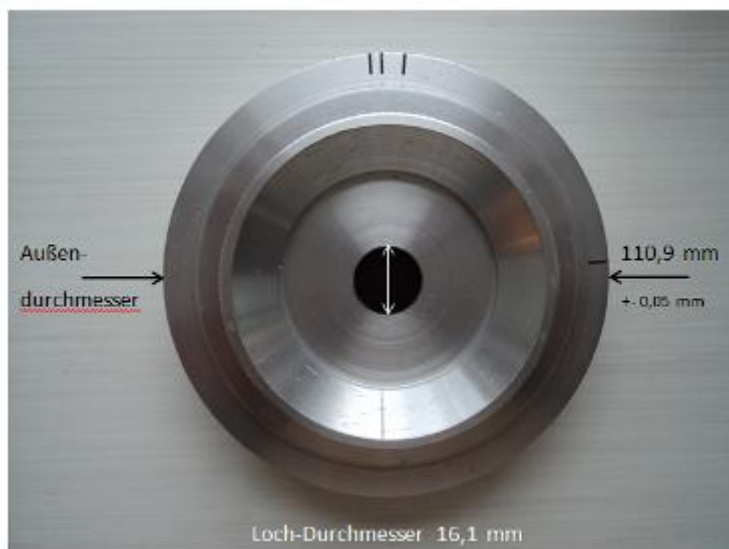


Bild 1. Fangtrommel (von BURKARD Manufacturing als Beispiel) in Seitenansicht.

Die in Bild 2 erkennbare 20 mm breite Lauffläche zur Aufnahme der Fangfolie liegt 0,5 mm tiefer und hat damit einen Durchmesser von 109,9 mm.

Daraus ergibt sich ein Umfang (= Laufflächenlänge) von 345,3 mm.

Davon werden für eine 7-tägige Probenahme  $7 \times 48 \text{ mm} = 336 \text{ mm}$  benötigt.



Bild 2. Fangtrommel (von BURKARD Manufacturing als Beispiel) mit Blick auf die Lauffläche (ohne Fangfolie).

Die 19 mm breite Fangfolie passt in die 20 mm breite Vertiefung des Trommelzylinders.

Zusammen mit den Randleisten der Lauffläche ergibt sich eine Zylinderbreite von 24,2 mm.



Bild 3. Trommelständer (links) und Fangtrommel (rechts).

Die Rändelmutter dient zur Befestigung der Trommel am Ständer.

Die Präparation der Trommel erfordert folgende Schritte:

### 1. Aufständern der Trommel

Die Trommel wird auf die Welle des **Ständers** aufgesteckt und mit einer Rändelmutter befestigt  
(siehe Bild 4).

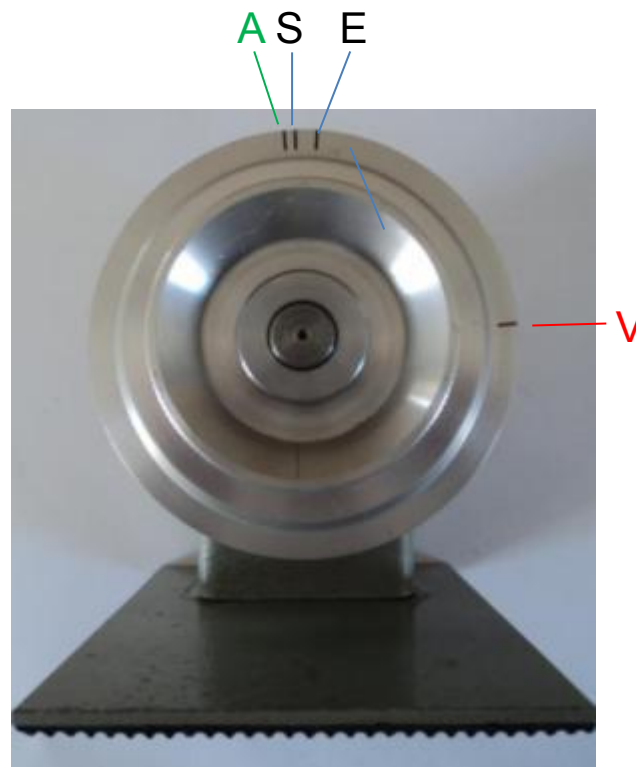


Bild 4. Trommelständer mit aufgesetzter und mit Rändelmutter fixierter Fangtrommel).

Die Fangtrommel lässt sich aber weiterhin drehen.

In die Trommel sind vier Strichmarkierungen eingefräst

( Bei der von BURKARD manufacturing angebotenen Falle sind die Fräsmarkierungen farbig:

Fräsmarkierung A ist grün, Fräsmarkierungen S und E sind schwarz und Fräsmarkierung V ist rot):

**Fräsmarkierung A (für Anfang)** markiert die „Startlinie“, von der aus sich auf der Fangfolie der Luftstaubstreifen entgegen dem Uhrzeigersinn aufbaut.

**Fräsmarkierung S** : hier wird die **Schere** angesetzt, um die Fangfolie nach dem Aufziehen auf die Trommel am Ende zu kappen.

**Fräsmarkierung E** (für Ende): hier endet nach sieben Probenahme-Tagen der Luftstaubstreifen.

**Fräsmarkierung V**: dient beim Trommelwechsel dem Ausrichten der Trommel auf dem Uhrwerk:

Nach dem Aufsetzen der präparierten Fangtrommel auf die Welle des Uhrwerks

wird durch Drehen der Trommel diese rote Markierung in „12 Uhr-Stellung“ gebracht.  
Die Spitze des am Gerätedeckel montierten Metallpfeils weist dann direkt auf diese Markierung C (siehe Kapitel Trommelwechsel) .  
Abschließend wird die Trommel mit der Rändelmutter auf dem Uhrwerk arretiert.

Da die Markierung A genau im rechten Winkel zur Markierung C steht, befindet sich zu Beginn der Probenahme der durch A markierte Bereich hinter dem Ansaugschacht der Falle.

## 2. Reinigung der Trommel

Die Trommel wird mit einem Tuch **gereinigt**, das mit Spiritus oder Isopropanol getränkt wurde.

Die Reinigung betrifft insbesondere die ca. 20 mm breite Auflagefläche für die Fangfolie. Auf diese Weise sollen gegebenenfalls noch vorhandene Vaselineereste von der letzten Präparation entfernt werden.

Die Trommel wird nun so gedreht, dass die seitlich an der Trommel befindliche Gruppe von drei eingefrästen Markierungen (Punkte A, S und E) oben, also bei „12 Uhr“ zu liegen kommt (Bild 4).

## 3. Befestigung der Fangfolie

Ein 6-12 mm breites und ca. 10 -15 mm langes Stück eines transparenten doppelseitig klebenden Bandes wird so auf die Lauffläche gelegt und angedrückt, dass der Bereich zwischen den Markierungen A und E abgedeckt ist..

**Anmerkung:** Das Doppelklebeband sollte idealerweise transparent sein, damit es beim Mikroskopieren nicht stört, falls es beim Abnehmen der Folie daran hängen bleibt.

Bestenfalls bleibt es an der Trommel haften und kann ein weiteres Mal verwendet werden.

Arbeitet man mit Klebefilm als Fangfolie,

so drückt man das kleine Stück Doppelklebeband am besten mit dem Daumnagel fest an und

stumpft die Klebefläche auf diese Weise auch etwas ab, damit sich später der Klebefilm wieder leichter lösen lässt.

Bei Verwendung einer **MELINEX®folie** (aus Polyester, Dicke 120 Mikrometer):

Etwa in der Mitte des nun klebrigen Bereichs zwischen Markierung A und E (also 1-3 mm rechts von S)

wird dann der Anfang der Fangfolie durch Andrücken angeheftet (siehe Bild 5).

Unter Drehung der Trommel wird die Folie stramm

entgegen dem Uhrzeigersinn (bei Sicht auf die Markierungen)

um die Trommel herum geführt.

**Anmerkung:** Wird eine Trommel *mit* Kurbel verwendet, so ergibt sich bei Bedienung der Kurbel mit der rechten Hand ein Aufziehen der Folie im Uhrzeigersinn.

Das Ende der Folie wird auf dem klebrigen rechten Teilbereich zwischen Markierung S und E angedrückt.

Die Folie wird dann auf Höhe der Fräsmarkierung S abgeschnitten, so dass

sie mit dem Anfang der Folie ca.3 mm überlappt (siehe Bild 6).  
Diese Überlappung ist im Hinblick auf den folgenden Vaselineauftrag  
(wiederum entgegen dem Uhrzeigersinn) wichtig,  
um einer Ablösung der Folie vorzubeugen und  
um das doppelseitige Klebeband eventuell mehrmals verwenden zu können.  
Außerdem lässt sich so die Fangfolie nach dem Einsatz leichter fassen und abziehen.

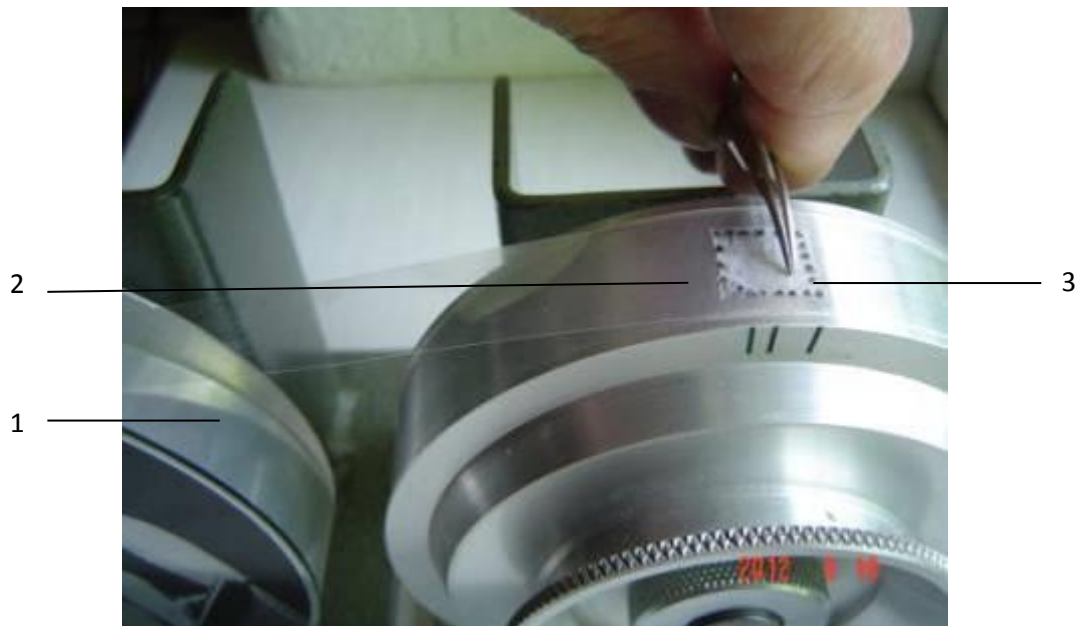


Bild 5. Aufziehen der Fangfolie (hier MELINEX®folie) auf die Fangtrommel

- 1 Behelfsabroller mit Fangfolie
  - 2 Fangfolie (noch ohne Vaselinebeschichtung) mit einem Ende auf Doppelklebeband gelegt und angedrückt
  - 3 (idealerweise transparentes) Doppelklebeband zum Fixieren der Fangfolie, durch Randpunktierung mit Folienstift markiert
- Das Pinzettenende deutet auf den Anfang der Fangfolie



Bild 6. Fangtrommel mit aufgezogener MELINEX®folie:  
Mit der Pinzette ist hier der (nicht verklebte) Überlappungsbereich angedeutet.

#### 4. Aufrauen der MELINEX®folie

Bei Verwendung einer MELINEX®folie als Fangfolie muss diese vor dem Auftrag der Vaseline (s. 5.) aufgeraut werden, da sich die Vaseline sonst bei höheren (Außen-)Temperaturen ( $> 25-30^{\circ}\text{C}$ ) zu Strängen bzw. Streifen in Längsrichtung zusammenzieht und dabei die impaktierten Partikel mitnimmt.

In diesen Strängen konzentrieren sich damit die Partikel, während die vaselinefreien Bereiche partikelfrei bleiben.

Dieses Phänomen erschwert die Auswertung der Fangfolie, da die auszuwertenden Bahnen unter Umständen mehr oder weniger Partikel enthalten als vor der Streifenbildung.

Das Aufrauen der Polyesterfolie erfolgt am besten nach dem Aufbringen der Folie auf die Fangtrommel.

Nachdem die Folie mit Spiritus oder Isopropanol vorgereinigt wurde, wird sie mithilfe eines rauen Papiertuchs (z.B. einfaches Toilettenpapier oder Papierhandtuch) unter Drehung der Trommel in kreisenden Bewegungen bearbeitet.

Dies hat einen nicht sichtbaren aufrauenden Effekt. Drei Umläufe genügen.

Anschließend wird wie in 6. beschrieben die Vaseline aufgetupft, kreisend einmassiert und schließlich unter Auflegen einer Fingerbeere und Drehen der Trommel glatt gestrichen.

## 5. Vorbemerkung zum **Adhäsiv (Vaseline vs Silikonöl)**

Damit sich auf der Folie die gewünschten Partikel (Pollen und Sporen) niederschlagen können bzw. haften bleiben, muss die Folie mit einem Adhäsiv (Haftmittel bzw. Haftmedium) beschichtet werden. Erst dann liegt eine effektive Akzeptor- bzw. Impaktionsfläche vor.

Bislang wird in den meisten europäischen Ländern nördlich der Alpen vorzugsweise die billige und ungiftige **Vaseline** verwendet, in den Ländern Südeuropas mit ihren heißen Sommern hat sich inzwischen **Silikonöl** durchgesetzt.

Ein wesentlicher Grund für die Bevorzugung von Silikonöl (auf MELINEX®folie) in heißen Klimaten liegt in seiner Temperaturstabilität.

Die Viskosität und Klebrigkeit dieses Stoffs wird also durch die Temperatur kaum beeinflusst.

**Vaseline** hingegen wird mit zunehmender Temperatur flüssiger (abnehmende Viskosität); bei Werten über 25°C neigt sie – insbesondere auf unbehandelter MELINEX®folie – zu einem fädigen Zusammenziehen unter Bildung von vernetzten Streifen..

Wie man das Risiko für dieses Verhalten minimieren kann, wurde bereits unter 4. (Aufrauen der Folie) beschrieben.

Wer die Möglichkeit hat, zwischen frischer und alter (also lange abgelagerter) Vaseline zu wählen, sollte die alte Vaseline bevorzugen. Sie soll angeblich deutlich weniger zur Streifenbildung neigen.

In der Literatur wird als weiteres „Gegenmittel“ die Vermengung der Vaseline mit Paraffinwachs und Auflösung des Gemisches in (giftigem!) Hexan bzw. Toluol vorgeschlagen.

Dazu kann ich keine praktische Erfahrung beitragen, stehe dem Verfahren wegen des erhöhten Aufwands und gesundheitlicher Risiken aber skeptisch gegenüber.

Das **Silikonöl** wurde bislang in gelöster Form angeboten (Bezugsquelle: Fa. LANZONI, Bologna).

Als flüchtige Lösungsmittel dienen Tetrachlorkohlenstoff oder Hexan, beides toxische organische Substanzen.

Insbesondere Tetrachlorkohlenstoff gilt als kanzerogen.

Während die ungiftige Vaseline mit dem Finger aufgetragen und verstrichen werden kann, wird die Silikon(öl)lösung unter dem Abzug mit einem Pinsel

in einem einzigen Durchgang aufgetragen

[Mandrioli, P.: Method for sampling and counting of airborne pollen and fungal spores. Bologna 2000].

Das Lösungsmittel verdunstet sehr schnell und lässt bei geeigneter Dosierung einen homogenen dünnen Film aus Silikonöl zurück.

Dieser Film gilt als temperaturstabil, eine sekundär inhomogene Verteilung (Streifenbildung)

bei hochsommerlichen Temperaturen ist unbekannt.

**Anmerkung:** Eine spanische Arbeitsgruppe

[Galan, C.; Dominguez-Vilches, E.: The capture media in aerobiological sampling. *Aerobiologia* 13 (1997), p. 155-160]

hat die Haftfähigkeit („adhesive efficiency“)

von Vaseline (Synonyme: petrolatum white, petroleum jelly) und Silikon (gelöst in Tetrachlorkohlenstoff)

im Raum Cordoba verglichen

und kam dabei zu dem Schluss, dass

die Unterschiede in der (Sammel-)Effizienz der Adhäsive im Allgemeinen gering,

aber gelegentlich bedeutsam waren.

Als ein Grund für die zum Teil signifikanten Unterschiede erwies sich

die temperaturabhängige Wirksamkeit von Vaseline als Adhäsiv.

Auch der Pollentyp bzw. seine Größe und Form hatten Einfluss auf die

Sammeleffizienz der verglichenen Adhäsive.

So blieben an der Vaseline zum Teil deutlich mehr Oliven- und Kiefernpollen hängen

(Bezüglich der Kiefernpollen wird dies durch eigene Untersuchungen (s.u.) bestätigt).

Für die Pollen der Gräser und Gänsefußgewächse galt dies auch,

aber nur im Hochsommer mit seinen Temperaturen von zum Teil über 40°C.

Von den sieben untersuchten Pollentypen blieben lediglich mehr Maulbeerpollen am Silikon haften.

Als Ergebnis der mit einer BURKARD Pollen- und Sporenfalle durchgeführten Untersuchung

empfehlen die Autoren Silikon als Adhäsiv.

Bereits vor dieser Untersuchung war „silicone fluid“ im italienischen aerobiologischen Netzwerk

als Standard eingeführt worden

[Mandrioli, P.: Method for sampling and counting of airborne pollen and fungal spores. Bologna 2000].

Alternativ zur manuell vor Ort mit Silikonöl beschichteten Folie

gibt es auch käuflich zu erwerbende silikonbeschichtete MELINEX®folie

(Silkostrips von LANZONI, Bologna; 10er-Packung ca. 70 Euro!).

Sie ist bereits auf die erforderliche Länge zugeschnitten und

kann ohne Gesundheitsgefährdung auf die Fangtrommel aufgezogen werden.

**Anmerkung:** Dazu habe ich Vergleichs-Untersuchungen an einem nordwestdeutschen Standort durchgeführt:

Die bislang unveröffentlichte Untersuchungen wurden von mir

an meiner Landmessstelle Westerloge (Ganderkesee) durchgeführt.

Ausgewertet wurden die Luftstaubpräparate vom 7. Mai bis 7. Juni 2012.

Es wurden zwei BURKARD-Pollenfallen im Abstand von ca. 2,5 m und ca. 3,8 m über dem Boden einer Mähweide genutzt.

In einer Falle wurde als Adhäsiv Vaseline (auf Melinexfolie) getestet, in der anderen Silikonöl (ebenfalls auf Melinexfolie).

Im Gegensatz zur spanischen Untersuchung verwendete ich

die (relativ teuren) industriell vorpräparierten silikonierten Folien (Silkostrips von LANZONI).

Der Vergleich hat gezeigt, dass

an der sehr dünnen Silikonbeschichtung im Mittel nicht einmal halb so viele Pollen hängen bleiben.

Insbesondere bei den großen Koniferenpollen zeigt sich die verminderte Haftung

an der Verschwemmung der Pollen in Bereiche außerhalb der Fangfolie.



Am geringsten war die negative Abweichung bei Cladosporium (5%) und den Graspollen (89%).

Die geringere Klebrigkeit des Silikonöls kann aber auch vorteilhaft sein.

Und zwar für den Fall, dass Mücken angesogen werden.

Das kommt vorzugsweise an den eher seltenen „Bodenstationen“ (Fälle 1 m bis 4 m über Grünland) vor:

in feucht-warmer Luft halten sich vor allem in den Stunden um Mitternacht (22-02 Uhr)

Mückenschwärme in dieser Luftschicht auf.

An der relativ dicken **Vaselineschicht** haften die angesogenen Mücken jedoch vergleichsweise sehr gut.

Da der Abstand der Vaselineschicht von der inneren Öffnung des Ansaugschachts

mit ca. 0,6 Mikrometer geringer ist als die Ausmaße einer Mücke, bleiben diese Insekten nicht selten

zwischen Folie und Ansaugschacht hängen, ohne von der Folie mitgenommen zu werden.

So kann es zu einem Stau mit sich anhäufenden Mücken kommen, welche

die Vaseline (mit den impaktierten Partikeln) abschaben und vor sich herschieben.

Bei der mikroskopischen Auswertung der Fangfolie muss dann auf andere Zählbahnen ausgewichen werden.

Im Extremfall ist auch dies nicht mehr möglich und das Präparat muss als nicht auswertbar verworfen werden.

Mit Silikon(öl) als Adhäsiv hat man dieses Problem nicht; nur selten bleiben Mücken dauerhaft kleben.

Stellt man die Klebrigkeit der verglichenen Adhäsive und damit

ihre Sammeleffizienz in den Vordergrund, so kann man aus den o.g. Untersuchungen zumindest für mitteleuropäische Verhältnisse eine

Favorisierung der bislang benutzten Vaseline ableiten.

Im Fall von Messstellen mit langjährigen vaselinebasierten Messreihen gilt dies in besonderem Maße.

Eine alternative Verwendung von silikonbeschichteten Fangfolien in Hitzeperioden ist nur dann sinnvoll bzw. vertretbar, wenn

pollentypspezifische Korrekturfaktoren verfügbar sind, mit denen eine

Umrechnung der „Silikon“-Werte in „Vaseline“-Werte möglich ist.

Bei der Suche nach einem Adhäsiv, das die Vorteile von Vaseline (Ungiftigkeit, hohe Sammeleffizienz) und Silikonöl (Temperaturunabhängigkeit der Sammeleffizienz) vereint, stieß T. Sehlinger (Fa. Bluestone) auf eine Substanz, welche üblicherweise für die Beschichtung von Pflastern eingesetzt wird und angeblich über 10 Jahre hinweg seine Klebrigkeit nicht einbüßt.

Eigene Untersuchungen mit dieser Substanz wurden an meiner Landmessstelle Westerloge im August / September 2012 durchgeführt (die Versuchsanordnung s. Vergleich Vaseline-Silikon):

Im Vergleich zur Vaseline blieben an dem Alternativadhäsiv rund 20 % weniger Sporen von Cladosporium

und Alternaria hängen, aber ca. 30 % mehr Gesamtpollen, bei den Gräsern sogar mehr als das Doppelte!

Zeitgleiche Untersuchungen an der Charite (Berlin) ergaben 20 % mehr Gesamtpollen.

Da sich nach Einbettung der mit der Plastersubstanz beschichteten Fangfolie in Mowiol

im Verlauf einiger Wochen Blasen im Präparat bilden,

ist diese Substanz für Dauerpräparate bislang ungeeignet.

**Alternativen Adhäsive auf Vaselinebasis:** In der Literatur finden sich Vorschläge für weitere Adhäsive auf Vaselinebasis, z.B. in Hexan gelöste Vaseline oder eine in Toluol gelöste Mischung aus Vaseline und Paraffin.

Diese toxischen Zubereitungen sowie weitere Adhäsive haben sich in der Praxis jedoch nicht durchgesetzt.

## 6. Auftragen des Adhäsivs

Die **Vaseline** als eigentliches Haftmedium wird nun mit einem Finger (oder einem passend breiten Flachpinsel) auf die Folie aufgetragen bzw. zunächst aufgetupft und anschließend damit kreisend „einmassiert“ (siehe Bild 7).



Bild 7. Auftragen der Vaseline auf die Fangfolie: links wurde Vaseline aus der Tube tupfenförmig aufgetragen, in der Mitte mit dem kreisförmigen Einmassieren begonnen. Rechts ist im Bereich des Doppelklebebands der Überlappungsbereich der Fangfolie (hier MELINEX®folie) gut zu sehen.

Schließlich wird sie glatt gestrichen. Dazu legt man die Fingerbeere am besten auf die Folie und dreht mit der anderen Hand (oder mit einer Kurbel, sofern vorhanden) die Trommel. Die Drehung muss dabei in der gleichen Richtung erfolgen wie das Aufziehen der Folie; eine Drehung in die andere Richtung hätte zur Folge, dass insbesondere im Fall der MELINEX®folie die Vaseline unter die Folienüberlappung geschoben wird. Die aufgetragene Vaselineschicht sollte lückenlos und möglichst dünn sein.

Soll die Folie bereits nach weniger als sieben Tagen gewechselt werden, was im Sinne einer Lieferung zeitnaher Daten (für eine Pollenflugvorhersage) in kritischen Phasen des Pollenflugs angezeigt ist, kann ein entsprechend kürzeres Fangfolienband eingesetzt werden. Dazu muss vor dem Aufbringen der Folie ein weiteres doppelseitig klebendes Band an passender Stelle angebracht werden, um das Ende der Fangfolie fixieren zu können.

Soll statt Vaseline eine Silikon(öl)lösung als Adhäsiv auf die MELINEX®folie aufgetragen werden

wird sie - wie bereits unter 6. beschrieben – unter dem Abzug mit einem Pinsel in einem einzigen Durchgang aufgetragen.

Zwar verdunstet das giftige Lösungsmittel sehr rasch, man sollte aber sicherheitshalber eine Minute warten, bis die Trommel aus dem Abzug genommen wird.

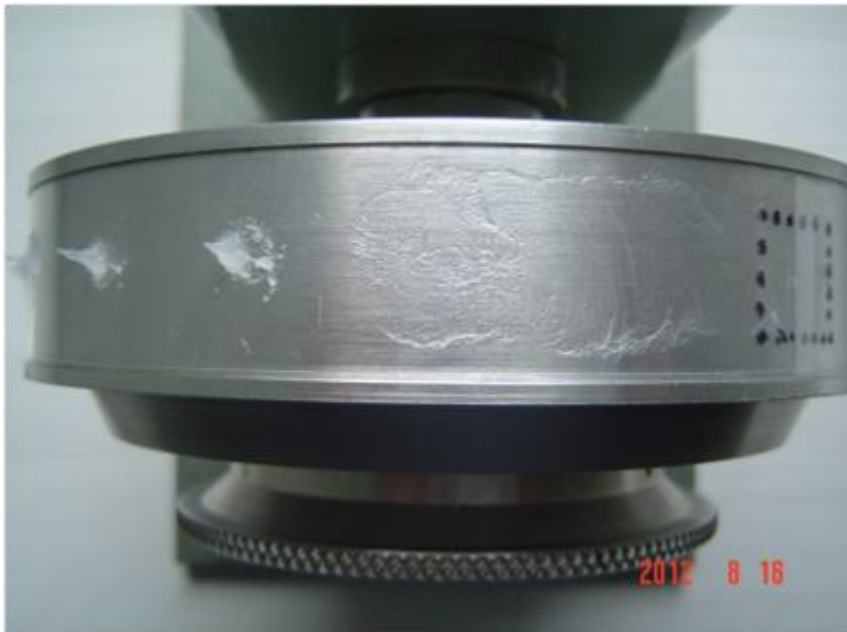


Bild 7. Auftragen der Vaseline auf die Fangfolie:

links wurde Vaseline aus der Tube tupfenförmig aufgetragen, in der Mitte mit dem kreisförmigen Einmassieren begonnen.

Rechts ist im Bereich des Doppelklebebands

der Überlappungsbereich der Fangfolie (hier MELINEX®folie) gut zu sehen.

**Anmerkung:** Die zur Vermeidung von Vaselinesträngen in der Literatur empfohlene Inkubation der präparierten Trommel in einem Brut- bzw. Wärmeschrank bei ca. 40°C (für „einige Zeit“) dient eher als „Stresstest“ im Hinblick auf diese Veränderung.

Im besten Fall wird die Vaseline durch das Erwärmen geglättet.

Ob dies einen Effekt auf die Sammeleffizienz hat, wäre noch zu untersuchen.

7. Die fertig präparierte Trommel wird in einem eigens dafür vorgesehenen **Aufbewahrungs- bzw. Transportbehälter** (Beispiel siehe Bild 8) verstaut und auf diese Weise staubsicher zur Pollenfalle gebracht.



Bild 8. Beispiel eines Aufbewahrungs- und Transportbehälters für die Fangtrommel  
(Bildquelle F. Hofmann)

### **Wie weit kann die Probenahmedauer über 7 Tage hinaus verlängert werden (Zeitpuffer)?**

Die Markierungen A und E haben einen Abstand von 9 mm,  
zwischen S und E liegen 6 mm.

Bei einem Umfang der Trommel (genauer: der Auflagefläche für die Folie) von 345 mm  
und

einer für die 7-tägige Impaktion erforderlichen Folienlänge von  $7 \text{ mm} \times 48 \text{ mm} = 336 \text{ mm}$   
ergibt sich eine Differenz von 9 bzw. 6 mm.

Bei richtiger Ausrichtung der Fangtrommel zu Beginn der Probenahme  
(Fräsmarkierung C unter dem Metallpfeil) und exaktem Vorschub von 2 mm pro Stunde  
endet nach 7-tägiger Probenahme der Impaktionsstreifen bei Markierung B<sub>2</sub>.

Der 9 mm lange Folienabschnitt zwischen A und B<sub>2</sub> bleibt also impaktionsfrei.

Wegen des Folienendes bei S stehen aber nur 6 mm zu Verfügung,  
wenn der Trommelwechsel später erfolgen soll.

Bei einem Vorschub von 2 mm pro Stunde  
stehen damit 3 weitere Stunden für die Probenahme zur Verfügung.

Nach Ablauf von weiteren 90 Minuten ist auf der Folie der Anfang der Probenahme  
vor nunmehr 7 Tagen und 4,5 Stunden erreicht.

Ab diesem Zeitpunkt kommt es zu einem „Überschreiben“  
des ursprünglichen Impaktionsstreifens.

Dies muss auf jeden Fall vermieden werden, da der „überschriebene“ Bereich  
nicht mehr im Hinblick auf Tagesmittelwerte auswertbar ist.