

Aus dem Asthma-Krankenhaus der Kamillianer, Mönchengladbach, Deutschland, und dem Botanischen Institut der Universität Nijmegen, Holland.

ZUR PERSORPTION VON POLLEN UND SPOREN DURCH DIE INTAKTE DARMSCHLEIMHAUT

von

W. JORDE & H. F. LINSKENS

Unter Persorption versteht man die „parazelluläre“ Aufnahme von Partikeln aus dem Verdauungstraktus (4). Unter den Modellkörpern, die bei oraler Aufnahme im Blut wiederzufinden sind, werden auch Pollenkörner und Bärlapp-Sporen genannt (5). Diese Partikel biologischen Ursprungs sind für Fragen der Auslösung allergischer Reaktionen von höchstem Interesse.

Alle bisher von der Berliner Schule durchgeführten Persorptionsexperimente mit Pollen und Sporen sind entweder an Tieren oder mit nur geringen Detail-Angaben durchgeführt, sodass sie schlüssiger Beweiskraft für den Menschen entbehren. Wir haben daher einen Selbstversuch durchgeführt, der unsere vorbestehenden Zweifel über das Bestehen eines Persorptionsprozesses für oral applizierte Partikel biologischen Ursprungs, die sich durch einen hohen Grad an Persistenz gegenüber biogenen Degradationsvorgängen auszeichnen, entkräften sollte.

Versuchsbedingungen

Drei Versuchspersonen (VP) nahmen in nüchternem Zustand abgewogene Mengen von reinstem Pollenmaterial vom Roggen (*Secale cereale*) bzw. von Bärlapp-Sporen (*Lycopodium clavatum*), suspendiert (Mixer) in äquivalenten Mengen frischer Kuhmilch, zu sich. In Abständen von 30 Minuten wurde abschliessend venöses Blut (jeweils 10 ml) entnommen und nach den Vorschriften von Volkheimer (4, 5, 6) lichtmikroskopisch untersucht. In Abweichung von der

TABELLE 1
Ergebnisse der Pollen/Sporen Analyse im Persorptionsversuch

Vp	Material	Menge	Zeit in min. nach oraler Aufnahme					
			30'	60'	90'	120'	150'	Sa
Li	<i>Secale cereale</i> (Pollenkörner)	150 g	3*+2†	1+2	3+1	1+1	0+?	8+5
Jo	<i>Lycopodium cl.</i> (Sporen)	150 g	5+4	5+2	0+4	0+1	4+2	14+13
Sch	<i>Lycopodium cl.</i> (Sporen)	100 g	3+3	1+1	0+?	0+?	?+0	4+4
			11+9	7+5	3+5	1+2	4+2	26+23
			20	12	8	3	6	49

a*+b† d.h. Anzahl der lichtmikroskopisch (a) plus Anzahl der rasterelektronenmikroskopisch (b) wahrgenommenen Partikel in je 10 ml Blut-Sediment, nach Zentrifugation.

Ergebnisse der Untersuchung der quantitativen Persorption bei 3 Versuchspersonen männlichen Geschlechts.

Die Summe der lichtmikroskopisch ermittelten Teilchen ergab sich bei doppelter Durchmusterung von je 2 Präparaten durch 2 verschiedene Untersuchungen.

dort angegebenen Methode wurde das Sediment jedoch nach der Hämolyse noch jeweils 5 mal hintereinander mit physiologischer Kochsalzlösung gewaschen, abzentrifugiert (3 Minuten 1000 U/p.M.) und die überstehende Waschflüssigkeit dekantiert.

Weiterhin wurde ein Teil des Sedimentes jeweils zur Untersuchung mit Hilfe des Raster-Elektromikroskopes verwendet (Jeol JSM-50 A, Methode *Sassen u. Dicke* (3)).

Als Kontrolle dienten Sedimente von Blutproben, die vor der oralen Applikation im gleichen Raum entnommen wurden, sowie im Blutproben ausserhalb des Körpers inkubierte Pollen/Sporenproben. Da in keinem Fall eine Kontamination der entnommenen Proben mit den morphologisch eindeutig zu unterscheidenden anderen Pollen/Sporen-Proben gefunden wurde, darf angenommen werden, dass Luft-Kontamination ausgeschlossen wurde.

Ergebnisse

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der lichtmikroskopischen und rasterelektronenmikroskopischen Durchmusterung der Sedimente zu verschiedenen Zeitpunkten nach der oralen

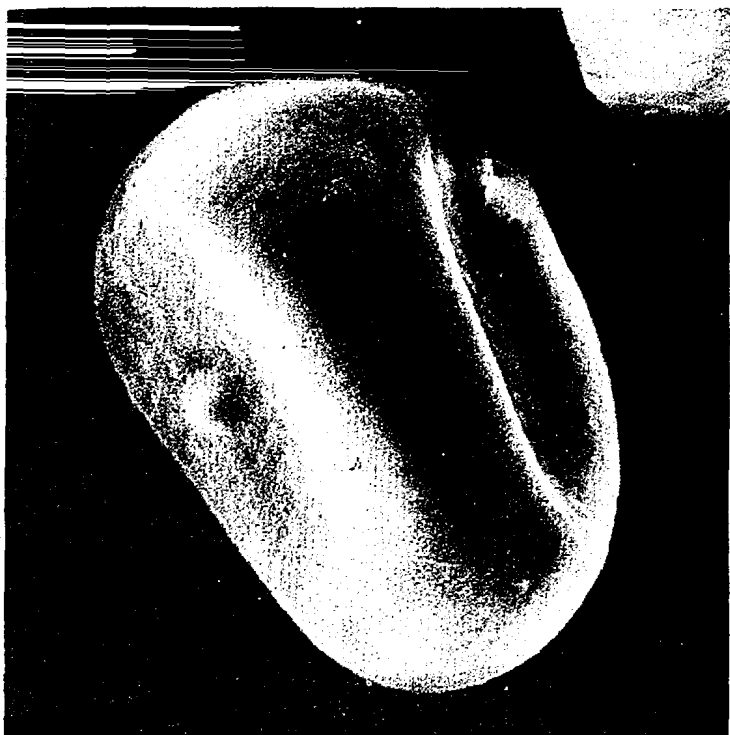
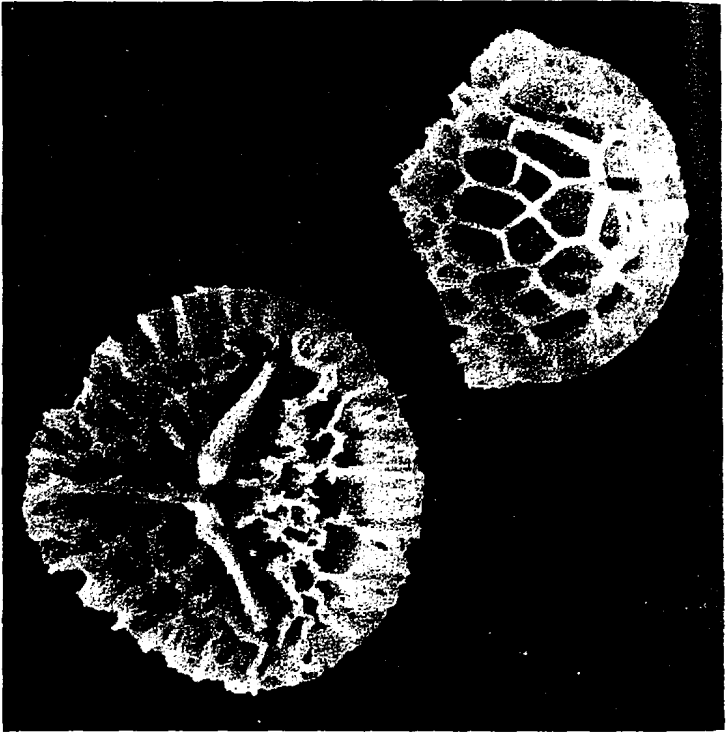


Abb. 1 a.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines trockenen Pollenkornes von Roggen (*Secale cereale*, Familie der Poaceae, Gräser). Der kraterartige Ring der Keimpore ist gut sichtbar (1800 $\times$).

Aufnahme der Partikel zusammengefasst. Es ergibt sich daraus zunächst einmal, dass mit beiden Methoden mit Sicherheit eine gewisse Anzahl von Pollenkörnern und Bärlapp-Sporen im Blut nachgewiesen werden kann. Nicht vermeldet sind in der Tabelle die zahlreichen Zweifelsfälle, in denen eine eindeutige Identifizierung der Partikel auf Grund ihrer spezifischen Struktur nicht möglich war. Damit war für uns die



1 b.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme zweier Sporen von *Lycopodium clavatum* (Bärlapp, Familie: Lycopodiaceae). Die typische Struktur des Exospors lässt die netzförmigen Verdickungsleisten und die dreisternige Keimfalte erkennen. Bärlappsporen keimen in der Natur erst nach 6–7 Jahren (1700 $\times$).

Frage nach der Realität eines Persorptionsvorganges eindeutig positiv beantwortet.

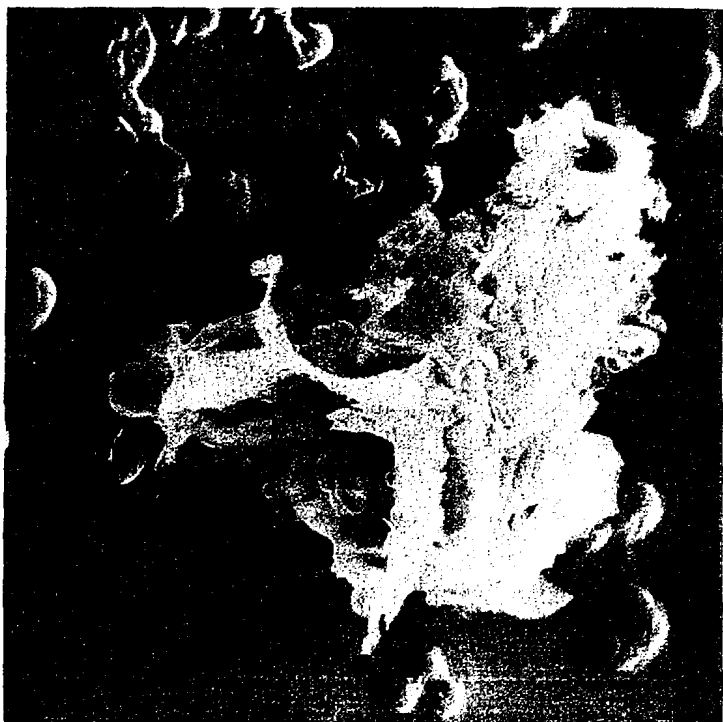
Weiterhin scheint eine gewisse quantitative Beziehung zwischen der Menge der aufgenommenen Partikel zu bestehen, wie aus dem Vergleich der wiedergefundenen Partikel bei Aufnahme von 150 bzw. 100 g Sporen zu ersehen ist.



Abb. 2 a.

Lycopodiumspore 90 Minuten nach oraler Aufnahme im Blut. Im Untergrund sind die Reste der Erythrocyten sichtbar. Das Netzwerk des Exospors ist teilweise zerfallen (1700 $\times$).

Zum dritten wird aus dem Zahlenmaterial deutlich, dass schon kurze Zeit nach der Applikation ein Maximum an Teilchen im Blute gefunden wird; die Menge scheint dann rasch abzunehmen. Beide Tendenzen zeigen sich sowohl bei der lichtmikroskopischen Analyse (durch 2 Untersucher als Blindproben ausgeführt), als auch bei der elektronenmikroskopi-



2 b.

Wie 2 a nach 180 Minuten (1700 $\times$).

schen Analyse, die naturgemäss infolge des höheren Vergrösserungsmaassstabes geringere Chancen zur Auffindung hat.

Von besonderem Interesse war für uns der Befund, dass die Exine der Pollenkörner und die Wand der Sporen offensichtlich im Laufe des Verbleibens im Blut einem Korrosionsprozess unterworfen sind. Abb. 1 a und 1 b zeigt das trockene Ausgangsmaterial vor der Applikation. Schon nach 30 Minuten Verbleib im Körper der VP sind die Exine-Strukturen von einem Serumfilm überzogen und ist die Schärfe der Konturen

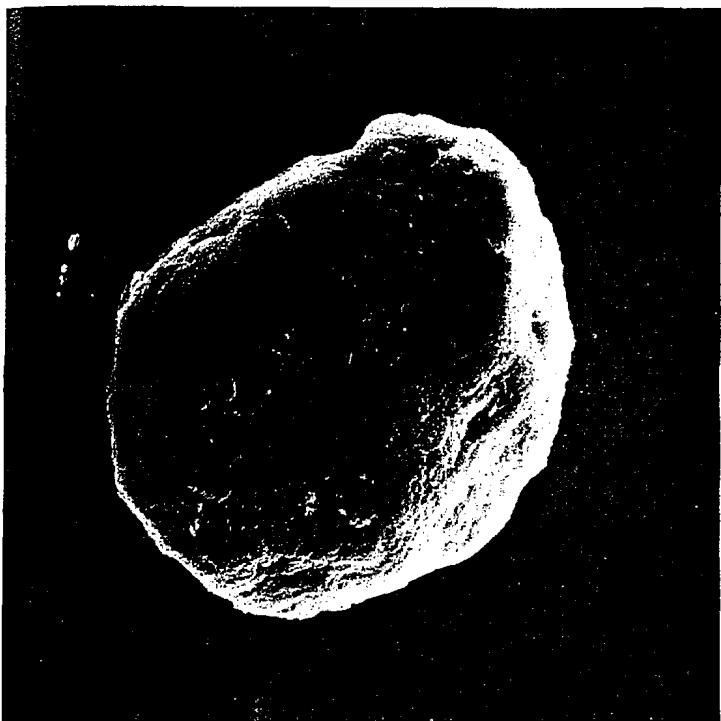


Abb. 3 a.

Pollenkorn von *Secale cereale* 120 min nach oraler Aufnahme. Links oben die Keimpore (2200 $\times$).

vermindert. Nach 90 Minuten (Abb. 2 a) zeigen die *Lycopodium*-Sporen einen Zerfall des Exine, sodass lediglich die Leisten der Endexine und das Tektum isoliert sichtbar übrigbleiben. Der Zerfall schreitet fort (180 min, Abb. 2 b). Die Intine scheint schon völlig aufgelöst. Die Pollenkörner (Abb. 3 a) kollabieren nach kurzem Verbleib im Körper der VP; die Struktur der Exine glättet sich, obgleich auch nach 120 Minuten die Keimpore noch deutlich erkennbar ist (Abb. 3 b). In



3 b.

Wie 3 a nach 150 Minuten (3300 X).

späteren Stadien werden dann nur noch Bruchstücke der Exine sichtbar. Keimstadien wurden nicht beobachtet.

Besprechung der Ergebnisse

Die Resultate unseres Persorptionsversuches erscheinen in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Zunächst einmal konnten unsere Zweifel über das Vorhandensein eines Persorptionsprozesses für Pollenkörner und Sporen beim Menschen ausgeräumt werden.

Darüber hinaus scheint sich der quantitative Verlauf des Persorptionsprozesses, wie er von *Volkheimer* (4, 5, 6) in zahlreichen Publikationen für andere Partikel (Stärkekörner, Hefezellen, Eisenpartikel, Diatomeen, Kristalle usw.) beschrieben wurde, zu bestätigen.

Von Bedeutung ist das Vorhandensein eines Persorptionsvorganges bei nicht-allergischen Personen für die Pathogenese allergischer Erkrankungen. Berechnet man die Gesamtbelastung des Zirkulationssystems mit Pollen, so ergibt sich zu Beginn der Persorption, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass alle Partikel in den jeweils entnommenen 10 ml. Blut erfasst worden sind, bei einem Mittel von 7 Pollen/Sporen-Partikel je 10 ml. eine Totalbelastung von 4.200 Partikel. Es kann jedoch mit Sicherheit angenommen werden, dass nur ein kleiner Teil der Partikel in den Blut-Proben erfasst wird, und dass ein grösserer Anteil entweder durch Serumfilme maskiert oder in unkenntlichen Bruchstücken vorhanden war.

Unbestimmt ist ausserdem die zweifelsohne sehr hoch anzusetzende Zahl derjenigen Partikel, die im peripheren Kapillarnetz und den parenchymatösen Organen (Leber, Lunge, Hirn) infolge ihre Grösse mechanisch festgehalten oder ausgefiltert werden.

Somit darf man für allergologische Überlegungen sicherlich mit einer Belastung des Körpers von einigen Zehntausenden von Allergenträgern (1) rechnen. Diese liegt sicherlich in der Grössenordnung, wie sie in zahlreichen Nahrungsmitteln vorliegen: Bienenhonig enthält stets grössere Mengen Pollenkörner der Trachtpflanzen, die bei der Nektargewinnung besucht wurden. Die bei der Pillierung von Süsswaren häufig verwendeten Bärlapp-Sporen werden ebenfalls bei bestimmter Diät in grösseren Mengen aufgenommen. Manche Nahrungsalergien dürften daher so als Pollen- bzw. Sporen-Allergien erklärt werden können.

Von besonderem biologischen Interesse ist der Befund, dass die Pollenkörner und Sporen bei Inkubation im Blut einem Korrosions-Prozess unterworfen sind. Die Pollen/Sporen-Wand (Exine) besteht aus einem äusserst widerstandsfähigen

Material: dem Sporopollenin, einem polymeren Carotinoid, das praktisch keiner mikrobiellen Zersetzung zugänglich ist (2). Enzymsysteme, welche Sporopollenin aufbrechen, sind bislang nicht bekannt geworden. Schon die Frage nach dem weiteren Verbleib der persorbierten Pollen/Sporen-Partikel wirft das Problem auf, in welcher Weise diese biogenen Partikel wieder aus dem Körper eliminiert werden, und welche Rolle dabei die offensichtlich nur kurze Inkubation im Blut spielt. Die Tatsache, dass mit steigender Dauer des Verbleibs im Blut die Korrosionsprozesse fortschreiten, lässt einen aktiven Abbauprozess biologischer Natur nicht ausschliessen. Dieser wäre besonders für jenen Anteil der Partikel zu postulieren, die in den peripheren Kapillarnetzen des Kreislaufs festgehalten werden und so zu Mikrozirkulationsstörungen führen können.

Kurzzeitige Inkubation von Pollen in Blut ausserhalb des Körpers zeigt keine Korrosionserscheinungen. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind in Angriff genommen.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach oraler Aufnahme von Roggen-Pollen (*Secale cereale*) und Lycopodium-Sporen können licht- und elektronenmikroskopisch im Blut der Versuchspersonen sowohl Pollenkörner, als auch Sporen nachgewiesen werden.

Die biogenen Partikel dürften auf dem Wege der Persorption in die Blutbahn gelangt sein.

SUMMARY

After oral application of rye pollen (*Secale cereale*) and Lycopodium spores these particles can be found in the blood by light- and scanning electromicroscopy. It is supposed that the biogenic particles entered with blood vessels via a persorption process.

Wir danken Frl. E. Krumme für die sorgfältige Vorbereitung der Blutproben und Herrn M. Schata, dass er sich für den Selbstversuch zur Verfügung gestellt hat. Herrn A. W. Dick verdanken wir die EM-Fotos.

L I T E R A T U R

1. Jorde, W. (1972): Warum muss man zwischen Allergen und Allergenträger unterscheiden? In: Probleme der Allergenisolierung. Schriftenreihe der Allergopharma 2, 51-54.
2. Linskens, H. F. (1971): Ergebnisse biochemischer Analysen der Pollenproteine. In: Zur Analyse des Pollenallergens. Schriftenreihe der Allergopharma 1, 62-77.
3. Sessen, M. M. A. & Dicke, A. W. (1973): Het scanningelectronenmicroscop. Vakblad voor Biologen 53, 38-41.
4. Volkheimer, G. (1972): Persorption. Gastroenterologie und Stoffwechsel, Band 2, Thieme, Stuttgart.
5. Volkheimer, G. (1972): Enterale Resorption von Pollen und Sporen. Abh. über die Pathophysiologie d. Regulationen 11, 157-165.
6. Volkheimer, G., Schulz, F. H., Wendland, H. & Hausdorf, E. D. (1967): Le phénomène de la persorption et son importance en allergologie. Maroc-Médical 506, 626-633.

Anschrift der Verfasser:

Dr. med. W. Jorde,
Asthma - Krankenhaus
der Kamillianer
405 Mönchengladbach,
Deutschland.

This document is a scanned copy of a printed document. No warranty is given about the accuracy of the copy. Users should refer to the original published version of the material.