

Aus Istituto ed Orto Botanico, Università di Bologna; The Wright-Fleming Institute of Microbiology, St. Mary's Hospital Medical School, London; Clinique de Pneumo-Phthisiologie, Hôpital Sainte-Marguerite, Marseille; Laboratoire de parasitologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles; Afdeling Allergologie, Academisch Ziekenhuis, Leiden; und Auswertestelle Aerobiologie des Umweltbundesamtes, München.

SPORENKONZENTRATIONEN IN STÄDTEN DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (EG)

II. Cladosporium- und Alternaria-Sporen

Von

N. BAGNI, R. R. DAVIES, M. MALLEA, N. NOLARD,
F. T. SPIEKSMAN & E. STIX

Pollen und Sporen, die durch die Luft verbreitet werden, können Allergene enthalten und sind auch deshalb oft Gegenstand aerobiologischer Untersuchungen. Die allergologische Bedeutung des Pollengehaltes der Luft wurde kürzlich in weit-räumigen, fast alle Teile von Europa erfassenden Untersuchungen dargestellt (2, 6). Dabei wurde festgestellt, dass in München im Vergleich zu anderen Städten in der EG der Graspollengehalt sehr gering ist und daher zu vermuten ist, dass München für den allergischen Patienten günstige aerobiologische Bedingungen bietet. Die vorliegende Arbeit gibt einen Hinweis, dass die Münchener Luft auch in bezug auf gewisse Sporengehalte ähnliche Qualität hat. Mehrere Länder umfassende Sporenuntersuchungen sind bisher kaum vorgenommen worden, obwohl von einzelnen Ländern Sporengehalte der Luft publiziert wurden (3, 4, 5, 7, 11, 12, 14, 15).

In der folgenden Arbeit soll zum erstenmal ein Vergleich zwischen dem Sporengehalt der Luft in einigen Städten der Europäischen Gemeinschaft durchgeführt werden. Ausgewählt wurden die Orte Bologna, Brüssel, Leiden, London, München und Strassburg, in denen nationale Zentren der aerobiolo-

gischen Forschung bestehen. Internationale Zusammenarbeit erscheint in einem so dicht besiedelten Gebiet wie Westeuropa am dringlichsten, weil besonders in der Stadtbevölkerung Allergien zunehmen und die meisten Westeuropäer in Städten wohnen.

Für den Vergleich wurden die Sporen von *Cladosporium* und *Alternaria* ausgewählt, weil sie von Pilzen stammen, die ubiquitär verbreitet sind, und weil ihre Sporen, besonders die von *Cladosporium*, in grossen Mengen in der Luft vorkommen. So stellt *Cladosporium* etwa $1/5$ bis $1/3$ der Sporengesamtkonzentration während einer Vegetationsperiode (1, 14). Werden nicht volumetrische, sondern andere Untersuchungsmethoden angewendet, liegt ihr prozentualer Anteil noch höher. Er beträgt dann etwa $2/3$ aller gesammelten Sporen (5).

Der Anteil von *Alternaria*sporen an der Gesamtkonzentration der Luft, über ein Jahr gemessen, ist wesentlich niedriger als der von *Cladosporium*. Er beträgt etwa nur 1–10 Prozent der *Cladosporium*werte (3, 4, 14). *Alternaria* könnte deswegen auch eine geringere potentielle allergische Bedeutung haben.

METHODEN

Die Sammel- und Auswertemethoden sind an den sechs Probenahmestellen ähnlich. In Bologna, Brüssel, Leiden, London und Strassburg wurden Hirstfallen, in München eine Burkardfalle verwendet (10). Beide Geräte liefern direkt vergleichbare Staubproben.

In jeder Stadt stand das Gerät $\pm$ im Zentrum auf dem Dach eines Gebäudes, so dass im Gerät der Staubgehalt der frei über die Stadt strömenden Luft gesammelt wurde. Durch den hohen Aufstellungsort wurde ausgeschlossen, dass nahe Quellen einen zu grossen Einfluss auf die Probenahme ausüben. Grosse Flächenquellen von *Cladosporium*- und *Alternaria*sporen dürften in den Städten selbst nicht liegen. Sie sind erst in Feldern, Äckern, Weiden und Wiesen zu finden, die sich ausserhalb des Stadtkerns befinden.

Die Staubproben wurden für die mikroskopische Arbeit vorbereitet und nach gleichen Methoden ausgezählt, und der erhaltene Wert wurde auf den Sporengehalt von 1 m^3 Luft umgerechnet. Die verwendeten Faktoren variierten an den einzelnen Messtellen von 1–10. Die so erhaltenen Tageswerte wurden übergreifend gemittelt (10-Tagesperioden) und am 5. Tag der Periode in die Diagramme eingetragen.

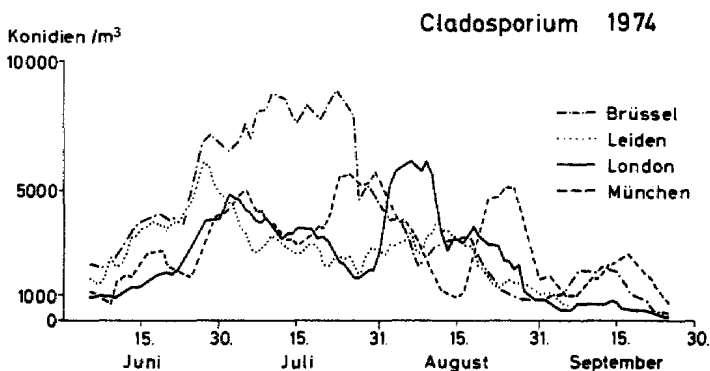
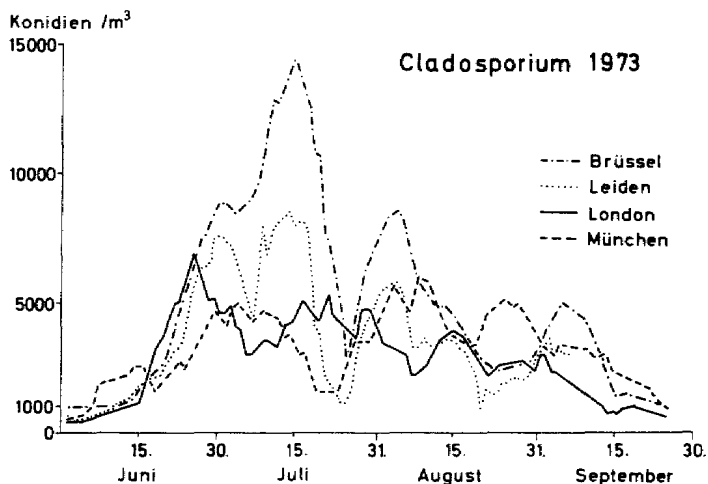


Abb. 1

Übergreifende Mittel der täglichen *Cladosporium*-Konzentrationen in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft in den Jahren 1973 und 1974.

ORTE DER PROBENAHME

Die Messorte liegen im gemässigten Klima; London, Brüssel und Leiden haben atlantisches Klima, Strassburg und München kühles, kontinentales Klima und Bologna kontinentales, mediterran beeinflusstes Klima.

Bologna

Die Falle befand sich auf einer offenen Terrasse des Turmes des Astronomischen Observatoriums der Universität im Zentrum der Stadt. In der Stadt gibt es zahlreiche Bäume und einige kleine Parkanlagen. Die mit Gras bewachsenen Flächen betragen etwa 20 ha. Sie wurden während der Wachstumsperiode zweimal monatlich gemäht. Die Stadtgrenze ist etwa 3 km entfernt. In der Umgebung überwiegt Ackerland mit einigen kleinen Gebieten von Wiesen und Wald.

Brüssel

Hier stand die Falle auf dem Flachdach des Gebäudes der Faculté de Médecine et de Pharmacie im Zentrum der Stadt. Es gibt einige Parkanlagen. Die Stadtgrenze ist etwa 5 km entfernt. In der Umgebung überwiegen Wiesen (50 Prozent) und Ackerland (50 Prozent), auf dem Getreide (25 Prozent), Rüben (12 Prozent), Mais, Futterpflanzen (5 Prozent) und Gartenbauprodukte (8 Prozent) angebaut werden. Ein Buchenwald von etwa 4000 ha liegt 6 km südöstlich der Stadt.

Leiden

Die Falle stand auf dem Flachdach der Klinik für ambulante Patienten der Abteilung Allergologie des Universitäts-Krankenhauses. Die Klinik ist teilweise von 15–20 m hohen Gebäuden umgeben. Das Krankenhaus liegt südwestlich der Stadt, nicht weit entfernt von Wiesen, kleinen Wäldchen, einigen Parkanlagen und privaten Gärten. Etwa 7 km westlich beginnt die Nordseeküste, der ein schmaler Dünengürtel vorgelagert ist. In der weiteren Umgebung dominieren Weiden, Wiesen und Gärtnereien. Es gibt fast keinen Ackerbau.

TABELLE 1
Lage der Probenahmestellen.

		Bologna	Brüssel	Leiden	London	München	Strassburg
Koordinaten	N	44° 31'	50° 48'	52° 9'	51° 29'	48° 8'	48° 33'
	E	11° 18'	4° 21'	4° 28'	0° 19'	11° 42'	7° 38'
Höhe über							
NN (m)		52	35	0	29	512	140
Höhe über							
Strassenniveau		54	26	4	25	17,5	20

London

Die Falle befand sich auf dem Flachdach eines Aufzugaufbaus eines Gebäudes des St. Mary's Hospital im Zentrum der Stadt. Grosse Parkanlagen (ca. 500 ha)

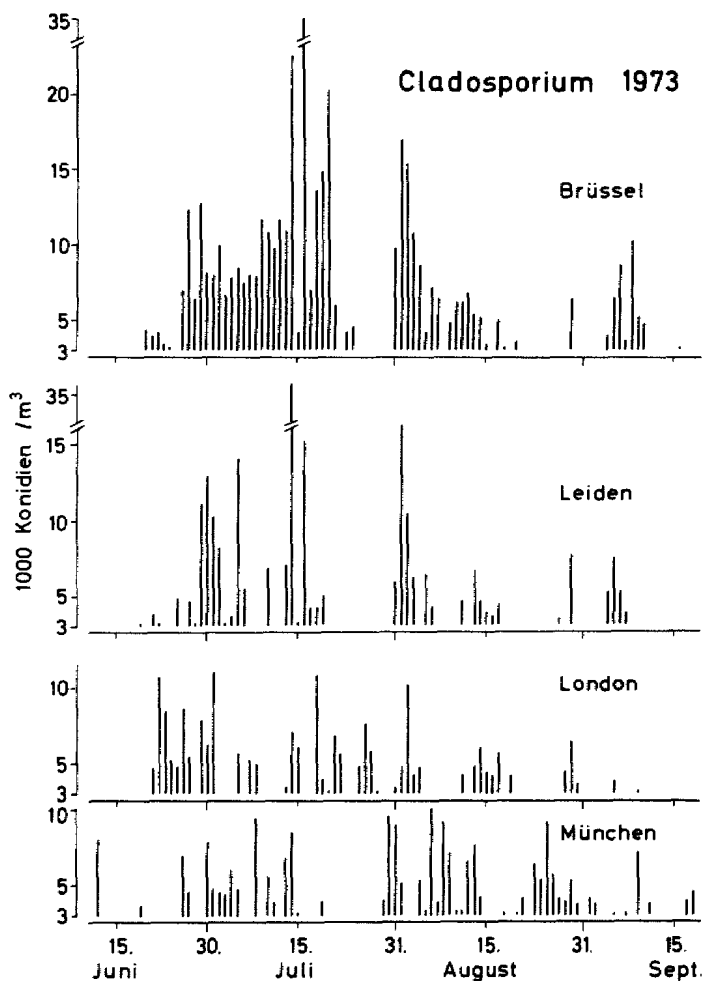


Abb. 2

Mittlere tägliche Konzentrationen von *Cladosporium* in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft im Jahr 1973. Angegeben sind nur Werte von ≥ 3000 Konidien/m³ Luft.

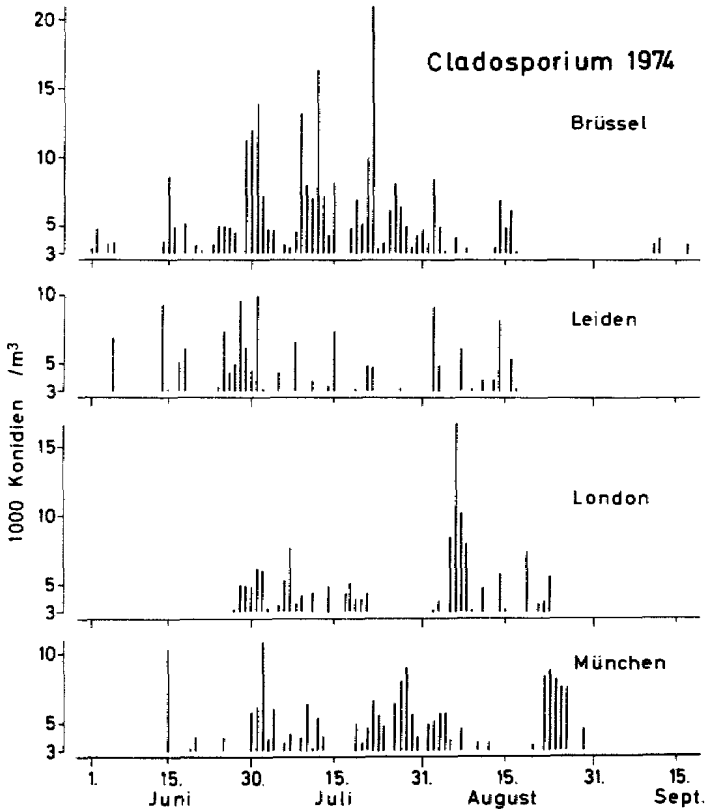


Abb. 3

Mittlere tägliche Konzentrationen von *Cladosporium*-Konidien in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft im Jahr 1974. Angegeben sind nur Werte von ≥ 3000 Konidien/m³ Luft

kennzeichnen die nähere Umgebung (bis 1 km). Die Rasenflächen wurden in der Hauptwachstumszeit wöchentlich gemäht. Die Stadtgrenze ist etwa 15 km entfernt.

München

Die Falle stand auf dem Flachdach des Instituts für Botanik der Technischen Universität im Zentrum der Stadt. Im Umkreis von 1 km gibt es nur einige kleine

Grünanlagen, die insgesamt etwa 21 ha ausmachen. Ihre Rasenflächen wurden zum Teil gepflegt. Besonders ein etwa 150 m nördlich des Aufstellungsortes gelegenes Wiesengelände wurde nur einige Male gemäht. Die Stadtgrenze ist etwa 8–10 km entfernt. Ausserhalb der Stadt befinden sich zu etwa gleichen Teilen Wald, Wiesen (einschliesslich Weiden) und Ackerland.

Strassburg

Als Fallenstandort wurde das Dach des Laennec Hospitals ausgewählt. Es liegt südöstlich der Stadt. In unmittelbarer Umgebung stehen Bäume wie Esche, Birke, Ahorn, Edelkastanie und Platane. Bis etwa 15 km im Umkreis wird das Land kultiviert. Wälder mit Eichen und Birken überwiegen.

Die Aufstellungsorte haben weiterhin die in Tab. 1 zusammengefassten Merkmale.

ERGEBNISSE

Die Ergebnisse sind teilweise in den Abbildungen 1–6 und in Tabelle 2 dargestellt.

TABELLE 2

Anzahl der Tage mit ≥ 100 Alternariakonidien bzw. ≥ 3000 Cladosporiumkonidien/m³ Luft in sechs Städten der Europäischen Gemeinschaft.

		<i>Cladosporium</i>	<i>Alternaria</i>
Bologna	1974	42*	32*
Brüssel	1973	60	52
	1974	59	46
Leiden	1973	40	16
	1974	32	9
London	1973	42	40
	1974	33	25
München	1973	51	6
	1974	42	4
Strassburg	1973	21*	22*

* = teilweise Geräteausfall, Anzahl daher wahrscheinlich höher.

Bologna, 1974

In Bologna wurden in der 2. Maidekade die meisten *Cladosporium*konidien in der Luft registriert. Der höchste Wert kam am 30. Mai vor und betrug 14 500 *Cladosporium*-

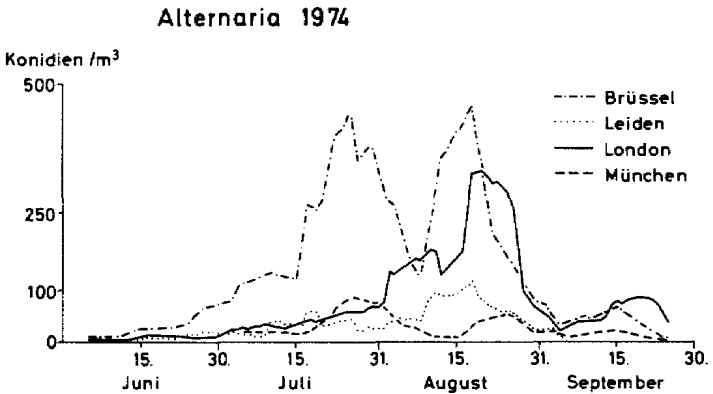
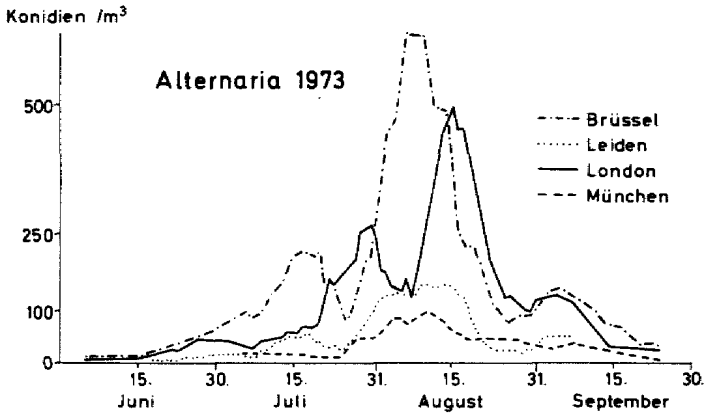


Abb. 4

Übergreifende Mittel der täglichen *Alternaria*-Konzentrationen in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft in den Jahren 1973 und 1974).

konidien/m³ Luft. Im ganzen wurden 42 Tage mit mehr als 3 000 Cladosporien/m³ gemessen, eine Zahl, die aber sicher höher lag, da von Mai bis September an dieser Messtelle an 51 Tagen das Sammelgerät nicht in Betrieb war und gerade in diesen Monaten in Bologna hohe Cladosporienkonzentrationen

zu erwarten sind. Die Tage mit $\geq 3\,000$ *Cladosporium*-konidien/m³ lagen zwischen dem 7. Mai und dem 13. September.

Konidien von *Alternaria* wurden meist in der ersten Julidekade registriert. Der höchste Wert betrug 380 Konidien/m³ und kam am 3. Juli vor. Konzentrationen von mehr als 100 Konidien/m³ kamen an 32 Tagen vor, die auf die Monate Juni bis September verteilt waren. Sicher lag die Anzahl höher, da von Juni bis September das Sammelgerät an 39 Tagen nicht in Betrieb war. Die Tage, an denen ≥ 100 *Alternaria*-konidien/m³ festgestellt wurden, lagen zwischen dem 4. Juni und dem 27. September. Von Mitte Juli bis Mitte August kamen auffallend wenig Sporen beider Gattungen vor. Ende August stiegen die *Cladosporium*-konzentrationen nochmals an, und Anfang September wurden wieder hohe *Alternaria*-konzentrationen gemessen.

Brüssel, 1973 und 1974

In Brüssel wurde in beiden Jahren im Juli die höchste *Cladosporium*-konidienanzahl/m³ festgestellt. Im Jahr 1973 lag das Maximum in der 2. Julidekade und im folgenden Jahr in der 3. Julidekade. Die höchsten Tagesmittelwerte kamen am 16. Juli 1973 (35 000 *Cladosporium*-konidien/m³) und am 22. Juli 1974 (21 000 *Cladosporium*-konidien/m³) vor. Im ganzen wurden 60 (1973) bzw. 59 (1974) Tage gezählt, an denen Konzentrationen von mehr als 3 000 *Cladosporium*-konidien/m³ vorkamen. Diese Tage lagen 1973 zwischen dem 20. Juni und dem 16. September, im Jahr 1974 aber begann die Zeit mit hohen Gehalten schon am 1. Juni und endete am 17. September.

Konidien von *Alternaria* wurden 1973 im August (1. Dekade) und 1974 aber schon im Juli (3. Dekade) festgestellt. Die höchsten Tagesmittelwerte kamen am 10. August 1973 (1 460 *Alternaria*-konidien/m³) bzw. am 22. Juli 1974 (1 100 Konidien/m³) vor. Während des ganzen Jahres 1973 gab es 52 Tage und im Jahr 1974 etwas weniger, nämlich 46 Tage,

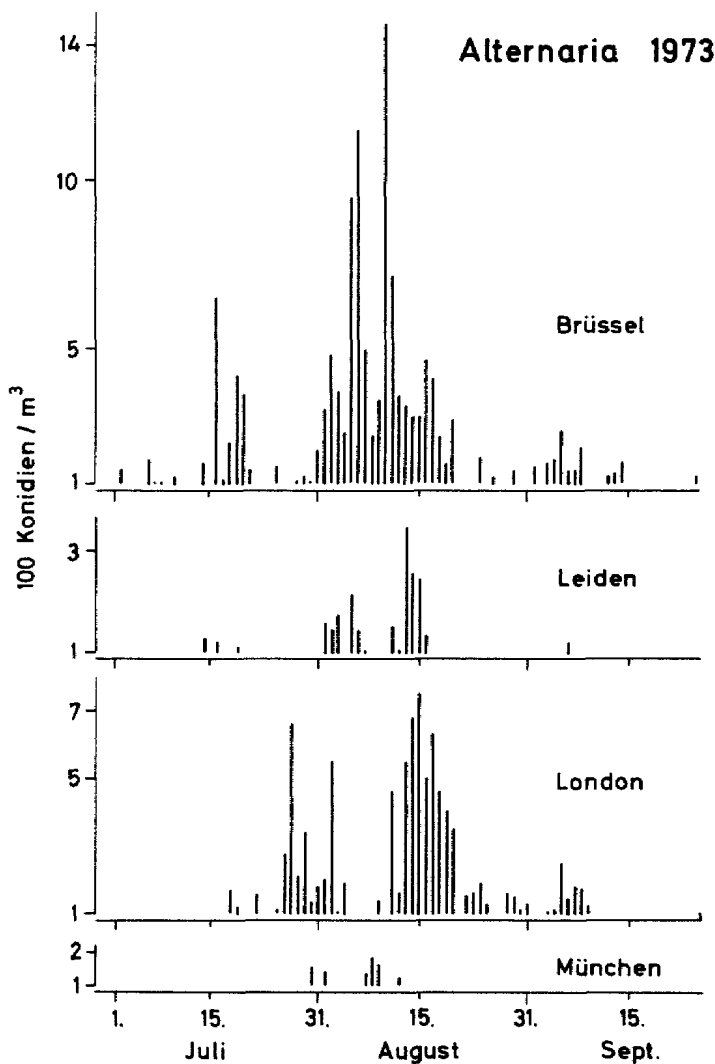


Abb. 5

Mittlere tägliche Konzentrationen von *Alternaria*-Konidien in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft im Jahr 1973. Angegeben sind nur Werte von ≥ 100 Konidien/m³ Luft.

an denen die *Alternaria*konzentrationen 100 oder mehr Konidien/m³ betrugen. Diese Tage lagen zwischen dem 2. Juli und dem 25. September 1973 und im folgenden Jahr zwischen dem 30. Juni und dem 17. September (1974).

Leiden, 1973 und 1974

In Leiden wurden die meisten Konidien von *Cladosporium* im Jahr 1973 in der 2. Julidekade und im folgenden Jahr aber schon in der 3. Junidekade festgestellt. Die höchsten Tagesmittelwerte kamen am 14. Juli 1973 (35 600 *Cladosporium*konidien/m³) bzw. am 1. Juli 1974 (10 000 *Cladosporien*/m³) vor. Im ganzen Jahr wurden 40 (1973) bzw. 32 (1974) Tage gezählt, an denen Konzentrationen von $\geq 3\,000$ Konidien/m³ vorkamen. Diese Tage lagen zwischen dem 19. Juni und dem 7. September 1973 und im folgenden Jahr zwischen dem 5. Juni und dem 17. August (1974).

*Alternaria*konidien traten in beiden Jahren am meisten in der 2. Augustdekade auf. Die höchsten Tagesmittel wurden am 13. August 1973 mit 370 *Alternarien*konidien/m³ und am 14. August 1974 mit 270 Konidien/m³ festgestellt. Während der Sammelerperioden gab es 16 (1973) bzw. 7 (1974) Tage, an denen Konzentrationen von ≥ 100 Konidien/m³ vorkamen. Diese Tage lagen zwischen dem 14. Juli und dem 6. September 1973 und zwischen dem 22. Juli und dem 22. August 1974.

London, 1973 und 1974

In London wurden die meisten Konidien von *Cladosporium* im Jahr 1973 schon Mitte Juni, im folgenden Jahr aber erst Anfang August registriert. Die maximalen Tagesmittel betrugen 10 900 *Cladosporium*konidien/m³ (18. Juli 1973) bzw. 16 600 Konidien/m³ (6. August 1974). Tage mit hohen *Cladosporium*konzentrationen waren 1973 auf die Zeit vom 21. Juni bis zum 9. September und im folgenden Jahr auf die Zeit vom 27. Juni bis zum 23. August (1974) beschränkt. Im Jahr 1973 kamen 42, im folgenden Jahr 33 Tage vor.

Die meisten *Alternaria*konidien wurden in der mittleren

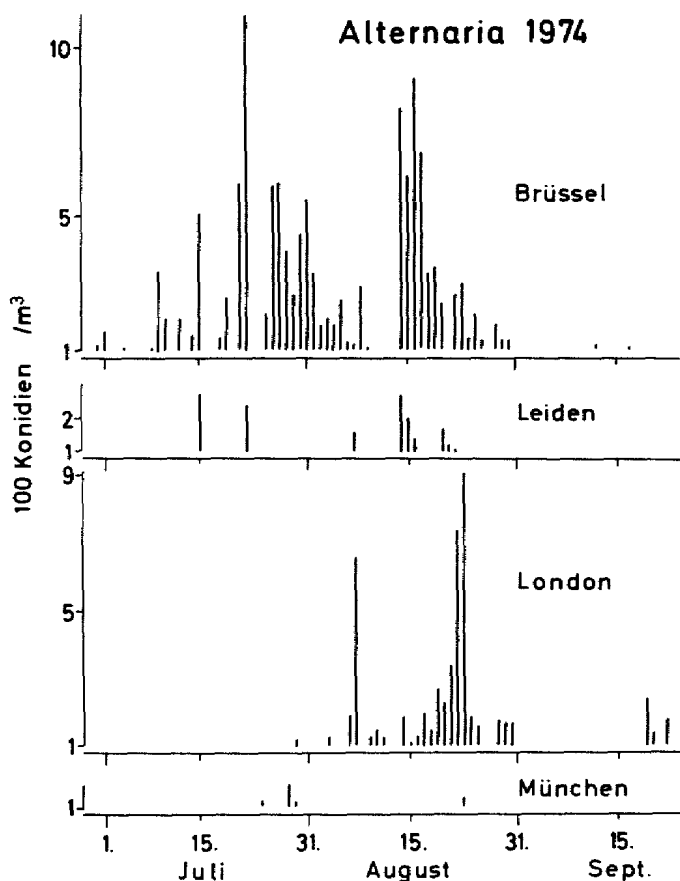


Abb. 6

Mittlere tägliche Konzentrationen von *Alternaria*-Konidien in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft im Jahr 1974. Angegeben sind nur Werte von $\geq 100 \text{ Konidien}/\text{m}^3$ Luft.

Augustdekade 1973 und in der letzten Augustdekade 1974 in der Luft festgestellt. Die maximalen Tageswerte betrugen 180 *Alternaria*konidien/ m^3 am 8. August 1973 und 910

Konidien/m³ am 23. August 1974. Während der Sammelperiode gab es 40 (1973) bzw. 25 (1974) Tage mit *Alternaria*-Konzentrationen von ≥ 100 Konidien/m³. Sie lagen 1973 alle zwischen dem 18. Juli und dem 9. September und im folgenden Jahr in der Zeit vom 29. Juli bis zum 22. September (1974).

München, 1973 und 1974

In München kamen im Jahr 1973 erst in der 1. Augustdekade die meisten *Cladosporium*-Konidien/m³ Luft vor, während sie im folgenden Jahr schon in der 3. Julidekade auftraten, der Höchstwert in diesem Jahr allerdings schon auf den 2. Juli (1974) fiel (10 800 *Cladosporien*/m³). Im Jahr 1973 kam der maximale Tageswert erst am 6. August vor (10 000 Konidien/m³). In diesem Jahr wurden 51, im folgenden nur 42 Tage mit Konzentrationen von $\geq 3 000$ Konidien/m³ gezählt. Diese Tage lagen zwischen dem 12. Juni und dem 18. September 1973 bzw. zwischen dem 15. Juni und dem 29. August 1974.

Alternaria-Konidien waren in München im Jahr 1973 maximal in der 1. Augustdekade und im Jahr 1974 am meisten in der 3. Julidekade vertreten. Die höchsten Tageswerte der Saison 1973 betrugen 180 Konidien/m³ am 8. August, und die der folgenden Saison betrugen 165 Konidien/m³ am 28. Juli (1974). In beiden Jahren war die Anzahl der Tage, an denen Konzentrationen von 100 oder mehr Konidien/m³ vorkamen, sehr gering. 1973 gab es 6 Tage, die sich auf die Zeit vom 30. Juli bis zum 12. August verteilten, und im folgenden Jahr gab es nur 4 Tage. Sie verteilten sich auf die Zeit vom 24. Juli bis zum 23. August 1974.

Strassburg 1973

In Strassburg wurden zu Beginn des Monats Juli die meisten *Cladosporium*-Konidien in der Luft registriert. Der höchste Tageswert kam am 13. Juli vor und betrug 10 000 Konidien/m³ Luft. Im Untersuchungsjahr wurden 21 Tage ge-

zählt, an denen die Cladosporienkonzentrationen $\geq 3\,000$ Konidien/ m^3 betrugen. Da in den Monaten Juni bis August aber an 27 Tagen das Gerät ausgefallen ist und die Hirstfalle ab 27. August nicht mehr im Betrieb war, muss angenommen werden, dass die Anzahl der Tage mit hohen *Cladosporium*-werten grösser als 21 war. Die Tage lagen zwischen dem 25. Juni und dem 27. August, dem letzten Sammeltag der Saison.

Die meisten Konidien von *Alternaria* wurden in der ersten Augustdekade registriert. Das Maximum der Tageswerte kam am 1. August vor. Es betrug 420 Konidien/ m^3 . Vom 27. Juni bis zum 27. August kamen 22 Tage mit ≥ 100 Konidien/ m^3 vor, eine Zahl, die wegen der bedauerlicherweise hohen Zahl der Ausfälle wahrscheinlich ebenfalls höher anzusetzen ist.

DISKUSSION

Grenzwerte für Cladosporium und Alternaria

Um die Bedeutung der gemessenen Sporenkonzentrationen beurteilen zu können, müsste ein Grenzwert für die Empfindlichkeit gegenüber beider Sporentypen bei Patienten gefunden werden. Patienten sind gegen andere biologische Objekte der Luft, wie z.B. Graspollen, sehr unterschiedlich empfindlich. Frankland und Davies (unveröffentlicht) haben aber festgestellt, dass bei Konzentrationen von 50 oder mehr Graspollen/ m^3 Luft im Zentrum von London alle Patienten des Gebiets, die klinisch nachweisbar gegen Graspollen allergisch sind, die Symptome eines Heuschnupfens haben. Es ist nun anzunehmen, dass für Sporenkonzentrationen ebenfalls Grenzwerte bestehen, oberhalb derer alle Patienten, die klinisch nachweisbar gegen *Alternaria* und *Cladosporium* allergisch sind, die Symptome dieser Pilzsporenallergie zeigen. Dieser Grenzwert liegt nach den Erfahrungen von Frankland und Davies (unveröffentlicht) etwa bei 50 *Alternaria*- bzw. 2500 *Cladosporium*konidien/ m^3 Luft. Zu etwas höheren Grenzwerten (100 *Alternaria* und 3000 *Cladosporium*) gelangt man, wenn angenommen wird, dass gleiche Volumina von Graspollen und Pilzsporen etwa gleiche Symptome verur-

sachen. Das Volumen eines kleinen und häufig in der Luft vorkommenden Graspollens mit einem Durchmesser von ca. $22\text{ }\mu\text{m}$ entspricht etwa dem von zwei *Alternaria*-Konidien und dem von etwa 60 *Cladosporium*-Konidien. Dieser Schätzung liegen folgende Angaben zugrunde: In der Luft nachgewiesene Cladosporien stammen meist von den beiden sehr häufigen und kosmopolitischen Arten *C. herbarum* und *C. cladosporioides* (13), die nach Ellis (8) eine Grösse von $8-15 \times 4-6\text{ }\mu\text{m}$ bzw. von $3-7 \times 2-4\text{ }\mu\text{m}$ haben. Die mittlere Grösse beider Arten muss also mit $8,25 \times 4\text{ }\mu\text{m}$ angegeben werden. Bestimmt man die Grundform der Konidie als eine Walze, der an den beiden glatten Seiten je eine Halbkugel aufgesetzt ist, so ergibt sich ein Volumen $\frac{4}{3}\pi r^3 + \pi r^2 \times 4,25$, wobei $r = 2\text{ }\mu\text{m}$ ist, der Rauminhalt also eine Grösse von $87\text{ }\mu\text{m}^3$ hat. 60 Konidien dieses Volumens haben etwa den gleichen Rauminhalt wie ein Graspollen mit dem Durchmesser von $22\text{ }\mu\text{m}$. Pollen dieser Grösse kommen z.B. bei *Poa trivialis*, einem der gemeinsten Futtergräser von Mitteleuropa, vor. In Luftstaubproben von einem Wiesengebiet im Rheintal, die aus der Hauptblütezeit der Gräser stammten, wurde ebenfalls diese Pollengrösse ($22-24\text{ }\mu\text{m}$) häufig festgestellt (9). Graspollen mit einem Durchmesser von etwa $34-36\text{ }\mu\text{m}$, die auch häufig in der Luft vorkommen (9), haben selbstverständlich ein grösseres Volumen, und ihr Inhalt entspricht dann etwa 240 *Cladosporium*-Konidien.

Dass etwa zwei *Alternaria*-Konidien das Volumen von einem Graspollen haben, ist weit schwieriger auszurechnen, da ihre unregelmässige Form nicht auf einfache geometrische Körper zurückgeführt werden kann. Hier helfen massstabsgerechte Modelle von *A. alternata* und *A. tenuissima* weiter, zwei Arten, die sehr häufig vorkommen und deren Masse ebenfalls in Ellis (8) angegeben sind.

Die auf diese Weise geschätzten Grenzwerte von 100 *Alternaria*- und 3000 *Cladosporium*-Konidien/ m^3 Luft und Tag wurden für die Abb. 2, 3, 5 und 6 verwendet und angenommen, dass erst sie bei allen Patienten die Symptome einer Pilzsporenallergie hervorrufen. Niedrigere Gehalte wurden weg-

gelassen. Die genaue klinische Prüfung dieses Bezugs müsste noch erfolgen.

Die Anzahl der Tage mit hohen Sporengehalten war an den Messtellen sehr verschieden (Tabelle 2). Sie ist für *Cladosporium* höher als für *Alternaria* und für das Jahr 1973 höher als für das Jahr 1974.

Zeitunterschiede im Auftreten der Sporen

Beide Sporentypen kamen nur im Sommer von Mai bis September in grossen Mengen in der Luft vor. Zeitunterschiede wurden von Messtelle zu Messtelle und von Jahr zu Jahr festgestellt.

Die *Cladosporium*saison begann am 7. Mai 1974 in Bologna, der südlichsten Messtelle, aber schon in den ersten Junitagen wurden sowohl in Brüssel als auch im nahe gelegenen Leiden hohe Tageswerte festgestellt, während sie in München erst ab Mitte Juni und in London erst Ende Juni 1974 auftraten (Abb. 3). Es ergab sich von Bologna bis nach London, der nordwestlichsten Messtelle, eine Zeitdifferenz im ersten Auftreten der *Cladosporium*konidien von 51 Tagen. Ein ähnlich grosser Zeitunterschied (54 Tage) zur Messtelle südlich der Alpen war im Jahr 1974 auch für das erste Auftreten von *Alternaria*konidien festzustellen. In Bologna traten sie ab 4. Juni, in Brüssel ab 30. Juni und in Leiden, München und London erst Ende Juli auf (Abb. 6).

Im Jahr 1973, für das Bologneser Daten fehlen, waren die Unterschiede zwischen den Städten nördlich der Alpen nicht so deutlich vorhanden. In diesem Jahr traten die ersten hohen *Cladosporium*konzentrationen in London, Leiden, Brüssel, München und Strassburg ziemlich einheitlich zu Beginn der 3. Junidekade auf (Abb. 2), während sich für *Alternaria* eine Zeitdifferenz zwischen Strassburg und München von 33 Tagen ergab. In Strassburg traten sie schon am 27. Juni auf, wurden zu Beginn des Juli in Brüssel und in der Mitte des Monats in Leiden und London registriert und traten am 30. Juli zum erstenmal in München in hohen Konzentrationen auf (Abb. 5).

Auch in der Lage der Dekade mit der höchsten Summe der Tageswerte waren Unterschiede zwischen den Messtationen festzustellen, die besonders klar hervortreten, wenn die Daten von Bologna mit berücksichtigt werden. Zuerst sollen wieder die Daten des maximalen Vorkommens von *Cladosporium* zusammengefasst werden. Auch hier lag Bologna wieder an erster Stelle (Ende Mai), dann folgten Leiden (Ende Juni), Brüssel und München (Ende Juli) und London, wo die meisten Cladosporien erst 10 Tage später registriert wurden. Höchste Dekadensummen von *Alternaria* konidien traten teilweise nach denen von *Cladosporium* und teilweise mit diesen zusammen auf: in Bologna in der ersten Julidekade, in Brüssel und München in der letzten Julidekade, in Leiden Mitte August und in London erst Ende August. Im Jahr 1973 waren die Unterschiede nicht so gross. In diesem Jahr hatte Strassburg zuerst gute Bedingungen für hohe *Cladosporium*-gehalte (1. Julidekade). Gefolgt wurde es von Leiden, Brüssel und London, deren höchste Dekadensummen in der Mitte des Monats Juli auftraten, während sie in München erst zu Beginn des Monats August gemessen wurden. Auch die höchsten *Alternaria*-gehalte wurden in Leiden, Brüssel und London innerhalb einer Dekade (2. Augustdekade) gemessen, während sie in Strassburg und München schon Anfang August vorkamen.

Die Messergebnisse von 1973 und 1974 sind für die Vorkommenszeiten der beiden ausgewählten Sporentypen so ungleich, dass daraus keine allgemeine Regel für ihr zu erwartendes Vorkommen aufgestellt werden kann. Hohe Konzentrationen von *Cladosporium* traten allerdings oft vor denen von *Alternaria* auf.

Konzentrationsunterschiede

Die meisten Sporen traten in Brüssel auf. Dies traf sowohl für *Cladosporium* als auch für *Alternaria* zu, obwohl der höchste Sporengehalt eines Tages nicht in Brüssel, sondern in Leiden festgestellt wurde. Auch der Londoner Sporengehalt

war hoch. In Leiden und München waren die Konzentrationen besonders in bezug auf *Alternaria* sehr niedrig. Das hat in Leiden wahrscheinlich seine Ursache in der Nähe des Meeres, das keine Quellen der beiden untersuchten Sporentypen hat, während sich in München die Art des geologischen Untergrundes bemerkbar macht, auf dem die Stadt und ihre weitere Umgebung steht. Er besteht aus Schotter, der keine Feuchtigkeit speichert und daher ein schlechter Untergrund für das Wachstum von Pilzen auf bodennahen Vegetationsschichten ist.

Der höchste *Cladosporium*gehalt ($35\,600$ Konidien/ m^3 , 14. Juli 1973) kam in Leiden an einem warmen trockenen Tag vor, an dem es nicht regnete und Landwinde aus östlichen Richtungen mit einer mittleren Geschwindigkeit von weniger als 4 m/s herrschten. Der Boden war gut durchfeuchtet, da an einigen vorausgegangenen Tagen reichlich Niederschlag fiel. Im nur 150 km entfernten Brüssel waren die Sporenkonzentrationen zwei Tage später fast ebenso hoch ($35\,000$ Konidien/ m^3 , 16. Juli 1973). Der höchste *Alternariagehalt* (1460 Konidien/ m^3 , 10. August 1973) wurde in Brüssel registriert. An den vorausgegangenen Tagen (3.–7. August) fielen wieder reichlich Niederschläge. Danach wurde es noch am 7. August sehr warm (maximale Temperatur 30.5°C), und schliesslich wurden am 10. August, als die Luft trocken und warm war (39 Prozent min. relative Feuchte und 24.4°C max. Temperatur), die höchsten Konidienghalte gemessen. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug an diesem Tag 2.4 m/s , was wieder einer mässigen Luftbewegung entspricht. In Brüssel und Leiden gab es an einigen Tagen (22. Juli und 14.–16. August 1974) gleichzeitig hohe *Alternariakonzentrationen*. Diese Tage hatten wieder warmes und trockenes Wetter mit mässigen Winden aus unterschiedlichen Richtungen. Niederschlag fiel an einigen vorausgegangenen Tagen. Auch in München waren hohe Sporenkonzentrationen mit warmer und trockener Luft und einer vorausgegangenen andauernden warmen Regenperiode verbunden. Schwache Winde brachten

auch hier die meisten Sporen in die Stadt. Nördliche Richtungen herrschten bei hohen Sporengehalten vor.

ZUSAMMENFASSUNG

Sporenkonzentrationen von *Cladosporium* und *Alternaria* in der Luft von vier Städten der Europäischen Gemeinschaft (EG) wurden für die Jahre 1973 und 1974 verglichen. Sie wurden in jeder Stadt nach gleichen volumetrischen Methoden festgestellt. Konzentrationen von 3000 *Cladosporium*sporen und 100 *Alternaria*sporen/m³ Luft wurden als Grenzkonzentrationen festgelegt, von denen angenommen wurde, dass sie bei $\pm$ allen Patienten die Symptome einer Pilzsporenallergie hervorrufen. Höchste *Cladosporium*konzentrationen kamen in Brüssel vor, die Unterschiede an den anderen Stationen waren weniger deutlich. Höchste *Alternaria*konzentrationen wurden — nach abnehmender Reihenfolge angeordnet — in Brüssel, London, Leiden und München festgestellt. Während der beiden untersuchten Jahre betrug die mittlere Anzahl der Tage mit Konzentrationen, die über dem Grenzwert lagen, für *Cladosporium* in Brüssel 59, Leiden 36, London 38 und München 46, und für *Alternaria* in Brüssel 48, Leiden 13, London 33 und München 5.

Hohe Konzentrationen wurden an Tagen mit warmer trockener Luft, mässigen Winden und vorausgegangenen Niederschlägen gemessen.

SUMMARY

A comparative account of *Alternaria* and *Cladosporium* spore concentrations in four cities in the European Economic Community (EEC), is given for the years 1973 and 1974. Similar volumetric air sampling methods were employed in each of the cities, and concentrations of 3000 *Cladosporium* spores and 100 *Alternaria* spores/m³ were taken as the threshold concentrations for clinical significance. With *Cladosporium*, although highest concentrations were observed in Brussels, the dif-

ferences were less marked at the other stations. Highest *Alternaria* concentrations were recorded in Brussels, followed by London, Leiden and Munich. During the 2 years studied, the average number of days with spore concentrations greater than the threshold value for *Cladosporium* were 59 in Brussels, 36 in Leiden, 38 in London and 46 in Munich and for *Alternaria*, 48 in Brussels, 13 in Leiden, 33 in London and 5 in Munich.

DANKSAGUNG

Wir danken allen, die an der technischen Mitarbeit beteiligt waren.

LITERATUR

1. Adams, K. F., Hyde, H. A. & Williams, D. A. (1968): Woodlands as a source of allergens. *Acta allergol.* 23, 265-281.
2. Bagni, N., Charpin, H., Davies, R. R., Nolard, N. & Stix, E. (1976): City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). I. Grass pollen, 1973. *Clin. Allergy* 6, 61-68.
4. Charpin, J., Aubert, J., Charpin, H., Boutin, C. & Malea-Lauriol, M. (1968): Intérêt du recensement des spore fungiques atmosphériques dans l'allergie respiratoire. *Biol. méd.* 57, 201-246.
3. Charpin, J., Charpin, H., Aubert, J., Boutin, C., Gueho, E., Lauriol, M. & Renard, M. (1965): Recensement atmosphérique des spores de moisissures. Essai d'évaluation de leur rôle allergénique. *Poumon et le coeur* 1, 45-64.
6. Charpin, J., Surinyach, R. & Frankland, A. W. (1975): *Atlas Européen des pollens allergisants*. Sandoz (ed.), Paris. 229 S.
5. Charpin, J., Segretaine, G., Aubert, J., Charpin, H., Mallea, M. & Soler, M. (1970): Nouvel inventaire des moisissures de l'atmosphère de Paris. Comparaison des résultats sur boîtes de Petri et sur lames en 1966 et 1967. *Rev. franç. Allerg.* 10, 9-25.
7. Davies, R. R., Denny, M. J. & Newton, L. M. (1963): A comparison between the summer and autumn air-spores at London and Liverpool. *Acta allergol.* 18, 131-147.
8. Ellis, M. B. (1971): *Demataceous Hyphomycetes*. *Comm. Myc. Inst. Kew.* 608 S.
9. Fuckerieder, K. (1976): *Der Graspollengehalt der Luft in Mitteleuropa*. Doktorarbeit der Techn. Univ. München, Institut für Botanik.
10. Hirst, J. M. (1952): An automatic spore trap. *Ann. appl. Biol.* 39, 257-265.
11. Hyde, H. A. & Williams, D. A. (1946): A daily census of *Alternaria*

- spores caught from the atmosphere at Cardiff in 1942 and 1943. Trans. Brit. Mycol. Soc. 20, 78-85.
12. Ogden, E. C. & Lewis, D. M. (1960): Airborne pollen and fungus spores of New York State. Bull. N.Y. State Mus. and Sc. Serv. 378, 1-104.
 13. Stix, E. (1977): Pilzsporengehalt der Luft in München. Münch. med. Wschr. 119, 79-82.
 14. Stix, E. & Grosse-Brauckmann, G. (1970): Der Pollen- und Sporengehalt der Luft und seine tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unter mitteleuropäischen Verhältnissen. Flora 159, 1-37.
 15. Stix, E. & Ferretti, M. L. (1974): Grundwerte des Pollen- und Sporengehaltes der Luft in der Bundesrepublik Deutschland 1967-1970. DFG Komm. Erforschung d. Luftverunreinigung. Mitt. 11, 7-52.

Anschrift der Verfasser:

Dr. E. Stix
 Auswertestelle Aerobiologie
 des Umweltbundesamtes
 Türkenstrasse 38/II
 D-8000 München 40
 W. Germany

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.