

# UNTERSUCHUNGEN DER LUFTVERUNREINIGUNG IM GEBIET VON BUDAPEST MIT HILFE DER FLECHTENKARTIERUNG ALS INDIKATOREN

von

K. VERSEGHY<sup>1</sup> – E. FARKAS<sup>2</sup>

1. Bot. Abt. des Naturwissenschaftlichen Museums, Budapest
2. Bot. Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften

E i n g e g a n g e n: 20.04.1982

## Einleitung

Das Problem der auch in unserer Hauptstadt in gesteigertem Masse auftretenden Umweltverschmutzung erkennend, hat die Abteilung der Biologischen Wissenschaften der Ungarischen Akademie der Wissenschaften im Dezember 1976 einen akademischen „interdisziplinären ad hoc“ Ausschuss ins Leben gerufen, der das umweltbiologische Forschungsprogramm der Budapester Agglomeration ausgearbeitet hat (B e r c z i k – B o r h i d i 1979).

In dieses Programm haben wir uns mit solchen Untersuchungen über die Luftverunreinigung eingeschaltet, wo wir die Immissionsbelastung mit Flechten-Arten überprüfen konnten. Wir kartierten mit Flechten als biologische Indikatoren das Gebiet von Budapest.

Die einzelnen Flechten-Arten vertragen die Immissionsbelastung in unterschiedlichen Masse. So zeugen sie mit ihrer Anwesenheit, Menge und Zustand, bzw. durch das Mass ihrer Schädigung davon, welches Niveau der Verschmutzung der Luft in betreffenden Gebiet erreicht wurde. Die Rolle der Flechten, als Indikator hat man bereits im XIX. Jahrhundert erkannt. S e r n a n d e r (1912, 1926) hat im Verlauf seiner Stadtkartierungen die Zonen-Theorie begründet. Er unterschied Wüsten-, Kampf-, und Normalzonen. Seine Flechtenkartierung war beispielgebend für die skandinavischen Hauptstädte, später auch für andere Gross-Städte und Industriezentren Europas.

Weitere Untersuchungen dienten da zu die Schadstoffe (wie SO<sub>2</sub>, CO, NO, F, Schwermetallen, usw.) nachzuweisen und wie sie sich auf die Strukturellen Veränderungen der Pflanzen auswirkten. Auf Grund dieser Untersuchungen fertigten H a w k s w o r t h – R o s e (1970) und G i l b e r t (1970) eine Skala über die Empfindlichkeit der Flechten, in denen die einzelnen Stufen mit dem SO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft des betreffenden Gebietes gut übereinstimmten.

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden die verschiedenen Typen der Transplantationsversuche ausgearbeitet (B r o d o, 1961, S c h ö n b e c k, 1969, L e B l a n c e t a l., 1971).

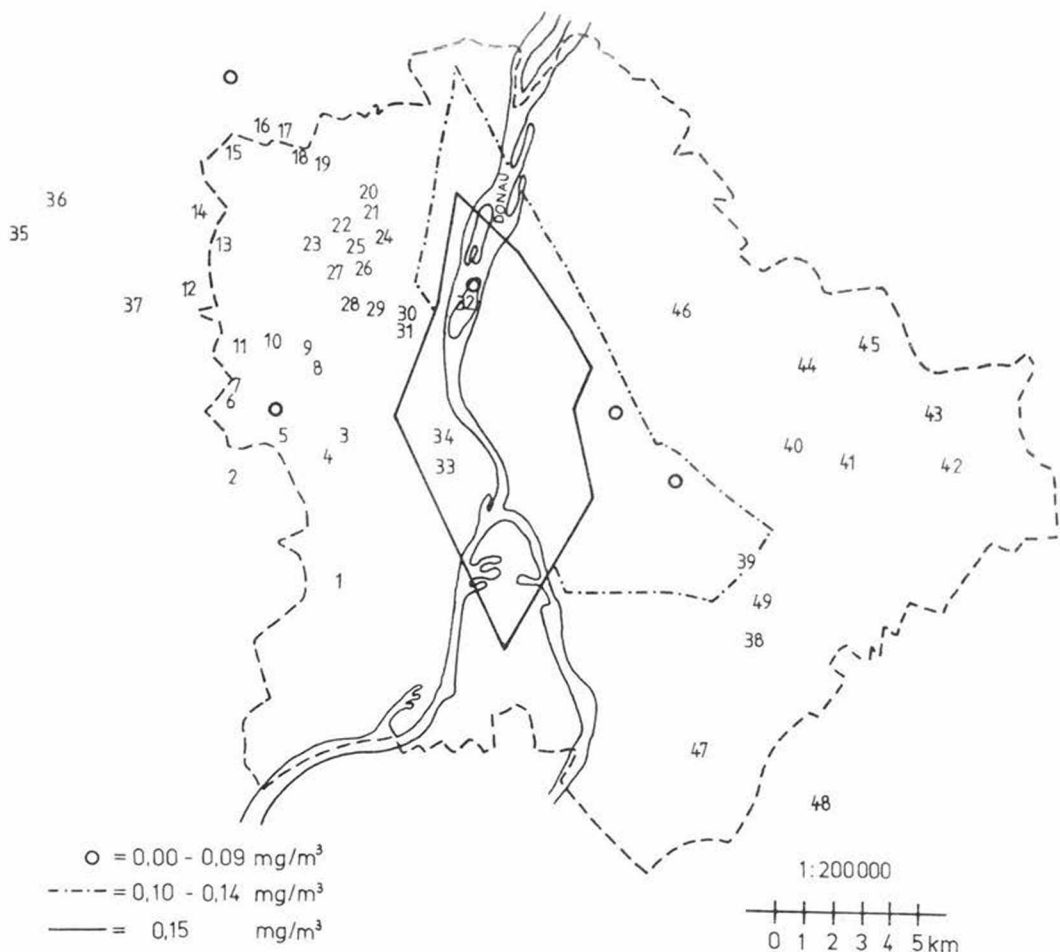


Abb. 1. Probeentnahmestellen und Verlauf der Winter-SO<sub>2</sub>-Verschmutzung im Gebiet von Budapest

Laufende Nummer der Probenahmeplätze: (Ausführliche Aufzählung siehe in der Tabelle I. Stadtgrenze)

Von den ungarischen Forschern hat Felföldy (1942) in Debrecen und Gallé (1979) in Szeged eine Flechtenkartierung vorgenommen. Unser Ziel war:

- die Ausarbeitung einer Karte über die Luftverunreinigung in Budapest auf Grund der Verbreitung der Flechten-Arten;
- diese Karte mit den auf chemischem Wege bzw. der Instrumentationsmethode gewonnenen quantitativen Werte der Schadstoffe zu vergleichen;

Tabelle I

Nummer	Fundort	Zahl d. gesammelten Arten	Bezeichnung d. Zone
	Benennung		
1	Kamara-erdő (Tétényi-fennsík) .....	14	I
2	Csíki-hegyek (Budaörs) .....	4	N
3	Farkas-völgy .....	10	II
4	Irhás-árok .....	5	II
5	Csillebérc .....	31	N
6	Magas-kőhegy .....	7	N
7	Makkosmária .....	32	N
8	Szabadság-hegy .....	12	II
9	Tündér-hegy .....	22	II
10	János-hegy .....	15	II
11	Budakeszi-erdő (Bp.) .....	7	N
12	Vadaspark (Hársbokor-hegy, Budakeszi) .....	16	N
13	Hosszúerdő-hegy .....	17	N
14	Remete-hegy .....	51	N
15	Budaliget .....	7	N
16	Alsó-Jegenye-völgy .....	35	N
17	Felső-patak-hegy .....	17	N
18	Szarvas-hegy .....	8	I
19	Csúcs-hegy .....	12	I
20	Vihar-hegy .....	17	N
21	Hármashatár-hegy .....	28	II
22	Ujlaki-hegy .....	7	N
23	Vadaskert (Hüvösvölgy) .....	30	N
24	Szép völgy .....	9	I
25	Kecske-hegy .....	3	N
26	Látó-hegy .....	43	N
27	Apáthy-szikla .....	18	N
28	Pasarét .....	4	I
29	II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész) .....	12	II
30	Ferenc-hegy (Zöldmál) .....	20	I
31	Vérhalom .....	11	II
32	Margitsziget .....	3	I
33	XI. Kosztolányi D. tér .....	2	I
34	Gellért-hegy .....	5	I
35	Telki .....	1	N
36	Telki-hegy .....	35	N
37	Fekete-hegyek (Budakeszi) .....	4	N
38	XVIII. Pestlőrinc, Halmi-dűlő .....	16	N
39	XVIII. Pestlőrinc, Ságvári E. u. ....	—	I
40	X. Vadszőlő u. ....	—	S
41	XVII. Rákosesaba, Akadémia Újtelep .....	—	I
42	XVII. Rákosesaba, Zrínyi u. ....	—	S
43	XVII. Rákosliget, Micsurin u. ....	—	S
44	XVI. Mátyásföld, Petőfikert .....	—	S
45	XVI. Cinkotai temető .....	6	I
46	XVI. Sashalom, Thököly út .....	—	S
47	XX. Péterimajor .....	—	I
48	Gyál, vasútállomás .....	—	S
49	XVIII. Pestlőrinc, régi temető .....	3	I

Abkürzungen der Zonen-Bezeichnungen: S = Wüstenzone, N = Normalzone,

I = I. Kampfzone: Artenzahl 0 - 9  
 II = II. Kampfzone: Artenzahl 10 - 29  
 N = Normalzone: Artenzahl 30 - 50

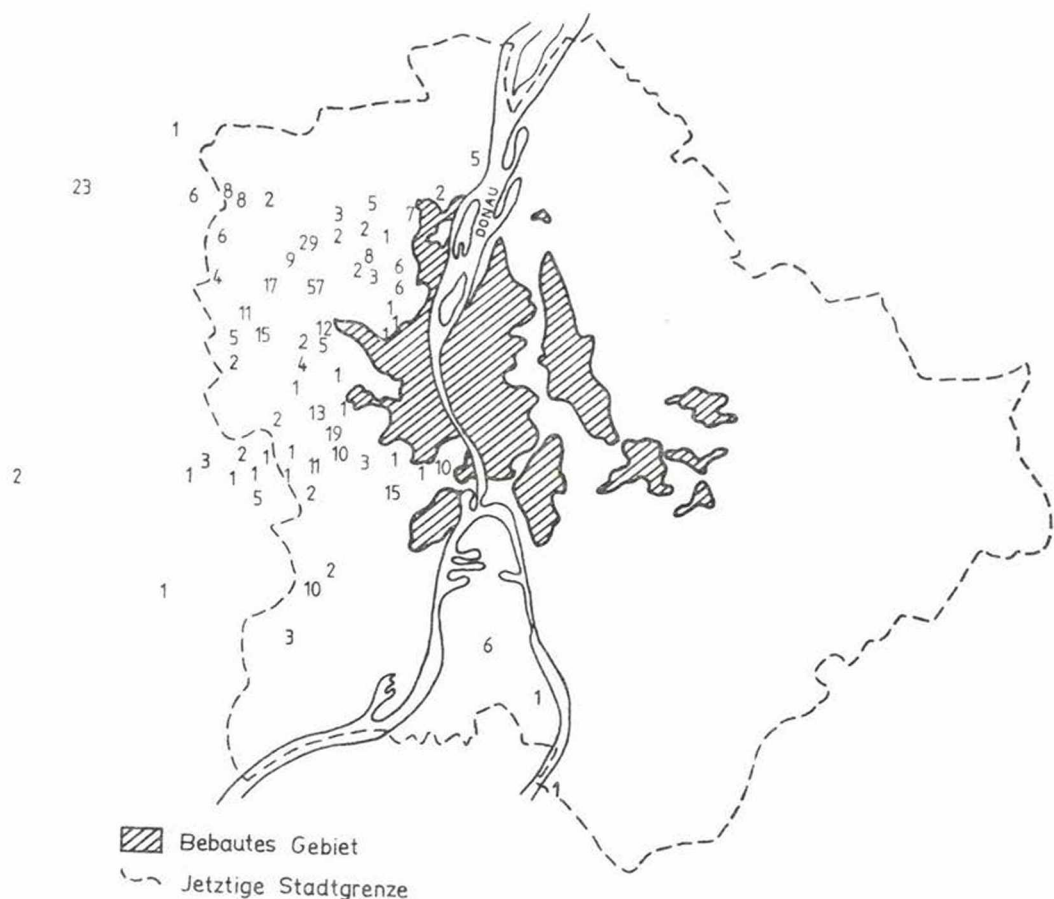


Abb. 2. Flechtenkarte am Anfang des Jahrhunderts auf Grund der Angaben von S á n t h a  
und T i m k ó  
Die Zahlen bedeuten Artenzahlen

— einen Vergleich zwischen unseren Ergebnissen und den Flechten-  
daten vom Anfang des Jahrhunderts zu ermöglichen; zwecks Feststellung  
der Verarmung der Flechtenflora bzw. Erforschung der Gründe, die zu  
dieser Veränderung führten;

— die Auswirkung anderer Faktoren auf die Verbreitung der Flechten  
zu untersuchen, die ausser der Luftverschmutzung auf sie einwirken.

### Methode

Wir fertigten eine Karte über die Luftverunreinigung von Budapest  
auf Grund der Anzahl und der Verbreitung der Flechten-Arten unter Be-  
rücksichtigung der Benützten zwischen dichtbesiedelten Wohngebieten, der



Abb. 3. Zahl der Flechtenarten an den Probenentnahmestellen zwischen 1979 und 1982  
Die Flechten Kartierung zur Darstellung der Luftverunreinigung von Budapest

Ausbreitung des Autobusliniennetzes und der  $\text{SO}_2$  Konzentration der Luft. Wir haben an 49 Stellen (I. Tabelle) 1374 Flechtenproben entnommen. Wir notierten die Qualität des Substrates, den Bedeckungsgrad und die Exposition der Flechten. Eine Karte über die  $\text{SO}_2$ -Emission von Budapest haben wir auf Grund der Daten von KÖJÁL (Volksgesundheits- und Epidemiologische Station) aus dem Jahre 1975 erstellt (1. Abb). Für CO und Pb stehen nur einige mit Instrumenten erfasste Daten zur Verfügung.

### Ergebnisse

#### 1. Die Flechtenflora von Budapest vor 70 Jahren und ihre Verarmung.

Ältere Flechtendaten aus Budapest stehen nur für die Budaer-Seite (westliche) zur Verfügung. Auf Grund der Flechtendaten von Sántha

(1910) und Timkó (1915, 1925) aus dem Budaer Gebirge haben wir die Flechtenkarte von Buda des Jahrhundertanfanges dargestellt (2. Abb.). Mit den heutigen Daten vergleichend (3. Abb.) kann man gut sehen, dass die Flechten von diesen Gebieten verschwunden sind, wo sie noch in den Jahren um 1910 vorgekommen sind. Auf beiden Karten dringt die Verbreitung der Flechten bis an die bebauten Siedlungsgrenzen in die Stadt ein.

Wir untersuchten an den unterschiedlichen Standorten die Änderung der Taxonzahl. In der Taxonzahl sind die Arten, Varietäten und Formen mit gleichem Wert vertreten. Die Taxonzahl ist eine genauere Angabe zum Vergleichen, als die Artenanzahl, da die systematische Stelle der in der alten Nomenklatur noch als Form oder Varietät ausgewiesenen Taxa sich seitdem geändert hat.

Tabelle II.

## Änderung der Flechtenarten seit dem Anfang des Jahrhunderts

	an Baumrinde	auf Boden	an Felsen
1910—1915 .....	64	56	120
1979—1982 .....	81	44	55
Verminderung .....	—	21,4%	54%
Zunahme .....	26,6%	—	—

Die Zunahme der Zahl der Taxa an der Baumrinde leben kann damit erläutert werden, dass wir bewusst die mit blossem Auge kaum sehbaren, zu den Rindentypen gehörenden und gegen die Luftverunreinigung empfindlichen Arten gesucht haben. Auf Grund dessen war es feststellbar, dass die alten Stadtrandgebiete heute in die stark verschmutzte Zone des Stadtzentrums gerieten, dadurch wandelten sich die damaligen Stadtteile von natürlicher Vegetation zu Flechtenwüsten um.

## 2. Darlegung der einzelnen Zonen

Auf Grund der Zahl und Verbreitung der Flechtenarten und der Berücksichtigung des Zuwachses des Wohnviertel und der Luftverunreinigung kann man in Budapest eine Wüsten- und zwei Kampfzonen unterscheiden. Die Grenze der Normalvegetation erreicht an der Budaer Seite die Stadtgrenze, an der Pester Seite liegt sie ausserhalb derer (4. Abb.).

Flechtenwüste: der allergrösste Teil des Gebietes von Budapest ist eine Flechtenwüste. In den bebauten Gebieten fehlen überall die Flechten, nur in Nord-Buda haben wir in bewohnten Gebieten Flechten gefunden. Auf Grund dessen fällt die Zohnenlinie mit der Verbreitungsgrenze des bebauten Gebietes beinahe zusammen. Die  $\text{SO}_2$ -Konzentrationswerte sind im Winter über  $0,10 \text{ mg/m}^3$ , übertreten sogar den erlaubten Wert von  $0,15 \text{ mg/m}^3$ .

Kampfzonen: sind die äusseren Bezirke von Budapest, wo Flechten schon vorkommen, aber nur einzelne charakteristische Arten gefunden wer-

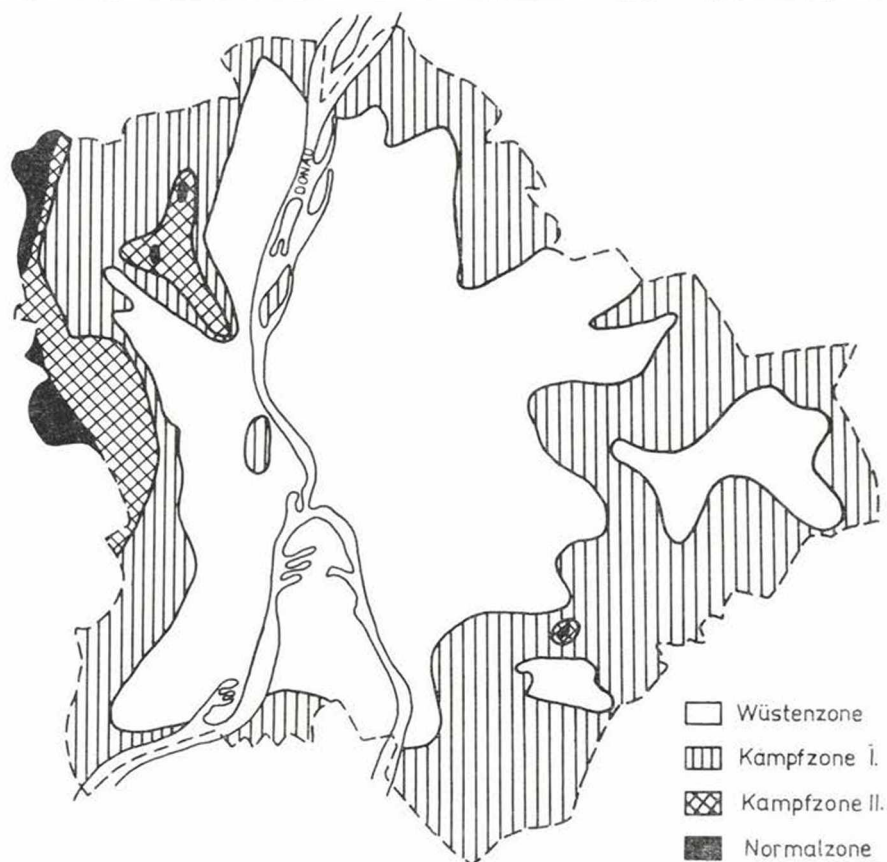


Abb. 4. Die Flechtenkartierung zur Darstellung der Luftverunreinigung von Budapest

den. In beiden Kampfzonen vorkommende Rindenflechten: *Scoliosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda *Bacidia chlorococca* (Grave) Lett.) *Lecanora conizeoides* Nyl. ex Crombie, *Lecanora varia* (Ehrh.) Ach., *Buellia punctata* (Hoffm.) Mass. Von den Laubflechten können *Parmelia sulcata* Tayl., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. und einige *Physcia* Arten gefunden werden, diese kommen aber nur in Spuren vor: ihre Lagergrösse überschreitet nicht 1–2 cm<sup>2</sup>.

I. Kampfzone: sind die an die inneren bewohnten Gebiete angrenzenden Teile von Budapest, der wesentliche Teil der nicht bebauten Gebiete, weiterhin in der Wüstenzone liegende Flecke (Margaretinsel, Kosztolányi-D. Platz, Gellért-berg.) An der Pester Seite dehnt sie sich bis zur der Budapester Stadtgrenze. Die Grenzen der Zone haben wir auf Grund der folgenden Indikatorarten: *Lecanora piniperda* Körb. und *Lecanora hygeni* (Ach.) Ach. festgestellt.

II. Kampfzone: sind die Übergangsgebiete zwischen der I. Kampfzone und der natürlichen Vegetation (Normalzone), jedoch in erster Linie die hochliegende Teile von Buda. Ihre Grenzlinie haben wir auf Grund der Verbreitung der Indikatorarten: *Lecanora sarcopis* (Wahlbg.) Röhl., *L. subintricata* (Nyl.) Th. Fr. und *Lecidea lucida* (Ach.) Ach. aufgezeichnet.

Normalzone: in dieser ist die natürliche Flechtenvegetation auffindbar. Die Gebiete, die ausserhalb der Stadtgrenze liegen bzw. ein schmaler Streifen entlang der Grenze von Buda gehören hierher. Die Grenze ergibt sich durch die Verbreitungslinie der Indikatorart: *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl.

Im Gebiet von Budapest haben wir 127 Arten und 27 Varietäten bzw. Formen, gesamt 154 Taxa gefunden.

Auf dem Gebiet von Budapest haben wir auch — obwohl nicht systematisch — Algen gesammelt, von denen die häufigsten Arten: *Protococcus viridis* Ag. und *Chlorococcum humicolun* (Näg.) Rabenh. sind. Weiterhin sind auch *Chlorhormidium flaccidum* (Kütz.) Fott., *Phormidium foveolarum* Gon., *Stichococcus bacillaris* Näg., *Monodus* sp., *Ellipsoidion* sp., *Gongrosira* sp., *Protoderma* sp., *Chlamidomonas* sp. Arten vorgekommen. Sie leben mit den Rindenflechten zusammen. Mit dem Vorkommen der Algen in der Wüstenzone haben wir uns nicht beschäftigt.

### 3. Die einzelnen Zonen bestimmende Faktoren

a) Auswirkung der chemischen Verschmutzung auf die Flechten.

Auf Grund der  $\text{SO}_2$ -Messangaben des Jahres (III. Tabelle) haben wir das Mittel der Monatsangaben im Winter- (von Oktober bis März) und Sommerhalbjahr (von April bis September) ausgerechnet. Zwischen Oktober und März ist die Luft mit Schwefeldioxid stark verschmutzt, von April bis September ist die  $\text{SO}_2$ -Konzentration beinahe unmessbar niedrig. (Aus den Angaben des Sommerhalbjahres fehlen überall die Messungen vom Monat September).

Im Januar ist die Luft am meisten verschmutzt, am wenigsten im Juli.

Wir zeichneten die Angaben in eine Messnetz Karte ein, die in der Veröffentlichung der Budapest KÖJÁL und des Budapest Luftreinheitsausschusses bekannt gegeben wurde.

In der Winterperiode konnten wir zwei Zonen mit unterschiedlichem Niveau der Luftverunreinigung unterscheiden. Im sogenannten Schutzgebiet ist die zugelassene tägliche durchschnittliche  $\text{SO}_2$ -Konzentration  $0,15 \text{ mg/m}^3$ . Die innere Zone haben wir auf Grund der Angaben von einem Wert über  $0,15 \text{ mg/m}^3$  festgestellt. Das ganze Stadtzentrum gehört hierher. Daran an schliesst sich die Zone mit einem Verschmutzungsgrad von  $0,10 - 0,14 \text{ mg/m}^3$ . Diese Zone bildet an der Budaer Seite wegen Fehlens der Messpunkte keinen geschlossenen Ring.

Die Daten mit einem Verschmutzungsgrad von unter  $0,10 \text{ mg/m}^3$   $\text{SO}_2$  sind in den ausseren Bezirken der Stadt und in einzelnen Parkanlagen zu finden. In den meist verschmutzten Gebieten überschreitet die Konzentration das zweifache der zugelassenen Werte.



Tabelle III.

Niveau der SO<sub>2</sub>-Verschmutzung der Luft in Jahre 1975  
Messangaben der KÖJÁL in SO<sub>2</sub> (mg/m<sup>3</sup>)

Nummer der Messstation	Winterhalbjahr Durchschnitt d. X–III. Monate	Januar	Sommerhalbjahr Durchschnitt d. IV–IX. Monate	Julius
1	0,19	0,30	0,03	0,01
2	0,30	0,33	0,07	—
3	0,21	0,21	0,03	0,01
4	0,11	0,18	0,02	0,01
5	0,12	0,21	0,01	0,00
6	0,15	0,25	0,03	0,01
7	0,11	0,22	0,02	0,01
10	0,26	0,40	0,04	0,02
11	0,17	—	0,02	0,01
13	0,23	—	0,04	0,03
17	0,19	0,33	0,04	0,02
18	0,16	—	0,05	0,05
19	0,17	0,23	0,04	0,02
20	0,16	0,35	0,03	0,01
21	0,17	0,26	0,04	0,02
22	0,09	—	0,03	0,00
23	0,12	—	0,03	0,02
24	0,09	—	0,04	0,03
25	0,13	—	0,04	0,02
31	0,08	0,11	0,02	0,01
32	0,28	0,29	0,02	0,01
33	0,07	—	0,03	0,02
34	0,17	0,28	0,05	0,03
35	0,16	0,36	0,03	0,00
39	0,18	—	0,05	0,03
40	0,11	—	0,03	0,01
48	0,11	0,16	0,03	0,01
49	0,14	0,26	0,05	0,04
51	0,11	—	0,02	0,01
52	0,12	—	0,03	0,02
53	0,21	0,25	0,04	0,02
54	0,16	0,29	0,04	0,04
56	0,08	0,15	0,01	0,01

Dagegen bleibt im Sommer an jedem einzelnen Messpunkt die SO<sub>2</sub>-Konzentration unter den zugelassenen Wert von 0,15 mg/m<sup>3</sup>. Folglich kann man im Sommer sogar die Innenstadt SO<sub>2</sub>-frei nennen.

Für die Verbreitung der Flechten ist der Winterzustand der beeinflussende Faktor, da im Sommer die Flechten wegen des niedrigen Luftfeuchtig-

keitsgehaltes inaktiv sind. Darum ist es für die Flechten gleichgültig, ob dann die  $\text{SO}_2$ -Konzentration der Luft hoch ist oder nicht. Im Winter, wenn sie einen lebhafteren Stoffwechsel haben, kann die hohe  $\text{SO}_2$ -Konzentration die Flechten hochgradig schädigen, das niedrige Sommerniveau ändert nichts mehr am Zustand der Geschädigten, oder schon bereits abgestorbenen Flechten.

In Budapest kann man auch bei einem  $\text{SO}_2$ -Konzentrationswert unter dem zugelassenen Grenzwert keine Flechtenvegetation finden. In Pest ist sogar das Gebiet mit einem Verschmutzungsgrad von  $0,10$ – $0,14 \text{ mg/m}^3$   $\text{SO}_2$  flechtenfrei.

Von Stellen an denen wir Flechten sammeln konnten stehen uns leider nur von 3 Mess-Stationen Daten zur Verfügung:

Stelle	Zone	durchschnittliche $\text{SO}_2$ – Konzentration im Winter
Margaretinsel .....	I	$0,07 \text{ mg/m}^3$
Konkoly Tege Weg .....	II	$0,08 \text{ mg/m}^3$
Umgebung Solymár .....	N	$0,08 \text{ mg/m}^3$

Da bei einem  $\text{SO}_2$ -Konzentrationswert unter  $0,10 \text{ mg/m}^3$  in Buda die Flechten bereits zu finden sind, kann man daraus folgern, dass in den äusseren Bezirken von Pest der Mangel der Flechten wahrscheinlich nicht nur durch die  $\text{SO}_2$  Verschmutzung, sondern auch durch andere Faktoren verursacht wird. Andere Faktoren könnten aus dem Verkehr stammendes Pb und CO sein, sowie klimatische Verhältnisse (trockenere oder wärmere).

Die Auspuffgase der Kraftfahrzeuge kann man im Luftraum von Budapest an den durchführenden Hauptverkehrsstrassen und verkehrsreiche Strassen auffinden. Da uns derzeit keine genügenden Daten zur Verfügung stehen, kann man nur vermuten, dass diese in grösseren Masse als das  $\text{SO}_2$  die Flechtenvegetation schädigen, bzw. ihre Ansiedlung in der Stadt verhindern. In Pest, in den Teilen mit Gartenstadtcharakter (wie Sashalom, Mátyásföld) kann das die Bildung einer Flechtenwüste verursachen, kann aber an der Budaer Seite auch eine Rolle in der Verarmung der Flechtenvegetation spielen.

#### b) Die Auswirkung des Klimas auf die Schädigung der Flechten.

Berczik – Borhidi (1979) verglichen auf Grund der Klimadiagramme Walter's das Klima von Budapest mit dem anderer europäischer Städte. Sie haben festgestellt, dass die Aridität der Innenstadt – auf Grund des Semiariditätsindex von Borhidi – ist und das klimatische Wasserdefizit in den meist trockensten, dünnen Gebieten des Landes registrierten Werte überschreitet.

Das charakteristische Stadtklima von Budapest ist ein Mesoklima. So war zum Feststellen des gegenwärtigen Zustandes der Durchschnitt der Messangaben der 14 Jahre, die uns zur Verfügung standen (zwischen 1954–68 Monatstemperatur in Zentigrad, 1956–70 monatlicher Nieder-

schlag in mm in Probáld, 1974), genügend. Obwohl diese Angaben nicht dem neusten Stand entsprechen, ist es nicht wahrscheinlich dass, die Verhältnisse sich günstig verändert hätten, da die künstliche Umwelt das Stadtklima gestaltet, die Bebauung seitdem weiter zugenommen hat.

Auf Grund der Vergleiche der Klimadiagramme (5. Abbildung) zeigt es sich gut, dass der Szabadság-Berg viel feuchter und mit 1–2 °C kühler ist, als das Stadtzentrum und die Pester Seite. Hier ist die Semiaridität des Diagrammes undeutlich, charakteristisch ist auch der herauspringend hohe Niederschlagswert von Juni (94 mm). Von den Diagrammen zeigt das vom Madách-Platz das trockenste Klima, – hier kann man einen echten ariden Charakter finden, weil die Niederschlagskurve im August-September unter die Temperaturkurve gerät. Darum ist hier der semiaride Charakter am grössten. Die semiaride Periode ist am Szabadság-Berg kurz (August–September), an den übrigen untersuchten Stellen dauert sie vom Juli bis zum Oktober. Um diese Zeit sind die Flechten in einem inaktiven Zustand und nur für eine kurze Zeit aktiv, wenn sie Feuchtigkeit bekommen.

Ausser der Verschmutzung kann auch die längere semiaride Periode in der Bildung der Flechtenwüste des Stadtzentrums und der Pester Seite mitspielen.

Ausländische Wissenschaftler (G i l b e r t, 1965) haben die Verbreitung der Flechten entlang der Hauptwindrichtung der Stadt untersucht. Sie haben festgestellt, dass in der Richtung des Hauptwindes die Menge gewisser Arten abnimmt, bzw. verschwindet, sogar im Stadtzentrum.

Auch in Budapest kann man beobachten, dass die Flechten in nördlichen Buda in Richtung des nordwestlichen Hauptwindes bebautes Gebiet besiedeln. In Richtung Süd-Ost vorangehend verschwinden sie zunehmend von Bäumen und Steinen. Auch auf der Karte mit der SO<sub>2</sub>-Konzentration verbreitet sich die Zone der Verschmutzung Hauptwindrichtung entlang. Der Wind hat also eine wichtige Rolle im Transport der verschmutzten Luft.

### c) Die Auswirkung des Substrats

Es ist feststellbar, dass Budapest im Ganzen genommen flechtenarm ist. Wegen der hochgradigen Bebauung der baumlosen Steinwüste hat sich die Menge des Substrates für die Epiphyten vermindert. Das städtische Asylosubstrat der an Stein lebenden, die von G a l l é (1979) beschriebenen Dachziegel, sind an den Hochhäusern von Budapest nicht mehr charakteristisch.

Welche Vegetation sich an einem Baumstamm entfaltet ist bestimmt durch: 1. das Alter des Baumes; 2. die Qualität der Rinde; 3. den Standort und die Umgebung des Baumes. (Auswirkung des Mikroklimas der Umwelt ohne Rücksicht auf die Art (F e l f ö l d y, (1941).

An einem jungen und einem alten Baum kann – sogar unter ganz gleichen Umständen – keine gleiche Flechtenvegetation vorkommen. Nicht nur die Änderung des physischen Zustandes der Rinde – wie Rissigkeit, Verhärtung, Abblätterung –, sondern auch das Vergehen der Zeit ist

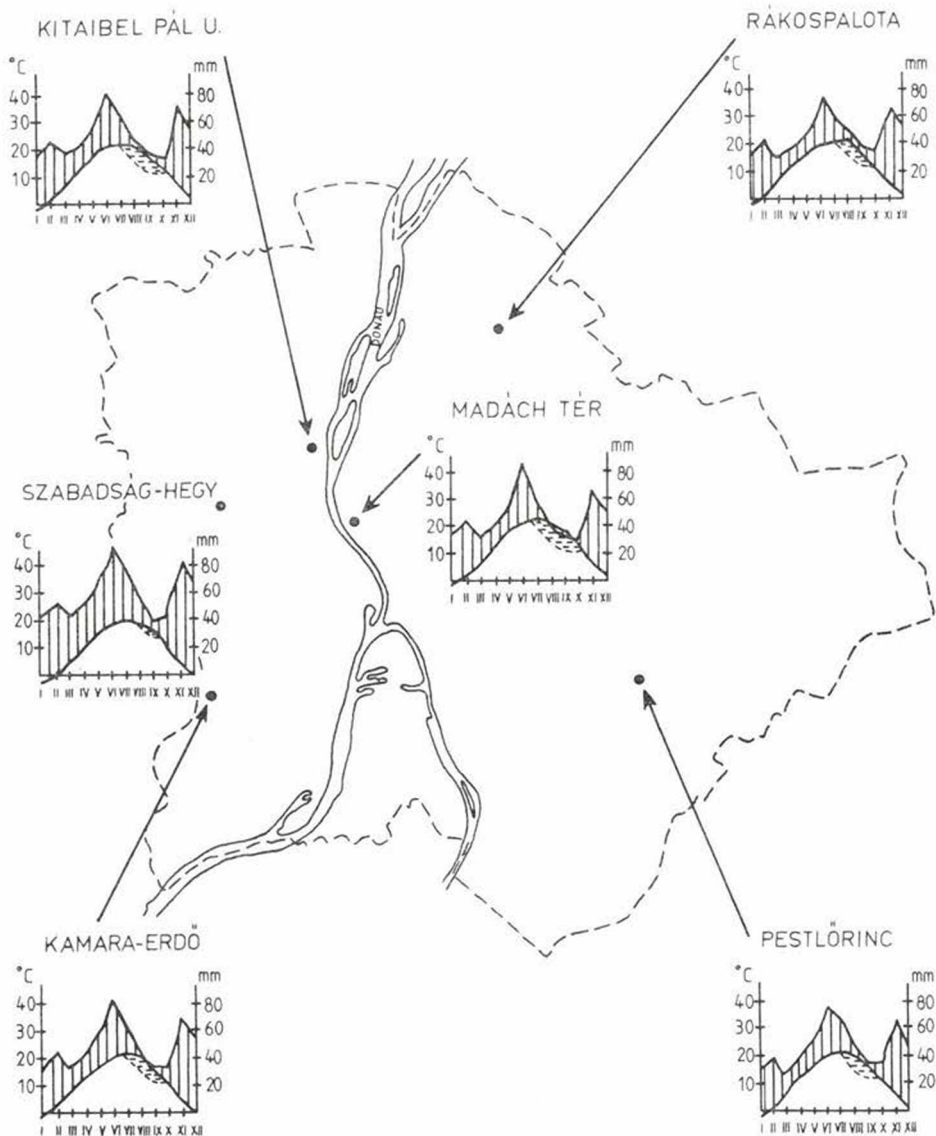


Abb. 5. Klimadiagramm von einigen Stationen in Budapest auf Grund der durchschnittlichen monatlichen Mitteltemperatur ( $^{\circ}\text{C}$  1954–68) und der durchschnittlichen monatlichen Niederschlagsmenge (mm 1956–70) (in Prohálid 1974) Stadtgrenze.

bedeutungsvoll. Zum Beispiel: an der Margaretinsel waren Flechten nur an Bäumen von 3–4 Meter Stammumfang, in der „Halmi-dűlő“ waren auch nur an den älteren Bäumen Flechten zu finden.

Nach Felföldy (1941) ist die Vegetation des Stammes abhängig von der Art des Baumes, indirekt von der Qualität der Rinde von ihrer glatten, oder rauhen Beschaffenheit bis zur Härte. Wenn wir die Baumarten als Substrat analysieren ergibt sich, dass in erster Linie an Arten (wie *Quercus*, *Fraxinus*) die in der natürlichen Waldvegetation auffundbar sind, bzw. an den eine geschlossene Bestockung bildenden gepflanzten Arten (*Pinus*) Flechten vorkommen. An Zierbäumen (*Sophora japonica*, *Tilia argentea*) finden wir Flechten nur selten. Das steht im Zusammenhang damit, dass Zierbäume in mit Autostrassen umgebenen Parken und entlang der Strassen als Reihenbaum zu finden sind.

Wir fanden der Flechten am basalen Teil der Bäume. Das ist mit dem feuchteren Mikroklima über dem Boden und mit dem schwächeren Wind erklärbar.

Für das Substrat spielt eine grosse Rolle die geographische Lage, bzw. die Anordnung innerhalb der Stadt. Die Grünflächen der innerstädtischen Parks schützen wegen ihrer kleinen Masse nicht genug vor der Blei- und Kohlenmonoxyd-verschmutzung der umliegenden Strassen, bzw. sie liegen in mit  $\text{SO}_2$  sowieso stark verschmutzten zentralen Zone. Diese Fakten ermöglichen nicht die Besiedlung durch die Flechten. Wir finden gut entwickelte Flechten nur an den mit natürlicher Waldvegetation bedeckten, bzw. zu diesen ähnlichen Gebieten. (z.B. im Budaer Gebirge, oder in der „Halmi dülő“ im Pest.) An der der Budaer Seite erheben sich aus den Tälern die höheren Berghänge und Berggipfel (zwischen 200–500 m hoch) mit ihren höheren Flechten-Artzahlen. An den Felsen siedeln die epilithischen Flechten-Arten, aber die Zahl der Epiphyten nimmt zu den benachbarten Bäumen hin zu.

#### d) Auswirkung der Urbanisation

Die künstlich bebaute Oberfläche hat den Lebensraum der Flechten erobert. Die Verschmutzung der Stadtluft ist auch eine Folge der Urbanisation.

Den Zuwaschs der Bebauten Gebiete stellen die Abbildungen 2. und 3. gut dar. Aus dem Vergleich der zwei Abbildungen geht eindeutig hervor dass die Flechten proportional mit der Bebauung aus dem Zentrum immer mehr und mehr nach ausserhalb verdrängt wurden.

Die Entwicklung der Industrie hat auch die Luftverunreinigung der Gross-Städte gefördert. In Ungarn hat sich die Fabrikindustrie des Landes von Anfang in grossem Masse in der Hauptstadt konzentriert. Die Industriebetriebe – mit mehr als hundert Beschäftigten – nehmen von den 52 500 Hektar des Gebietes der Hauptstadt 1664 Hektar ein. Gemäss dem Regelungsplan aus dem Jahre 1960 wurden 1349 Hektar für Industriezwecke ausgewiesen, weitere 315 Hektar sind Gebiete mit nicht industriellen Charakter (Preisich, 1969).

Unglängst wurde noch die Industrie und die Haushaltsfeuerung als hauptverschmutzende Quelle betrachtet. Heute verstärkt sich in Ungarn, so auch in Budapest die Tendenz, die bereits in grossen europäischen Städten früher aufgetreten ist: nämlich das Vorherrschen der verschmutzender

Einwirkung des Verkehrs (Várkonyi, 1977). Mit dem Zuwachs der Urbanisation ist auch das Verkehrsnetz gewachsen, so zum Beispiel die Zahl der Autobuslinien, aber nicht weniger bedeutend ist der Zuwachs auch des Kraftfahrzeugverkehrs.

Der Zusammenhang, der aus der Urbanisation stammenden Luftverunreinigung und der Verbreitung der Flechten ist unter Punkt 3/a diesen Kapitels erörtert.

**Die Verbreitung der Flechtenarten  
im Stadtgebiet von Budapest**

*Abkürzungen*

Ae. c. : Acer campestre	Po. sp. : Populus sp.
Ac.p. : Acer platanoides	Py. a. : Pyrus achras
Ae. sp. : Acer sp.	Q. c. : Quercus cerris
Ae. h. : Aesculus hippocastaneum	Q. p. : Quercus petraea
Am. c. : Amygdalus communis	Q. r. : Quercus robur
Ar. v. : Armeniaca vulgaris	Q. sp. : Quercus sp.
B. p. : Betula pendula	R. c. : Rose canina
C. b. : Carpinus betulus	R. p. : Robinia pseudoacacia
Ce. a. : Cerasus avium	S. j. : Sophora japonica
Ce. m. : Cerasus mahaleb	S. t. : Sorbus torminalis
Co. m. : Cornus mas	T. a. : Tilia argentea
Co. s. : Cornus sanguineus	T. c. : Tilia cordata
Cr. sp. : Crataegus sp.	T. p. : Tilia plathyphyllos
El. a. : Eleagnus angustifolia	T. sp. : Tilia sp.
E. v. : Euonymus verrucosus	Be. : Beton
F. s. : Fagus silvatica	Bo. : Boden
Fr. e. : Fraxinus excelsior	Em. : Einfriedungsmauer
Fr. o. : Fraxinus ornus	Gst. : Grabstein
Fr. sp. : Fraxinus sp.	H. : Holz
G. t. : Gleditsia triacanthos	m. H. : morsches Holz
J. r. : Juglans regia	K. : Kalk
L. d. : Larix decidua	M. : Moss
Pe. v. : Persica vulgaris	Sta. : Stamm
P. s. : Pinus silvestris	Ste. : Stein
P. n. : Pinus nigra	Str. : Strauch

*Acarospora fuscata* (Nyl.) Arn. — Csillebérc, **K.**

*Acarospora glaucocarpa* (Wbg.) Kbr. — Vadaskert (Húvösvölgy), **K.**

*Acarospora* sp. — Csillebérc, **K.** — Hármashatár-hegy, **K.** — XVI. Cinkotai temető, Friedhof, **Gst.**

*Arthonia punctiformis* Ach. — Csúcs-hegy, **Q. p.**

*Aspicilia cinerea* (L.) Sommerl. — Csillebérc, **K.** — Vadaskert (Húvösvölgy), **K.**

*Aspicilia contorta* (Hoffm.) Steiner — Hármashatár-hegy, **K.** — Vadaskert (Húvösvölgy), **K.** — Látó-hegy, **Ste.** — II. Endródi S. u. TVT (Törökvész), **K.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Aspicilia hoffmanni* (Ach.) Müll. Arg. — Tündér-hegy, **K.** — Csúcs-hegy, **K.** — Látó-hegy, **Ste.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Ste.**

*Bacidia bagliettoana* (M a s s.) J a t t a — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Apáthy-szikla, **Bo.**

*Bacidia sabuletorum* (F l k.) L e t t. — II. Endródi S. u. TVT (Törökvész), **Bo., M.**

*Bacidia trisepta* (N ä g.) Z a h l b r. — Tündér-hegy, **Bo.**

*Baeomyces* sp. — Szarvas-hegy, **Bo.**

*Buellia punctata* (H o f f m.) M a s s. — Csillebérc, **Q. p.** — Magas-Kőhegy, **Q. p.** — Makkosmária, **Q. p.** — Szabadság-hegy, **Ac. sp.** — Tündér-hegy, **Q. p.** — János-hegy, **Q. p.** — Hosszúerdő-hegy, **Q. sp.** — Vihar-hegy, **Q. c.** — Halmi-dűlő, **Po. sp.**

*Buellia punctata* var. *chloropolia* (F r.) K b r. — Farkas-völgy, **H.** — Csillebérc, **Q. sp.** — Makkosmária, **Q. p.** — János-hegy, **Q. p.** — Hosszúerdő-hegy, **Ce. m., Q. c.** — Vihar-hegy, **Ac. c.** — Látó-hegy, **Q. c., Q. p.** — Vérhalom, **R. p.**

*Buellia punctiformis* (D C.) M a s s. — Szabadság-hegy, **Ac. sp.**

*Buellia verruculosa* (S m.) M u d d. — Csillebérc, **K.**

*Caloplaca dolomiticola* (H u e.) Z a h l b r. — Csúcs-hegy, **Bo., K.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **K.**

*Caloplaca lactea* (M a s s a l.) Z a h l b r. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **K.**

*Caloplaca likensis* Z a h l b r. — Hármashatár-hegy, **K.**

*Caloplaca pyracea* (A c h.) T h. F r. — Csúcs-hegy, **Bo.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Caloplaca pyracea* f. *athallina* E r i c h s. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Caloplaca pyracea* var. *lapieida* (A r n.) O l i v. — Gellért-hegy, **Ste.**

*Caloplaca pyracea* var. *pyrithroma* (A c h.) F l o g. — Csúcs-hegy, **K.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Be.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Caloplaca variabilis* (P e r s.) M ü l l. A r g. — Hármashatár-hegy, **K.** — Látó-hegy, **Ste.**

*Calopla* sp. — XVI. Cinkotai temető, Fiedhof, **Gst.**

*Candelaria concolor* D i c k. — Makkosmária, **Q. p.**

*Candelariella athallina* (W e d d.) D R. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **K.**

*Candelariella aurella* (H f f m.) A. Z. — Hármashatár-hegy, **K.**

*Candelariella vitellina* (E h r h.) M ü l l. A r g. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Em.** — Csillebérc, **K., Ste.** — Hármashatár-hegy, **K.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Em.** — II. Endródi S. u. TVT (Törökvész), **K.** — Margitsziget, **Fr. e.** — XVI. Cinkotai temető, Friedhof, **Gst.**

*Candelariella vitellina* var. *assericola* R ä s. — Csillebérc, **K.** — II. Endródi S. u. TVT (Törökvész), **K.**

*Catillaria elascista* (K b r.) V a i n. — Hosszúerdő-hegy, **Com., Q. sp.** — Vérhalom, **H.**

*Catillaria lenticularis* (A c h.) T. F r. — Hármashatár-hegy, **K.**

*Catillaria prasina* (F r.) T. F r. — Farkas-völgy, **Q. p.**

*Catillaria* sp. — Látó-hegy, **Fr. o.**

*Cladonia chlorophaea* (F l k.) S p r. — Csillebérc, **Bo.** — János-hegy,

**H., m. H.** — Látó-hegy, **Bo.**, **m. H.**

*Cladonia chlorophaea* f. *costata* (F k e.) Sandst. — János-hegy, **Bo.**

*Cladonia coniocraea* (F k e.) Sandst. — Farkas-völgy, **Bo.**, **H.**, **Q. p.** — Magas-Kőhegy, **Q. p.** — János-hegy, **Bo.**, **Sta.** — Szarvas-hegy, **Bo.** — Kecse-hegy, **Bo.**, **M.** — Látó-hegy, **Bo.** — Apáthy-szikla, **Q. p.** — Halmi-dülő, **H.**

*Cladonia coniocraea* f. *ceratodes* (F k e.) D. Torre et Sarnth. — Csillebérc, **Q. p.**, — János-hegy, **m. H.**, **H.** — Budakeszi-erdő (Bp.), **Q. sp.** — Hosszúerdő-hegy, **Bo.**, **Q. p.** — Budaliget, **Q. p.** — Szarvas-hegy, **Bo.**, **M.** — Vihar-hegy, **Fr. o.**, **Q. c.**, **Q. p.**, **Bo.** — Újlaki-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.**, **M.**, **H.** — Szépvölgy, **Ar. v.**, **H.** — Látó-hegy, **Q. c.**, **Q. sp.**, **Bo.** — Halmi-dülő, **Q. p.**, **Bo.**

*Cladonia coniocraea* f. *expansa* (F k e.) Sandst. — Apáthy-szikla, **Bo.**

*Cladonia coniocraea* f. *phyllostrota* Flk. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.** — Látóhegy, **Bo.**, **m. H.** — Apáthy-szikla, **Bo.** — Halmi-dülő, **Sta.**

*Cladonia coniocraea* f. *subpellucida* Aigr. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.**, **M.** — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia cornutoradiata* (C o e m.) Sandst. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.**, **M.**

*Cladonia cornutoradiata* f. *capreolata* (Flk.) Fw. — Hosszúerdő-hegy, **Fr. sp.** — Vihar-hegy, **Bo.** — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Halmi-dülő, **Bo.**

*Cladonia cornutoradiata* f. *furcellata* (H f f m.) Vain. — Vihar-hegy, **Bo.**

*Cladonia convoluta* Lam. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Bo.**

*Cladonia fimbriata* (L.) Sandst. — Farkas-völgy, **m. H.** — Csillebérc, **Bo.** — János-hegy, **H.** — Budakeszi-erdő (Bp.), **Q. c.** — Budaliget, **Fr. sp.** — Vihar-hegy, **Bo. Sta.** — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.** — Látó-hegy, **Bo. m. H.**, **Sta.**

*Cladonia furcata* var. *pinnata* (F k e.) Vain. — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia furcata* var. *pinnata* f. *foliolosa* (Del.) Vain. — Szarvas-hegy, **Bo.**, **M.** — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia glauca* f. *muricelloides* Sandst. — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia magyarica* Vain. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Bo.** — Vihar-hegy, **Bo.** — Apáthy-szikla, **Bo.**

*Cladonia magyarica* var. *pocilliformis* (Vain.) Pišut — Vihar-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.** — Látó-hegy, **Bo.** — Apáthy-szikla, **Bo.**

*Cladonia magyarica* f. *truncata* Gallé — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia major* (H a g.) Sandst. — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia pyxidata* (L.) Fr. — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Újlaki-hegy, **Bo.** — Kecse-hegy, **Bo.**, **M.** — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia rangiformis* var. *pungens* f. *foliosa* Flk. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.**

*Cladonia squamosa* (S c o p.) Hoffm. Vain. — Újlaki-hegy,



**Bo.** — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia squamosa* f. *callosa* Del. — Szarvas-hegy, **Bo.**, **M.**

*Cladonia subulata* (L.) Wigg. — Halmi-dülő, **Bo.**

*Cladonia subulata* f. *chordalis* Ach. — Látó-hegy, **Bo.**

*Cladonia symphy carpia* (Flk.) Arn. — Csillebérc, **Bo.** — Csúcs-hegy,

**Bo.** — Vihar-hegy, **Bo.** — Újlaki-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Húvösvölgy),

**Bo.** — Látó-hegy, **Bo.** — Apáthy-szikla, **Bo.** — Halmi-dülő, **Bo.**

*Cladonia* sp. — Makkorsmária, **Q. p.** — Szarvas-hegy, **Bo.**, **M.**, **Ac. p.**

— Vihar-hegy, **Q. c.** — Látó-hegy, **Bo.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Q. c.**

*Collema coccophorum* Tuck. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Bo.**

*Collema tenax* (Sw.) Ach. — Tündér-hegy, **Bo.**

*Dermatocarpon hepaticum* (Ach.) Th. Fr. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **K.**, **Bo.** — Hármashatár-hegy, **K.**, **Bo.** — Látó-hegy, **Bo.** — II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **Bo.**

*Dermatocarpon rufescens* (Ach.) T. Fr. — Vadaskert (Húvösvölgy), **K.** — Látó-hegy, **Bo.** — II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **K.**

*Endocarpon pusillum* Hedw. — II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **K.**

*Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenk. — Látó-hegy, **Bo.**

*Gasparrinia aurantia* (Pers.) Sydow — Hármashatár-hegy, **K.**

*Gasparrinia aurantia* f. *sciophila* (Meyer) Vers. — Hármashatár-hegy, **K.**

*Lecania erysibe* (Ach.) Mudd. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Lecanora albescens* (Hffm.) Flk. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Lecanora allophana* (Ach.) Röhl. — Csillebérc, **H.** — Makkorsmária, **Q. p.**

*Lecanora agardhiana* Ach. — Gellért-hegy, **Ste.**

*Lecanora chlarona* (Ach.) Nyl. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Q. c.** — Tündér-hegy, **Q. p.**

*Lecanora chlarotera* Nyl. — Szabadság-hegy, **Ac. sp.** — Tündér-hegy, **Q. sp.** — Budakeszi-erdő (Bp.), **R. p.** — Vérhalom, **R. p.**

*Lecanora conizca* (Ach.) Nyl. — Farkas-völgy, **Q. p.** — Hosszú-erdő-hegy, **Fr. e.**

*Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Crombie — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Q. p.** — Farkas-völgy, **H.** — Irhás-árok, **Ce. a.** — Csillebérc, **Ce. a.**, **Q. c.** — Magas-Kőhegy, **Q. p.** — Szabadság-hegy, **Q. c.**, **Q. p.** — Tündér-hegy, **Q. sp.** — János-hegy, **F. s.**, **Po. sp.**, **Q. c.**, **Q. p.** — Budakeszi-erdő (Bp.) **E. v.**, **P. s.**, **Q. c.**, **Q. p.** — Hosszúerdő-hegy, **Q. c.**, **Q. sp.**, **Fr. e.**, **T. p.** — Szarvas-hegy, **Ac. p.**, **Ae. h.**, **L. d.**, **P. n.**, **Po. sp.**, **Q. c.** — Csúcs-hegy, **P. n.**, **Q. p.**, **S. t.**, **T. sp.** — Vihar-hegy, **Ac. c.**, **Cr. sp.**, **Py. a.**, **Q. c.**, **Q. p.**, **T. sp.**, **H.** — Hármashatár-hegy, **Q. p.**, **Q. sp.** — Újlaki-hegy, **B. p.** — Vadaskert (Húvösvölgy), **Ce. a.**, **Fr. sp.**, **Q. c.**, **Q. p.**, **T. c.**, **H.** — Szépvölgy, **Ar. v.** — Látó-hegy, **Ce. a.**, **Fr. o.**, **P. n.**, **P. s.**, **Py. a.**, **Q. c.**, **Q. sp.**, **S. t.**, am Rinde d. Bäumes — Apáthy-szikla, **Fr. e.** — Pasarét, **T. a.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Cr. sp.**, **P. n.**, **Q. sp.**, **Str.**, **H.**, auf d. Bank — Vérhalom, **H.** — Halmi-dülő, **Q. p.**

*Lecanora crassula* Magn. — Makkorsmária, **Q. p.** — Szabadság-hegy, **Fr. o.**

*Lecanora crenulata* (D i c k s.) H o o k. – Látó-hegy, **K.**

*Lecanora dispersa* (P e r s.) R ö h l. – János-hegy, **K.** – Hármashatár-hegy, **K.** – Vadaskert (Hűvösvölgy), **Ste., K., Em.** – Látó-hegy, **K.** – II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **K.** – Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.** – Gellért-hegy, **Ste.**

*Lecanora dispersa* f. *chaubardii* (F r.) V a i n. – Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Em.** – Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**

*Lecanora frustulosa* (D i c k s.) A c h. – Csillebérc, **K., Ste.**

*Lecanora hageni* (A c h.) A c h. – Szabadság-hegy, **Ac. c.** – Tündér-hegy, **Q. c.** – János-hegy, **F. s.** – Vihar-hegy, **Ac. c.** – Pasarét, **H., Po. sp., S. j.** – II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **Sta.** – Vérhalom, **R. p.** – XI. Kosztolányi D. tér, **R. p.** – Margitsziget, **Fr. e., Po. sp.** – Gellért-hegy, **Ce. a.**

*Lecanora hageni* f. *crenulata* Smf. – Pasarét, **Fr. e., Po. sp., R. p.**

*Lecanora hageni* v. *germinata* E r i c h s. – Szabadság-hegy, **Ac. sp.** – Margitsziget, **Po. sp.** – Gellért-hegy, **Fr. e.**

*Lecanora hageni* f. *minuta* (B r a n t h.) T i d s k r. – Ferenc-hegy, (Zöldmál), **Q. p.**

*Lecanora heidelbergensis* N y l. – Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **m. H., Bo.**

*Lecanora intumescens* (R e b.) R a b h. – Szépvölgy, **Ar. v.**

*Lecanora pallida* (S e h r e b.) R b h. – Hosszúerdő-hegy, **Fr. e.**

*Lecanora piniperda* K b r. – Tündér-hegy, **H.** – Vadaskert (Hűvösvölgy), **Ac. sp.** – Szépvölgy, **Ar. v.** – Apáthy-szikla, **Fr. e., G. t., Q. p.** – Ferenc-hegy (Zöldmál), **H.** – Margitsziget, **Po. sp.** – XI. Kosztolányi D. tér, **R. p.**

*Lecanora piniperda* f. *nigrescens* H e d l. – XI. Kosztolányi D. tér, **Po. sp.**

*Lecanora piniperda* v. *ochrostoma* (H e p p.) K b r. – Tündér-hegy, **H.** – Halmi-dűlő, **Po. sp.**

*Lecanora rugosella* Z a h l h b r. – Makkosmária, **Q. p.** – Tündér-hegy, **Q. c.**

*Lecanora saepincola* (A c h.) A r n. – Ferenc-hegy (Zöldmál), auf d. Bank

*Lecanora sarcopis* (W h l b g.) R ö h l. – Farkas-völgy, **Q. p.** – Szabadság-hegy, **Ac. sp.** – Hosszúerdő-hegy, **Py. a.**

*Lecanora subfuscata* H. M a g n. – Makkosmária, **Q. p.**

*Lecanora subintricata* (N y l.) T. F r. – János-hegy, **Q. p.** – Vadaskert (Hűvösvölgy), **Ac. sp.** – Látó-hegy, **Fr. sp.** – Apáthy-szikla, **Q. p., Q. sp.** – II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **Sta.** – Vérhalom, **Am. c.**

*Lecanora subrugosa* N y l. – Pestlőrinc XVIII., régi temető, Fiedhof, **Ac. p.**

*Lecanora symmicta* A c h. – Vihar-hegy, **Q. c.** – Látó-hegy, **Q. c.**

*Lecanora umbrina* (E h r.) M a s s a l – Tündér-hegy, **Q. c.** – Hosszúerdő-hegy, **Py. a.**

*Lecanora varia* (E h r h.) A c h. – Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Q. c., Q. p.** – Farkas-völgy, **Q. p.** – Csillebérc, **Ce. a., P. n., Q. c., Q. p.** –

Magas-Kőhegy, **Q. p.** — Szabadság-hegy, **Q. p.** — János-hegy, **C. b., B. p., Q. c., Q. p.** — Budakeszi-erdő (Bp.), **E. v., P. s., Q. c.** — Hosszúerdő-hegy, **C. b., Py. a., Q. c., Q. sp.** — Szarvas-hegy, **Ac. p., P. n., Po. sp., Q. c.** — Csúcs-hegy, **P. n., Q. p., S. t., T. sp.** — Vihar-hegy, **Ac. c., Cr. sp., Fr. o., Py. a., Q. c., Q. p., T. sp., H.** — Hármashatár-hegy, **Q. p., Q. sp.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Q. c., Q. p., T. c., T. sp., H.** — Szépvölgy, **Q. c.** — Látó-hegy, **Ac. p., Fr. o., Fr. sp., P. n., Q. sp., Q. c.** — Apáthy-szikla, **Ac. p., B. p., P. s.** — Pasarét, **T. a.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Cr. sp., P. n., Q. c., Q. p., Fr. e., Q. sp.,** auf d. Bank — Vérhalom, **Ar. v.,** — Halmi-dűlő, **Q. p.** — XVIII. Pestlőrinc, régi temető, Fiedhof, **R. p.**

*Lecanora varia* var. *betulina* (A ch.) E r i c h s. — Látó-hegy, **L. d.**

*Lecanora varia* f. *pleorytis* A c h. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Ce. a.** — Csillebérc, **P. n., Q. c.** — János-hegy, **F. s., Q. c. Q. p., m. H.** — Hosszúerdő-hegy, **Py. a.** — Vihar-hegy, **Q. c., Q. p.** — Hármashatár-hegy, **Q. p.** — Újlaki-hegy, **B. p.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Q. c., H.** — Látó-hegy **Ce. a., Fr. o.** — Apáthy-szikla, **Q. c.** — Vérhalom, **H.** — Halmi-dűlő, **Q. p.**

*Lecanora* sp. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Q. c., Q. p.** — Szépvölgy, **Co. s.** — Margitsziget, **Fr. sp.** — XVI. Cinkotai temető, Fiedhof, **Gst.**

*Lecidea elaeochroma* A c h. — Makkosmária, **Q. p.**

*Lecidea lucida* (A c h.) A c h. — Szabadság-hegy, **Ac. c.** Tündér-hegy, **Q. c.** — Hosszúerdő-hegy, **Q. sp.** — Budaliget, **J. r.** — Látó-hegy, **Fr. sp., Po. sp.**

*Lecidea pullata* (N o r m.) T h. F r. — Vérhalom, **Am. c.**

*Lecidea stigmatea* (A c h.) e m. H. M a g n. — Látó-hegy, **Ste.**

*Lepraria aeruginosa* S c h a e r. — Irhás-árok, **Q. p.** — Csillebérc, **O. p.** — Magas-Kőhegy, **Q. p.** — Makkosmária, **Q. p.** — Tündér-hegy, **Q. p., H.** — János-hegy, **Po. sp., Q. p.** — Hosszúerdő-hegy, **Co. m., Fr. e., Q. c.** — Budaliget, **Q. p.** — Szarvas-hegy, **C. b., Q. c.** — Csúcs-hegy, **S. t., Bo.** — Vihar-hegy, **Q. p.** — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Q. p., Ste., K., Bo.** — Kecse-hegy, **Bo.** — Látó-hegy, **Fr. o., Py. a., Q. c., Q. sp., S. t., K., Ste., Bo.** — Apáthy-szikla, **Q. p., H., Ste., Bo.** — Halmi-dűlő, **Sta.**

*Lepraria chlorina* A c h. — II. Endródi S. u. TVT (Törökvész), **Sta.**

*Lepraria latebrarum* A c h. — Hosszúerdő-hegy, **Co. m.** — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Látó-hegy, **Ste., Sta.** — Apáthy-szikla, **Bo.**

*Lepraria sulphurea* A c h. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), **Q. c.** — János-hegy, **Q. p.** — Látó-hegy, **Fr. o.**

*Opegrapha lichenoides* P e r s. — Csillebérc, **Q. p.**

*Opegrapha varia* P e r s. — Makkosmária, **Q. p.**

*Opegrapha* sp. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **T. sp.**

*Parmelia elegantula* (Z a h l b r.) R ä s. — Csúcs-hegy, **Q. p.** — Hármashatár-hegy, **Q. p.**

*Parmelia fuliginosa* (F r.) N y l. — Csillebérc, **O. p.** — Magas-Kőhegy, **Q. p.** — Makkosmária, **Q. p.** — Hosszúerdő-hegy, **Q. sp.** — Budaliget, **J. r.** — Vihar-hegy, **Q. p.** — Apáthy-szikla, **Q. p.** — Halmi-dűlő, **H.**

*Parmelia hypoclista* (N y l.) H i l l m. — Csillebérc, **K.**

*Parmelia olivacea* Nyl. — Makkosmária, Q. p. — Apáthy-szikla, Q. p.

*Hypogymnia (Parmelia) physodes* (L.) Nyl. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), Q. p. — Farkas-völgy, Q. p. — Irhás-árok, Q. p. — Csillebérc, Q. c. — Makkosmária, Q. p. — Tündér-hegy, Q. sp. — János-hegy, Po. sp. — Budakeszi-erdő (Bp.), Q. c., Q. p. — Hosszúerdő-hegy, Py. a., Q. c., Q. sp. — Budaliget, J. r., H. — Vihar-hegy, Ac. c., Q. c., Q. p. — Hármashatár-hegy, Q. p. — Vadaskert (Hüvösvölgy), H. — Szépvölgy, Ar. v. — Látó-hegy, Ce. a., Fr. o. Fr. sp., Q. c., H. — Apáthy-szikla, Q. p. — Ferenc-hegy (Zöldmál), Q. c., Q. p., Q. sp. — Vérhalom, Am. c., Ar. v., El. a., H. — Halmi-dülő, Po. sp., Q. p., H. — XVIII. Pestlőrinc, régi temető, Friedhof. R. p.

*Hypogymnia (Parmelia) physodes* var. *labrosa* (Ach) W. — Látó-hegy, Fr. sp.

*Hypogymnia (Parmelia) physodes* var. *subcrustacea* (Flot.) R. ass. — Hármashatár-hegy O. Q. p.

*Parmelia scortea* Ach. — Csillebérc, Ste. — Magas-Kőhegy, Q. p. — Makkosmária, Q. p.

*Parmelia subargentifera* Nyl. — Makkosmária, Q. p.

*Parmelia sulcata* Tayl. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), Q. p. — Irhás-árok, Q. p. — Csillebérc, Q. p., Q. sp. — Makkosmária, Q. p. — Tündér-hegy, Q. sp. — János-hegy, Po. sp. — Hosszúerdő-hegy, Q. c., Q. sp. — Hármashatár-hegy, Q. p. — Vadaskert (Hüvösvölgy), H. — Szépvölgy, Ar. v. — Látó-hegy, Po. sp. — Apáthy-szikla, Q. p. — Ferenc-hegy (Zöldmál), Q. p., Q. sp. — Halmi-dülő, Po. sp., Q. p., H.

*Parmelia verruculifera* f. *pruinosa* Hilitz. — Makkosmária, Q. p.

*Peltigera rufescens* (Weis.) Humb. — Csúcs-hegy, Bo. — Újlaki-hegy, Bo. — Látó-hegy, Bo.

*Pertusaria discoidea* (Pers.) Malm. — Makkosmária, Q. p.

*Pertusaria globulifera* (Turn.) Mass. — Makkosmária, Q. p.

*Pertusaria haemisphaerica* (Flk.) Erichs. — Makkosmária, Q. p. — János-hegy, Q. p.

*Pertusaria lepraroides* Erichs. — Makkosmária, Q. p.

*Perusaria* sp. — Makkosmária, Q. p.

*Physcia adscendens* (Fr.) Oliv. — Csillebérc, Q. p., Ste. — Makkosmária, Q. p. — Tündér-hegy, Q. sp. — Hármashatár-hegy, K. — Vadaskert (Hüvösvölgy), K. — Szépvölgy, Ar. v. — Látó-hegy, Po. sp., Em. — Halmi-dülő, Po. sp.

*Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe. — Csillebérc, Ste. — Vihar-hegy, K.

*Physcia dimidiata* (Arn.) Nyl. — Makkosmária, Q. p. — Látó-hegy, Ste.

*Physcia dubia* (Hffm.) Erichs. — Makkosmária, Q. p.

*Physcia farrea* (Ach.) Vain. — Makkosmária, Q. p.

*Physcia grisea* (Lam.) A. Z. — Makkosmária, Q. p.

*Physcia orbicularis* (Necck.) DR. — Csillebérc, Q. p. — Makkosmária, Q. p. — Tündér-hegy, Q. sp.

- Physcia tenella* (S c o p.) DC. — Csillebérc, **Q. p.** — Makkosmária, **Q. p.** — Hármashatár-hegy, **Q. p.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **Q. p.**, **Q. sp.** — Halmi-dülő, **Po. sp.**, **Q. r.**, **H.**, **Q. p.**
- Physcia vainioi* R ä s. — Tündér-hegy, **Q. sp.** — Apáthy-szikla, **Q. sp.**
- Physcia virella* (A c h.) L y n g e — Csillebérc, **Q. p.** — Makkosmária, **Q. p.** — Szabadság-hegy, **Ac. c.** — Tündér-hegy, **Q. sp.** — Látó-hegy, **J. r.** — Vérhalom, **R. p.**
- Physcia sp.* — Vihar-hegy, **Q. p.** — Látó-hegy, **Q. p.** — Apáthy-szikla **Q. p.**
- Protoblastenia calva* (D i c k s.) Z a h l b r. — Látó-hegy, **Ste.**
- Protoblastenia rupestris* (S c o p.) S t n r. — Látó-hegy, **Ste.**
- Pseudevernia furfuracea* var. *pulvinata* Hillm. — Hármashatár-hegy, **Q. p.**
- Ramalina farinacea* (L.) A c h. — Csillebérc, **Q. p.**, **Ste.**
- Ramalina pollinaria* (L i l j e b.) A c h. — Makkosmária, **Q. p.**
- Rhizocarpon distinctum* Th. Fr. — Csillebérc, **K.**
- Rhizocarpon geographicum* (L.) D C. — Csillebérc, **Ste.**
- Rhizocarpon lecanorinum* (K b r.) A n d e r s. — Csillebérc, **K.**
- Rinodina exigua* (A c h.) G r a y. — Tündér-hegy, **Q. p.**
- Rinodina milvina* (W h l b.) T. Fr. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**
- Rinodina ocellata* (H o f f m.) A r n. — Ferenc-hegy (Zöldmál), **K.**
- Sarcogyne pruinosa* (S m.) K b r. — Apáthy-szikla, **Ste.**
- Scoliosporum chlorococcum* (G r a e w e, ex S t e n h.) V ě z d a — Kamara-erdő, **Q. p.** — Csillebérc, **Q. p.**, **R. c.** — Szabadság-hegy, **Ac. sp.** — János-hegy, **PO. sp.**, **Q. p.** — Budakeszi-erdő (Bp.), **E. v.**, **Q. c.** — Hosszú-erdő-hegy, **Ce. m.**, **Fr. e.**, **Q. c.** — Szarvas-hegy, **Ac. p.** — Csúcs-hegy, **Q. p.** — Vihar-hegy, **T. sp.**, **Ac. c.**, **Q. c.** — Hármashatár-hegy, **Q. sp.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Ce. a.**, **Fr. sp.**, **Q. c.**, **T. sp.** — Szépvölgy, **Ar. v.** — Látó-hegy, **Am. c.**, **Ce. a.**, **Fr. o.**, **J. r.**, **P. n.**, **Py. a.**, **Q. c.**, **S. t.** — Apáthy-szikla, **Q. p.** — Ferenc-hegy (Zöldmál), **P. n.**, **Q. c.**, **Q. sp.** — Vérhalom, **Am. c.**, **Pe. v.** — Halmi-dülő, **Po. sp.**, **Q. p.**
- Squamaria albomarginata* (N y l.) R ä s. — Vihar-hegy, **K.** — Hármashatár-hegy, **K.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Em.** — Gellért-hegy, **Ste.** — XVI. Cinkotai temető, Fiedhof, **Gst.**
- Squamaria muralis* (S c h r e b.) E l e n k. — Csillebérc, **Ste.** — XVI. Cinkotai temető, Fiedhof, **Gst.**
- Squamaria radiosia* (H o f f m.) P o e t s c h. — Vadaskert (Hűvösvölgy), **K.** — Hármashatár-hegy, **K.**
- Squamarina crassa* (H u d s.) P o e l t. — Tündér-hegy, **Bo.** — Hármashatár-hegy, **Bo.** — Vadaskert (Hűvösvölgy), **Bo.** — Látó-hegy, **Ste.**, **Bo.** — Apáthy-szikla, talaj — II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **Bo.**
- Squamarina crassa* f. *subcerebrina* (Z a h l b r.) V e r s. — Látó-hegy, **Bo.**
- Squamarina lentigera* (W e b.) P o e l t. — Látó-hegy, **Bo.**
- Toninia coeruleo-nigricans* (L i g h t f.) Th. Fr. — Kamara-erdő (Tétényi-fennsík), talaj — Csúcs-hegy, **Bo.** — Látó-hegy, **Bo.** — Apáthy-

szikla, **Bo.** — II. Endrődi S. u. TVT (Törökvész), **Bo.** — Halmi-dülő, **Bo.**

*Toninia* sp. — Látó-hegy, **Ste.**

*Verrucaria rupestris* Schrad. — Látó-hegy, **Ste.**

*Xanthoria parietina* (L.) Beltr. — Makkosmária, **Q. p.** — Szabad-ság-hegy, **Fr. o.** — Vihar-hegy, **K.**

#### SCHRIFTTUM

- Anders, J. 1928: Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. — Verlag von Gustav Fischer, Jena p. 1–217.
- Berczik, Á.—Börhidi, A. 1979: A Budapesti Agglomeráció környezetfejlesztésének ökológiai problémái és környezetbiológiai kutatási terve. — MTA Biol. Oszt. Közl. **22**: 367–390.
- Bertsch, K. 1964: Flechtenflora von Südwestdeutschland. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, p. 1–251.
- Brodo, I. M. 1961: Transplant experiments with corticolous lichens, using a new technique. — *Ecology*, **42**: 838–841.
- Erichsen, C. F. E. 1957: Flechtenflora von Nordwestdeutschland. — Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, p. 1–411.
- Felföldy, L. 1941: A debreceni Nagyerdő epiphyta vegetációja. — *Acta Geobot. Hung.*, **4**: 35–70.
- Felföldy, L. 1942: A városi levegő hatása az epiphytonzuzmóvegetációra Debrecenben. — *Acta Geobot. Hung.*, **4**: 332–349.
- Gallé, L. 1979: Wirkung der Luftverunreinigung auf die Verarmung der Flechtenvegetation der Stadt Szeged und ihrer Umgebung. — *Acta Biologica, Szeged* **25**: (1–2), p. 3–15.
- Gilbert, O. L. 1965: Lichens as indicators of air pollution in the Tyne Valley. In "Ecology and the Industrial Society" (G. T. Goodman, R. W. Edwards, and J. M. Lambert, eds.), — Oxford Univ. Press., London and New York, p. 35–47.
- Gilbert, O. L. 1970: A biological scale for the estimation of sulfur dioxide pollution. — *New Phytol.*, **69**: 629–634.
- Gilbert, O. L. 1973: Lichens and Air Pollution. In "The Lichens" (Ahmadjian, V.—Hale, M. E. eds.) — Academic Press., New York, p. 443–472.
- Hawskworth, D. L.—Rose, F. 1970: Qualitative scale for estimating sulfur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. — *Nature (London)*, **227**: 145–148.
- Hillman, J. 1936: Parmeliaceae in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, IX. Bd., 5. Abt., 3. Teil. — Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig, p. 1–309.
- LeBlanc, F.—Comeau, G.—Rao, D. N. 1971: Fluoride injury symptoms in epiphytic lichens and mosses. — *Canad. Journ. Botany*, **49**: 1691–1698.
- Preisich, G. 1969: Budapest városépítésének története 1919–1969. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest, p. 1–310.
- Probáld, F. 1974: Budapest városklimája. — Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 1–126.
- Sántha, L. 1910: Adatok a Budai-hegység zuzmóflórájának ismeretéhez. — *Bot. Közlem.* **9**: 1–33.
- Schönbeck, H. 1969: Eine Methode zur Erfassung der biologischen Wirkung von Luftverunreinigungen durch transplantierte Flechten. — *Straub*, **29**: 14–18.
- Sernander, R. 1912: Studier öfver lafvarnes biologi I. Nitrofila lafvar. — *Sv. Bot. Tidskr.* **6**: 803–883.
- Sernander, R. 1926: "Stockholm's Nature." — Almqvist and Wiksells, Uppsala.
- Timkó, Gy. 1925: Új adatok a Budai és Szentendre—Visegrádi hegyvidék zuzmóvegetációjának ismeretéhez. — *Bot. Közlem.* **22**: 81–104. (1915. márc. 11. — Növ. tani szakosztályülés).
- Várkonyi, T. (szerk.) 1977: A levegőszennyeződés. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest p. 1: 139.