

## Die Dynamik der Artendiversität epiphytischer Flechten im Nordbezirk von Moskau (Russland)

LEV G. BIAZROV

**Zusammenfassung:** LEV G. BIAZROV. 2010. Die Dynamik der Artendiversität den epiphytischen Flechten des Nordbezirks des Moskaus (Russland). - Archive for Lichenology 06:1-8.

In den Jahren 2006-2007 wurde die epiphytische Flechtenflora im Nordbezirk Moskaus erneut untersucht, um sie mit den Ergebnissen aus den Untersuchungen der Jahre 1988-1991 zu vergleichen. Statt 18 konnten nun 55 Flechtenarten nachgewiesen werden. Als Hauptursache für diese Zunahme wird die erhöhte Eutrophierung der Standorte angenommen.

**Abstract:** LEV G. BIAZROV. 2010. Dynamics of epiphytic lichen species diversity of Northern district of Moscow city (Russia). - Archive for Lichenology 06:1-8.

In order to compare data of epiphytic lichen species gathered in 1988-1991 in the northern district of Moscow city within the limits of the Moscow motorway lichens were mapped again in summer and autumn 2006-2007. In the beginning of 1991 18 lichen species were found on trees and bushes up to 2,5 m, in 2006-2007 55 species. The main cause for this increasing of species may be the eutrophication especially the nitrification of the habitats.

**Keywords:** epiphytic lichens, species diversity, monitoring, Moscow city, nitrophytes, eutrophication, nitrification.

Während der Jahre 1987-1991 wurden die epiphytischen Flechten im Verwaltungsbezirk Nord-Moskau (NB, Nordbezirk) kartiert (Biazrov 1994, 1996). Diese Untersuchungen wurden 2006-2007 mit gleicher Methodik wiederholt. Die Ergebnisse und eine Diskussion der Veränderungen sollen hier vorgestellt werden.

### Untersuchungsgebiet und Methodik

Der untersuchte Nordbezirk (NB) Moskaus wird durch folgende Straßenzüge und Eisenbahnlinien begrenzt: Nordgrenze - die Moskauer Ringstraße. Südgrenze – Moskauer Eisenbahn in Richtung Smolensk bis zur Kreuzung am kleinen Ring. Westgrenze – der kleine Ring der Moskauer Eisenbahn, der Park "Pokrowskoe-Streschnowo" und der Chimki Wasserspeicher. Ostgrenze – Moskauer Eisenbahn in Richtung Sawelowo und der Aleksejewsker Zweigbahn bis zum Bahnsteig des Belorussischen Bahnhofs (Abb.1).

Die Fläche des NB innerhalb Moskauer Ringstraße beträgt 90 km<sup>2</sup>. Gegenwärtig wohnen hier ca. 900.000 Menschen. Nur 10% des Bezirks bestehen aus Grünanlagen. Auf jeden Bewohner des Nordbezirks entfallen damit nur 6,2 m<sup>2</sup> Grünfläche. Nur der Zentralbezirk Moskaus ist noch stärker bebaut, während für den gesamten Bereich Moskaus ein Wert von ca. 16 m<sup>2</sup> Grünfläche pro Bewohner gilt.

Die größten Grünanlagen im Nordbezirk sind das Forstversuchsgebiet der Landwirtschaftlichen Akademie K.A.Timirjasew (LWA), die beiden Forstparks Chimki und Chlebnikowo sowie die Parkanlagen Druzhba, Dubki, Lianosowo und Petrowski. Der Baum- und

Gebüschbestand im NB setzt sich vorwiegend zusammen aus Pappeln, Linden, Ahornarten, Ulmen, Birken, Eichen, Kiefern, Erlen, Kastanien, Vogelbeerbäumen, Haselbüschen, Faulbäumen, Weißdorn und Apfelbäumen.

Die Kartiermethode war dieselbe, wie die in den Jahren 1987-1991 Als Grundeinheit wurde wiederum ein Quadrat mit 1 km Kantenlänge gewählt. Erfasst wurde der gesamte Flechtenbewuchs aller Bäume innerhalb von 87 quadratischen Grundeinheiten von der Basis bis zu einer Höhe von 2,5 m unabhängig davon, ob diese gerade, geneigt oder gekrümmt wuchsen.

### Die Ergebnisse

Während in den Jahren 1980-1990 nur 18 Flechtenarten beobachtet wurden, ergab sich bei unserer Nachkartierung 2006-2007 in den 87 Grundquadraten ein Zuwachs auf insgesamt 55 epiphytische Flechtenarten. Die mittlere Artenzahl je Grundquadrat betrug 11, schwankte jedoch zwischen 3 und 27. *Ramalina farinacea* wurden nur in der Waldfläche des Forstversuchsgebiet der Landwirtschaftlichen Akademie K.A.Timirjasew (LWA) in kümmerlichen, bis zu 2 cm große Exemplare gefunden. Diese Art wurde daher in die Rote Liste von Moskau übernommen (Krasnaja 2001).

Innerhalb der 87 Grundquadrate kamen bei der Neukartierung die häufigsten Arten mit folgender prozentualer Verteilung vor: *Phaeophyscia orbicularis* 100%, *Xanthoria parietina* 100%, *Physcia stellaris* 92 %, *Scoliciosporum chlorococcum* 85 %, *Physcia adscendens* 84 %, *Parmelia sulcata* 70 %, *Lecanora hagenii* 61 %, *Phaeophyscia nigricans* 61 %, *Candelariella vitellina* 60 %.

Im Zeitraum 1987-1991 war infolge der Luftverschmutzung z.B. *Phaeophyscia orbicularis* nur in 43 % der Grundquadrate aufzufinden (Biazrov, 1996, 2002). Ein ausführlicher Vergleich zu allen beobachteten Flechtenarten wird in der Tabelle 1 zusammengestellt.

In der Abbildung 2a,b ist der Zuwachs der Artenzahlen von 1987-1991 bis 2006-2007 in den Grundquadraten graphisch dargestellt. Wie man in Abb. 2a und 2b sieht, hat das Flechtenwachstum zwischen 1990 und 2007 deutlich zugenommen. Auf die Gründe wird im Folgenden näher eingegangen.

### Gründe für die beobachteten Veränderungen

#### A.Natürliche Gründe

A1. Innerhalb der ca. 15 Jahre zwischen den beiden Kartierungen haben viele ehemals glattrindige Bäume eine raue Borke ausgebildet, die möglicherweise ein besseres Besiedlungssubstrat für epiphytische Flechten darstellt.

A2. Der mächtige Orkan im Sommer 2001 hat zehntausende Bäume zerstört. Zwar konnten dadurch einige Flechtenarten, die 1987-1991 noch beobachtet worden sind, nicht wiedergefunden werden, doch sind insgesamt wohl durch die kräftigen Auslichtungen der finsternen Wälder die Bedingungen für Lichtflechtenarten verbessert worden.

#### B.Sozialökonomische Gründe

B1. Der katastrophale Wirtschaftsrückgang Anfang 1990 hatte zur Folge, dass viele industrielle Betriebe Moskaus (und des NB) ihre Tätigkeit eingestellt oder ihren Produktionsumfang wesentlich verringert haben. Auch sind seit 1990 etliche Betriebe aus der Stadt in andere Gebiete umgezogen. Seit 1990 wurde außerdem zunehmend Erdgas in der Wärmeenergetik eingesetzt, was zu einer Absenkung der Immissionsbelastung von 450 000 Tonnen im Jahr 1986 bis zu 81 000 Tonnen im Jahr 2005 geführt hat (Tabelle 3).

B2. Die Qualität der aus Westeuropa stammenden Luftmassen hat sich verbessert und insbesondere hat in Moskau der Säuregehalt des Regenwassers abgenommen. Der pH-Wert der Niederschläge in Moskau betrug 1987 im Jahresdurchschnitt 4.2 und 2002 nur noch 6.25. Im Jahr

2002 gab es keinen Regen mehr mit einem pH-Wert kleiner als 5.0. (Angaben des Meteorologischen Observatoriums der Staatlichen Universität Moskau; Yeremina, 2004)

B3. Bis zu den Jahren 1991-1992 nahm die Mineralisierung der Niederschläge zu. 1991 betrug die Jahresdurchschnittsgröße 27.0 mg/l mit einer Sulfatkonzentration von 10.9 mg/l. Im Zeitraum 2000-2001 betrug die mittlere Mineralbelastung der Niederschläge nur noch 11.8 mg/l mit einer Sulfatkonzentration von 2.6 mg/l (Yeremina, 2004).

B4. Durch die Zunahme der Zahl der Kraftfahrzeuge, derzeit mehr als 3 Mio, ist der Anteil an der Immissionsbelastungen durch stationäre Quellen von 41% (1986) auf 6-8% (2001-2005) verschoben worden. (Tabelle 3).

B5. Die Zusammensetzung der luftverschmutzenden Stoffe hat sich verändert. 1980 waren dies hauptsächlich Kohlendioxid (60%), Stickstoffoxide (14%), Kohlenwasserstoffe (13%) und Schwefeldioxid (9%). Durch den zunehmenden Kraftverkehr haben Stickstoffoxide, Ammoniak, Kohlenwasserstoffe, Formaldehyd und Salzsäure zugenommen, während Schwefeldioxid an Bedeutung verloren hat. Besonders die Zunahme von Stickstoffoxiden, Ammoniak und des daraus gebildeten Ammoniumnitrats, sowie die Zunahme von Feinstaub im Gefolge des Baubooms und wachsenden Verkehrs, hat zu einer Eutrophierung der Flechtenstandorte geführt. Dies hat zu einer starken Zunahme von Flechten wie *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Physcia stellaris*, *Xanthoria parietina* geführt, die als Eutrophiezeiger gelten. (Frahm et al. 2009)

## Literatur

- BLAZROV, L.G. (1994). Widowoj sostaw i raspredelenie epifitnych lischainikow w lesnych nasazhdenijach Moskwy. Lesowedenie. No 1. S. 45-54.
- BLAZROV, L.G. (1996). Istschesnowenie lischainikow – signal opasnosti. Nauka w Rossii. No 4. S. 64-68.
- BLAZROV, L.G. (2002). Lischainiki w ekologitscheskom monitoringe. Moskwa. 336 S.
- BULLETEN' o sagrjasnenii wosduschnogo bassejna goroda Moskwy w 2004 godu .  
WEB: <http://www.airmoscow1.nm.ru/bullet.htm>
- FRAHM, J.-P., JANßEN, A.-M., SCHUMACHER, J., THÖNNES, D., HENSEL, S., HEIDELBACH, B., ERLER, D. (2009). Das Nitrophytenproblem bei epiphytischen Flechten – eine Synthese. - Archive for Lichenology, Vol 05: 1-8.
- KRASNAJA kniga goroda Moskwy. (2001). Moskwa. 622 S.
- STAATLICHE VORTRAG. (2004). "O sostojanii i ob ochrane okružhajusschej sredy w Rossijskoj Federaczii w 2003 godu". Moskwa. 445 S.
- VORTRAG "O sostojanii okružhajusschej sredy w g. Moskkwe w 2000-2001 gg.  
WEB: [http://www.publiceco.ru/report.php?parent\\_id=4&item\\_id=36](http://www.publiceco.ru/report.php?parent_id=4&item_id=36)
- YEREMINA, I.D. (2004). Mnogoletnie nabljudenijsa sa chimitscheskim sostawom atmosferynych osadkow. Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografija. No 2. S. 31-36.

### Anschrift des Verfassers

**Dr. Lev G. Biazrov.**

**Institut für Ökologie und Evolution der Russländischen Akademie der Wissenschaft, Leninsky Pr. 33, 119071 Moskau, Russland.**

**E-mail: [lev.biazrov@rambler.ru](mailto:lev.biazrov@rambler.ru)**

Tabelle 1

Häufigkeit (Frequenz) des Vorkommens der beobachteten Flechten innerhalb des Nordbezirkes von Moskaus in den Jahren 1988-1991 (1990) und in den Jahren 2006-2007 (2007). Die Zahlen sind %-Zahlen und geben an, in wievielen Grundquadraten die jeweilige Art vorkam.

Art	1990	2007
<i>Arthrosporum populorum</i>	-	22
<i>Bacidia globulosa</i>	-	1
<i>Biatora helvola</i>	-	3
<i>Biatoridium monasteriense</i>	-	1
<i>Buellia griseovirens</i>	-	1
<i>Caloplaca cerina</i>	-	48
<i>Caloplaca holocarpa</i>	-	40
<i>Candelariella vitellina</i>	-	60
<i>Candelariella xanthostigma</i>	-	8
<i>Chrysothrix candelaris</i>	-	1
<i>Cladonia chlorophaea</i>	9	2
<i>Cladonia coniocraea</i>	7	9
<i>Cladonia fimbriata</i>	7	9
<i>Cladonia ochrochlora</i>	-	1
<i>Cladonia pyxidata</i>	-	1
<i>Cladonia squamosa</i>	-	1
<i>Cliostomum griffithii</i>	-	1
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	-	6
<i>Hypogymnia physodes</i>	23	39
<i>Lecanora argentata</i>	-	7
<i>Lecanora hagenii</i>	7	61
<i>Lecanora hypopta</i>	-	1
<i>Lecanora populicola</i>	-	3
<i>Lecanora pulicaris</i>	-	4
<i>Lecanora symmicta</i>	5	17
<i>Lecanora varia</i>	7	32
<i>Lecidea botryosa</i>	-	1
<i>Lecidella elaeochroma</i>	-	2
<i>Lepraria cacuminum</i>	-	1
<i>Lepraria incana</i>	4	10
<i>Melanelia exasperata</i>	-	1

<i>Mycobilimbia epixanthoides</i>	-	2
<i>Mycobilimbia pilularis</i>	-	1
<i>Opegrapha atra</i>	1	-
<i>Opegrapha rufescens</i>	2	-
<i>Parmelia sulcata</i>	37	70
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	2	-
<i>Phaeophyscia nigricans</i>	1	61
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	43	100
<i>Physcia adscendens</i>	-	84
<i>Physcia dubia</i>	-	4
? <i>Physcia leptalea</i>	-	3
<i>Physcia stellaris</i>	32	92
<i>Physcia tenella</i>	-	6
<i>Physcia tribacia</i>	-	2
? <i>Physcia vitii</i>	-	2
<i>Physconia distorta</i>	-	3
<i>Physconia grisea</i>	4	3
<i>Ramalina farinacea</i>	-	2
<i>Rinodina pyrina</i>	-	3
<i>Rinodina sophodes</i>	-	1
<i>Sarea difformis</i>	-	1
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	26	85
<i>Scoliciosporum pruinosum</i>	-	1
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	-	2
<i>Tuckermanopsis chlorophylla</i>	1	-
<i>Xanthoria candelaria</i>	-	2
<i>Xanthoria parietina</i>	-	100
<i>Xanthoria polycarpa</i>	-	37
Frequenz aller Arten	56	100
Die Zahl der Arten	18	55

Tabelle 2  
Vergleich der Artenzahlen je Grundquadrat für die beiden Untersuchungszeiten 1988-1991 und 2006-2007

Beobachtete Artenzahl im Quadrat	1988-1991		2006-2007	
	Anzahl der Quadrate	%	Anzahl der Quadrate	%
0 -1	41	47	0	0
2-5	33	38	11	13
6-10	12	14	34	39
11-20	1	1	39	45
>20	0	0	3	3
Insgesamt	87	100	87	100

Tabelle 3  
Veränderungen in der Zusammensetzung der luftbelastenden Emittenten für Moskau (Bulletin'; Staatliche Vortrag)

Jahr	Gesamtemissionen in Tausend Tonnen		
	Insgesamt	Stationäre Quellen	Mobile Quellen
1986	1100	450 (41%)	650 (59%)
1994	1285	227 (18%)	1058 (82%)
1995	1828	186 (10%)	1642 (90%)
1996	1845	177 (10%)	1668 (90%)
1997	1852	152 (8%)	1700 (92%)
1998	1569	141 (9%)	1428 (91%)
1999	1577	129 (8%)	1448 (92%)
2000	1625	111 (7%)	1514 (93%)
2001	1885	108 (6%)	1777 (94%)
2002	1328	93 (7%)	1235 (93%)
2003	1169	97 (8%)	1072 (92%)
2004	1138	91 (8%)	1047 (92%)
2005	1084	81 (8%)	1003 (92%)

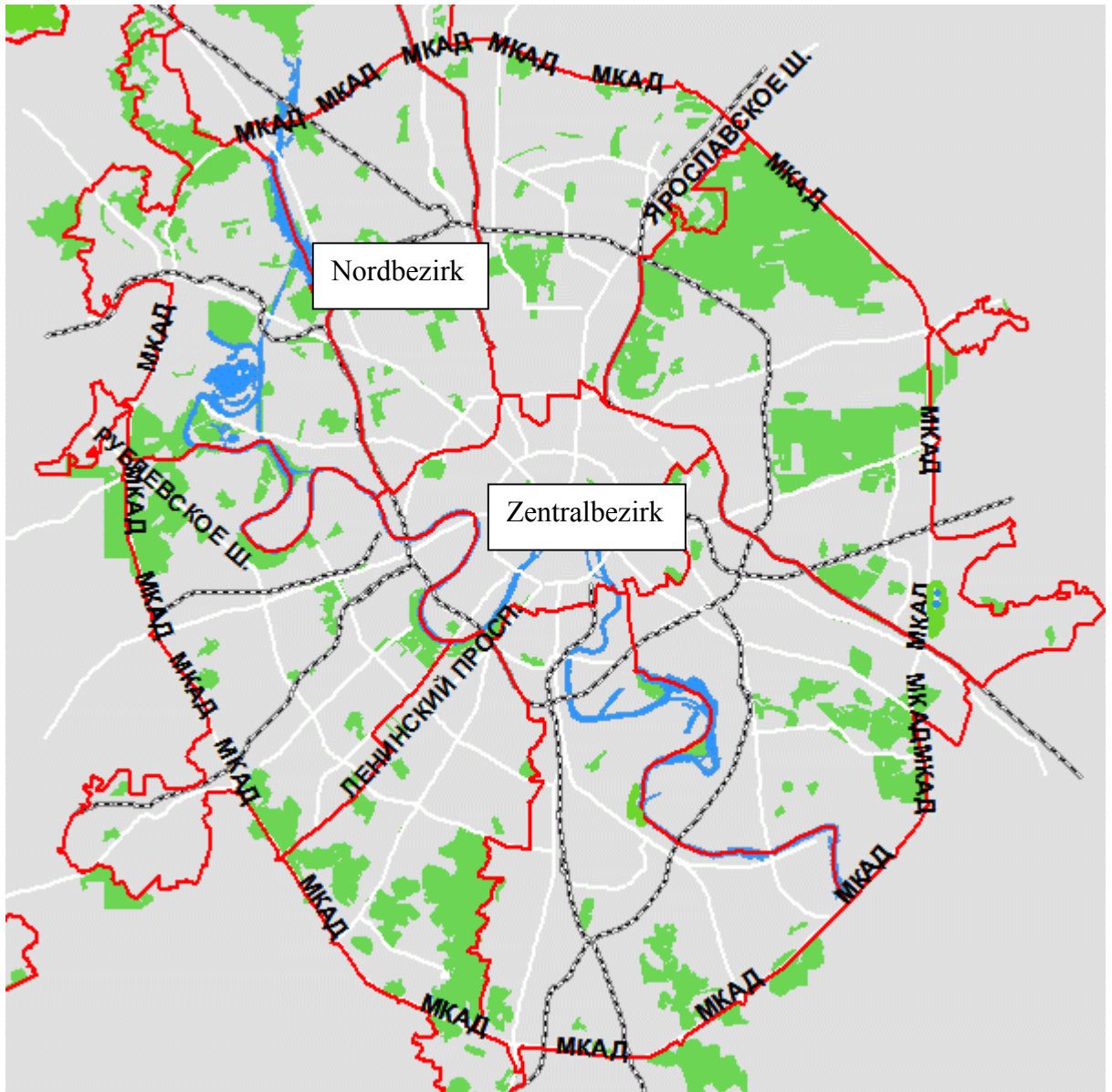
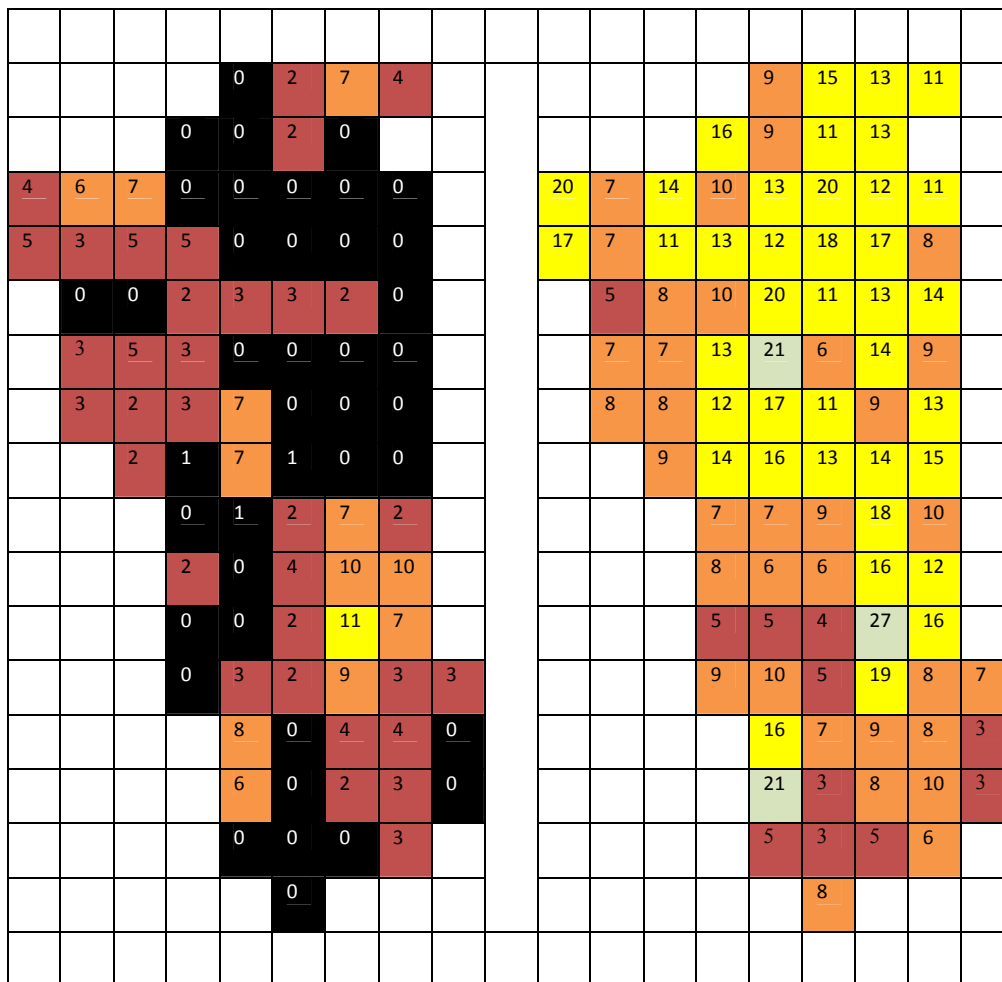


Abb. 1. Übersichtskarte zur Lage des Nordbezirks von Moskau.



a

b

Legende

0-1 Arten	2-5 Arten	6-10 Arten	11-20 Arten	>20 Arten

Abb. 2. Vergleich der Anzahl der Flechtenarten je Grundquadrat (1 x 1 km) im Nordbezirk Moskaus für die Jahre 1987-1991 (a) und 2006-2007 (b).

(published 10. June 2010)