

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE

Editeurs

J.M. GEHU, E. HÜBL, F. PEDROTTI, S. PIGNATTI, S. RIVAS MARTINEZ

3

SPONTANEOUS VEGETATION IN SETTLEMENTS

(Proceedings of the IAVS Symposium 1988)

Part One

edited by A. UBRIZSY SAVOIA

1989

Département de Botanique et Ecologie de l'Université de Camerino
Station Internationale de Phytosociologie de Bailleul

Braun-Blanquetia

Un héritage est enrichissant et ouvre de nouvelles possibilités créatrices. Mais il en découle en contre partie l'obligation de ne pas gaspiller le patrimoine reçu. Ceux qui, aujourd'hui étudient la végétation grâce à la phytosociologie peuvent utiliser des méthodologies bien au point et tirer profit d'un ensemble cohérent de connaissances.

C'est le résultat du travail méthodique de nombreux chercheurs de qualité pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, nous nous trouvons face à des problèmes qui ne sont sans doute pas tout à fait nouveaux mais qui paraissent infiniment plus graves que dans le passé: primauté de la technique, spécialisation, pénurie de matières premières, d'énergie et d'espace, crise de l'environnement...

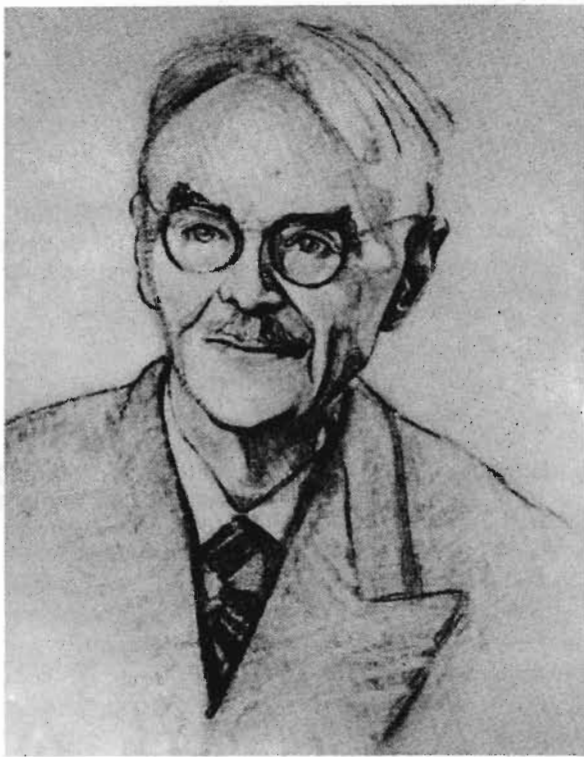
Il se développe ainsi des problèmes spécifiques divers pour lesquels il est nécessaire de trouver des réponses nouvelles. Les chercheurs sont placés devant un véritable défi et il dépend de leur savoir et de leur imagination de montrer si la Science de la végétation est capable d'apporter une contribution appréciable à la solution de ces problèmes.

La tradition phytosociologique dans ce contexte constitue une base essentielle. La conception typologique de la végétation et la clarté du système qui en découle, l'habitude des chercheurs de vivre en contact étroit avec la végétation, les recherches basées sur l'observation conditionnée et l'expérimentation, sont les traits caractéristiques de la phytosociologie.

Les lignes directrices qui nous ont été transmises par les maîtres de la Science de la végétation, Josias Braun-Blanquet et Reinhold Tüxen avant tout, constituent actuellement une part importante de notre patrimoine d'idées. Notre but est de valoriser cet héritage et d'honorer la mémoire du premier de ces maîtres et fondateur de la phytosociologie moderne par une nouvelle série de publications.

Pourront y trouver place des monographies étudiant concrètement la végétation selon les enseignements de J. Braun-Blanquet et R. Tüxen qui, à travers la créativité des auteurs, produiront de nouveaux fruits.

Disciples nous-mêmes de J. Braun-Blanquet et ayant collaboré à son activité, nous pensons, qu'à travers cette série de publications son héritage restera vivant dans l'esprit originel et avec de nouvelles idées.



J. BRAUN-BLANQUET, 1954
Drawn from a photograph by Françoise M. Dansereau

PUBLICATION DE DÉPARTEMENT DE BOTANIQUE DE L'UNIVERSITE DE CAMERINO ET
DE LA STATION INTERNATIONALE DE PHYTOSOCIOLOGIE DE BAILLEUL
SOUS L'EGIDE DE
L'ASSOCIATION AMICALE INTERNATIONALE DE PHYTOSOCIOLOGIE
ET DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ETUDE DE LA VEGETATION

EDITEURS

Jean-Marie GEHU
Université R. Descartes Paris
et Station Internationale de
Phytosociologie
Haendries
F - 59270 Bailleul

Erich HÜBL
Botanisches Institut
Universität für Bodenkultur
Gymnasiumstraße, 79
A - 1190 Wien

Franco PEDROTTI
Dipartimento di Botanica ed Ecologia
Università degli Studi
Via Pontoni, 5
I - 62032 Camerino (MC)

Sandro PIGNATTI
Dipartimento di Biologia Vegetale
Università "La Sapienza"
Piazzale Aldo Moro
I - 00185 Roma

Salvador RIVAS MARTINEZ
Departamento de Botanica
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense
E - Madrid

COMITE DE LECTURE

O. De Bolos (Barcelona), P. Bridgewater (Canberra), M. Costa (Valencia), A. Damman (Storrs, Conn.), K. Dierssen (Kiel), U. Eskuche (Corrientes), J.B. Falinski (Bialowieza), M. Grandtner (Québec), S. Grigore (Timisoara), L. Ilijanic (Zagreb), J. Izco (Santiago), F. Klötzli (Zürich), A. Lacoste (Paris-Orsay), D. Lausi (Trieste), E. Van der Maarel (Uppsala), A. Miyawaki (Yokohama), J. Moravec (Pruhonice), A. Noirfalise (Gembloux), E. Oberdorfer (Freiburg), T. Ohba (Yokohama), A. Pirola (Pavia), P. Quezel (Marseille), F.A. Roig (Mendoza), R. Schumacker (Liège), V. Westhoff (Nijmegen), T. Wojterski (Poznan), O. Wilmanns (Freiburg i.Br.).

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE

3

SPONTANEOUS VEGETATION IN SETTLEMENTS

(Proceedings of the IAVS Symposium 1988)

Part One

edited by A. UBRIZSY SAVOIA

CAMERINO

1989

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

CONTENTS

Symposium I - METHODOLOGICAL CONTRIBUTIONS

BOX E. - Measuring settlement vegetation: structure and function	9
WITTIG R. - Method problems in the inventory of spontaneous vegetation in settlements	21
PIGNATTI S., FEDERICI F. - The synanthropic vegetation from the ecosystemic point of view	29
CELESTI L., MENICHETTI A., PETRELLA P. - Floristic variations as measure of the degree of anthropisation in the metropolitan area of Rome	37
HRUSKA K. - A comparative analysis of the urban flora in Italy	45

Symposium II - VEGETATION IN TOWNS

BONNES M., DE ROSA A.M., ARDONE R.G., BAGNASCO C. - Perceived quality of residential environment and urban green areas	51
KLOTZ S. - Merkmale der Stadtflora	57
BRANDES D. - Geographischer Vergleich der Stadtvegetation in Mitteleuropa	61
WITTIG R., KÖNIG H., RÜCKERT E. - Nutzungs - und baustrukturspezifische Analyse der ruderalen Stadtflora	69
NEUHÄUSL R. - Natürliche Vegetation in Stadtagglomerationen und Massnahmen für ihre Erhaltung	81
WITTIG R. - Notes on the ruderal vegetation of the cities of Beijing and Xian	87
JACKOWIAK B. - Dynamik der Gefässpflanzenflora einer Grosstadt am Beispiel von Poznan (Polen)	89
WITTIG R., DIESING D. - Beziehungen zwischen Stadtstruktur und Stadtvegetation in Düsseldorf	99
SCHWABE A. - Spontane Vegetation im Bereich städtischer Fluss-und Bachabschnitte, gezeigt an Beispielen aus Südwestdeutschland	107
PEDROTTI F. - Observation préliminaires sur la flore et la végétation de la ville de Trente (Italie du Nord)	121
SINISCALCO C., MONTACCHINI F. - Relation between ruderal and turfgrass vegetation in the city of Torino (Italy)	127
POLI MARCHESE E., GRILLO M., MAUGERI G. - Investigation of spontaneous urban flora in the city of Catania (Sicily)	137

DOWGIALLO M.G., VANNICELLI L. - Pedological investigation on some <i>Quercus cerris</i> communities in the surroundings of Rome (Italy)	143
CARCANO L. - Moss inventory of the urban area of Rome (Italy)	147
DE LILLIS M., TESTI A. - <i>Quercus suber</i> communities in the urban area of Rome (Italy)	151

Symposium III - VEGETATION IN VILLAGES AND SUBURBS

ROO-ZIELINSKA E., SOLON J. - Natural versus anthropogenic changes in vegetation within one of Warsaw suburbs - the Lomianki commune	159
KARPATI I., KARPATI V. - Ruderalization of the wetland vegetation of Lake Balaton (Hungary)	165
SZABO T.A. - Spontaneous vegetation in the settlements of Kalotaszeg (Calata Region - Romania)	169
DECHENT H.-J., RÜCKERT E. - Spontane Dorfflora und -vegetation in Rheinhessen (Bsp. Frettenham)	173
ASMUS U. - Spontane Vegetation in Bodendeckerkulturen	183
WERNER D.J., FRIES U., PETERS A., ADAM C. - Spontane Vegetation in Kiesgruben der Stadt Köln	191
RAPP M., ROMANE F. - Are parks able to support the understanding of dynamics and function in «natural» vegetation? <i>Quercus ilex</i> L. coppices around Montpellier (France) as an example	199
GARCIA A., PASTOR J., NAVASCUES I. - Grassland vegetation in marginal land of arable fields	205
BERGMEIER E. - <i>Artemisietea</i> -Gesellschaften in Bergdörfern Nordgriechenlands und Beobachtungen zur Apophytisierung	211
BIONDI E., ALLEGREZZA M., FILIGHEDDU R. - <i>Smyrniolus atrum</i> L. vegetation in Italy	219
GRILLI CAIOLA M., TRAVAGLINI A., CANINI A. - Spontaneous flora of the gardens of Villa Mondragone (Rome, Italy)	223
BRANDES D. - Spontane Vegetation von ligurischen Küstenorten	229
PEDROTTI CORTINI C. - La flore bryologique de la ville de Camerino (Italie centrale)	241

Foreword

Ecology developed during the first half of this century mainly as a study of the natural environment and most of its theoretical framework was gained from the observation of life conditions in undisturbed ecosystems: inland waters, oceans, virgin forests, high mountains and peculiar habitats of endemic species. The interest in man-made ecosystems was first limited to vegetation with seminatural structure or of particular economic importance, as plantations, sylviculturally managed woodlands and agroecosystems. For a long time the results of man's activity were not considered as a possible object of ecological studies. Indeed, humans for the largest majority are living in such environments, which are very far from natural conditions. And slowly the consciousness arose, that also mankind has to be regarded as a component of the ecosystem. As a matter of fact, a large part of the human population (more than 50% in the projections for the year 2000) is living in cities.

Only in the last decades it has become clear, that the concept of ecosystem can be used with success also for the study of towns. These are surely the most artificial type of environment, although they still present some forms of wildlife, in parks, in few nature reserves and in marginal areas. Generally speaking this is a poor heritage, but it is the only form of nature which can be directly perceived by most people in everyday life. Consequently, the interest of the study of towns from the ecosystem point of view is centered more on man, with his economical, social and cultural needs than on the natural components of the ecosystem. This is also the basic philosophy behind MAB (Man and Biosphere) programmes.

It is not by chance that the 31th annual Symposium of the International Association for Vegetation Science was held in Rome. This city is not the oldest in the world: forms of urban life appeared much earlier in Egypt, in the Middle Orient, India and China. But no one of the ancient towns founded in these countries is still existing today: they completely disappeared like Thebae, Ctesiphon or Knossos and even their name is lost as in the cases of Mohendjo-Daro and Çatal Hüyük; in some cases older towns were substituted by more recent ones, and in consequence there are such couples of towns, more or less in the same area but developing in different

periods of time, like in the cases of Carthago - Tunis, Memphis - Kairo, Babylon - Baghdad; finally, other cities, e.g. Athens, Jerusalem, Tyrus, Sydon had periods of decadence or were repeatedly destroyed. Rome on the contrary has an uninterrupted urbane history of over 2500 years, a unique case in the world, and there are good reasons to call Rome «Città eterna», the eternal city. Founded 2750 years ago, following the tradition, but in fact most likely on the place of an even earlier village, Rome developed rapidly to an important town and during the Roman Empire was probably the largest human settlement in the world with a population of over one million. In the 5th century Rome was twice conquered by enemies and partly destroyed, in the Middle Ages the city underwent a period of decadence but always remained the religious center of Europe; another seize and large destructions took place in 1527 and then a slow growth continued for two centuries; only during the last 100 years, as the capital of unified Italy, Rome rapidly increased to the present size of ca. 350 kmq with 3 million inhabitants (4 million including the metropolitan area). To the Executive Committee of the International Association of Vegetation Science, Rome appeared to be the most appropriate place for a Symposium on urban problems.

In April 1988 scientists from 18 countries in 4 continents participated to the Symposium, presented and discussed data and confronted their ideas. The proceedings of the Symposium will form a thick volume, rich in documents and information. This way we hope to give a contribution for a better understanding of the problems of urban ecosystems.

The volume starts with the discussion of general problems of the urban vegetation: biological characters of synanthropic species, structure/function relationships and sampling methods. The vegetation of towns is treated at the levels of species, communities and vegetation complexes and many examples from Europe, America and Asia are discussed. Many papers deal with the plant life of metropolitan systems, characterized by a high degree of cosmopolitan flora; a large section is concerned with ruderal vegetation of agroecosystems and small villages which on the contrary is mainly composed by

native elements. Particular interest is given to ecotopes with high natural value or with particular cultural significance; the archaeological heritage of the Rome area and other parts of Italy represents the theme of many contributions.

But in a more general sense this is an approach to an aspect of nature, which often remains neglected, and the adaptations of plants to human life and, reciprocally, at least in part, the adaptations of humans to plant life. Consequently, the study of vegetation in settlements can re-

present a contribution both to plant ecology and human ecology.

For the publication of this volume financial support of the Amministrazione Provinciale di Roma was available, as well as grants of the Roma University «La Sapienza» and the Consiglio Nazionale delle Ricerche. Editing of manuscripts and text revision have been carried out by dr. Andrea Savoia Ubrizsy. For advice in editorial problems we are grateful to dr. R. Capasso (S.I.P.S. Roma).

S. PIGNATTI

Measuring settlement vegetation: structure and function

Box E.O.

University of Georgia, Geography Department, Athens, GA 30602 USA.

Abstract

Settled landscapes generally involve plants growing as individuals or in smaller, often fragmented patches. Estimating the biomass and primary productivity of such landscapes thus requires different methods from those used in natural environments. In this study, vegetation relevés and dimension analysis are used to describe vegetation structure, biomass and productivity in urban and suburban residential landscapes of Atlanta, Georgia (USA). Relations between vegetation composition and type of residential area will also be examined. Since the project is not finished, this presentation focuses on methods and criteria. Results should yield bases for quantitative models of vegetation development in open, settled landscapes, as well as growth potentials for different plant types, in open and closed stands.

Introduction

The settlement and manipulation of natural environments results in new vegetation communities which, in urbanized areas, are the result of socio-economic forces as well as ecological processes. If society is to develop policies that lead to sustainable environments, these policies must incorporate both biological and socio-economic considerations. Although some aspects of human effects on the earth and on vegetation have been well documented (e.g. ANDERSON 1956, VALE 1982), urban "ecosystems" have not been studied as much as have natural, quasi-natural, and agricultural ecosystems. Most urban studies have addressed only trees, or only a few land uses, and have not dealt with more difficult measurement problems such as biomass, productivity, or dynamics.

For natural vegetation, methods are available for measuring biomass and productivity in the field (e.g. NEWBOULD 1967, SHARPE 1975), estimating productivity and its seasonality using models (e.g. LIETH 1975; BOX, in press), and analyzing vegetation composition, structure, and dynamics (e.g. BRAUN-BLANQUET 1964, MUELLER-DOMBOIS, ELLENBERG 1974,

FUJIWARA 1987). Even for natural situations, though, general models are not available for the growth and biomass dynamics of individual plants, due to problems of quantifying plant form, the plasticity of individual plants, and the large number of growth forms which may be involved. This requires more data and represents a major obstacle to development of more general models of vegetation dynamics and ecosystem assembly.

This project combines interests in landscape research and vegetation modeling. The purpose is to evaluate vegetation composition, structure, and function in an urbanized environment; to identify factors influencing them; and to develop practical methods for estimating biomass and productivity in highly heterogeneous settled landscapes. Since this project is not yet finished, this paper treats only methodology.

Studies of Urban Vegetation in the U.S.

Land-use and other socio-economic variables and their relationships with vegetation characteristics in urban areas have been studied in the U.S. using various methods. SCHMID (1975) recorded plant species percentages, arrangement, and general appearance for 812 front yards in five Chicago neighborhoods selected by socio-economic characteristics. He concluded that open landscapes characterized by lawns and an open tree canopy were typical of middle socio-economic conditions, and that closed landscapes, in which vegetation is the dominant visual feature, were typical of the more affluent.

WHITNEY, ADAMS (1980) used reciprocal-averaging ordination to identify five distinct plant communities in front yards in Akron (Ohio): inner city, maple (*Acer*), conifer, mixed suburban, and old oak (*Quercus*). A multiple comparison test involving family income, house value, education, and age of house suggested a significant socio-economic difference between the

old-oak and mixed-suburban communities of the more affluent and the inner-city, maple, and conifer communities. BERRYMAN (1985), sampling trees in residential neighborhoods in Athens (Georgia), found a similar association between neighborhoods and vegetation types.

RICHARDS et al. (1984), studying available greenspace, vegetation type and cover, tree canopy amount and number of trees in Syracuse (New York), hypothesized that "... changing development patterns and tendencies of residents to share similar social characteristics should result in fewer differences in residential greenspace within areas than among areas of the city". The results, however, did not strongly support this hypothesis but indicated the heterogeneity of the residential greenspace and vegetation in Syracuse. ROWN-TREE (1984), using black-and-white aerial photographs, measured tree canopy in four cities in the eastern United States (Syracuse, Dayton, Cincinnati, and Birmingham), dividing each city into 10 land-use classes. The results suggested that, for residential areas, the percentage of canopy cover increased as growing space increased.

Fewer studies have treated biomass and productivity in urbanized environments. Since harvest methods are not well-suited to urban areas, studies using harvest methods have been restricted to small ecosystems such as lawns or selected individual plants. A summary of biomass and production estimates at various scales is shown in Table 1.

Using harvest methods, FALK (1976) estimated lawn net primary productivity (NPP) in California at 10.2 t/ha/yr and gave a range of 10-17 t/ha/yr for temperate lawns in general (FALK 1980). GRIGAL, OHMANN (1977) harvested 23 shrub species in northeastern Minnesota and developed allometric biomass equations based on shrub diameter at 15 cm above ground level. MILLER, WINER (1984) used harvest methods to determine the dry leaf mass constant for 51 common species in Los Angeles, relating leafy-crown volume and areal coverage of the plant for six structural classes: broadleaf trees, conifers, palms, shrubs, grasses, and groundcovers. GACKA-GRZESIKIEWICZ (1980) measured biomass and leaf-surface area for 28 tree and shrub species and, assuming that total leaf-surface area approached the crown outer-surface area, related crown height, crown diameter and total leaf-surface area. Leaf-surface area was also determined for isolated, half-shaded and shaded lawns.

Most studies of biomass and production in urban areas have used existing allometric equa-

tions. HERTE et al. (1971) estimated the total above and below-ground productivity of open woods near Milwaukee at 6.24 t/ha, with 25% as below-ground productivity. DORNEY et al. (1984) estimated biomass and productivity for trees, shrubs, and tree saplings at 316 lots (including back yards) in an older Milwaukee suburb, using allometric equations from WHITTAKER et al. (1974). Trees comprised 95 percent of the biomass, while productivity was estimated at 2.75 t/ha/year (total sample), 45% by trees and 53% by lawns. Such estimates should be revised, however, based on allometric equations that consider the shape of plants grown in open, urban environments as opposed to closed forest.

Regional productivity studies have been done for several U.S. states, using mainly existing literature or forest yield data. These studies include the following estimates of urban productivity: 0.25 t/ha/yr in North Carolina (WHIGHAM and LIETH 1971), 1.6 t/ha/yr in Wisconsin (STEARNS et al. 1971), 1.6 t/ha/yr in Tennessee (DESELM et al. 1971), and a mean estimation of 1.1 t/ha/yr for urban land use (SHARPE 1975) which "may be very conservative". TURNER (1987), on the other hand, estimates urban NPP at 3.5 t/ha/yr in Georgia, based on the degree of impervious cover in urban areas and FALK'S (1980) estimate of temperate-zone lawn productivity (10 - 17 t/ha/yr).

Methods for estimating primary production at the plot scale were summarized by NEWBOULD (1967) as a first step toward unifying research methods in subsequent studies. Methods for assessing primary productivity at the regional scale are described by SHARPE (1975), who notes that data for such studies might come from continuous forest inventory data and allometric relations (plot scale); land-use areal estimates and agricultural and forest yield data (provided by the *Census of Agriculture* and published forest inventories, usually at county scale); or regression between production and environmental variables.

For the eastern deciduous forest region of the U.S., several compilations of data and methods are relevant to the proposed research. O'NEILL, DE ANGELIS (1981), CANNELL (1982) have summarized biomass and NPP data for forest sites throughout the world. MADGWICK (1970) summarized biomass and productivity models of forest canopies. SATOO (1970) summarized studies using harvest methods in deciduous forests of Japan and reviewed allometric methods used to estimate forest biomass.

WHITTAKER et al. (1974) related dimensions of deciduous forest trees to forest productivity and biomass, while WHITTAKER, WOODWELL (1967) summarize surface area relations in forest communities at Brookhaven (Long Island, New York). WHITTAKER'S (1962, 1966) study of forests in the Great Smoky Mountains provides a wealth of information on tree and forest dimensions used to estimate production and biomass. Some of these studies are summarized in LIETH, WHITTAKER (1975).

Study Area

The study area for this project is the Atlanta, Georgia, metropolitan region (Metro Atlanta), which encompasses approximately 5330 km² over seven different counties (Figure 1) and is characterized by a variety of land uses. Metro Atlanta is located in the Upper Piedmont physiographic province, in the southern foothills of the Appalachian Mountains. The climate (see Figure 1) provides ample warmth and moisture for abundant

Tab. 1 - Productivity measurements and estimates in urban areas

Author/ Date	Method	Location	Ecosystem	Cover	NPP _p	NPP _t
Stearns (1971)	est.	Wisconsin	urban	n.a.	n.a.	1.6
DeSelm (1971)	est.	Tennessee	urban	n.a.	n.a.	1.1
Whigham (1971)	est.	North Carolina	urban	n.a.	n.a.	.25
Falk (1976)	hvt.	California	lawn	100	10.2	10.2
Falk (1980)	hvt.	Washington, D.C.	lawn	100	16.5	16.5
Falk (1980)	est.	temperate zone	lawns	100	10-17	10-17
Lawson (1972)	all.	Madison, Wisconsin	resid. area	77	10.1	7.8
Dorney (1980)	all.	Shorewood, Milwaukee	resid. area	56	4.9	2.8
Herte (1980)	all.	Shorewood, Milwaukee	open woods	n.a.	4.7	4.7
Turner (1987)	est.	temperate zone	urban	50	7.0	3.5

Cover - percentage of pervious cover of total study area

NPP_p - NPP in tons/hectare/year for pervious area

NPP_t - NPP in tons/hectare/year for total area, impervious and pervious

hvt. - harvest.

est. - estimated from literature sources with modifications

all. - allometrically estimated

n.a. - not available

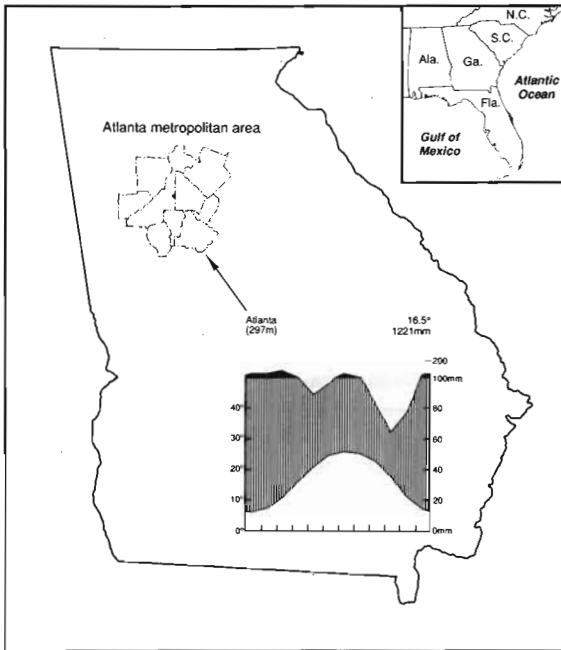


Fig. 1 - Location and Climate of Atlanta (Georgia, USA)

vegetative growth. The zonal climax forest is described as oak-hickory, involving especially *Quercus alba* and *Carya glabra*. Soils are typically red-yellow clays.

Sampling Logic and Site Selection

The following research components were proposed initially:

1. quantify land use patterns in Atlanta using 1985 aerial photographs.
2. sample vegetation characteristics to generate a data-base.
3. identify plant communities based on data gathered.
4. estimate biomass and productivity from database information using existing and calibrated allometric equations.
5. evaluate the spatial variation of plant communities, biomass, and production.
6. compare the spatial patterns with selected socio-economic variables and with results of other local and regional studies.
7. map the spatial variation of biomass and production.
8. evaluate the theoretical and policy contributions of the research within the regional framework.

Realization of these components will depend on time and lessons learned during the research.

The primary geographic data-base is the planimetric land use data-base prepared by the Atlanta Regional Commission (ARC) from black-and-white aerial photographs (1985). This involves 33 sections, each 48 cm by 48 cm, representing 2,267,277 ha at a scale of 1:31,200. Each section represents approximately ten census tracts, for which socio-economic data are also available.

As a first step, Atlanta is divided into three regions representing a range of socio-economic characteristics and of impervious cover:

1. downtown region, with a large proportion of impervious cover, and with commercial and institutional areas as well as various high-density, low-income residential patterns;
2. the north suburban region, with middle and high-level socio-economic, commercial and residential patterns and a low proportion of impervious cover;
3. the south suburban region, with a lower proportion of impervious cover than the downtown region, plus more industrial as well as middle to low-income socio-economic residential patterns.

Each region is subdivided into land-use polygons, of which two or three from each land use are randomly selected for sampling, including agricultural and forest as well as urbanized land. Cemeteries, parks, golf courses, water, and barren land (relatively small fractions of Metro Atlanta) are not sampled, but areas are computed. Land uses that involve a high degree of variability (e.g. residential) may require more polygons for representative sampling, while other land uses may be described adequately by fewer polygons. Land uses which are similar in composition and coverage may be aggregated. Polygons may be replaced by new selections if significant change has occurred, the polygon was misclassified, or access to the site could not be obtained. This sampling hierarchy is illustrated in Figure 2.

Each polygon selected represents a single land use and is described (see Table 2) based on black-and-white aerial photographs. Sites for more detailed sampling are then randomly selected within the chosen polygons. Site selection may be modified in the field, however, based on practical considerations (e.g. dangerous dogs) and/or on pilot projects in selected land uses (intended to test and improve methodologies). The numbers of site samples to be collected in the various land uses are as follows:

	No. of samples per polygon	Total number of samples
Single-family residential (individual lots)		
low density	4	36
medium density	4	36
high density	4	36
Multi-family residential (individual multi-family complexes subdivided into homogeneous plots)		
foundation plantings	2	18
roadway plantings	2	18
Commercial land use	1	9
Transportation land use	1	9
Institutional land use	1	9
Industrial or industrial/commercial	1	9
Total number of samples		180

Site samples may be sub-units of land-use samples or may be the whole land-use sample, depending on the degree of management.

Vegetation Description

Vegetation description first involves an inventory of vegetation composition and dimensions. Estimates of biomass and productivity are based on the dimensional data. For each managed-site sample, each individual larger plant (trees and larger shrubs) and each complex of smaller plants (lawns, hedges, flower beds, etc.) are described using the data form shown in Table 3. Species name, height, areal crown projection, and insolation level are recorded for each woody species. In addition, for trees (DBH > 5 cm), diameter at breast height (DBH), the nearest other tree, and the distance to the nearest neighbor are recorded (even if the nearest neighbor is outside the sampling area). For herbaceous (< 1 m) and shrub layers (1-3 m), where individual plants cannot be measured, the patch area, average height, percent cover, degree of insolation, and dominant species are recorded (the last using Braun-Blanquet cover codes).

Prior to data analysis, each species is also characterized in terms of photosynthetic habit (evergreen or deciduous), growth form (tree, shrub, etc.), and nativity (native, naturalized, or non-native). Plant growth forms and the main species (and cultivars) involved in Atlanta urban landscapes are shown in Table 4.

Biomass and Productivity

Biomass and productivity may be estimated by harvest methods and by allometric methods combining local vegetation dimensions and harvest data from similar vegetation elsewhere. In the allometric method, the target parameters are measured, the area is harvested, easily measured dimensions of the vegetation are measured (e.g. DBH, height), and relationships are established between the target parameters and the measured components. The relationship derived for a representative vegetation sample can be used for non-destructive estimation of similar vegetation elsewhere. Since most equations are developed in closed vegetation, the applicability of these equations to open communities and to individual plants in open areas is highly questionable. Errors may be significant with such allometric methods, but alternative methods may be unavailable, too time-consuming, or otherwise impractical in urban areas.

For temperate deciduous forest, MONK (1970) provides the following predictive equation developed from 28 different tree species in

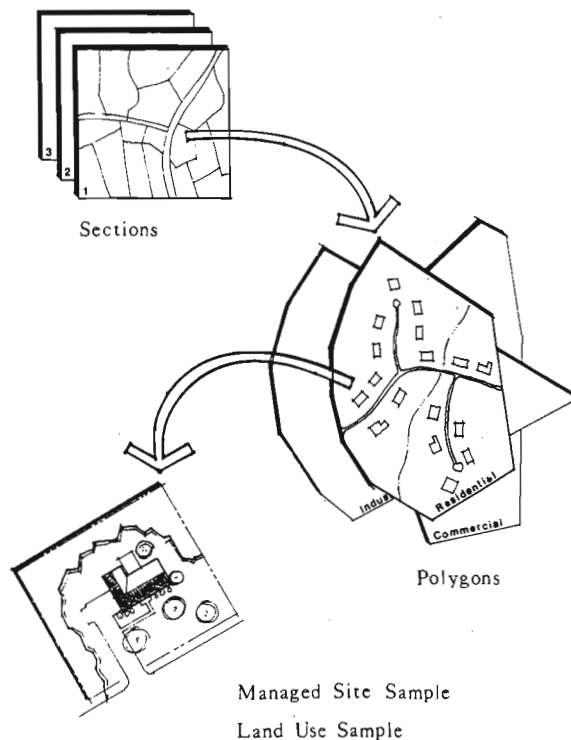


Fig. 2 - Sampling Hierarchy for Land Uses in Metro Atlanta

Tab. 2 - Data Form for Basic Description of Land-Use Polygons and Site Samples (Atlanta, USA)

SHEET _____

Polygon Sample _____	Sample Date _____
	Map Number _____
Total Area _____	Land-use _____
% Total Tree Canopy _____	% Impervious _____
% Deciduous _____	Comments _____
% Evergreen _____	
% Mixed _____	
% Open Lawn _____	
% Wetland _____	
Land use sample _____	Sample date _____
	Weather _____
Total Area _____	Description _____
% Impervious _____	
% Semi-impervious _____	
% Managed _____	Comments _____
% Unmanaged _____	
Actual Land-use _____	
Site Sample _____	
Total Area (ha) _____	Presence of Irrigation Y N
Topographic Position R BS MS TS R	
Aspect S SW W NW N NE E SE Flat	
Slope 0>5 5>10 10>25 >25	

Quercus-Carya forest of the eastern U.S. piedmont region:

$$\log_{10} Y = 1.9757 + 2.5371 \log_{10} x$$

where Y = tree weight in kg (above ground),
x = DBH (cm).

WHITTAKER et al. (1974), working at Hubbard Brook (New Hampshire), used the following general equation for estimating biomass:

$$\log_{10} y = A + B \log_{10} x$$

where y = biomass (kg)
x = DBH (cm).

Estimates of community biomass (developed by the harvest method) are stated for three sub-areas of their site:

low elevation $\log y = 2.2380 + 2.4223 \log x$
middle elevation $\log y = 2.2622 + 2.3881 \log x$
high elevation $\log y = 2.2953 + 2.3171 \log x$

Estimates of net production at Hubbard Brook are stated similarly:

low elevation $\log y = 1.4008 + 2.0520 \log x$
middle elevation $\log y = 1.4289 + 2.0358 \log x$
high elevation $\log y = 1.5646 + 1.9115 \log x$

Species-specific predictive equations (derived from 14-21 observations each) are given for *Acer saccharum*, *Betula lutea*, *Fagus grandifolia*, *Acer spicatum*, and *Picea rubens*.

For shrubs, the allometric equations of GRIGAL, OHMANN (1977) can be used. These equations were based on understorey shrubs, however, so application of the allometric equation to estimate open-grown shrub biomass must be considered to be tentative. Lawn productivity can be estimated based on FALK'S (1980) values — but again with reservation.

The methodology for applying allometric equations in open landscapes, using the type of data shown in Table 3, is illustrated in Table 5. No extensive destructive sampling is possible in urban areas. It may be possible to recalibrate the allometric equations, however, based on some, limited harvesting for selected tree, shrub, and ground-cover species.

Expected Results and Problems

This project is intended to explore both measurement methods and some theoretical and applied aspects of urban vegetation studies. More specific questions include the following:

1. How do vegetation characteristics in urban areas compare to previous results in the literature?
2. Is vegetation composition best characterized by land use or by other correlative factors?

3. What are the main physical determinants of biomass and production in urban areas?
4. How do theories of succession, stability, and resilience relate to urban vegetation?
5. Does the analysis of such data have theoretical and policy implications?

Improved information on urban vegetation will contribute to the understanding of urban environments. Results may also have policy implications, for example existing regulations regarding vegetation, which are premised mainly on erosion control and aesthetics.

More detailed research should show that the urban area is not a "biological desert" but contains diverse plant communities. Multi-family housing tends to have more evergreen vegetation, due to the importance of evergreens in marketing strategies. More shrub and herbaceous biomass often occurs in cities than in natural associations in this region, and certain shrub species are strongly associated with certain land-use and other socio-economic variables.

Biomass and production are more difficult to predict, though some correlations with land use can be expected as well as improved estimates of urban biomass and production for this region. In certain land uses, increased planting densities and energy inputs may yield plant communities that have relatively high production per unit area of vegetated and pervious surface.

One problem to be expected involves matching sampling scales (given limited resources and time) with the scales at which data are reliable and meaningful to the research goals. Reiteration becomes an important process in determining methods and research goals.

Each line represents one item, i.e. a larger individual plant, complex of smaller plants, or a non-vegetated area. Blank lines represent boundaries between the four parts of each site: front yard, left side yard, right side yard, and back yard (sampled in that order, left-right as viewed from the street at front). The data columns are defined as follows: ins. = insolation (F = full sun, H = half sun, S = shade)

DBH = diameter at breast height (cm)

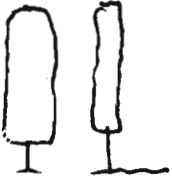
ht. = plant height (meters)

ACP = areal crown projection (meters), given as roughly orthogonal distances unless circular (d = circle diameter)

p m f = units in which ACP is measured (p = paces, m = meters, f = feet)

NN# = nearest neighbor (number, as in first column)

COLUMNAR



Pinus taeda, Populus deltoides, Quercus robur

VINES

Rosa banksiae, Rosa spp., Gelsemium sempervirens, Trachelospermum jasminoides, Clematis spp., Campsis radicans

SHRUBS

Rhododendron kurume, R. obtusum, R. indica (azaleas), Photinia glabra, Akebia grandifolia, Chaenomeles lagenaria (speciosa), Viburnum rhytidophyllum

VASE

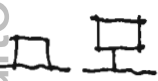


SPREADING



Juniperus chinensis 'Pfiteriana', Forsythia spectabilis, Jasminum nudiflorum, Spirea spp.

SQUARE



Shrubs that are commonly maintained as hedges: *Photinia glabra, Ligustrum japonicum, L. vulgare, Lonicera fragrantissima, Berberis julianae*

ROUND



Buxus sempervirens, Ilex crenata cultivars (e.g. *Helleri, Rotundifolia*), 'Tiny tim', 'Convexa') *Ilex cornuta* 'Budford', *Rhododendron* spp., *Elaeagnus angustifolia, Osmanthus fragrans, Ilex vomitoria nana, Hydrangea quercifolia*. Many other shrub species are also maintained round.

OVAL-OBOVATE



Camellia japonica, Camellia sasanqua, Syringa vulgaris, Ligustrum vulgare, Osmanthus ilicifolius, Rhododendron maximum (and other evergreen broadleaf rhododendrons), *Myrica cerifera, Ternstroemia gymnanthera*

UPRIGHT



Nandina domestica, Aucuba japonica, Mahonia bealei, Berberis julianae, Illium floridanum, Pieris japonica, Itea virginica, Yucca filimentosa

GROUNDCOVERS

NARROWLEAF

Juniper spp., Liriope muscari, Ophiopogon japonicus

BROADLEAF

Hedera helix, Pachysandra terminalis, Vinca minor, Vinca major, Trachelospermum jasminoides, Cotoneaster dammeri

Tab. 5 - Sample Estimate of Biomass and Productivity in Metro Atlanta (Georgia, USA)

Species	DBH (cm)	ACP m ²	Predicted Weight (kg)	Predicted Production (kg)
Front yard				
Cornus florida	—	.99	.5	—
Cornus florida	5	—	5.6	.7
Cornus florida	—	.40	.06	—
Azalea obtusum	—	.40	.06	—
Cornus florida	—	1.77	2.0	—
Azalea obtusum	—	3.64	10.8	—
Pinus strobus	31	—	574.6	28.9
lawn	—	416.4	—	515.1
lawn	—	74.7	—	92.4
Left side				
Azalea obtusum	—	3.0	6.9	—
shrub complex	—	1.8	2.1	—
lawn	—	11.6	—	14.3
Right side				
Ligustrum japonicum	—	1.9	2.4	—
lawn	—	17.6	—	21.8
Back yard				
Liquidambar	18	—	144.7	9.5
Liquidambar	15	—	91.1	6.5
Liquidambar	15	—	91.1	6.5
Liquidambar	8	—	18.5	1.8
Liquidambar	15	—	91.1	6.5
Pinus taeda	15	—	673.5	32.9
Cornus florida	8	—	18.5	1.8
Quer. alba	13	—	63.4	4.9
other trees and lawn			5365.1	827.3
Total			7137.3 kg	1570.9 kg
			7.1 t	1.5 t
Sample area = .2 ha			35.5 t/ha	7.5 t/ha
			3550 g/m ²	750 g/m ²

Biomass and productivity are estimated allometrically using the equations of MONK (1970), WHITTAKER et al. (1974), GRIGAL and OHMANN (1977), and FALK (1980), based on the data from Table 3. (Note that the species list for the largely forested back yard has been abbreviated). The estimates of biomass and productivity are averaged over the whole surface area of the site (pervious plus impervious). The NPP estimate of 7.5 t/ha (dry matter) is twice that of TURNER (1987), probably due to the relatively large amount of lawn and forest area on this site.

References

- ANDERSON E., 1956 - *Man as a maker of new plants and new plant communities*. In: *Man's role in changing the face of the earth*, ed. by W. L. Thomas, Jr. pp. 763-777. University of Chicago Press, Chicago.
- BERRYMAN K.W., 1985 - *Analysis of socio-economic determinants of neighborhood vegetation patterns in Athens, Georgia*. THESIS M.A., University of Georgia. Athens, Georgia.
- BOX E.O., (in press) - *Modeling Terrestrial Primary Productivity from Available Climatic Data*. In: *Primary Productivity of the Biosphere*, 2nd edition (H. Lieth, ed.), Springer-Verlag.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd ed. Vienna/New York: Springer Verlag. 865 pp.
- CANNELL M.G.R., 1982 - *World Forest Biomass and Primary Production Data*. London/New York: Academic Press. 391 pp.
- DE SELM H.R., et al. 1971 - *Final report: Tennessee productivity report*. US-IBP EDFB Memo Rep. 71-13.
- DORNEY J.R., GUNTENSPERGEN G.R., KEOUGH J.R., STEARNS F., 1984 - *Composition and structure of an urban woody plant community*. *Urban Ecology*, 8: 69-90.
- FALK J.H., 1976 - *Energetics of a suburban lawn*. *Ecology*, 57: 141-150.
- FALK J.H., 1980 - *The primary productivity of lawns in a temperate environment*. *J. of Applied Ecology*, 17: 689-696.
- FUJIWARA K., 1987 - *Aims and methods of Phytosociology or "Vegetation Science."* In: *Papers on Plant Ecology and Taxonomy to the Memory of Dr. Satoshi Nakanishi*, pp. 607-628. Kobe Botanical Society.
- GACKA-GRZESIKIEWICZ E., 1980 - *Assimilation of urban green areas*. *Ekologia Polska*, 28(4): 493-523.
- GRIGAL D.F., OHMANN L.F., 1977 - *Biomass estimation for some shrubs from northeastern Minnesota*. USDA Forest Service: NC-133. North Central Forest Experiment Station.
- HERTE M., KOBRIGER N., TEARNS F.S., 1971 - *Productivity of an urban park*. University of Wisconsin Field Station Bulletin, 4: 14-18.
- LIETH H., 1975 - *Modeling the Primary Productivity of the World*. In: *Primary Productivity of the Biosphere*. (LIETH H., WHITTAKER R.H., eds.), pp. 237-263. Springer Verlag. New York.
- LIETH H., WHITTAKER R.H., eds. 1975 - *Primary Productivity of the Biosphere*. New York: Springer-Verlag. 339 pp.
- MADGWICK H. A. I., 1970 - *Biomass and productivity models for forest canopies*. In: REICHLIE D.E., ed. 1975 - *Analysis of Temperate Forest Ecosystems*. Springer-Verlag. New York.
- MILLER P. R., WINER A.M., 1984 - *Composition and dominance in Los Angeles Basin urban vegetation*. *Urban Ecology*, 8: 29-54.
- MONK C.D., CHILD G.I., NICHOLSON S.A., 1970 - *Biomass, litter, and leaf surface area estimates of an oak-hickory forest*. *Oikos*, 21: 138-141.
- MUELLER-DOMBOIS D., ELLENBERG H., 1974 - *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: Wiley. 547 pp.
- NEWBOULD P.J., 1967 - *Methods for estimating the primary production of forests*. IBP Handbook No. 2. Blackwell Scientific Oxford.
- O'NEILL R.V., DE ANGELIS D.L., 1981 - *Comparative productivity and biomass relations of forest ecosystems*. In: (REICHLIE D.E., ed.) *Dynamic properties of forest ecosystems*, pp. 411-449. Cambridge Univ. Press.
- RICHARDS N.A., MALLETE J.R., SIMPSON R.J., MACIE E.A., 1984 - *Residential green space and vegetation in a mature city: Syracuse, New York*. *Urban Ecology*, 8: 99-126.
- ROWNTREE R.A., 1984 - *Forest canopy cover and use in four eastern United States cities*. *Urban ecology*, 8: 55-68.
- SANDERS R.A., 1984 - *Some determinants of urban forest structure*. *Urban Ecology*, 8: 13-28.
- SATOO T., 1970 - *A Synthesis of studies by the harvest method: primary production relations in the temperate deciduous forests of Japan*. In: REICHLIE D.E., ed. 1975. *Analysis of temperate forest ecosystems*. Springer Verlag. New York.
- SCHMID J.A., 1975 - *Urban vegetation*. Research Paper # 161, University of Chicago, Department of Geography. Chicago, Illinois.
- SHARPE D.M., 1975 - *Methods of assessing primary productivity of regions*. In: (LIETH H., WHITTAKER R.H., eds.) *Primary Productivity of the Biosphere*. Springer Verlag. New York.
- STEARNS F., KOBRIGER N., COTTAM G., HOWELL E., 1971 - *Productivity profile of Wisconsin*. US-IBP EDFB Memo rep. 71-14.
- TALECHEK G.M., (no date) - *The New Orleans urban forest: structure and management*. USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.
- TURNER M.T., 1987 - *Land use changes and net primary production in the Georgia, USA, landscape: 1935-1982*. *Environmental Management*. 11(2): 237-247.
- VALE T.R., 1982 - *Plants and people: vegetation change in North America*. American Association of Geographers.
- WHIGHAM D., LIETH H., 1971 - *North Carolina Productivity Profile 1971* - US-IBP EDFB Memo Rep. 71-14.
- WHITNEY G.C., ADAMS S.D., 1980 - *Man as a maker of plant communities*. *Journal of Applied Ecology*, 17: 431-448.
- WHITTAKER R.H., 1962 - *Net production relations of shrubs in the Great Smoky Mountains*. *Ecology*, 43: 357-377.
- WHITTAKER R.H., 1966 - *Forest dimensions and production in the Great Smoky Mountains*. *Ecology*, 47: 103-121.
- WHITTAKER R.H., WOODWELL G.M., 1967 - *Surface area relations of woody plants and forest communities*. *American Journal of Botany*, 54 (8): 931-939.
- WHITTAKER R.H., BORMAN F.H., LIKENS G.R., SICCAMO T.G., 1974 - *The Hubbard Brook Ecosystem study: forest biomass and production*. *Ecological Monographs*, 44: 233-252.

Methodische Probleme der Bestandsaufnahme der spontanen Flora und Vegetation von Städten

Wittig R.

Lehrstuhl Geobotanik und Pflanzenökologie, Botanisches Institut, J.W. Goethe-Universität, 6000 Frankfurt a.M., Germany.

Keywords: trampling communities, comparability, reproducibility, grid maps, Alliario-Chaerophylletum, Rubetum armeniaci, Hordeum murinum, Buddleja davidii, Düsseldorf, urban vegetation, urban flora.

Abstract

Settlements, in particular urban ones, certainly belong to the most structured ecosystems. This wealth of structure results in the problems listed below, which are discussed in more detail in the paper presented and for which possible solutions are suggested:

- Demarcation of the town from the surrounding area (Structures with typical urban vegetation, such as railway lines and arterial roads, «radiate» into the surrounding area; regions with vegetation close to nature, e.g. woods, large parks and river banks spread into the town or form islands close to nature within these).
- Completeness of the recording (It is almost impossible to really have been «everywhere» in a town. Whilst the corresponding circumstances present no problems in recording e.g. large forest stands however, since many areas bear quite similar vegetation, so that generalisation is possible, in the town hardly any open area is the same as another. The problem is thus raised of how to guarantee that recording of the vegetation is as complete as possible, in spite of the unavoidable gaps in the inventory).
- The problem of «instantaneous recording» (Any census is merely «instantaneous recording». However, whereas many other ecosystems are relatively constant in the composition and distribution of the species for years or even decades, there is continual change in urban development. This change deserves adequate attention, especially as regards the following point).
- Reproducibility (Any inventory should be carried out such that two scientists working independently of one another arrive at the same result. Because of the above mentioned habitat diversity and the resulting problems, this is only possible in a census of the vegetation of towns if the methods are described far more precisely than is the case with other census of vegetation).
- Comparability (Many of the census carried out to date on urban vegetation can be compared with one another only with limitations, if at all, especially since the methods are not described accurately enough. A standard method is therefore proposed for future studies).

1. Problemstellung

Im Vergleich zu anderen Ökosystemkomplexen (z.B. Wald, Agrarlandschaft) ist die Stadt weitaus reicher an kleinräumigen Unterschieden (insbesondere oftmaliger und kleinräumiger Wechsel der Exposition, des Substrates und der Nutzung). Hinzu kommt, daß im städtischen Bereich groß- und kleinflächig nichtstädtische Biotope inselartig eingelagert sind (Parkanlagen, Waldreste, Teiche) oder die Stadt bandförmig durchziehen (Flüsse). Dies führt zu Problemen bei der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes. Entsprechend schwierig ist es, Flora und Vegetation einer Stadt nachvollziehbar aufzunehmen. Nachvollziehbarkeit aber ist das wichtigste Kriterium für Wissenschaftlichkeit. Nachvollziehbarkeit heißt,

- daß zwei unabhängig voneinander arbeitende Wissenschaftler zu dem gleichen Ergebnis kommen;
- daß es möglich ist, nach mehreren Jahren eine weitere Bestandsaufnahme durchzuführen, deren Ergebnisse mit denen der ersten Erhebung verglichen werden dürfen.

Gerade der letztgenannte Punkt, die Möglichkeit, nach einem gewissen Zeitraum die Bestandsaufnahme zu wiederholen, die Ergebnisse zu vergleichen und so Veränderungen aufzuzeigen, ist sicherlich eines der wichtigsten Ziele einer Bestandsaufnahme. Wie die Arbeiten von GÖDDE (1982), KLOTZ (1984) belegen, sind solche Vergleiche hochinteressant, z. Zt. aber allenfalls mit Einschränkungen durchführbar.

Im folgenden wird zunächst am Beispiel der Trittgemeinschaften gezeigt, daß leider viele Bestandsaufnahmen von Stadtvegetation nicht miteinander vergleichbar sind. Anschließend werden einige methodische Probleme der Dokumentation von Flora und Vegetation von Städten aufgeführt, die als Ursache für diesen

Mangel an Vergleichbarkeit angesehen werden können. Für einige dieser Probleme werden Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt.

2. Zur Vergleichbarkeit bisher vorliegender Studien

90% oder sogar mehr der spontanen Vegetation des urbanen Bereiches mitteleuropäischer Städte besteht zu etwa gleichen Teilen aus Trittgemeinschaften (Klasse *Lolio-Plantaginea*), einjährigen Ruderalgesellschaften (Ordnung *Sisymbrietalia*, Klasse *Chenopodietea*) und ausdauernden nitrophilen Gesellschaften (Klasse *Artemisietea*). Für unsere Fragestellung reicht es aus, sich mit einer dieser Gruppen zu beschäftigen. Wir beschränken unsere Ausführungen daher auf die Trittgemeinschaften.

Tab. 1 ist aus sechs Erhebungen der spontanen ruderalen Vegetation sechs westdeutscher Städte zusammengestellt, die von verschiedenen Autoren durchgeführt wurden. Man erkennt, daß die Trittgemeinschaften *Lolio-Plantagineum*, *Bryo-Sagineum procumbentis* und *Matricario-Polygonetum avicularis* in allen sechs Städten vorhanden sind. Das wärmeliebende *Eragrostio-Polygonetum avicularis* kommt jedoch, wie leicht zu verstehen ist, nur in den klimatisch begünstigten Städten Erlangen, Köln und Würzburg vor. Für das Fehlen der *Polygonum arenastrum*-Gesellschaft in Osnabrück, Kassel und Köln, das Ausbleiben der *Crepis capillaris*-Trittgemeinschaft in Köln, Münster und Kassel und für die Beschränkung des *Juncetum tenuis* auf Münster lassen sich jedoch weder klimatische noch chorologische oder irgendwelche anderen Erklärungen finden. Entsprechend war es dem Autor durch Aufenthalte von nur wenigen Stunden in Köln und Osnabrück möglich, das *Juncetum tenuis*, die *Crepis capillaris*-Trittgemeinschaft, die *Poa annua*-Gesellschaft und die *Polygonum arenastrum*-Gesellschaft auch für diese beiden Städte nachzuweisen. Nach KUNICK (mündliche Mitteilung) kommen die beiden letztgenannten Gesellschaften auch in Kassel vor. Am Beispiel der Trittgemeinschaften ist damit nachgewiesen, daß die bisher aus dem Bereich der Bundesrepublik Deutschland vorliegenden Bestandsaufnahmen spontaner städtischer Vegetation nicht miteinander vergleichbar sind.

Die Tatsache, daß gut definierte stadtypische Gesellschaften (*Lolio-Plantagineum*, *Bryo-Sagineum*, *Matricario-Polygonetum*) von

allen Autoren erwähnt werden, während Fragment-Gesellschaften (*Poa annua*-Gesellschaften, *Polygonum arenastrum*-Gesellschaft), wenig bekannte Gesellschaften (*Crepis capillaris*-Trittgemeinschaft) oder staduntypische Gesellschaften (*Juncetum tenuis*) nur von einigen angegeben werden, zeigt, daß die fehlende Vergleichbarkeit nicht auf Nachlässigkeit der Autoren, sondern auf eine unterschiedliche Begrenzung des Untersuchungsgebietes und eine unterschiedliche Auswahl der Aufnahmeflächen zurückzuführen ist. Offensichtlich wurde das *Juncetum tenuis* von der Mehrzahl der Autoren von Anfang an als eine nichtstädtische und daher die Grenze des Untersuchungsgebietes markierende Gesellschaft angesehen. Die *Crepis capillaris*-Trittgemeinschaft kommt in Münster und Köln fast ausschließlich am Rand von Parkrasen vor. Sie kann daher nicht als spontan, sondern allenfalls als subspontan angesehen werden. Aus diesem Grunde wird sie von WITTIG (1973) für Münster nicht angegeben. Im Falle von Köln (BORNKAMM 1974) und Würzburg (HETZEL, ULLMANN 1981) dürfte der gleiche Grund vorliegen. Die *Poa annua*- und die *Polygonum arenastrum*-Gesellschaft wurden dagegen von einigen Autoren wohl deshalb nicht berücksichtigt, weil sie nicht als eigene Gesellschaft betrachtet, sondern als Fragmente von «guten» Assoziationen angesehen wurden. Entsprechendes kann für die *Crepis capillaris*-Tritt-

Tab. 1 - Trittpflanzengesellschaften westdeutscher Städte (nach Literaturangaben*)

	Erlangen	Kassel	Köln	Münster	Osnabrück	Würzburg
<i>Lolio-Plantagineum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Bryo-Sagineum procumbentis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Polygono-Matricarietum discoideae</i> = <i>Coronopo-Matricarietum</i> = <i>Matricario-Polygonetum avicularis</i>	X	X	(X)	(X)	X	X
<i>Eragrostio-Polygonetum avicularis</i>	X	.	X	.	.	X
<i>Poa annua</i> -Gesellschaft	.	.	(X)	X	(X)	X
<i>Polygonum arenastrum</i> - <i>Polygonion avicularis</i> -Gesellschaft	(X)	.	.	X	.	(X)
<i>Crepis capillaris</i> -Trittgemeinschaft	X	|X|	.	.	|X|	.
<i>Juncetum tenuis</i>	.	.	.	X	.	.

X = vom betreffenden Autor* namentlich erwähnt

(X) = von dem jeweiligen Autor* nicht namentlich erwähnt, aber durch Aufnahmen belegt und lediglich zu einer anderen Gesellschaft gestellt

|X| = vom betreffenden Autor weder erwähnt noch durch Aufnahmen belegt, aber aufgrund anderer Hinweise mit Sicherheit zu vermuten (s. Text).

* Autoren: Erlangen: NEZADAL (1978); Kassel: KIENAST (1977); Köln: BORNKAMM (1974); Münster: WITTIG (1973); Osnabrück: HÜLBUSCH (1980), HARD (1982); Würzburg: HETZEL & ULLMANN (1981)

gesellschaft in Kassel und Osnabrück angenommen werden, denn von dort wird die *Festuca rubra-Crepis capillaris*-Gesellschaft dokumentiert, als deren trittbedingtes Degradationsstadium die *Crepis capillaris*-Trittgemeinschaft anzusehen ist.

Am Beispiel der Trittgemeinschaften werden somit zwei der Ursachen deutlich, die einen Mangel an Vergleichbarkeit hervorrufen können. Zum einen ist es das Problem der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, zum anderen die Frage nach der Vollständigkeit der Bestandsaufnahme (nur gute Assoziationen oder möglichst alle Gesellschaften?). Weitere Probleme der Bestandsaufnahme von Vegetation und Flora in Städten sind die repräsentative Auswahl der Aufnahmeflächen (man kann nicht überall gewesen sein), das Faktum der «Moment-

aufnahme» (gerade die städtische Flora und Vegetation unterliegt einem starken Wandel) und der Zeitaufwand für die Bestandsaufnahme.

3. Das Problem der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Will man städtische Flora und Vegetation aufnehmen, so ist es sicherlich nicht sinnvoll, sich an den politischen Grenzen der Stadt zu orientieren, da die Mehrzahl der Städte auch weite Bereiche «freier Landschaft» enthält. Ersichtlich wird dies am Beispiel einer Rasterkartierung des *Alliario-Chaerophylletum* im Süden Düsseldorfs (Abb. 1): Auf den ersten Blick erscheint die Assoziation als eine im Sinne von WITTIG et al. (1985) urbanoneutrale Gesellschaft, da sie nahezu gleich viele Rasterpunkte im bebauten wie im nichtbebauten Bereich aufweist. Zeichnet man jedoch in die Rasterkarte die in den bebauten Bereich eingesprengten größeren und kleineren Bereiche mit waldartigen Strukturen ein, so zeigt sich, daß alle kartierten Vorkommen des *Alliario-Chaerophylletum* mit der Existenz von Waldresten oder waldähnlichen Parkanlagen zusammenfallen. Zur Stadtvegetation im engeren Sinne kann das *Alliario-Chaerophylletum* daher nicht gezählt werden. Zum besseren Verständnis sei angemerkt, daß keine fragmentarischen Bestände kartiert wurden, sondern nur solche, die neben der Assoziationscharakterart *Chaerophyllum temulum* mindestens eine Verbandscharakterart oder eine Wald-Art (Differentialart des Verbandes *Geo-Alliarion*), eine Ordnungs- und eine Klassencharakterart aufwiesen (siehe hierzu Tab. 2).

Auf floristischem Gebiet gibt es in der Literatur zahlreiche ähnliche Beispiele, wo aufgrund guter Auswahl des entsprechenden Kartenhintergrundes klar erkenntlich ist, daß eine Art nicht zur eigentlich städtischen Flora gehört (*Bidens melanocarpa* in Poznan: ZUKOWSKI 1971; *Impatiens glandulifera* in Bielsko-Biala: ZAJAC 1971; *Eryngium campestre* in Köln: KUNICK 1984). Da andererseits aber viele der veröffentlichten sogenannten «städtischen» Florenlisten solche nicht-städtische Arten ohne kritische Anmerkungen enthalten, ist es nicht verwunderlich, daß KUNICK (1982) bei einem Vergleich der Flora von neun «Cities of the Central European Lowlands» nur einen gemeinsamen Artengrundstock von 15 Prozent des Gesamtinventares aller neun Städte feststellen konnte. Mit Sicherheit wä-

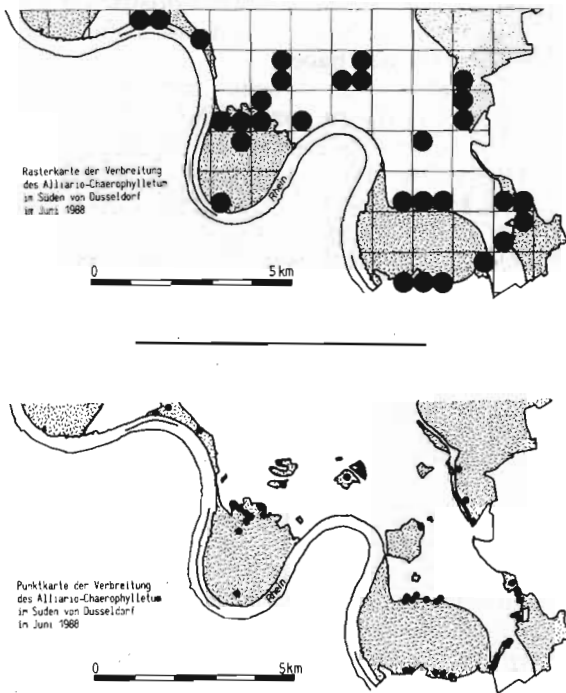


Abb. 1 - Verbreitung des *Alliario-Chaerophylletum* (excl. Fragmente, vgl. Tab. 2) im Süden Düsseldorfs (nur öffentlich zugänglicher Bereich); Untersuchungszeitraum: Juni 1988; Arbeitsaufwand: 2 Stunden pro km²; oben: Rasterkarte; weiß: Bebauungsgebiet, schattiert: freie Landschaft; unten: Punktkarte; weiß: Bebauungsgebiet, schattiert freie Landschaft und Waldreste, waldartige Parks und von alten Hecken umgebene Bereiche. Während die Rasterkarte das *Alliario-Chaerophylletum* für Düsseldorf fälschlicherweise als urbanoneutral ausweist, erkennt man anhand der Kartierung der einzelnen Wuchsorte, daß die Assoziation ausschließlich an nicht-urbane Standorte gebunden ist.

re der Anteil der gemeinsamen Arten bei einer Reduzierung der Florenlisten auf den eigentlich städtischen Bereich erheblich höher.

Will man die Bindung einer Pflanzenart oder Pflanzengesellschaft an Städte, also ihre Urbanität, ermitteln, so ist zu bedenken, daß es auch außerhalb der Städte Bereiche gibt, die aus ökologischer Sicht als «urban» einzustufen sind. Insbesondere entlang größerer Bahnlinien «strahlt» die Stadt in das Umland hinein. In geringerem Maße trifft dies auch für andere große Verkehrswege zu. Große zentrale Müllkippen, die neuerdings oft weit außerhalb der Stadt angelegt wer-

den, stellen städtische Exklaven innerhalb des Stadumlandes dar. Ein Beispiel für eine typisch städtische (urbanophile) Assoziation, die man an Bahnlinien auch weit außerhalb der Städte antrifft, ist das von WITTIG, GÖDDE (1985) beschriebene *Rubetum armeniacy* (s. Abb. 2).

4. Das Problem der Vollständigkeit der Bestandsaufnahme

Selbst wenn die Frage der Abgrenzung des Untersuchungsgebietes eindeutig gelöst ist, wird man zumindest in Großstädten mit einem weiteren Problem konfrontiert, nämlich dem, daß eine Vollständigkeit der Bestandsaufnahme nahezu unmöglich ist. Man wird also mit diesem Problem leben müssen. Die Frage ist nur die, wieviel an Unvollständigkeit man sich leisten will bzw. darf.

Unvollständigkeit kann bei floristischen und vegetationskundlichen Bestandsaufnahmen zweierlei Ursachen haben:

- Aus Gründen des Arbeits- und Zeitaufwandes ist es praktisch unmöglich, den Bereich einer Großstadt flächendeckend abzusuchen. Aber selbst wenn im Idealfall in dieser Hinsicht keine Limitierung bestehen würde, blieben dennoch stets eine Vielzahl privater Grundstücke übrig, für die man keine Betretungserlaubnis bekommen würde. Es stellt sich daher die Frage, welche Aufnahmeflächen auszuwählen sind, um mit möglichst geringem Personal- und Zeitaufwand eine hohe Repräsentativität des Ergebnisses zu erzielen.
- Jede Bestandsaufnahme ist nur eine «Momentaufnahme». Da gerade die städtische Flora und Vegetation einem besonders starken Wandel unterworfen ist, müssen die Bestandsaufnahmen städtischer Flora und Vegetation weitaus häufiger durch neue Kartierungsdurchgänge komplettiert werden, wenn sie aktuell bleiben sollen, als Bestandsaufnahmen naturnaher Ökosysteme.

Bei der Aufnahme der Vegetation kann außerdem der syntaxonomische Standpunkt desjenigen, der den Kartierungsschlüssel erstellt, zu Unvollständigkeiten führen.

4.1 Probeflächenwahl und Repräsentativität

GÖDDE (1986) führte in Düsseldorf, Essen und Münster eine Rasterkartierung der Vegetation durch, wobei als Raster das Netz der Deutschen Grundkarte i.M. 1:5000 (DGK5) benutzt wurde. Zum potentiellen Kartierungsgebiet wurden

Tab. 2 - Artenkombination* des Alliario-Chaerophylletum in Düsseldorf

	a	b
AC: <i>Chaerophyllum temulum</i>	V, +5	V, 1-4
VC des Geo-Alliarion:		
<i>Geum urbanum</i>	IV, +3	
<i>Bryonia dioica</i>	II, +2	
<i>Impatiens parviflora</i>	II, +2	+
<i>Veronica hederifolia</i>	II, +2	
<i>Chelidonium majus</i>	I, +2	
<i>Lapsana communis</i>	+	
<i>Viola odorata</i>	+	
Waldarten:		
<i>Scrophularia nodosa</i>	III, +1	
<i>Poa nemoralis</i>	II, +2	
<i>Stachys sylvatica</i>	II, +2-	
<i>Hedera helix</i>	II, +2	
<i>Festuca gigantea</i>	I, +1	
OC der Galio-Calystegietales:		
<i>Galium aparine</i>	V, +3	V, +2
<i>Glechoma hederacea</i>	IV, +4	II, +2
<i>Alliaria petiolata</i>	IV, +3	+
<i>Lamium maculatum</i>	II, +3	+
<i>Silene dioica</i>	I, +1	r
<i>Rubus caesius</i>	II, +1	
KC der Artemisietea:		
<i>Urtica dioica</i>	V, 1-4	V, +5
<i>Lamium album</i>	III, +3	II, +2
<i>Artemisia vulgaris</i>	II, +1	II, +1
<i>Rumex obtusifolius</i>	I, +1	I, +
<i>Cirsium vulgare</i>	I, +1	r
<i>Arctium minus</i>	I, +1	r
<i>Ballota nigra</i>	+	I, 2
<i>Arctium lappa</i>	I, +	
Sisymbrietales OC:		
<i>Sisymbrium officinale</i>		III, +1
<i>Bromus sterilis</i>		II, +1
<i>Hordeum murinum</i>		II, +1
B:		
<i>Poa trivialis</i>	V, +3	IV, +3
<i>Doctylis glomerata</i>	IV, +2	V, +2
<i>Sambucus nigra</i> juv.	III, +2	I, +
<i>Ranunculus repens</i>	II, +2	r
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	II, +2	r
<i>Agropyron repens</i>	I, +1	IV, 1-3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	I, +2	II, +3
<i>Cirsium arvense</i>	I, +1	II, +1
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	II, +
<i>Anthriscus sylvestris</i>	r	II, +1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	I, +	+
<i>Taraxacum officinale</i>	r	I, +1
<i>Humulus lupulus</i>	II, +2	

a: artenreiche Ausbildung; mit VC und/oder Waldarten (DV) sowie meist zwei bis drei OC
b: fragmentarische Ausbildung; ohne VC und Waldarten (DV), meist nur eine OC; oft auch Sisymbrietales-Arten

* mit Ausnahme der VC um die Arten sehr geringer Stetigkeit (+ und r) gekürzt

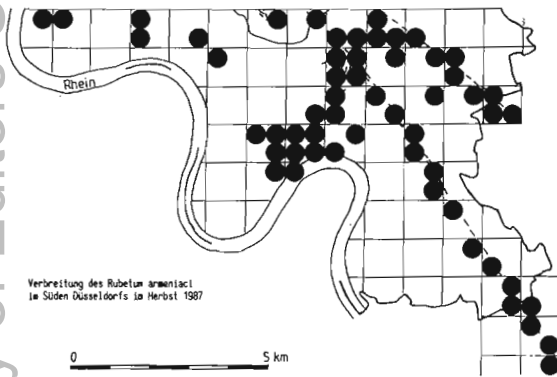


Abb. 2 - Rasterkarte der Verbreitung des *Rubetum armeniaci* im Süden Düsseldorfs (nur öffentlich zugänglicher Bereich); Kartierungszeitraum: Oktober/November 1987; Zeitaufwand: 2 Stunden pro km². Die urbanophile Assoziation «strahlt» entlang von Bahnlinien (gestrichelte Linien) in die freie Landschaft hinein.

all diejenigen Raster gezählt, von denen mindestens 25% zusammenhängend bebaut waren. Von diesen Rastern wurde per Zufall je ein Quadrant ausgewählt und flächendeckend kartiert. Flächendeckend heißt in diesem Fall, daß der gesamte öffentlich zugängliche Bereich erfaßt wurde. Das mit dieser Methode erzielte Ergebnis zeigte bei allen drei Städten eine über 90%ige Übereinstimmung mit dem tatsächlich vorhandenen Gesamtpotential an Gesellschaften.

Will man mit sehr wenig Zeitaufwand eine dennoch relativ vollständige Übersicht über die Vegetation einer Stadt erhalten, so sollte man eine Kartierung der Vegetation der gesamten Bahnanlagen durchführen. Die zu bearbeitende Fläche liegt in diesem Fall normalerweise unter fünf Prozent der Gesamtfläche des bebauten Gebietes. Im Verhältnis zu diesem geringen Arbeitsaufwand ist das Ergebnis beachtlich: Man erhält eine 55-70%ige Übereinstimmung mit dem Gesamtpotential (GÖDDE 1987). Hierbei ist allerdings zu bedenken, daß bei der Bahnkartierung die seltenen Gesellschaften des Gebietes überrepräsentiert sind. Nicht wenige Gesellschaften kommen in Städten ja nur im Bahnbereich vor. Eine Kombination der beiden Verfahren («Raster» und «Bahn») garantiert nahezu absolute Vollständigkeit und wird daher als «die Methode der Wahl» für zukünftige Kartierungen von Stadtvegetation empfohlen.

4.2 Das Problem der «Momentaufnahme»

Gerade der Lebensraum Stadt ist einem ständigen Wandel unterworfen. Die Tatsache,

daß eine Kartierung immer nur einen bestimmten zeitlichen Ausschnitt erfassen kann, macht sich daher besonders deutlich bemerkbar. Neben dem Nutzungswandel kommt noch hinzu, daß gerade in der Stadt viele wärmeliebende Gesellschaften auftreten, extrem kalte Jahre dementsprechend für manchen Bestandteil der Stadtvegetation einen besonders gravierenden Einschnitt darstellen. Dies wird durch den Vergleich der Verbreitung von Gebüschgesellschaften mit Dominanz von *Buddleja davidii* in Düsseldorf im Jahr 1984 einerseits und 1986 andererseits ersichtlich: Nach zwei überdurchschnittlich kalten Wintern war das Verbreitungsgebiet von *Buddleja davidii*-Gebüschgesellschaften im Jahre 1986 im Vergleich zu 1984 erheblich eingeschränkt (Abb. 3).

Aus der Tatsache, daß man in verschiedenen Jahren sehr verschiedene Verbreitungskarten erhalten kann, nun zu schließen, daß man möglichst viele Jahre hintereinander kartieren und die Ergebnisse undifferenziert in einer Karte zusammenfassen sollte, ist allerdings, besonders im Falle der Flora, nicht angebracht. Dies wird am Beispiel zweier Kartierungen von *Hordeum murinum*, die im Stadtgebiet von Münster durchgeführt wurden, deutlich: *Hordeum murinum* ist in Münster eine typisch urbanophile Art, also auf den engeren Bereich des urban-industriellen Gebietes beschränkt. Eine im Jahre 1982 von GÖDDE et al. (1985) durchgeführte Kartierung (nur öffentlich zugänglicher Bereich, Kartierungsaufwand; 1 Person und 0,5 Tag pro km²) ergab ein sehr typisches Verbreitungsbild dieser Art. Weit untypischer ist dagegen das Verbreitungsbild, das man erhält, wenn man sämtliche Vorkommen, die in einem Zeitraum von 11 Jahren festgestellt wurden, in eine Karte einträgt. Hier erstreckt sich *Hordeum murinum* viel weiter in die Randbereiche des Stadtgebietes hinein und geht stellenweise sogar deutlich über den bebauten Bereich hinaus (Abb. 4).

Abgesehen davon, daß sie ein untypisches Verbreitungsbild liefert, hat die letztgenannte Kartierung auch den großen Nachteil, daß sie nicht mehr nachvollziehbar ist. Weder der Kartierungsaufwand noch der abgeseuchte Bereich kann bei einer derartigen Kartierung genau angegeben werden. Für die repräsentativen Bestandteile der Flora und Vegetation des urbanen Bereiches einer Großstadt mittlerer Größe (z.B. Münster, Essen, Düsseldorf) erscheinen 2 Jahre als ein angebrachter Zeitraum. Durch Vergleich der Klimadaten der betreffenden Untersuchungsjahre mit dem langjährigen Mittel muß allerdings geprüft werden, ob es sich nicht

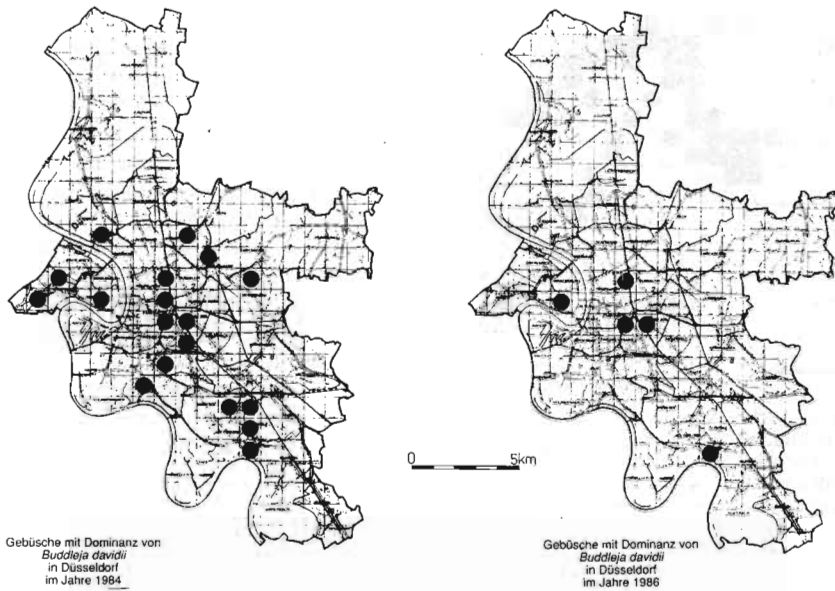


Abb. 3 - Verbreitung von *Buddleja davidii*-Gebüsch in Düsseldorf; links: 1984 (nach mehreren «normalen» Wintern); rechts: 1986 (nach zwei überdurchschnittlich kalten Wintern).

ausgerechnet um zwei aufeinanderfolgende Extremjahre handelt. In diesem Fall müßte ein weiterer Kartierungsdurchgang erfolgen. Die Kartierungsergebnisse der einzelnen Jahre bzw. Kartierungsdurchgänge sind dann aber im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit mit unterschiedlichen Signaturen bzw. in getrennten Karten darzustellen.

Eine Beschränkung der Bestandsaufnahme auf den öffentlich zugänglichen Bereich erhöht in jedem Falle die Nachvollziehbarkeit der Arbeit und erleichtert den Vergleich mit den Ergebnissen aus anderen Städten sowie eine zukünftige Wiederholungsaufnahme in derselben Stadt. In gleicher Weise wirkt sich eine getrennte Erfassung der verschiedenen Nutzungsbereiche, Stadtstrukturtypen (vgl. WITTIG, DIESING, 1989 oder ökologischen Rastereinheiten (vgl. KLOTZ et al. 1984, GUTTE, GOLDBERG 1986) aus. Eine Reduzierung des Untersuchungsgebietes auf einige charakteristische Stadtstrukturtypen, wie sie z.B. für toskanische Städte von BRANDES (1985) durchgeführt wurde, erleichtert ebenfalls den Vergleich.

4.3. Syntaxonomische Probleme

Gerade in einem anthropogen derart stark beeinflussten Bereich, wie ihn die Großstädte

darstellen, findet man häufig Fragmentgesellschaften und Dominanzbestände einzelner Arten. Außerdem entstehen nicht selten neue Gesellschaften, wie z.B. das *Inuletum graveolentis* (s. GÖDDE 1984). Aus diesem Grunde sollten bei der Bestandsaufnahme von Stadtvegetation nach Möglichkeit insbesondere all diejenigen Bestände durch eine Vegetationsaufnahme belegt werden, die sich nicht sofort einer gut beschriebenen Assoziation oder Gesellschaft zuordnen lassen. Gute Beispiele für eine derartig umfassende Dokumentation sind die Arbeiten von GÖDDE (1986), TÜLLMANN, BÖTTCHER (1986). Für eine evtl. folgende Kartierung ist dann darüber zu entscheiden, ob solche Bestände einer bestimmten bekannten Vegetationseinheit anzuschließen sind (dies müßte dann entsprechend verbal erläutert werden) oder ob sie als gesonderte Einheiten kartenmäßig dargestellt werden.

Zusammenfassung

Siedlungen, insbesondere Großstädte, gehören zu den wohl am stärksten strukturierten Ökosystemen. Aus diesem Strukturreichtum ergeben sich die im folgenden aufgeführten Probleme, die im Rahmen der vorgelegten Arbeit näher erläutert und für die Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden:

- Abgrenzung der Stadt gegen das Umland (Strukturen mit typischer Stadtvegetation, wie Bahnlinien und Fernstraßen, «strahlen» in das Umland hinein; Bereiche mit naturnaher Vegetation, z.B. Wald, große Parkanlagen, Flußufer erstrecken sich in die Stadt hinein bzw. bilden naturnahe Inseln innerhalb derselben).
- Vollständigkeit der Erfassung (Es ist nahezu unmöglich, in einer Stadt wirklich «überall» gewesen zu sein. Während die entsprechende Tatsache aber bei der Erfassung z.B. großer Waldbestände keine Probleme bereitet, da viele Flächen sehr ähnliche Vegetation tragen, so daß eine Generalisierung möglich ist, gleicht in der Stadt kaum eine freie Fläche der anderen. Es stellt sich somit die Frage, wie trotz der nicht zu vermeidenden Lücken in der Bestandsaufnahme dennoch eine möglichst vollständige Erfassung der Vegetation zu gewährleisten ist.)
- Das Problem der «Momentaufnahme» (Jede Bestandsaufnahme ist lediglich eine «Momentaufnahme». Während aber viele

andere Ökosysteme über Jahre oder sogar Jahrzehnte hinweg relativ konstant in der Zusammensetzung und Verbreitung der Arten sind, findet in Siedlungen ein ständiger Wandel statt. Diesem Wandel ist, v.a. im Hinblick auf den folgenden Punkt, angemessene Beachtung zu schenken.)

- Nachvollziehbarkeit (Jede Bestandsaufnahme sollte so durchgeführt werden, daß zwei unabhängig voneinander arbeitende Wissenschaftler zum gleichen Ergebnis gelangen. Wegen der oben erwähnten Biotopvielfalt und der daraus resultierenden Probleme ist dies bei der Bestandsaufnahme der Vegetation von Städten nur dann möglich, wenn die Methoden weitaus genauer beschrieben werden, als dies bei anderen Bestandsaufnahmen von Vegetation der Fall ist.)
- Vergleichbarkeit (Viele der bisher durchgeführten Bestandsaufnahmen von Stadtvegetation sind, insbesondere weil die Methoden nicht genau genug dargelegt wurden, nicht oder nur mit Einschränkungen miteinander vergleichbar. Für zukünftige Untersuchungen wird daher eine einheitliche Methode vorgeschlagen).

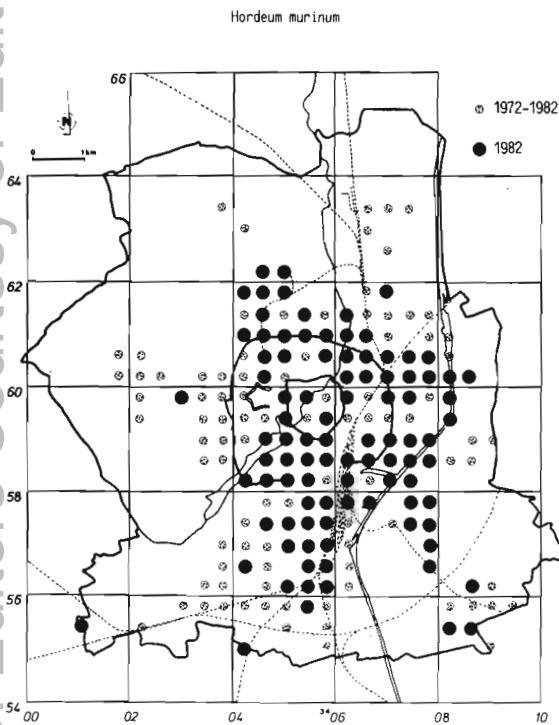


Abb. 4 - Für *Hordeum murinum* ergibt sich bei einer Langzeitkartierung (11 Kartierungsjahre: 1972-1982) ein weitaus untypischeres Bild der Verbreitung im Stadtgebiet von Münster als bei einer Schnellkartierung (1982: Kartierungsaufwand 0,5 Tag pro km²).

Literatur

- BORNKAMM R., 1974 - *Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. I. Pflanzengesellschaften*. - Decheniana 126: 267-306.
- BRANDES D., 1985 - *Die spontane Vegetation toskanischer Städte* - Tuexenia 5: 1123-125.
- GÖDDE M., 1982 - *Veränderungen der ruderalen Flora des engeren Stadtgebietes von Münster im Zeitraum von 35 Jahren*. - Natur und Heimat 42: 104-112.
- GÖDDE M., 1984 - *Zur Ökologie und pflanzensoziologischen Bindung von *Inula graveolens* (L.) DESF in Essen*. - Natur und Heimat 44: 101-108.
- GÖDDE M., 1986 - *Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster*. - Dissertation, Math.-Naturwiss. Fak., Univ. Düsseldorf, Hrsg. Oberstadtdirektor Düsseldorf, 273 + 19 S.
- GÖDDE M., 1987 - *Die Erfassung spontaner städtischer Vegetation mit Hilfe von Stichproben-Verfahren*. - Düsseldorf Geobotanische Kolloquien 4: 71-80.
- GUTTE P., GOLDBERG A., 1986 - *Floristischer Vergleich ausgewählter ökologischer Raumeinheiten*. - Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss.R. 35: 661-672.
- HARD G., 1982 - *Die spontane Vegetation der Wohn- und Gewerbequartiere von Osnabrück (I)*. - Osnabrücker naturwiss. Mitt. 9: 151-203.
- HETZEL G., ULMANN I., 1981 - *Wildkräuter im Stadtbild Würzburgs*. - Würzburger Universitätsschriften zur Regionalforschung, 150 S.
- HÜLBUSCH K.H., 1980 - *Pflanzengesellschaften in Osnabrück*. - Mitt. Flor.-soz.Arb.gem.N.F.22: 51-75.

- KIENAST D., 1978 - *Die spontane Vegetation der Stadt Kassel in Abhängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quartierstypen.* - *Urbs et Regio* 10: 414 S.
- KLOTZ S., 1984 - *Die Veränderung des ökologischen Zeigerwertespektrums der spontanen Flora eines Stadtkreises in den letzten 130 Jahren, dargestellt am Beispiel der Städte Halle und Halle-Neustadt.* - Tagungsbericht 2. Leipziger Symposium urbane Ökosysteme 1983, Hrsg. Biol. Ges. DDR: 43-45.
- KLOTZ S., GUTTE P., KLAUSNITZER B., 1984 - *Vorschlag einer Gliederung urbaner Ökosysteme.* - *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 24: 153-156.
- KUNICK W., 1982 - *Comparison of the flora of some cities of the central European lowlands.* - *Urban Ecol.*: 13-22.
- KUNICK W., 1984 - *Verbreitungskarten von Wildpflanzen als Bestandteil der Stadtbiotopkartierung, dargestellt am Beispiel Köln.* - *Verhandl. Ges.Ökol.* 12: 269-275.
- NEZADAL W., 1978 - *Ruderalpflanzengesellschaften der Stadt Erlangen Teil I: Trittplanzengesellschaften (Polygonion avicularis Br.-Bl.1930).* - *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* 37: 309-335.
- TÜLLMANN G., BÖTTCHER H., 1983 - *Synanthropic vegetation and structure of urban subsystems.* - *Colloques Phytosoc.* 12: 481-523.
- WITTIG R., 1973 - *Die ruderale Vegetation der Münsterschen Innenstadt.* - *Natur und Heimat* 33: 100-110.
- WITTIG R., GÖDDE M., 1985 - *Rubetum armeniaci ass.nov. eine ruderale Gebüschgesellschaft in Städten.* - *Documents Phytosociologiques N.S.* 9: 73-87.
- WITTIG R., DIESING D., 1989 - *Beziehungen zwischen Stadtstruktur und Stadtvegetation in Düsseldorf.* - *Braun-Blanquetia* 3: 99-105.
- WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - urbanoneutral - urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt.* - *Flora* 177: 265-282.
- ZAJAC E.U., 1971 - *Proba interpretacji rozmieszczenia kilkunastu gatunkow roslin na terenie miasta Bielska-Bialej.* - *Materiały Zakładu Fitosocjologh Stosowanej* 27: 251-271.
- ZUKOWSKI W., 1971 - *Zmiany we florze synantropijnej miasta poznania w latach 1950-1970.* - *Materiały Zakładu Fitosocjologh Stosowanej* 27: 115-132.

The synanthropic vegetation from the ecosystemic point of view

Pignatti S., Federici F.M.

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma «La Sapienza», p. A. Moro, 00185 Roma, Italy.

Keywords: synanthropic vegetation, diversity, structure/function, origin of weeds.

Abstract

A method for the definition of synanthropic vegetation on the basis of objective characters is proposed: such associations are in a condition of spatial disorder and have lower values of biomass but elevate production of organic matter: cosmopolitan species are prevailing. Automatic elaboration of quantitative values related to vegetation characters was performed and synanthropic appears distinct from natural and seminatural vegetation of forests and permanent grasslands.

Many species of the synanthropic vegetation occur near Rome even in natural sites (but sometimes sporadically or represented by different taxa). The possibility is discussed that some synanthropic vegetation types (*Parietarietea* and *Plantaginetea*) first originated in the area of Rome.

Introduction

By synanthropic vegetation we understand such communities which are inexistent in absence of man's action. Synanthropic communities develop inside of urban areas or other types of settlements, or are strictly conditioned by agricultural procedures (weed communities). In absence of man's action they are rapidly substituted by the corresponding natural vegetation and then disappear.

Therefore, the dependence of vegetation on the human impact can reach different levels in the various situations. An example of strong dependence from man's activity are the associations of the class *Parietarietea*: they can be observed only on man made walls and, since such walls are not existent in natural habitats, consequently even *Parietarietea* associations are not existent, in natural habitats. On the contrary, communities of *Agropyrum repens* are in general on roadsides, i.e. conditioned by human manufactures, but sporadically they can occur even in natural habitats like slopes in erosion. In the latter case the dependence from human activity is not complete and the community can be regarded as preferent of

the synanthropic habitat but not exclusive. Here two extreme conditions are described; many intermediate examples may be recorded.

Synanthropic vegetation was originally considered by BRAUN-BLANQUET (1936) as founded on a relatively unitary floristic component, later by TÜXEN (1950) divided into different vegetation classes. Each relevant syntaxon shows its own level of dependence from the human activity. The associations described (mostly with local value) are thousands: a general survey is still lacking.

A better definition of the synanthropic vegetation may be founded on a clear distinction between character species and companions. The first group is composed of such species which occur only in places created by man, or where the ecological factors are influenced by man's activity. In natural habitats such species are apparently inexistent, e.g.: *Poa annua*, *Dactylis glomerata*, *Cheopodium album* etc. In some species group it was even demonstrated that the synanthropic species originated from natural ones (mostly through allopolyploidy) as a consequence of environmental modifications caused by man.

Synanthropic species are mostly regarded as a negative component of vegetation and flora. In fields they are concurring with cultivated species for space, water and nutrients; in urbane areas they are quite unwelcome. As a consequence, in most languages they have negative denominations like mauvaises herbes (Franc.), Unkraut (Germ.), malerba (Ital.), maleza (Span.) etc. In fact such «undesiderable herbs» can be hardly distinguished objectively from normal components of the natural vegetation: they are short-living species with quick growth, have high production of organic matter (many C4 species) with relatively low phytomass and in most cases they are polyploids, but all these features are not negative as such. Similar characteristics can be observed in many useful plants, for instance in *Zea mays*, the high-performance cereal largely used for industrial monocultures.

The present study is a tentative to use objective methods to distinguish synanthropic vegetation from the natural one. The distinction cannot be done only on the basis of the floristic composition and consequently some characters which are relevant from the ecosystemic point of view will be used.

Material and Methods

A large number of features (descriptors) can be considered relevant for characterizing the vegetation from the ecosystemic point of view. Consequently, in the selection of material for further treatment two problems arise: on the one side, to give an almost complete description of the communities, but on the other to avoid such descriptors, which have a large overlapping or redundancy.

The descriptors can be of different nature and have different fields of existence.

3) *information* — such features which are not real in space and time, because they are based on abstractions.

The combination of a - b - c with 1 - 2 - 3 allows 9 possibilities. In the present investigation it was possible to indicate at least one descriptor for each of the 9 positions. In two cases (quantity x space and quality x information) 3 and resp. 2 descriptors have been used, avoiding redundant characters. Consequently each community is typified by 12 descriptors, each of them expressed in numerical form (fig. 1 and tab. 1). For each relevé (or group of relevés) 11 different quantitative characters have been measured:

- 1) Vegetation height (meters)
- 2) Stratification (cover of the A-layer/cover B-C)
- 3) Phytomass (tons/ha)
- 4) Number of species present
- 5) Life forms ((P + NP in percent)

	QUANTITATIVE	QUALITATIVE	QUAL./QUANT.
SPACE	Height Stratification Phytomass	N° species	Life forms
TIME	Vegetative period	(Phenology)	Leaves: evergreen- -deciduous
INFORMATION	Light absorption	Diversity Generic index	Chorotypes

Fig. 1 - Model of the 9 structural-functional vegetation characters (see text)

As to the nature there are 3 possibilities:

- a) *quantitative* - such descriptors which are based on the continuous variation of one single aspect, e.g. length or weight
- b) *qualitative* - such descriptors which are based on the discontinuous properties, e.g. the composition of a flora
- c) *quali-quantitative* - the combination of a) and b), e.g. the distinction of species (qualitative) and then the frequency (quantitative) of each species.

As to the field of existence there are also 3 possibilities:

- 1) *space* - measures on structures of tangible objects
- 2) *time* - measures of functions (dynamic)

- 6) Length of vegetative period (in days)
- 7) Periodicity of leaves (in days)
- 8) Light penetration (illumination of inferior layer in percent of the total illumination)
- 9) Diversity (Shannon index)
- 10) Ratio species/genera
- 11) Chorotypes (Multizonal + Exotic / Zonal + Endemic)

The phytosociological data considered for the elaboration are:

- 1-10: association tables of natural forest vegetation (climax or permanent communities)
- 11-20: association tables of herbaceous semi-natural vegetation (pastures and meadows)
- 21-30: association tables of synanthropic vegetation.

With these elements a matrix was constructed with 11 rows (the descriptors) and 30 columns (the associations). Values of descriptors have been normalized with values 0 to 100. The matrix was treated with procedures of multivariate analysis (package WILDI-ORLOCI). From the results only the ordination of columns (associations) will be discussed here.

Results

Classification of the 30 associations and ordination on axes I and II (fig. 2) divide the associations in groups: the first one is composed by natural vegetation, the second one by 5 synanthropic associations and the last one by herbaceous vegetation and the rest of synanthropic associations.

Tab. 1 - Structural data of the investigated associations

	Height	Stratification	Phytomass	N°species	Life forms	Vegetative period	Leaves: evergr./deciduous	Light absorption	Diversity	Generic index	Chorotypes
1)Quercetum ilicis	32	42	51	36	75	75	100	1	24	50	69
2)Quercetum ilicis	44	40	66	28	90	75	100	4	15	38	70
3)Lathyro-Quercetum cerris	40	48	37	42	71	73	67	3	16	60	75
4)Lathyro-Quercetum cerris	34	82	51	21	100	67	67	1	2	40	34
5)Fagetum sylvaticae	54	30	68	22	37	50	100	4	15	65	63
6)Piceetum subalpinum	40	78	60	21	64	50	100	3	11	85	55
7)Piceetum subalpinum	60	46	75	45	51	43	67	4	41	62	75
8)Abieti-Fagetum	30	33	45	19	74	41	86	9	17	47	58
9)Larici-Cembretum	30	32	30	39	44	41	86	7	15	29	74
10)Larici-Cembretum	80	56	90	22	83	73	67	3	14	60	68
11)Seslerio-Semperviretum	0.6	0	0.3	43	0	25	25	100	49	34	5
12)Potentilletum nitidae	0.2	0	0.1	12	0	20	20	100	43	17	2
13)Limnietum	0.6	0	0.2	4	0	50	100	100	42	14	19
14)Tortulo-Scabiosetum	0.8	3	0.5	20	4	67	100	100	68	15	34
15)Arrhenatheretum	2	0	16	35	0	50	40	100	79	15	46
16)Festucetum halleri	1	0	0.5	31	0	25	25	100	90	49	10
17)Xerobrometum apenninum	0.8	0	0.5	36	0	67	50	100	78	11	50
18)Nardetum alpigenum	1	0	0.5	41	0	30	25	100	85	46	13
19)Brachypodietum ramosi	1	0	0.2	20	0	100	50	100	76	11	6
20)Micromerio-Brachypodietum phoenicoidis	2	2	1	61	2	80	40	100	81	24	10
21)Hordeetum leporini	0.5	0	0.3	15	0	33	25	100	50	15	100
22)Lolio-Plantaginetum	0.2	0	0.1	8	0	100	50	100	16	14	100
23)Eleusinetum indicæ	0.2	0	0.1	9	0	50	30	100	45	4	100
24)Hordeetum murini	0.5	0	0.3	9	0	33	25	100	34	8	100
25)Urtico-Malvetum	0.5	0	0.3	8	0	40	30	100	44	18	100
26)Echio-Melilotetum	2	0	10	30	0	50	30	100	54	12	100
27)Smyrnetum olusatrum	1	0	5	20	0	80	50	100	62	7	100
28)Euphorbio-Oxaleetum corniculatae	0.5	0	0.3	6	0	50	30	100	48	6	100
29)Parietarietum judaicae	0.6	0	0.1	31	0	100	50	100	51	11	38
30)Centranthetum rubri	1.5	0	0.5	11	0	100	100	100	54	14	30

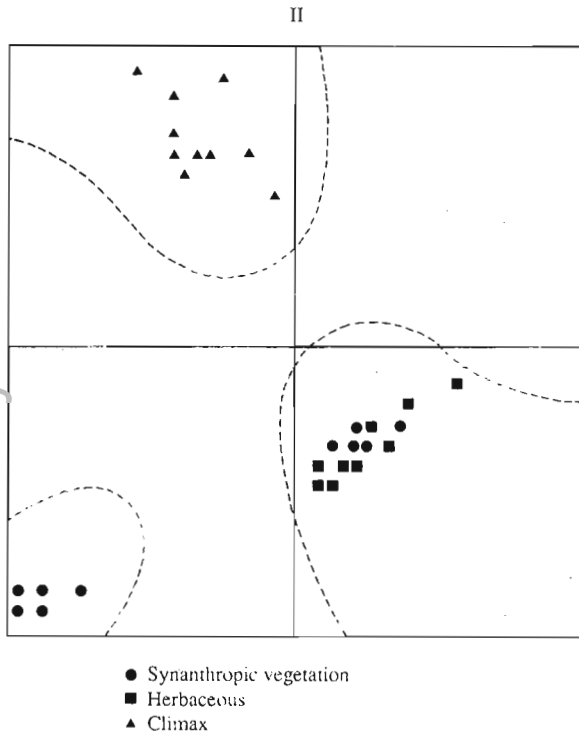


Fig. 2 - Diagram of the principal component analysis on axes I and II. Climax vegetation (triangles), herbaceous natural vegetation (quadrates) and synanthropic vegetation plots form three distinct groups.

Ordination on axes II and III (fig. 3) gives the complete discrimination of 3 groups, corresponding to the main types of vegetation examined, i.e. synanthropic associations with negative values of axis II, herbaceous associations with negative values of axis III and natural forest associations with positive values of axis II. The definition of the groups is clear and does not change when the data are plotted with axes combinations I-III and III-IV. The general disposition on axes II and III is roughly circular going clockwise from natural forests to semi-natural herbaceous and finally to synanthropic vegetation (fig. 3).

Discussion

In axis II of fig. 3 the associations are ordered from natural ones to seminatural and synanthropic ones; this sequence is not directly correlated with any of the characters used in the matrix but gives a synthetic expression of vegetation naturalness. In axis III synanthropic and seminatural vegetation occupy both extremes whereas na-

tural forest vegetation is in the middle; this sequence appears absurd (weeds - forest - meadows) but in reality it corresponds to the values resulting from the analysis of chorotypes; synanthropic species have a very large distribution range (mostly cosmopolitan), species of the natural, climax-like vegetation have a relatively large range (mostly corresponding to a phytogeographical zone) whereas in seminatural herbaceous vegetation endemics and species with small range are frequent.

In a more general view, the natural vegetation has high values of phytomass and other spatial parameters (height, stratification) as well as light absorption. Diversity is minimal, as a consequence of order in a pluristratified vegetation. The floristic richness is high in natural and most types of semi-natural vegetation and drops to low values in the other associations.

The synanthropic vegetation is characterized by low phytomass, low species number and absence of woody species; the latter feature means the absence of a superior layer absorbing light radiation over the herbs and this way the most efficient factor of ordering the spatial distribution of plant individuals remains ineffective. Species composing this vegetation are small in size, herbaceous, and have high production of organic matter; consequently they can colonize free surface and expand in a more or less chaotic distribution; synanthropic associations have low order, but most species are widespread.

In general, synanthropic associations are scarcely dependent from the geographic area where they are growing and corresponding directly to the main climatic features. This characteristic is in common with climax or climax-like vegetation types, which on the contrary composes a highly integrated (ordered) system with a high degree of buffering of environmental factors. Synanthropic associations have low biomass and relatively simple structure in common with the herbaceous semi-natural vegetation, but the latter is sharply distinguished by its high floristic diversity, based on the occurrence of species with limited range or endemics.

The Problem of the Origin of Synanthropic Vegetation

As pointed out in the introduction, synanthropic vegetation occurs only in the vicinity of human settlements; the composing species have two main origins:

- a) species occurring both in synanthropic associations and in natural habitats and there living under natural conditions
 b) species existing only in synanthropic associations.

Synanthropic vegetation originated when man began to live in stable and closed settlements, i.e. after the neolithic revolution: new ecological niches were created (characterized by high instability, bright illumination and nitrate-rich soil) and species tolerant for such conditions migrated from the surrounding natural associations. In the new habitat these species sometimes found favourable conditions and expanded with higher vitality than in the original associations. Only at this point it became possible for some mutants to occupy the new environment; a speciation process took place and completely new species appeared. It seems probable, that groups a) and b) occupied the new niches in temporal sequence.

The major link between natural and synanthropic associations is given by the species of group a) and in consequence it seems important to point out where they occur as elements of the natural vegetation. A list of such species from the vicinity of Rome is given in Tab. 2.

For the origin of the associations belonging to class *Parietarietea* is important that near Rome *Cymbalaria muralis* occurs on limestone rocks together with *C. pilosa* (a closely related species and possibility an ancestor of *C. muralis* itself), whereas *P. diffusa* is living on rocks in ne-

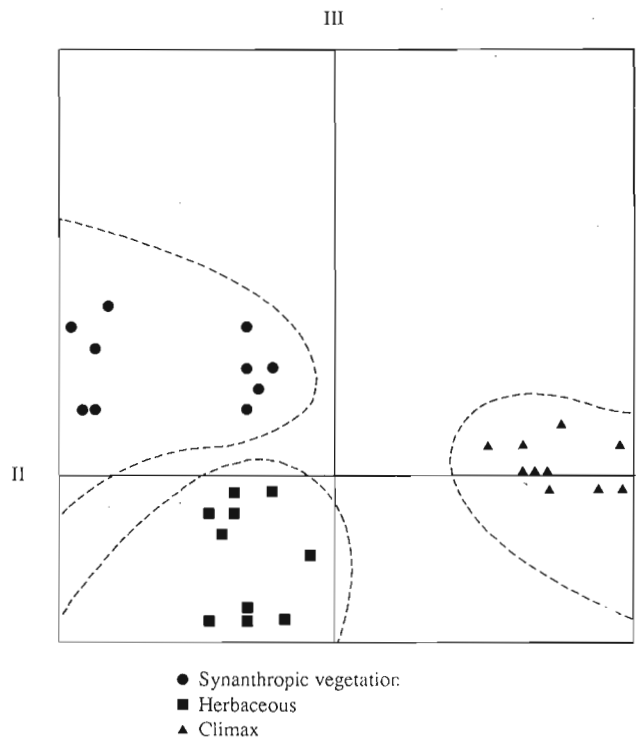


Fig. 3 - Diagram of the principal component analysis on axes II and III. Symbols as in Fig. 2.

sting places of birds (nitrate-rich environment). From such natural habitats both species invaded the new niche offered by constructions with bricks and found optimal growing conditions.

Tab. 2 - Synanthropic species occurring in natural habitat in the vicinity of Rome

	natural habitats (very rare)	synanthropic (widespread)
<i>Cymbalaria muralis</i>	limestone rocks	walls
<i>Parietaria diffusa</i>	rocks	walls
<i>Cardamine hirsuta</i>	tuff	ruderal
<i>Arabidopsis thaliana</i>	tuff	fields
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	tuff	ruderal
<i>Plantago major</i>	shady mud	trampled sites
<i>Sagina procumbens</i>	snow beds	trampled sites
<i>Sagina apetala</i>	snow beds	trampled sites
<i>Mercurialis annua</i>	gravels	gardens

Plantago major (mostly in the subsp. *intermedia*) occurs in disturbed places (shady and humid) in forests and can be regarded as an element of *Nanocyperion*. Such places existed even before the man appeared, in consequence of trampling by ungulates. The adaptation to trampled surface in villages and towns is secondary; this way *P. major* becomes a character species of class *Plantaginea*.

For other taxonomical groups the connexion between change of habitat and insurgence of synanthropic taxa can be hypothesized: e.g. the complexes of *Anagallis arvensis* and *Stellaria media*.

The genetic reservoir for the synanthropic flora is given by rocks, gravel, snow beds, shady mud: they are all marginal habitats with strong selective conditions and discontinuous vegetation. On the contrary the contribution of the nemoral flora to synanthropic vegetation seems irrelevant.

It seems likely that Rome had an important function in the first adaptation of plants to the particular life conditions imposed by human settlements. In fact, in this area villages existed since the Bronze Age and Rome is an example (possibly unique in the world) of a town with a continuous urbane development for about 3000 years.

Conclusions

In a general comparison of characters which seem relevant from the ecosystemic point of view, it is possible to distinguish by the use of statistical methods the synanthropic vegetation from selected examples of semi-natural and natural vegetation. The main features of the synanthropic vegetation are low biomass, low level of order, penetration of light until the layer near the soil surface, high production rate and high frequency of cosmopolitan species.

The synanthropic vegetation is composed by species presently living only in environments created by man or steadily under human impact. The origin of such species is discussed. In the area near Rome many character-species of the classes *Plantaginea* and *Parietarietea* occur in natural habitats; in some cases populations occurring in natural habitats are apparently identical to the synanthropic ones, in other cases they belong to distinct subspecific taxa or closely related species.

The hypothesis is discussed, that *Plantaginea* and *Parietarietea* vegetations originated in the area of Rome, a place where urbane conditions

started a very long time ago (more than 2.5 millennia) and lasted continuously until the present.

Zusammenfassung

Eine Methode zur Definition der synanthropischen Vegetation aufgrund objektiver Merkmale wird vorgeschlagen. Allgemeine Züge sind ein ungeordneter Zustand der spatialen Struktur, niedrige Biomasse gekoppelt mit hoher Produktionsrate und das Überwiegen von kosmopolitischen Arten. Die automatische Datenverarbeitung ermöglicht die synanthropische Vegetation deutlich von natürlichen und halbnatürlichen Gesellschaften der Wälder und Dauerwiesen zu unterscheiden.

Mehrere Arten der synanthropischen Vegetation treten bei Rom auch in natürlichen Gesellschaften auf, obwohl manchmal als seltene Arten oder durch schwach differenzierte Sippen vertreten. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass einige synanthropische Vegetationstypen (*Parietarietea* und *Plantaginea*) gerade im Gebiet von Rom entstanden seien.

Riassunto

Viene proposto un metodo per definire sulla base di caratteri obiettivi la vegetazione sinantropica: essa presenta una struttura scarsamente ordinata, bassi valori di biomassa ma produzione elevata di materia organica, ed è costituita in prevalenza da specie cosmopolite. L'elaborazione automatica dei dati relativi permette di separare nettamente su questa base la vegetazione sinantropica da quella naturale o seminaturale delle foreste e delle associazioni erbacee a carattere permanente.

Molte specie della flora sinantropica nei dintorni di Roma si presentano anche nella vegetazione naturale, sia pure sporadicamente oppure in stirpi poco differenziate. Viene discussa la possibilità che alcuni tipi di vegetazione sinantropica (classi *Parietarietea* e *Plantaginea*) abbiano avuto origine proprio nell'area di Roma.

References

- BRAUN-BLANQUET J., 1936 - *Prodromus Rudereto- Secalinetea*. 3. Montpellier.
TÜXEN R., 1950 - *Grundriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas*. Mitt. d. Flor. Soz. Arbeitsgem. n. F.2: 94-175.

Source of the Relevés treated in the Multivariate Analysis

Natural or semi-natural forest vegetation (all from unpubl. data)

- 1) *Quercetum ilicis* - Castelporziano near Rome
- 2) *Quercetum ilicis* - Circeo near Rome
- 3) *Lathyro-Quercetum cerris* - Anagni near Rome
- 4) *Lathyro-Quercetum cerris* - Castelporziano near Rome
- 5) *Fagetum sylvaticae* - Mti. Lepini near Rome
- 6) *Piceetum subalpinum* - Lienz, Austria
- 7) *Piceetum subalpinum* - Dolomites, Italy
- 8) *Abieti-Fagetum* - Lienz, Austria
- 9) *Larici-Cembretum* - Osttirol, Austria
- 10) *Larici-Cembretum* - Dolomites, Italy

Natural or semi-natural herbaceous vegetation

- 11) *Seslerio-Semperviretum* - Lienz, Austria WIKUS 1960, tab. 15: 7-18
- 12) *Pontentilletum nitidae* - ibid., tab. 3
- 13) *Limonietum* - Venice, PIGNATTI 1966, tab. 8: 1-24
- 14) *Tortulo-Scabiosetum* - Venice, PIGNATTI 1960, tab. 5: 157-169
- 15) *Arrhenatheretum* - Karawanken, Austria, AICHINGER 1933 tab. 18
- 16) *Festucetum halleri* - Stelvio, Italy GIACOMINI & PIGNATTI 1955, tab. 24: 7-15
- 17) *Xerobrometum apenninum* - N-Apennines, Italy, VOLK 1958.

- 18) *Nardetum alpigenum* - Spluga, Italy, GIACOMINI, PIROLA & WIKUS 1962, tab. s.n. rel. 1-18
- 19) *Brachypodietum ramosi* - Sardinia, VAL-SECCHI 1976, tab. 7. 1-7
- 20) *Micromerio-Brachypodietum phoenicoidis* - Tivoli near Rome, PIGNATTI, PEDROTTI & LORENZONI 1961, rel. 1-20

Synanthropic vegetation (always herbaceous)

- 21) *Hordeetum leporini* - Rome, BLASI & PIGNATTI 1984, tab.: 16-22
- 22) *Lolio-Plantaginetum* - Tuscany, BRANDES 1985, tab. 5
- 23) *Eleusinetum indicae* - Oberdorfer 1971, tab. 1
- 24) *Hordeetum murini* - Tuscany, BRANDES 1985, tab. 7
- 25) *Urtico-Malvetum* - id., tab. 8
- 26) *Echio-Melilotetum* - id., tab. 10
- 27) *Smyrnetum olusatri* - Cap Corse, MOLINIER 1960, tab. 13
- 28) *Euphorbio-Oxaletum corniculatae* - Tuscany, BRANDES 1985, tab. 6
- 29) *Parietarietum judaicae* - Sicily, BARTOLO & BRULLO 1983, tab. 1
- 30) *Cetranthetum rubri* - ibid., tab. 2

Acknowledgements

We thank Paola LOCHE for help in the automatic elaboration, Laura PIGNATTI for the linguistic revision and Erika PIGNATTI for discussion of the data.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Floristic analysis in the metropolitan area of Rome

Celesti L., Menichetti A., Petrella P.

Dip. Biologia Vegetale, Università di Roma «La Sapienza», p. A. Moro, 00185 Roma, Italy.

Abstract

A floristic inventory of the area of Rome within the Grande Raccordo Anulare (outerring road) has been undertaken over the last 3 years and floristic analysis used to point out the differences between areas with different levels of anthropization. A data base was organized to process the data from the survey (902 species), recording biological form, chorotype, distribution, frequency and life span. A grid dividing the area into 226 quadrants was drawn up; in each quadrant the degree of urbanization was measured as the ratio of green areas to built-up areas. 55 quadrants covering a band from NW to SE were selected as a sample and they were ordered according to their degree of urbanization. Variation of several quantitative and qualitative characters along this gradient are discussed in order to find an index related to the impact of man. The results of multivariate analysis confirm the existence of a correlation between floristic data and the degree of urbanization.

Introduction

Despite severe degradation, what remains of the rich natural flora of the metropolitan area of Rome is still remarkable. The existence of a number of extensive green areas, even if disturbed by man, has provided sites for numerous spontaneous flora and enabled the persistence of many semi-natural biotopes, even in the urban area.

Here, as in other zones of urbanization, the area is characterised by a wide environmental diversity (HORBERT et al. 1982). The climate is mediterranean but classifiable at the very edge of the range in the band verging on the centraleuro-pean.

There exist many notable studies of flora of Rome, the first dating from the 17th century. Among the most recent are ANZALONE (1951, 1978, 1984), MONTELUCCI (1950, 1954), BLASI e PIGNATTI (1984).

In this study the flora of metropolitan Rome is sampled and analysed in order to relate it to degree of anthropization in the environment.

Material and Methods

The area studied lies within the grande Raccordo Anulare. It has a surface of about 300 sq km for a population of 2 million 900 thousand. To make an inventory of the flora the area has been sampled using a grid of 226 squares of about 1.6 sq km each. The study is still in progress but, up till now, a sample of 55 squares was analysed. They lie along a transect crossing the city from NW to SE, including both periferal and central areas.

In each square all the vascular wild plants were recorded during at least two different seasons: Spring and Summer-Autumn. Only spontaneous flora has been considered. However for some plants there are doubts over their status: some species commonly found wild may also be cultivated in parks and gardens (e.g. *Laurus nobilis*, *Quercus ilex*), others may be frequent escapes from cultivated areas (e.g. *Helianthus annuus*, *Apium graveolens*, *Lycopersicon esculentum*, *Petroselinum sativum*). As a general criterion, where there was doubt, those individual plants which reproduce spontaneously were recorded, all others were omitted since their distribution is controlled by man.

To analyse the large amount of data obtained, a computerised data bank of the flora of Rome has been organized using the software Data Base III. For each species registered in the archive the following informations were recorded: chorological type, biological form, typical habitat, life length and a reference number. The Flora d'Italia (PIGNATTI 1982) was used as the source for this information. In addition, for each species, distribution amongst the quadrants and frequency were entered.

The 55 squares sampled, lying in different areas of the city, demonstrate to varying degrees man's influence. To obtain an objective evaluation of this variability, an index called degree of urbanization was calculated within each square as the ratio between built-up and green areas. According to the value of this index the 55 squares

selected for analysis were ordered. Several parameters were analysed along this gradient of increasing urbanization; some of them are shown in Tab. 3. Diversity values based on the frequency of biological forms and chorological types were calculated using the Shannon index.

in less than one fourth of the total area to be sampled. As a comparison we can point out that there are 5599 species in all of Italy (PIGNATTI, 1982).

The prevalence of Therophytes and Hemipterophytes amongst the biological forms is notable. Within the chorological records, Wide-

Tab. 1 - Results of the survey of 902 species

Chorotypes		%	Biological forms		%
Wide distribution	227	25.2	Therophytes	376	41.7
Eurymediterranean	225	24.9	Hemipterophytes	262	29.0
Eurasiatics	193	21.4	Geophytes	116	12.8
Stenomediterranean	156	17.3	Phanerophytes	106	11.7
Nordics	47	5.2	Chamaephytes	31	3.4
Atlantics	27	3.0	Hydrophytes	8	0.9
Endemics	6	0.7	Helophytes	3	0.3
Medit-montanes	3	0.3			
Orophytes	2	0.2			
Others	16				

Amongst all the parameters analysed, sixteen were chosen for multivariate analysis. A table was drawn up with the 55 squares described according to the 16 parameters and processed with a multivariate analysis program package (WILDI, ORLOCI 1984).

Results

The results of the analysis of the flora are synthesised in Tab. 1. From the data collected so far, 902 spontaneous species have been recorded

distribution and Eurymediterranean types are most frequent; 6 Endemics (with peninsular distribution) are present.

In Fig. 1 the species collected so far have been grouped into 11 classes according to frequency. Their distribution is not completely random, the hyperbolic curve showing a small increase that corresponds to the most common species, indicating a set of species that occurs almost everywhere in the city. Tab. 2 shows examples amongst those very frequent species.

The analysis of individual quadrants is shown in Tab. 3.

Tab. 2 - Examples of most common species

Frequency 100%	Frequency 98%
Anthemis tinctoria L.	Amaranthus retroflexus L.
Cardamine hirsuta L.	Avena barbata Potter
Catapodium rigidum (L.) CE Hubbard	Carduus pycnocephalus L.
Convolvulus arvensis L.	Conyza albida Willd.
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Galium aparine L.
Dactylis glomerata L.	Hordeum leporinum Link
Dasypyrum villosum (L.) P. Candargy	Inula viscosa (L.) Haiton
Daucus carota L. ssp. carota	Lolium perenne L.
Hypericum perforatum L.	Trifolium repens L.
Malva sylvestris L.	Rumex pulcher L.
Papaver rhoeas L.	Picris hieracioides L.
Plantago lanceolata L.	Silene latifolia Poiret
Poa annua L.	Oryzopsis miliacea (L.) Asch.
Sonchus tenerrimus L.	et Schweinf ssp. miliacea

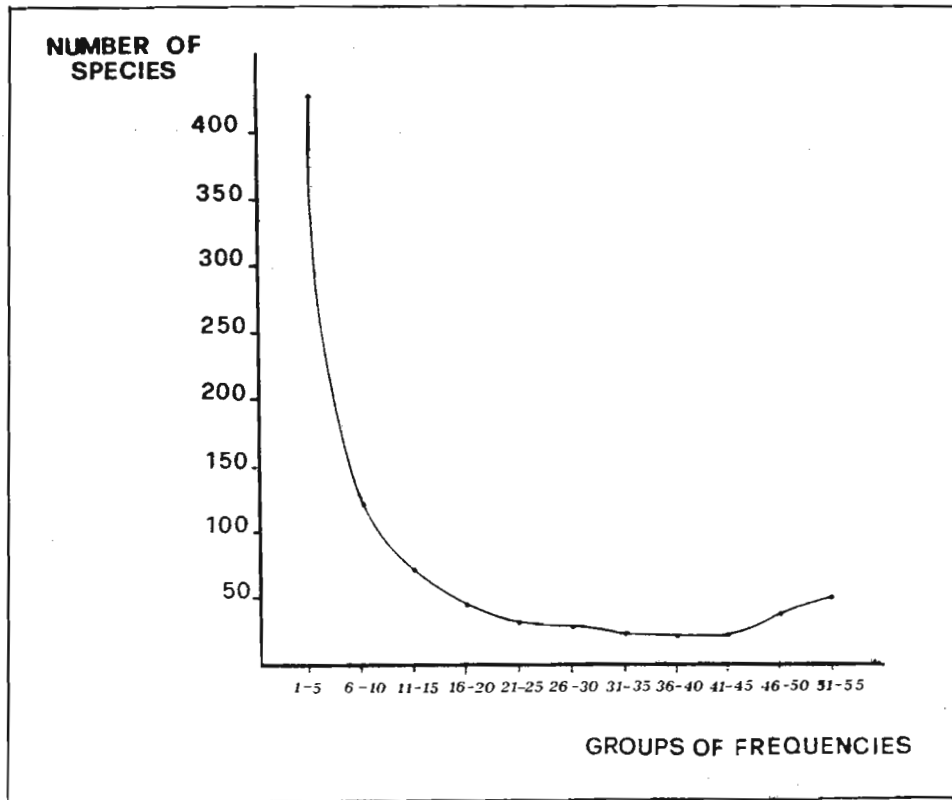


Fig. 1 - Frequency of the 902 species in the sample analysed

Discussions

902 native and spontaneously-reproducing species have been identified to date and it is estimated that around 1000 species will have been identified by the end of the survey. Thus the flora of Rome includes a remarkable number of spontaneous species.

In Tab. 3 grid squares have been ordered according to degree of urbanization. Passing from the greenest areas to the most built up squares, correlation in several of the recorded parameters can be seen. The number of species and genera declines indicating a general floristic impoverishment with increasing urbanization. Some squares are exceptions to this general trend (i.e. D4, 6, 7, P12, E9). The high number of species occurring in these squares could be explained by the fact that they contain fractions of large green parks, thus though the total green area within the square is not large, it forms part of a larger area which could serve as a refuge for many spontaneous plants. The highest number of species (335) was recorded in the Valle

dell'Inferno an area with residual *Quercus suber* communities (DE LILLIS, TESTI 1984).

The proportion of annual, biennial and perennial species do not vary significantly with the degree of urbanisation. Similarly, the biological spectrum remains relatively unchanged along the gradient.

Notable variation can be found, however, in the distribution of chorological types. The Eury-mediterranean species decrease in frequency towards built-up areas. In the flora of Rome this group represents a northern element corresponding to relatively cool climatic conditions. Their diminution could, in this case, be explained by the increase in aridity typical in urban areas (SUKOPP et al. 1973). The opposite trend can be seen in the Wide-distributed species, which show an increase in the most urbanized quadrants. This group comprises mostly naturalized species (Hemerochores) directly or indirectly introduced by man and these adapted species are typically found to increase in urban areas (SUKOPP, WERNER 1983).

Tab. 3 - Variation of some of the parameters analysed from the greenest to the most built-up square

	Sq.	b-up	SPE	GEN	WIDE	EURY	EURA	STEN	THER	HEMI	PHAN	GEOP	W/EU	PERE	BIEN	ANNU
1	O14	3.4	248	180	29.8	33.0	12.9	16.1	47.9	34.3	5.6	9.7	0.9	41.9	9.2	48.7
2	D 3	3.7	276	215	35.1	27.9	20.3	13.4	40.2	33.3	13.4	10.5	1.2	52.5	7.6	39.8
3	B 5	4.5	247	188	30.7	28.3	20.2	10.5	41.7	39.7	9.3	8.9	1.1	47.4	10.1	42.5
4	C 5	6.2	232	174	36.6	27.2	18.9	7.8	45.7	35.8	9.5	8.2	1.3	44.4	9.9	45.6
5	C 4	8.1	245	171	35.9	26.1	15.1	13.5	47.7	35.1	8.2	7.7	1.3	42.9	9.8	47.3
6	P15	8.3	254	188	28.3	31.5	14.6	15.3	49.6	33.8	5.5	8.7	0.9	40.5	9.4	50.0
7	N13	8.5	241	177	30.2	29.0	15.8	16.2	43.9	35.7	7.9	10.4	1.0	47.3	7.8	44.8
8	N12	12.7	262	199	33.5	27.9	16.0	13.4	45.8	38.5	6.1	8.0	1.2	44.3	9.1	46.5
9	M12	15.1	262	181	35.1	26.3	15.7	12.9	47.3	33.6	9.9	6.5	1.3	43.5	8.7	47.7
10	Q12	16.2	185	142	36.7	29.7	36.5	10.3	49.2	38.4	5.4	6.5	1.2	39.0	11.3	49.7
11	E 4	16.3	293	222	30.7	27.6	18.4	13.3	40.6	36.9	11.2	8.5	1.1	51.2	7.8	40.9
12	B 4	18.9	244	174	29.9	27.5	20.1	11.9	40.6	38.9	9.8	9.0	1.1	50.0	9.0	41.3
13	O12	19.1	215	167	33.0	28.4	19.1	9.8	42.8	34.4	6.5	13.0	1.1	49.8	7.9	42.3
14	M11	19.3	310	233	30.6	29.0	19.0	11.3	41.9	34.8	8.3	12.9	1.0	50.0	7.7	42.2
15	B 3	22.4	225	166	35.1	31.6	15.1	9.3	48.9	37.8	6.2	6.6	0.9	40.0	10.6	49.3
16	E 9	25.2	302	217	31.7	26.5	18.2	13.6	40.7	35.1	3.9	10.3	1.2	53.0	6.2	40.7
17	P13	27.9	291	222	31.6	29.6	15.5	13.1	48.8	30.9	8.3	8.6	1.1	43.0	8.2	48.8
18	P14	29.9	208	156	33.1	30.8	12.9	13.9	52.4	33.6	2.9	9.6	1.1	39.0	9.1	51.9
19	E 5	35.2	181	154	34.2	27.6	16.6	13.3	39.2	32.0	16.6	11.6	1.2	53.0	7.1	39.7
20	D 7	39.4	335	233	27.1	27.5	19.4	14.6	38.5	36.4	11.0	10.7	0.9	54.0	7.1	38.8
21	Q11	41.1	208	154	34.6	30.3	14.9	9.6	51.4	37.9	4.3	5.8	1.1	37.0	11.0	51.9
22	F 9	41.6	272	198	30.9	25.4	18.0	15.8	42.3	36.4	9.9	9.2	1.2	51.4	6.9	41.5
23	D 6	41.9	311	215	27.3	28.3	18.0	14.8	40.5	37.3	11.3	8.7	0.9	52.4	7.4	40.1
24	Q13	42.3	220	167	36.8	28.6	12.7	12.3	51.8	30.9	6.8	8.2	1.3	38.6	10.0	51.3
25	D 4	42.4	314	246	28.5	28.7	19.1	14.9	42.3	33.7	12.7	8.9	1.0	50.4	6.6	42.6
26	P12	42.7	318	217	31.4	28.3	16.3	13.5	50.9	33.3	5.7	7.9	1.1	42.1	7.5	50.3
27	O13	43.3	213	157	36.6	25.8	16.4	11.3	39.9	40.8	5.2	12.2	1.4	51.2	8.9	39.9
28	C 6	43.4	235	166	39.1	28.5	13.6	9.4	49.8	35.7	3.8	10.2	1.4	39.6	9.7	50.6
29	N11	44.4	279	196	32.9	27.6	16.1	12.2	45.2	38.7	5.4	8.2	1.2	45.5	8.6	45.8
30	F 6	45.5	252	191	31.7	25.7	15.9	16.3	37.7	33.7	13.5	11.9	1.2	54.4	7.1	38.4
31	H 7	48.1	233	176	37.8	22.3	16.7	12.9	46.3	34.3	11.1	6.4	1.7	46.0	7.7	46.3
32	L10	49.9	179	142	38.0	21.7	20.1	8.4	43.6	35.2	10.6	8.9	1.7	49.0	7.2	43.5
33	D 5	51.3	169	123	42.0	26.0	12.4	10.1	49.7	38.5	4.7	5.3	1.6	39.0	10.6	50.3
34	C 3	52.0	260	194	31.9	30.3	19.6	10.4	44.6	34.2	10.7	8.1	1.0	47.3	8.0	44.6
35	E 6	60.3	226	175	34.1	23.8	15.9	14.6	40.7	34.9	13.7	9.7	1.4	50.4	8.4	41.1
36	L11	62.9	209	157	39.7	25.8	14.3	10.0	50.7	32.0	6.7	7.6	1.5	38.8	10.0	51.2
37	P11	63.3	195	144	36.9	29.7	13.3	9.7	49.7	35.4	6.6	7.7	1.2	41.0	8.7	50.2
38	F 8	63.5	192	145	37.5	21.3	16.7	12.5	46.3	34.9	9.4	7.3	1.7	44.8	8.8	46.3
39	E 7	65.9	221	175	33.0	24.4	17.6	14.9	40.3	35.7	13.1	9.9	1.3	50.2	9.5	40.2
40	E 8	67.7	190	151	30.5	30.0	14.7	14.7	46.7	36.8	4.2	11.0	1.0	45.3	7.3	47.3
41	H10	69.0	203	160	38.9	21.6	14.8	16.3	45.8	31.0	10.3	9.3	1.8	50.7	3.9	45.3
42	O11	74.1	229	169	36.2	24.8	16.2	12.7	44.5	31.5	10.9	8.3	1.5	46.8	9.1	44.1
43	N10	75.5	160	129	41.9	20.6	16.3	11.9	47.5	28.7	11.9	9.4	2.0	48.1	4.3	47.5
44	H 9	83.6	265	185	33.6	28.6	12.1	17.4	52.4	27.9	4.9	10.9	1.2	43.0	4.9	52.0
45	G 9	86.2	207	169	40.6	18.8	20.8	8.2	34.3	40.6	10.1	13.1	2.2	58.0	7.2	34.7
46	L 9	86.3	172	130	40.1	20.9	13.4	12.8	47.1	34.9	6.4	6.4	1.9	48.3	5.8	45.9
47	M 8	88.2	145	112	46.9	20.6	12.4	11.0	49.6	33.8	8.3	4.8	2.3	43.4	6.2	50.3
43	G10	89.9	202	155	38.6	21.7	17.3	12.4	40.6	30.7	12.9	12.4	1.7	51.4	6.9	41.5
49	M 9	90.4	168	128	37.9	22.4	14.2	13.0	47.1	32.1	11.9	6.5	1.7	48.0	4.7	52.0
50	G 7	90.9	178	139	45.5	18.5	15.7	8.4	40.5	32.6	11.2	11.2	2.4	53.0	5.6	41.5
51	H 8	92.6	183	144	39.3	20.2	13.7	15.8	51.9	31.1	9.3	5.5	1.9	42.1	6.5	51.3
52	F 7	92.7	191	148	36.6	24.6	13.6	12.6	46.1	34.0	11.5	7.8	1.5	45.5	8.9	45.5
53	M10	94.1	179	144	41.9	24.0	15.1	8.9	44.7	37.4	7.8	9.5	1.7	45.2	9.5	45.2
54	L 8	94.7	145	124	44.8	20.7	13.6	8.4	51.3	31.8	9.7	4.5	2.2	40.2	7.7	51.9
55	G 8	95.8	199	151	44.7	21.6	14.6	8.5	46.2	36.7	4.0	11.0	2.1	45.3	7.9	47.2

Sq. = square; b-up = percentage of built-up surface; SPE = number of species; GEN = number of genera; WIDE = Wide-distributed species (percentage); EURY = Eurymediterranean species; STEN = Stenomediterranean species; THER = Therophytæ; HEMI = Hemicryptophytæ; PHAN = Phanerophytæ; GEOP = Geophytæ; W/EU = index Wide-distributed/Eurymediterranean; PERE = perennial species (percentage); BIEN = biennial species; ANNU = annual species.

For each grid square the ratio between these two parameters (percentage of Eurymediterranean and Wide-distributed groups) was calculated and used as an index; its value (Tab. 3) typically increases with the level of urbanization. Fig. 2 shows variation in the index along the transect analysed. The highest values (darker squares) are found mostly around the centre; at the same time light squares in the centre indicate

green areas such as parks and archeological sites. The highest values of the index correspond to the railway station and to areas of intense traffic along the Lungotevere (arterial road). The lowest values correspond to the Valle dell'Inferno, to some archeological sites like the Palatino hill and the Appia Antica and to Villa Pamphili, an extensive park with a large amount of spontaneous flora.

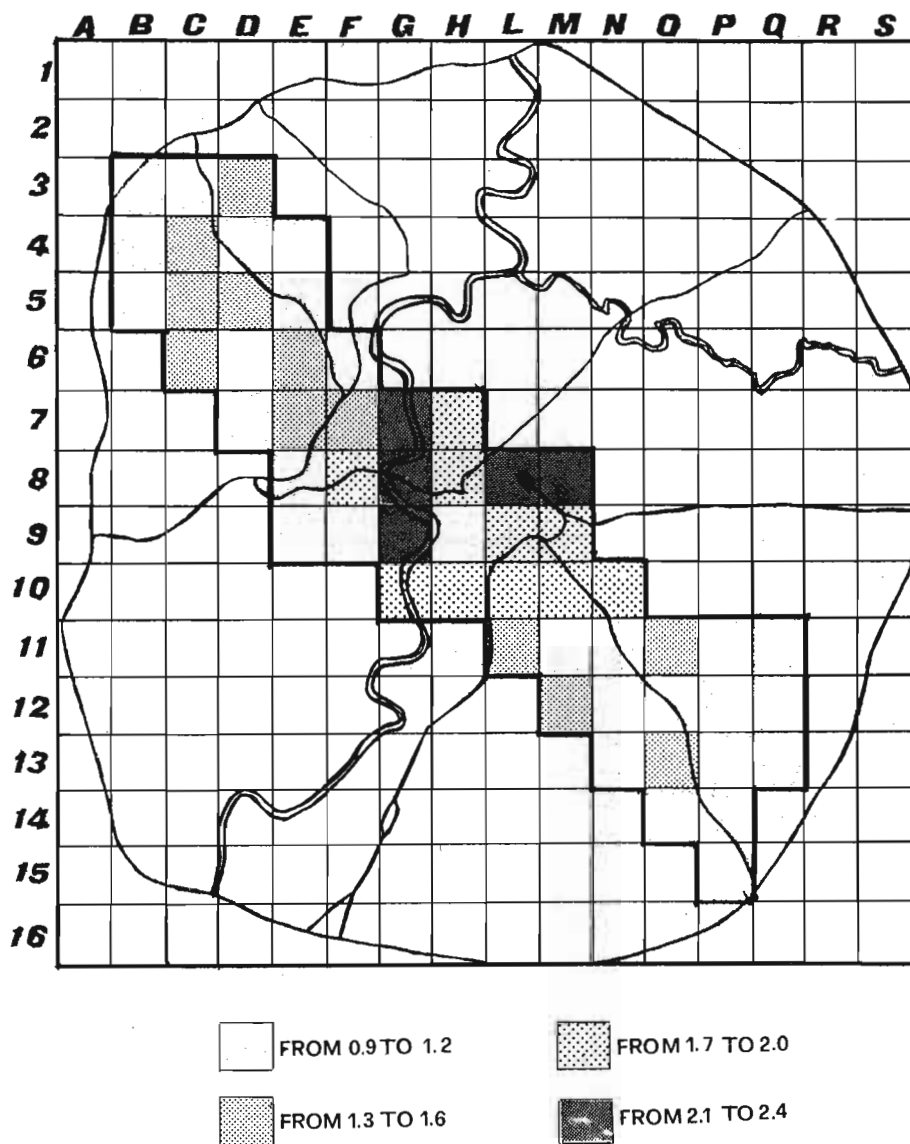


Fig. 2 - Index Wide-distributed/Eurymediterranean along the transect

Fig. 3 shows the results of classification by multivariate analysis of the 55 squares on the basis of floristic parameters. Already at the level of the first division the most built-up squares, (indicated with the largest circle), are grouped together. Square number 11 appears, at first sight, to be aberrant, but is found to contain large green areas inside a psychiatric hospital; this probably explains why it was classified together with the most built-up areas according to floristic parameters.

A similar result was obtained with ordination by which the squares were spread along two axes as shown in Fig. 4. Two groups can be identified: the greenest on the left hand side and the most built-up squares on the right.

Amongst all the species analysed in the city, various types of distribution can be seen, however two distribution patterns can be recognised as particularly significant. Fig. 5 shows maps of the distribution of some species associated with ancient buildings and archaeological sites which can be found in the centre or along roman walls, aquaducts and roads such as along the via Appia Antica. Fig. 6 shows the distribution of some species associated with recent intensive urban development along the transect sampled.

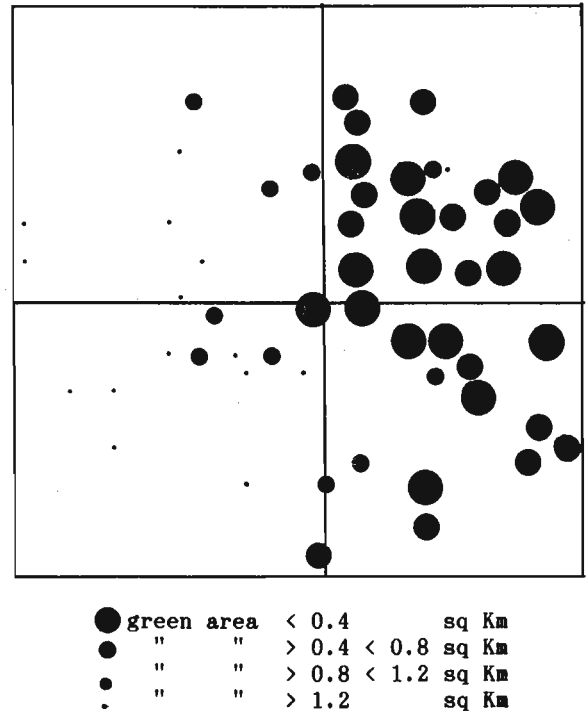


Fig. 4 - Ordination of the 55 squares along two axes

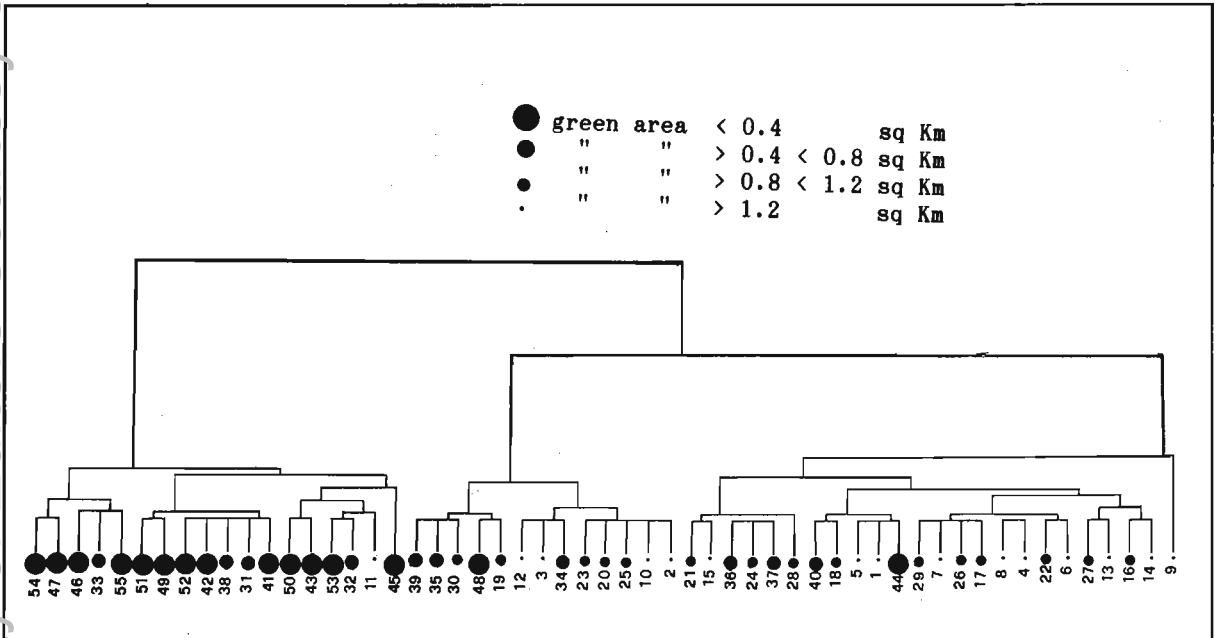
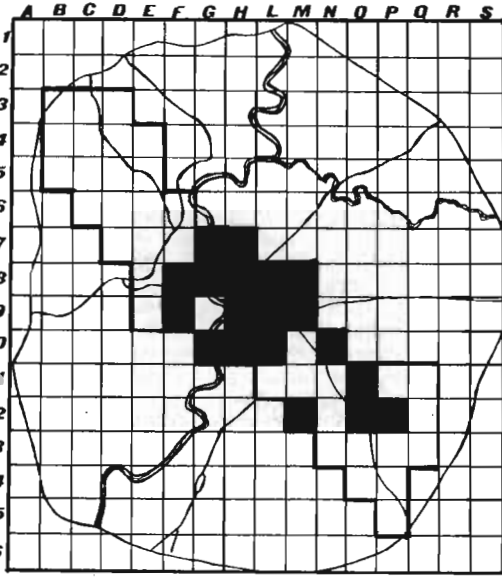
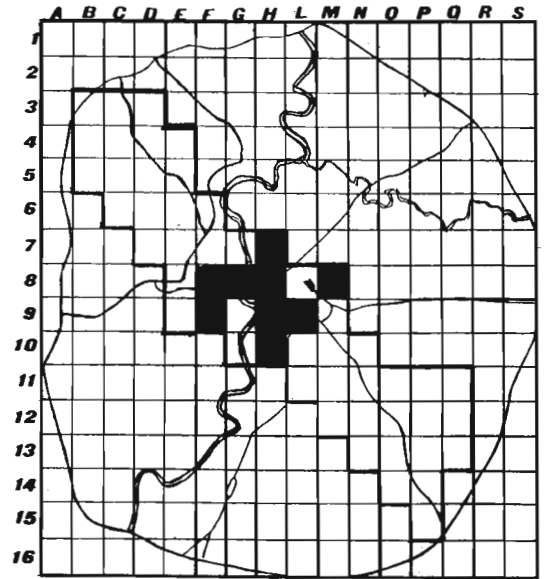


Fig. 3 - Classification of the 55 squares analysed according to floristic data



DISTRIBUTION OF CAPPARIS SPINOSA



DISTRIBUTION OF CAMPANULA ERINUS

Fig. 5 - Distribution of *Capparis spinosa* and *Campanula erinus*

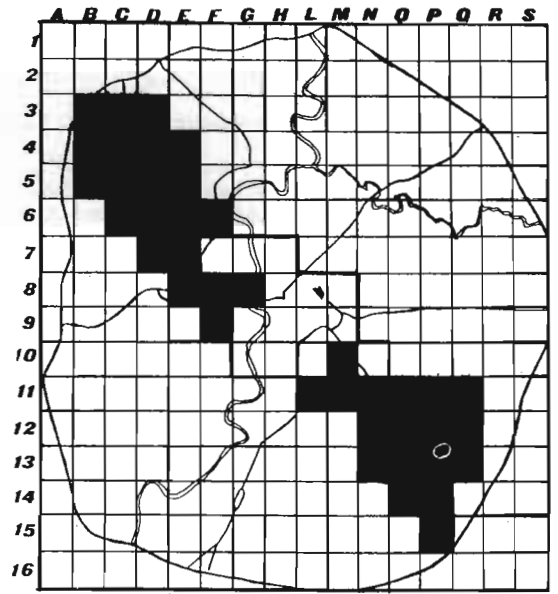
Conclusion

Floristic analysis undertaken in the urban area of Rome has pointed out ecologically different areas within the city. Amongst all the parameters analysed the index Wide-distributed/Eurymediterranean seems to be the most sensitive to differing extents of urbanization.

Sampling method using grid squares seems to be useful to relate floristic parameters to ecological characteristics within the city. The degree of urbanization seemed to be quite sensitive as an index of the influence of man within the city although it is auspicious to substitute it with a more refined measure.



DISTRIBUTION OF CYNOGLOSSUM CRETICUM



DISTRIBUTION OF SCOLYMUS HISPANICUS

Fig. 6 - Distribution of *Cynoglossum creticum* and *Scolymus hispanicus*

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

References

- ANZALDI G., MIRRI L., 1980 - *La banca dei dati floristici e vegetazionali: controllo e formalizzazione dei dati di input*. C.N.R., Collana P. F. «Promozione della Qualità dell'Ambiente», AQ/5/29, Roma.
- ANZALONE B., 1951 - *Flora e vegetazione dei muri di Roma*. Ann. Bot. (Roma) 23, 3: 1-105.
- ANZALONE B., 1978 - *Osservazioni sulla flora e vegetazione riparia lungo il fiume Tevere entro Roma*. Lav. Soc. Ital. Biogeogr. 4: 1-17.
- ANZALONE B., 1984 - *Elenco preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio*. Roma 249 pp.
- ANZALONE B., *La flora vascolare spontanea delle rive del Tevere e suoi affluenti entro Roma*. Ann. Bot. (Roma) (in press).
- BLASI C., 1979 - *Inventari floristico-vegetazionali per la banca dati: proposta di schedature su maglie elementari (Settori) inferiori a 9 kmq*. Archivio Bot. Biogeogr. Ital. 55: 124-129.
- BLASI C., PIGNATTI S., 1984 - *La vegetazione degli ambienti calpestati della città di Roma*. Ann. Bot. (Roma) Suppl. «Studi sul Territ.» 11-17.
- CACCIATO A., 1952 - *La vegetazione antropocora dello scalo ferroviario ostiense di Roma*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 59: 119-143.
- DE LILLIS M., TESTI A., 1984 - *Popolamenti a Quercus suber in località Valle dell'inferno (Roma)*. Ann. Bot. (Roma) 42, suppl. 49-68.
- GOEDDE M., WITTIG R., 1983 - *A preliminary attempt at a thermal division of the town of Muenster (North Rhine-Westphalia, West Germany) on a floral and vegetational basis*. Urban Ecology 7: 255-262.
- HENKE H., SUKOPP H., 1986 - *A natural approach in cities*. In: BRADSHAW A.D., GOODE D.A., and THORP E.H.P. eds., *Ecology and Design in Landscape*. Blackwell Sc. Publ., Oxford.
- HORBERT M., BLUME H.P., ELVERS H., SUKOPP H., 1982 - *Ecological contribution to urban planning*. In: *Urban Ecology* BORKNAMM R., LEE J.A., SEAWARD M.R.D., eds. 2nd European Ecological Symposium. Oxford.
- KUNICK W., 1987 - *Woody vegetation in settlements*. Landscape planning 14: 57-78.
- MENICHETTI A., PETRELLA P., PIGNATTI S., 1987 - *Inventario floristico dell'area metropolitana di Roma*. In: *Urban ecology applied to the city of Roma*. M.A.B. Progress. Report. n. 3, Roma.
- MONTELUCCI G., 1950 - *Cenni ecologici su alcune piante notevoli (o nuove) per la flora romana e loro attività nella costituzione della vegetazione laziale*. N. Giorn. Bot. Ital. n.s. 56: 366-418.
- MONTELUCCI G., 1954 - *Investigazioni botaniche nel Lazio, V - Flora e vegetazione della Valle dell'Inferno a Roma (Monte Mario)*. Ann. Bot. (Roma) 24: 1-167.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, 3 vol. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1984 - *The relationships between natural vegetation and social system in the mediterranean basin*. In: *Vegetational ecology and creation of new environments*. Proc. Int. Symp. (MIYAWAKI A., BORGENRIEDER A., OKUDA S., WHITE J. eds) Tokyo.
- PIGNATTI S., PETRELLA P., 1987 - *Rilievo floristico*. Studi sul territ., Ann. Bot. (Roma) suppl. n. 3: 159-160.
- SAARISALO-TAUBERT A., 1963 - *Die Flora in Ihrer Beziehung zur Siedlung und Siedlungsgeschichte in den Suedfinnischen Staedten Porvoo, Loviisa und Hamina*. Ann. Bot. Soc. Vanamo 35, 1: 190 pp.
- SUKOPP H., KUNICK W., RUNGE M., ZACHARIAS F., 1973 - *Ökologische Charakteristik von Grossstädten, dargestellt am Beispiel Berlins*. Sonderdruck: Verhanlugen der Gesellschaft für Ökologie, Saarbrücken.
- SUKOPP H., ELVERS H., MATTES H., 1982 - *Studies in urban ecology of Berlin (West)*. Zwierzeta w swiecie zurbanizowanym Ossolineum 115-130.
- SUKOPP W., WERNER P., 1983 - *Urban environments and vegetation*. In: HOLZNER W., M. J.A. WERGRE, I. IKUSIMA eds. *Man's impact in vegetation*. Junk Publ. The Hague.
- SUKOPP H., WERNER P., 1987 - *Development of flora and fauna in urban areas*. Europ. Committ. for the Conservation of Nature and Natural Resources. Strasbourg.
- WILDI O., ORLOCI L., 1984 - *Management and Multivariate Analysis of vegetation data*. Reports 215, Swiss Federal Institute of Forestry research, CH, Birmensdorf.
- WITTIG R., DIESING D., GOEDDE M., 1985 - *Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil: Das Verhalten der Arten gegeneuber dem Lebensraum Stadt*. Flora 117: 265-282.
- WITTIG R., WITTIG M., 1986 - *Spontane Dorfvegetation in Westfalen*. Decheniana (Bonn) 139: 99-122.

Acknowledgements

We would like to express our special thanks to prof. S. Pignatti for his invaluable advice and collaboration throughout the entire period of this research. We are also very grateful to Dott. N. Lucchese for assistance with identification of the flora.

A comparative analysis of the urban flora in Italy

Hruska K.

Dip. Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino, Via Pontoni, 5 - 62032 Camerino, Italy.

Keywords: Urban flora, big and middle-sized cities, small towns, composition, dynamics, Italy.

Abstract

The research carried out on Italian urban flora was conducted on a sample of 14 cities divided into two groups on the basis of population density. The Data Bank was obtained using the software D Base III. Despite the diversities caused by geographical siting in both groups of cities, a sizeable percentage of common ruderal species were found which are stabilized mostly in the inner urban areas characterized by a high density of buildings. The urban density affects the links with the potential natural vegetation. The decline of native flora in the inner urban areas is observed. Dynamic links with the wild flora of the surroundings are more visible in the outer urban areas and in the suburbs. The insertion of the species from dry pastures is noted, especially in central and southern cities. Middle-sized towns and big cities have a higher percentage of ornamental species and ephemerophytes. The presence of ephemerophytes is influenced by the position of the settlement and the dominant type of activity carried out by the population.

Introduction

The existence of urban flora - by which we mean the set of those species arising spontaneously or introduced and cultivated by man which grow in the area occupied by a city - reflects the interaction between man and the natural environment. The composition of the flora indicates either the historical and economic-cultural background or the contemporary situation of the urban area.

As part of the series of research carried out on the synanthropic flora found in Italy a study was conducted on the urban flora of several cities (HRUSKA 1987, 1988). It was clear that a comparative analysis of Italian urban flora in general was needed. The results of such a study would enable us, among other things, to clarify the dynamic relationship which exists between natural and synanthropic flora and vegetation. Further knowledge of this links is required in view of the ever increasing influence of man on the natural environment.

Material and methods

There was an intensive study of the single urban floras in Italy at the end of the last century lasting until about 1920. A number of lists exist referring to those species to be found in the central part of cities (the historic centre and the zones surrounding it). In a few cases the complete list also includes the suburbs (Trieste, Rome, Bari).

The final elaboration included 14 Italian cities (Fig. 1 and Tab. 1). The floristic lists compiled after 1890 were used but only if dated by more recent research. Further data, completed by my own observations, were added to the main sour-

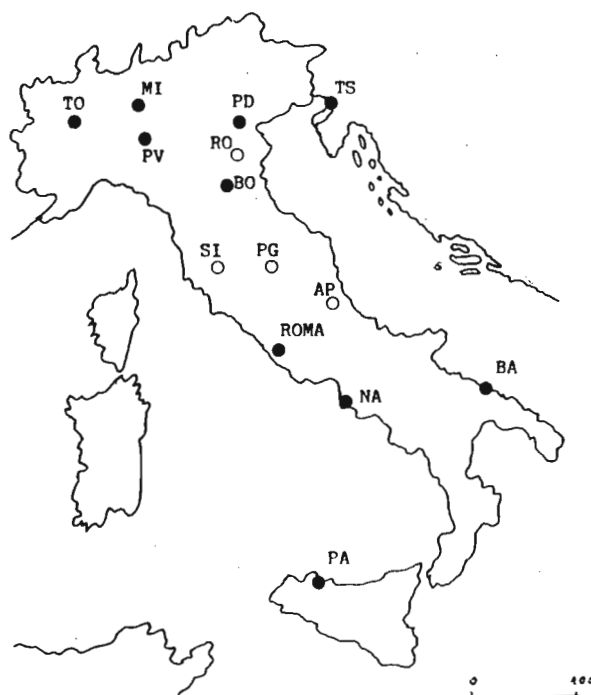


Fig. 1 - Location of the cities (black point: cities and medium-sized towns with more than 1000 inhabitants per kmq, circle: small towns with less than 1000 inhabitants per kmq).

ces (Tab. 1). The cities were divided into two groups depending on their population density. The first group includes large and medium-sized cities with more than 1000 inhabitants per km². The second group includes those towns with less than 1000 inhabitants per km². This latter group is to be found at the bottom of each table. This criterion was shown to be correlated to the architectural density of each city.

Using the software D Base III as many as 1670 species were catalogued and subjected to comparative analysis. They were analyzed according to their life forms, their chronological types and their links with the various types of vegetation to be found in the surrounding areas. On the basis of this information, the dynamics of Italian urban flora were studied.

Tab. 3 - Distribution of life forms (%) in the urban flora of Italy

	Therophytes	Hemicryptophytes	Phanerophytes	Geophytes	Chamaephytes	Others
TORINO	48	36	7	7	2	-
MILANO	38	39	10	9	1	3
PAVIA	43	43	5	7	2	-
PADOVA	40	36	10	4	4	6
TRIESTE	36	37	13	6	6	2
BOLOGNA	44	41	8	4	3	-
ROMA	39	31	13	9	5	3
NAPOLI	41	22	19	5	11	2
BARI	55	23	7	8	6	1
PALERMO	61	23	5	4	7	-
ROVIGO	34	49	7	4	3	3
SIENA	34	34	16	12	4	-
PERUGIA	34	37	15	8	6	-
ASCOLI P.	31	29	25	11	4	-

Composition of the urban flora

The 1670 species catalogued belong to 129 various families. The most frequent family is that of the *Compositae* (211 species) followed by *Leguminosae* (158 species), *Graminaceae* (153 species), *Cruciferae* (98 species) *Caryophyllaceae* (82 species), *Umbelliferae* (61 species) and *Labiatae* (58 species). A quantitative and qualitative increase in both tropical and subtropical families

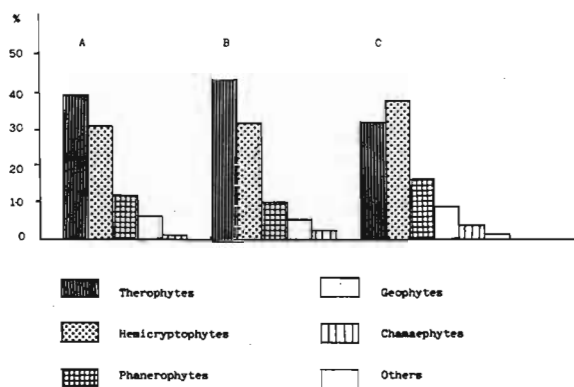


Fig. 2 - Classification of the urban flora of Italy according to the life forms (%) (A: total average percentage, B: big and medium sized towns, C: small towns)

was noticed. This phenomenon is due to the larger availability of arid habitats in urban areas and is most evident in the historical centres of the towns and the inner urban zones, less so in the outer suburban areas.

There are 189 species which are common and occur in almost every city, corresponding to 11% of the Italian urban flora included in this study. This group is made up of those ruderal species common in urban sites in general (*Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Ballota nigra*, *Solanum nigrum*, *Reseda lutea*, *Verbena officinalis*, *Capsella bursa pastoris*, *Malva sylvestris*, *Matricaria chamomilla*, *Poa annua*). In addition there are those species from meadows and dry pastures (*Daucus carota*, *Euphorbia cyparissias*, *Medicago lupulina*, *Ranunculus bulbosus*, *Saxifraga tridactylites*, *Petrorhagia saxifraga*). This situation seems similar to that noted by KUNICK (1982) in several central European cities. The medium-sized and large cities have a higher percentage of ornamental and exotic species. The ephemerophytes are more frequent in the cities with a harbour and commercial activity (Trieste, Bari, Palermo).

The chorological spectra of individual urban floras are shown in Table 2. The most frequent element in all cities is the Mediterranean, with an average of 28%, followed by Cosmopolite (19%) and by species from other geographical areas (9%), the most common of which are those originating from America. The north-south geographical gradient is very important feature in the study of urban flora, since the northern cities contain more of the chorological types associated with a cooler climate (Mediterranean-Atlantic,

European) usually to be found in woods and meadowland.

As far as the life forms, the therophytes are most common in all the cities (Tab. 3 and Fig. 2), as SUKOPP, WERNER (1983) have already noted for the urban environment in general. Next come the hemicryptophytes with an average of 32%, followed by the phaneropytes (12%) and geophytes (9%). This latter group is more frequent in the smaller towns (Fig. 2). Trees and shrubs are well represented in both groups of cities.

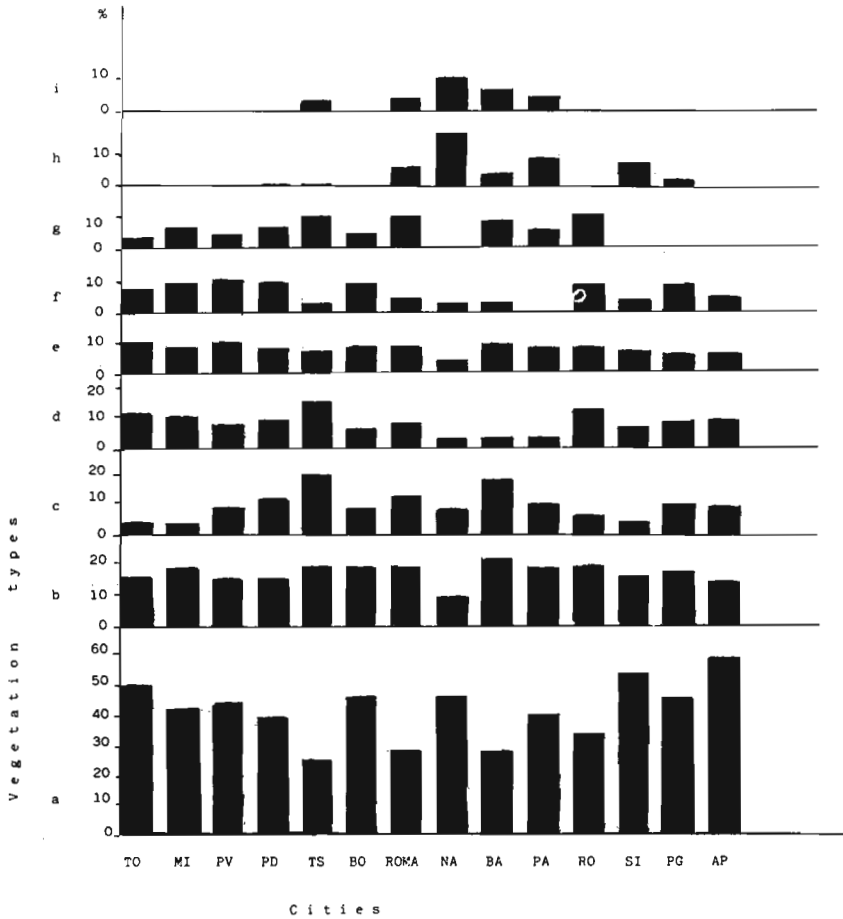


Fig. 3 - Classification of the urban flora of Italy according to the vegetation types (%)

- (a - perennial vegetation on ruderal sites,
- b - pioneer vegetation on ruderal sites, roadsides and riverbanks,
- c - dry pastures,
- d - deciduous forests and shrubs,
- e - weeds of arable fields,
- f - fresh meadows,
- g - other vegetation types and species not classified,
- h - evergreen forests, maquis,
- i - coast vegetation).

Tab. 2 - Distribution of chorological groups (%) in the urban flora of Italy

	Mediterranean	Cosmopolite	Neophytes and cultivated species	Other groups	Palaeotemperate	Eurasitic	Circumboreal	European	Eurosibiric	European-Caucasic	Mediterranean-Atlantic	Illyrian	Endemic
TORINO	20	26	13	4	8	8	8	7	5	-	1	-	-
MILANO	16	21	15	7	9	10	9	4	4	5	-	-	-
PAVIA	18	28	7	7	12	6	9	5	3	4	1	-	-
PADOVA	22	21	9	8	8	7	6	6	3	7	2	1	-
TRIESTE	24	12	8	11	7	8	4	11	5	5	1	4	-
BOLOGNA	20	23	12	7	9	11	6	5	3	3	1	-	-
ROMA	38	16	5	9	8	7	4	4	3	2	2	1	1
NAPOLI	36	23	10	7	6	3	7	3	2	2	1	-	-
BARI	51	12	6	13	5	2	3	2	1	1	2	1	1
PALESMO	54	17	7	7	6	2	3	2	-	-	-	-	2
ROVIGO	20	21	3	9	8	12	10	7	6	4	-	-	-
SIENA	19	20	11	5	15	7	8	9	3	2	1	-	-
PERUGIA	27	19	8	7	7	10	8	8	2	3	1	-	-
ASCOLI P.	26	16	20	8	8	7	5	4	3	2	1	-	-

The dynamics of urban flora

The data concerning the flora in city surrounds (Trieste, Rome, Bari) was found to be very useful for understanding the dynamics of urban flora. As shown in Fig. 3, the relationship to natural vegetation is affected by the geographical position of each city. The historical centres and surrounding areas of all the cities are the most stable from a floristic point of view. Here, the available sites are occupied by highly specialized species. Most of these are common ruderal species or are those once introduced by man which have subsequently become naturalised. The links with the flora of natural sites are more evident in the outer parts of the urban areas. A number of pioneer species belonging to the nitrophilous fringe vegetation cut as a reservoir for the renewal of urban flora. In the outer suburban zones a number of unsettled habitats are frequently to be found where there is a high possibility of

new addition to the hemicyptophytes or the autochthonous species from the natural vegetation. From here, there is an attempt to penetrate into the inner urban areas by the process of apophytization (HRUSKA 1986). The relationship with the potential vegetation is more evident in the smaller cities, where the autochthonous phanerophytes are also better represented (Fig. 2).

As can be seen from Fig. 3, various dry pasture species have successfully integrated themselves with the urban flora. This phenomenon is also related to climatic conditions and is mostly to be found in the central and southern cities (Rome, Perugia, Bari, Palermo).

Conclusions

One major conclusion to be drawn from the comparative analysis of the urban flora of the

Italian cities is that this flora is rather heterogeneous in nature. One of the causes is the great variety and instability of settlements inside the city. The differences are the result of the various geographical positions of the city and the kind of primeval activities performed by the human populations. From the floristical point of view, in both the two groups of cities under study, the inner urban areas are more stabilized whereas the outer zones and suburbs are more open to the interchange with the natural flora of surrounding land.

The number of therophytes increases as one moves south, as does the average of dry pasture species. The archaeophytes are represented in equal number in both the groups of cities. They consist of common ruderal species or of those which has immigrated from the surrounding fields. The ephemerophytes are more frequent in the middle sized and large cities (Trieste, Bari, Palermo).

Italian urban flora displays a notable sensitivity to particular ecological conditions offered by urban settlements. There are lively dynamic links with the wild flora of the surroundings and with the exotic flora introduced by man. In this way it is enriched in a qualitative sense and exploits to maximum effect the various unstable habitats which are more and more common in city areas.

Riassunto

Lo studio della flora urbana in Italia è stato eseguito su 14 città divise in due gruppi sulla base della densità della popolazione umana. È stata ottenuta una

banca dati usando il software D Base III. Malgrado le diversità causate dalla posizione geografica, in tutti e due i gruppi è stata notata una notevole percentuale di specie ruderali comuni che sono insediate prevalentemente nella parte centrale della superficie urbana caratterizzata da una elevata densità di edifici. La densità urbana incide sui legami con la vegetazione naturale e si nota il declino della flora naturale nei centri storici e le zone adiacenti. Intensi rapporti dinamici con la flora naturale sono osservati nelle zone periferiche. Si è mostrato importante il gradiente geografico N-S. L'inserimento delle specie dei pascoli aridi è più evidente nelle città del centro-sud. Le città medie e grandi hanno una più alta percentuale di specie ornamentali e di efemerofite. La presenza di queste ultime è influenzata dalla posizione della città e dal tipo prevalente di attività svolta dalla popolazione.

References

- HRUSKA K., 1986 - *Il processo di apofitizzazione in Italia*. Giorn. Bot. Ital. 120, Suppl. 2: 158, Firenze.
- HRUSKA K., 1987 - *Chorological and historic-geographical evaluation of the synanthropic flora in Italy*. In SCHUBERT R., HILBIG W. (hrsg.): *Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen*, 1: 54-65, Martin Luther Univ., Halle (Saale).
- HRUSKA K., 1988 - *Flora e vegetazione della città di Ancona*. Giorn. Bot. Ital. 122 (1-2), Suppl. 1: 67, Firenze.
- KUNICK W., 1982 - *Comparison of the flora of some cities of central European lowlands*. In: BORNKAMM R., LEE J.A., SEAWARD M.R.D. (eds.), *Urban ecology*; pp. 13-22, Blackwell, Oxford.
- SUKOPP H., WIERNER P., 1983 - *Urban environments and vegetation*. In: HOLZNER W., WERGER M.J.A., IKUSIMA I. (eds.): *Man's impact on vegetation*, pp. 247-260, Junk, The Hague.

Tab. 1 - Some data about the cities with main references concerning urban flora

City or town	Altitude m/a.s.l.	Surface (km ²)	Number of inhabitants	N.inhabitants /km ²	Number of species	Main references
ASCOLI PICENO (AP)	154	158	43041	272	360	MINCIGRUCCI et al., Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia 35:437-503, 1981.
BARI (BA)	5	116	339110	2923	635	ZODDA G., Archiv. Bot. It. 18(1):1-26, 1942.
BOLOGNA (BO)	54	140	483946	3456	219	GABELLI L., Malphigia 8:41-68, 1894.
MILANO (MI)	122	181	1724557	9527	374	COBAU R., Nuovo Giorn. Bot. It. 23:375-402, 1916. COBAU R., Nuovo Giorn. Bot. It. 26:89-128, 1920.
NAPOLI (NA)	17	117	1200213	10258	202	DE ROSA F., Boll. Soc. Nat.19:219-221, 1905.
PADOVA (PD)	12	92	208216	2263	346	BEGUINOT A., Malphigia 24:413-428, 1912. BEGUINOT A., Malphigia 25:61-84, 1913. BEGUINOT A., Malphigia 27:244-259, 1916.
PALERMO (PA)	14	158	556374	3521	301	CANNARELLA P., Bull. Soc. Bot. It. 3:73-81, 1909. CANNARELLA P., Bull. Soc. Bot. It. 7:172-183, 1909. CANNARELLA P. Bull. Soc. Bot. It. 19:23-31, 1912.
PAVIA (PV)	77	62	80639	1300	207	TRAVERSO G.B., Nuovo Giorn. Bot. It.5:57-75, 1898. TRAVERSO G.B., Nuovo Giorn. Bot. It.6:241-257, 1899.
PERUGIA (PG)	493	449	65975	146	328	BARSALI E., Bull. Soc. Bot. It. 7/8:168-173, 1913. BENCIVENGA M. et al., Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia 33:241-268, 1979.
ROMA	20	1507	2535018	1682	637	SANGUINETTI P., Florae Romanae Prodr. Typogr. Bonarum art., pp.971, 1864. CORTESE F.& SENNI L., Bull. Soc. Bot. It.5:98-102, 1896. ANZALONE B., Ann. Bot. 23(3):393-497, 1951.
ROVIGO (RO)	7	108	31124	288	200	TERRACCIANO A., Bull. Soc. Bot. It.22:414-419, 1890. TERRACCIANO A., Bull. Soc. Bot. It. 23:246-270, 1891.
SIENA (SI)	322	118	56539	479	185	GABELLI L., Atti Pont. Acad. Rom. N. Lincei 68:137-146, 1915.
TRIESTE (TS)	2	84	256483	3053	718	MARCHESETTI C., Flora di Trieste, Lloyd austr., pp. 727, 1897. POLDINI L., Publ. Ist. Bot. Univ. Trieste 13:1-16, 1963.
TORINO (TO)	239	130	1166232	8971	287	NOELLI A., Nuovo Giorn. Bot. It., n.s. 20(4):546-558, 1913.

Perceived quality of residential environment and urban green areas

Bonnes M.*, De Rosa A.M.*, Ardone R.G.*, Bagnasco C.**

*Dip. Psicologia dei Processi di Sviluppo e Socializzazione - Università «La Sapienza» - Roma, Italy.

**Dip. Pianificazione Territoriale e Urbanistica - Università «La Sapienza» - Roma, Italy.

Keywords: Environmental Perception, Residential satisfaction, Inhabitants green concern, Urban vegetation.

Abstract

This study is part of a wider multidisciplinary research project on the city of Rome, within the UNESCO-MAB Programme; it deals with the relationship between the inhabitants' perception of the quality of the residential environment and the vegetation in the city. The study was carried out in a north-western district of the city and a sample of about 500 inhabitants was interviewed. Taking into account the descriptions of the green areas of the district which were singled out by the urban planning and botanical disciplinary fields participating the Research Programme, the satisfaction expressed by the inhabitants about these green aspects has been analysed with reference to (i) the pattern of other evaluations concerning the quality of the residential environment and (ii) residential and socio-demographic characteristics of the inhabitants.

The results pointed out that the green features of the district are a very important component in the psychological construction of the «place-quarter of residence» for the inhabitants, with no differences related to their socio-cultural and residential characteristics, excepted for the location of their residence within the district, as regards the quality of the green area contiguously available. The condition of more or less «stability» of the environment, where the green is located, seems the main factor able to produce different degrees of satisfaction of the inhabitants about the green features of the district.

Introduction

The study presented here is part of a broader ecological study of the Rome urban system within the UNESCO Man and the Biosphere Programme, number 11, denoted as the UNESCO-MAB Rome Project. The research Programme is carried out with a multidisciplinary approach with various work groups from different disciplines participating in the Project; the aim is to achieve an integrated study of Rome ecosystem (GIACOMINI, 1980, 1981; BONNES, 1984, 1986, 1987).

Our group, composed of social and environmental psychologists, is working in close relationship with the other disciplinary groups, such as urban planners, botanists, chemists, and physicists of environmental pollution, with the following aims: 1) to gain further insight into the psychological processes by which the inhabitants of a large and complex urban system like Rome perceive and use their urban environment, and 2) to study how these psychological representations and actions, concerning the environment, are related to the representational system used in other specialised fields to define and qualify this urban environment.

Here we will present some preliminary results of a part of one study, which dealt with the psychological aspects of inhabitants concerning the green features of their residential environment along with the findings concerning the same urban area pointed out by other work groups participating in the Research Programme: in particular the urban planning group (BAGNASCO, LAPADULA, BRIZZI, 1987) and the botanical group (MENICETTI, PETRELLA, PIGNATTI, 1987).

The part of the psychological study presented here aims at approaching the relationship the inhabitants have with their district of residence - or «quarter», according to Rome toponomy - through the construct of «place» as theoretically outlined, in environmental psychology, by D. CANTER (1977, 1984), and RUSSELL, WARD (1982). The «place», considered as «the psychological or the perceived unity of the geographical environment» (RUSSELL, WARD, 1982, p. 654) can be assumed to be a system of three main interrelated constituents: (i) the physical properties (P) of the environment, (ii) the activities performed (A) within this environment, according to its physical properties, and (iii) the representations (including cognitive and evaluative orientations) (R) of both the physical properties and the activities performed in the same environment.

Despite the increasing use of the term «place» in environmental psychology literature over the past decade (STOKOLS, 1981; PROSHANSKY, 1983; 1986; ALTMAN, 1986), it appears that there have been few research efforts aimed at establishing empirically how a specific urban surrounding becomes a «place» for its users as far its physical, cognitive-evaluative and behavioral components are concerned (CANTER, 1984).

The study presented here deals with the analysis of one «quarter» of the city of Rome, considered as «place», by examining the activities performed and the representations held by the inhabitants with reference to the physical properties of this environment. In particular, the part of the study presented here will focus on the consideration of some specific aspects of these physical properties of the place-quarter of residence: the outdoor spaces furnished with vegetation (the «green spaces» of the quarter), taking also into account the problems pointed out by the environmental psychology literature about the perception of the natural environment (KNOPF, 1987; PITT, ZUBE, 1987).

Aims

The aims of this part of the study are the following: 1) to pinpoint the salience of a «green concern» in the psychological construction of the «place - quarter of residence» by the inhabitants; 2) to examine the relationship of this «green concern» with the other interests and representations expressed by the inhabitants about the other features of the residential environment of the quarter, and 3) to find out if this «green concern» shows significant variations with the socio-cultural characteristics and residential experiences of the inhabitants.

The quarter taken into consideration is the «Aurelio» quarter, located in the northeastern sector of the urban area, in half-way position between the central historical part of the city and the outskirts. The quarter is located at the border of some of the few large green areas still existing within the city: the Pineto park lies in the northern part and the park of the historical villa Pamphili lies on the southern borders. On the whole, the quarter can be considered fairly well furnished as regards the green areas, which are presented both inside and especially at the borders. According to the map of the floristic inventory of the metropolitan area of Rome (MENICHETTI, PETRELLA, PIGNATTI, 1987), the number of species li-

sted for the area including Aurelio quarter, are in general fairly high, especially at the borders of the quarter.

Fig. 1 synthesises the analysis singled out by the urban planning work group concerning the green areas in the Aurelio quarter. In the figure the green areas are distinguished according to 6 main categories: a) public urban parks, b) private green areas, c,d) green areas organised for sport activities, public and private, e) organised neighbourhood and quarter green areas, f) historic villa with parks. According to this analysis the quarter has been subdivided into 6 main different residential areas, as indicated in the same figure with the numbers from 1 to 6.

Method

A sample of about 500 inhabitants were interviewed. After an exploratory phase conducted by means of free interviews, a final sample of 461 residents of different age, sex, socio-cultural level, and length and location of residence in the quarter was interviewed. A semistructural questionnaire was used, aimed at exploring the activities usually performed in the quarter, the imaginal representation, and the evaluations of the different aspects of the residential environment.

Results

A) the green concern within the «place-quarter of residence».

a. 1) the green concern within the activities performed in the quarter.

As regard the salience of the green concern within the activities performed in the quarter, the principal component analysis carried out on the 23 most often performed activities points out that the principal activity dimension characterizing this quarter (First factor) deals with physically and outdoor activities, including the activities related to the green spaces, such as «going to the park», going to Villa Pamphili at the week-end», and also «agitating for more parks in the quarter» (BONNES, MANNETTI, TANUCCI, SECCHIAROLI, 1986). The green concern can be therefore considered as part of the main dimension organising the activities composing the «place-quarter Aurelio» for the inhabitants.

a. 2) The green concern within the representations of the «place-quarter»: the immaginal representation of the quarter.

The green concern was also found to be a salient component of the immaginal representation of the quarter. The answers of the inhabitants to the question «What comes to your mind first, when you close your eyes and think of your quarter of residence?», are often related to the green aspects of the quarter. In particular, within the answers dealing with the urban planning features, which are the second main environmental features composing this immaginal representation, 27% of the answers deal with the green aspects, which are generally mentioned with positive comments (BONNES, SECCHIAROLI, RULLO, 1987).

a. 3) The green concern within the evaluations of the quality of the residential environment of the quarter.

As regards the green concern within the evaluations of the quality of the residential environment of the quarter, the following three main evaluative topics were found to draw the attention of the inhabitants, during the free interviews of the explorative phase of the study: 1) the amount of green area available for public use, 2) the possibility of using the green areas for sports activities (such as jogging and bicycling) and 3) the concern, more or less pessimistic, about the future of the actual green areas because of the increase of the built up area. The evaluations expressed by the final sample of inhabitants about these topics considered through factor analysis with other 44 evaluative items regarding many other different features of the residential environment of the quarter: architectural, urban planning and functional features as well human and way of life features. All the above three items expressing the green concern were found to belong to the First evaluative Factor extracted, mainly dealing with the spacial density of the architectural and urban planning features, as well with the more general evaluations about the liveability of the quarter (Tab. 1).

The other two main factors extracted deal with the evaluations of the human aspects of the environment - the Second Factor — and with the various services of the quarter - the Third Factor -, in agreement with the findings of other similar studies (CANTER, 1983).

When the factor analysis was focussed on more than 3 factors, it is interesting to note that these green concerns tend to form a specific eva-

luative factor, as Forth Factor - named the «civic-ecological» factor-, grouping together these green concerns with the evaluation of some peculiar services, such as the school and the subway service (BONNES, DE ROSA, ARDONE, 1987).

To sum up, our findings point out that on one hand, the green concern is a very important component of the general satisfaction of the inhabitants about their quarter of residence. On the other hand, this concern tends to be associated either with the general concern about the availability of space, or with the concern about those residential services which can be considered more related to civic feelings of the inhabitants, such as schools and public transportation.

B) The green concern and the characteristics of the inhabitants.

According to the analysis singled out the urban planning work group about the amount of the green space available in the quarter, the overall answers given by the inhabitants to each of the above mentioned evaluative items shows a mainly positive evaluation of the quarter, as shown by figures 2-3-4-: the more positive evaluations concern the amount of green areas available to the public (fig. 2) and the possibility of using them for sports activities (fig. 3). Tendentially less positive is the concern about the future of the actual green areas (fig. 4).

The analysis of these answers according to the inhabitants' socio cultural (such as age, sex, amount of education, socio-economic level) and residential characteristics (such as length of residence in the quarter, and typology of «inter-place activities» (BONNES, MANNETTI, TANUCCI, SECCHIAROLI, 1986) within the city shows no significant differences among the various categories of inhabitants.

On the contrary, the location of residence was found to have a significant relationship to some of these evaluations.

In particular, whereas no different were found concerning the evaluations of the amount of green areas available, significant differences were found for both the degree of satisfaction expressed about the possibility of using the green area for sports activities ($CHI^2 = 28,7$; $p = 0.1$), and degree of concern, as more or less pessimistic, about the future of the actual green ($CHI^2 = 26$; $p = .03$).

The main difference were found between the inhabitants of the area n. 5 and of the area n. 1. While the first are the most satisfied and the most

optimistic about the green features of the quarter, the inhabitants of the area n. 1 are the most dissatisfied and pessimistic (fig. 1). Since both areas have a similar availability of green area, both being area contiguous to a large public Park (the Pineto park for area n. 1, and the Villa Pamphili park for area n. 5), the interpretation we propose for these findings point out the qualitative differences between these two green areas. In particular, the two areas have very different histories as public parks: very long and well established for Villa Pamphili and very short and partially still unclear concerning the future of the Pineto; even the appearance of the two green areas seems very different regarding: vegetation, landscape, and maintenance.

Furthermore, it was found that the construction of new buildings was most active during the

last 10 years at the border of Pineto, between the area n. 1 and n. 4. On the whole, we could assume that the Pineto park tends to be perceived as an environment more «unstable» or still «in transition» in comparison to Villa Pamphili Park. This perception of instability tends to generate insecurity in the inhabitants and, as a consequence, more dissatisfaction and more pessimistic provisions of future for the existing green area, in comparison to the perception of the more «stable» area of the Villa Pamphili

Conclusions

On the whole, from our study of the Aurelio quarter, the green concern of Rome inhabitants seems fairly high; the green features of the quar-

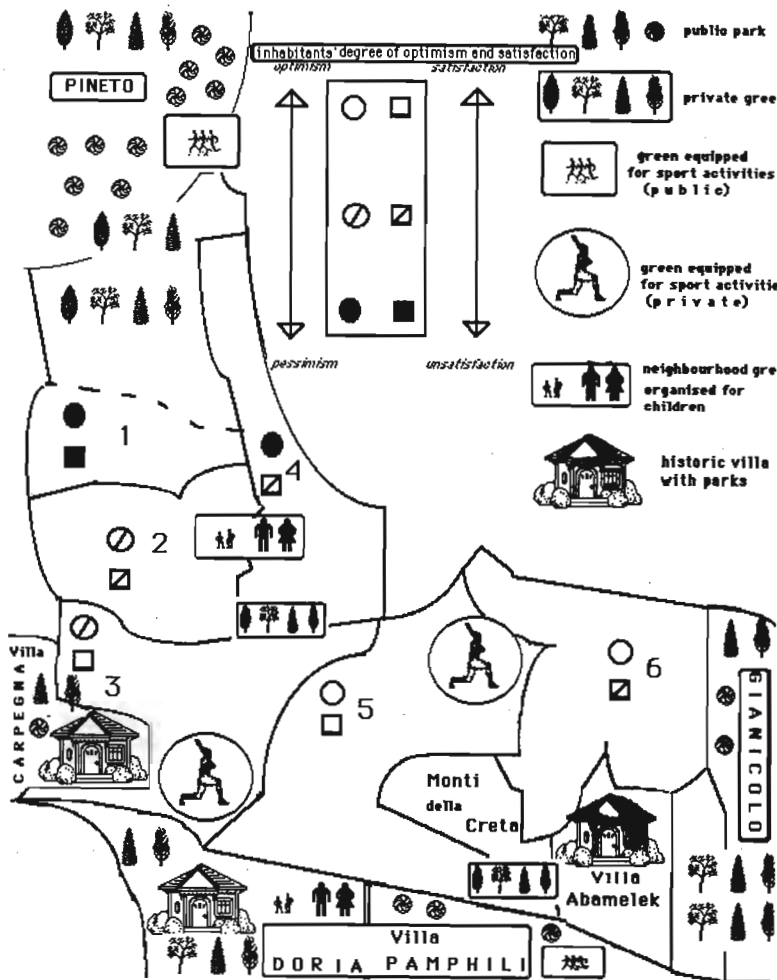


Fig. 1 - The quarter Aurelio according to the different green areas

ter appear to be an important component in the construction of the «place» of residence, with no differences related to the socio-cultural and residential characteristics of the inhabitants, except for the location of their residence within the quarter, in regard to the quality of the green area contiguously available. In particular, the stability of the environment where the green is located seem the main factor able to produce different degrees of satisfaction and optimism in the neighbourhood inhabitants. These preliminary results point out on one hand the importance of considering both the specific experience the inhabitants have with the green aspects of their residential environmental and the characteristics of these green aspects, including the botanical ones, in order to understand the variation of satisfaction and concern that the inhabitants show about the green features of their residential environment. On the other hand, they point out the need to extend our study to other residential areas of the city which are differently furnished with the green areas, as well as to follow our multidisciplinary approach in order to have a better understanding of the relationship the inhabitants have with their urban environment.

References

- ALTMAN I., 1986 - *Theoretical issues in environmental psychology*. Paper at 21th IAAPS Conference, Jerusalem, Israel.
- BAGNASCO C., LAPADULA B.F., BRIZZI G., 1987 - *Town-planning aspects and quality of the environment. A study of the sample area*. In: BONNES M. (ed.) *Urban ecology applied to the city of Rome*. UNESCO-MAB Project 11. Progress Report n. 3: 181-204. Istituto di Psicologia del CNR. Roma.
- BONNES M., 1984 - *Mobilizing scientists, planners and local community in a large-scale urban situation: the Rome case study*. - In di CASTRI F., BARKER F.W., HADLEY M. (red.), *Ecology in practice*: 52-62. Tycooly. Dublin.
- BONNES M., 1986 - *An ecological approach to urban environment perception*. - In: FRICK D. (red.), *Urban quality of life*. Social, psychological and physical conditions: 189-201. Walter de Gruyter et Co. Berlin.
- BONNES M., (red.), 1987 - *Urban ecology applied to the city of Rome*. UNESCO-MAB Project 11. Progress Report n. 3. Istituto di Psicologia del CNR. Roma.
- BONNES M., DE ROSA A.M., ARDONE R.G., 1988 - *Perception of the quality of the residential environment and temporal dimension of the residential experience*. Paper at the IAPS Conference, Delft, The Netherlands.
- BONNES M., MANNETTI L., TANUCCI G., SECCHIAROLI G., 1986 - *Activities and urban places inside a large Italian urban setting*. Paper at NATO Advanced Research Workshop, EAESP. Lisbon, Portugal.
- BONNES M., SECCHIAROLI G., RULLO G., 1987 - *Quarter, Center, Periphery in the city of Rome: from the inhabitants' cognitions to the «social imageability» of urban places*. - In: BONNES M. (red.) *Urban ecology applied to the city of Rome*. UNESCO-MAB Project 11. Progress Report n. 3: 235-274. Istituto di Psicologia del CNR. Roma.
- CANTER D., 1977 - *The psychology of place*, Architectural Press. London.
- CANTER D., 1983 - *The purposive evaluation of places: a facet approach*. *Environment and Behavior* 15: 659-698.
- CANTER D., 1984 - *Putting situations in their place; foundations for a bridge between social and environmental psychology*. - In: FURNHAM, A. (red.), *Social behaviour in context*. Allyn and Bacon. London.
- GIACOMINI V., 1980 - *Qualifying aspects of Project 11 of the MAB applied to the city of Rome*. MAB-Italia, Report n. 5. Roma.
- GIACOMINI V., 1981 - *Rome considered as an ecological system*. *Nature and Resources* 17 (1): 13-19.
- HOLAHAN C.J., 1986 - *Environmental psychology*. - *Annual Review of Psychology* 36: 381-407.
- KNOFF R., 1987 - *Human behavior, cognition, and affect in the natural environment*. - In: STOKOLS I., ALTMAN I. (red), *Handbook of environmental psychology*: 783-826. Wiley. New York.
- MENICETTI A., PETRELLA P., PIGNATTI S., 1987 - *Floristic inventory of the metropolitan area of Rome*. - In BONNES M. (red.) *Urban ecology applied to the city of Rome*. UNESCO-MAB Project n. 11. Progress Report n. 3: 149-160. Istituto di Psicologia del CNR. Roma.
- PITT D., ZUBE E., 1987 - *Management of natural environment*. - In: STOKOLS D., ALTMAN I. (red.), *Handbook of environmental psychology*: 1009-1042. Wiley. New York.
- PROSHANSKY H. 1983 - *Place identity: physical world socialization of the self*. - *Journal of Environmental Psychology* 3: 57-83.
- RUSSELL J.A., WARD L.M., 1982 - *Environmental psychology*. - *Annual Review of Psychology* 33: 651-688.
- STOKOLS D., 1981 - *Group x place transactions: some neglected issues in psychological research on settings*. - In: MAGNUSSON D. (red.), *Toward a psychology of situations*. An interactional perspective: 393-415. Herbaum. Hillsdale.

Merkmale der Stadtflora

Klotz S.

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg - Sektion Biowissenschaften - WB Geobotanik und Botanischer Garten
Neuwerk 21 Postfach - 4020 Halle/Saale, Germany.

Keywords: urban flora, indicator values, species numbers, species/area relations, species/inhabitants relations, species/inhabitants per km² relations.

Abstract

Characteristics of urban floras

The urban flora is characterized by the ecological indicator values, taxonomic spectra, ecological strategy types, life form spectra and the number of alien species.

Species/area relations, species/inhabitants relations and species/inhabitants per km² relations are demonstrated.

1 Einleitung

Die Zahl der in Mitteleuropa floristisch untersuchten Städte nimmt ständig zu. Damit verbessern sich die Möglichkeiten eines Vergleichs, besteht die Chance zufällige Erscheinungen von Gesetzmäßigkeiten zu trennen, wird unsere Kenntnis über die städtische Flora klarer. Zwar stehen wir noch am Anfang der Untersuchungen, jedoch einige allgemeingültige Aussagen erscheinen möglich.

1. Welches sind die Hauptmerkmale der Stadtflora, wie unterscheidet sie sich von der des Umlandes?
2. Welche Beziehungen bestehen zwischen der Artenzahl höherer Pflanzen und der Einwohnerzahl bzw. Stadtfläche?

2. Die Hauptmerkmale der Stadtflora

SCHOUW unterteilte in seinen «Grundzügen einer allgemeinen Pflanzengeographie» 1823 Pflanzen, die an Kunsterzeugnissen befestigt sind, in folgende Gruppen:

- Mauerpflanzen — plantae murales,
- Ruinенpflanzen — plantae ruinorum,
- Dachpflanzen — plantae tectorum,
- Plankwerkspflanzen — plantae parietinae und,
- Schuttpflanzen — plantae ruderales,

Hierbei handelt es sich schon um Artengruppen, die typisch für menschliche

Siedlungen und somit auch für Städte sind. SCHOUW schuf wahrscheinlich auch als erster Botaniker den Begriff «plantae urbanae» Stadtpflanzen. «Pflanzen, die in der Nähe von Städten und Dörfern vorkommen heißen plantae urbanae; z. B. *Onopordon*, *Acanthium*, *Xanthium strumarium*. In den meisten Fällen ist fremder Ursprung die Ursache, weshalb diese Pflanzen sich nur in der Nähe der Städte und Dörfer befinden».

Natürlich wissen wir, daß die Stadtflora nicht nur aus fremdländischen Arten besteht, sondern eine Kombination von Einheimischen und Adventiven ist.

WITTIG, DIESING u. GÖDDE (1985) charakterisieren die Pflanzen im Rahmen zwischen urbanophob - urbanoneutral - urbanophil und belegen diese Begriffe mit Verbreitungskarten ausgewählter Arten.

Tab. 1 - Durchschnittliche Zeigerwerte der Gesamtfloren von Halle 1848 und 1983 und der jeweils nur in den Florenlisten von 1848 oder 1983 vertretenen Arten (KLOTZ, 1987)

	Gesamtfloren 1848	Gesamtfloren 1983
Lichtzahl	6,9	6,8
Temperaturzahl	5,7	5,8
Kontinentalitätszahl	4,0	4,1
Feuchtezahl	5,5	5,2
Reaktionszahl	6,3	6,5
Stickstoffzahl	4,8	5,1

	Nur 1848 vertretene Arten	Nur 1983 vertretene Arten
Lichtzahl	7,1	6,8
Temperaturzahl	5,8	6,4
Kontinentalitätszahl	3,8	4,3
Feuchtezahl	6,4	4,9
Reaktionszahl	5,8	6,8
Stickstoffzahl	4,0	5,5

In mehreren Arbeiten wurden bereits Vergleiche von Stadt- und Umlandflora vorgenommen (WITTIG u. DURWEN, 1981, IL'MINSKICH, 1987 a, b). Ein historischer Florenvergleich konnte für die Stadt Halle gezogen werden (KLOTZ, 1984 a, b), der analoge Ergebnisse erbrachte, die in den nachstehend aufgeführten Punkten zusammengefaßt werden können (vgl. Tab. 1 u. 2).

Tab. 2 - Strategietypenspektrum der Floren von Halle (1848 und 1983) (KLOTZ, 1984)

	Strategietypen nach GRIME (1979)						
	C	S	R	CR	CS	SR	CSR
Gesamtflora 1848	22	5	10	14	13	10	26
Gesamtflora 1983	30	3	8	18	12	8	21

Angaben in %.

- Es dominieren Lichtpflanzen, jedoch auch Schattenpflanzen haben in Städten gute Wuchsmöglichkeiten (Höfe, Parks usw.).
- Typisch ist die Konzentration wärmeliebender Arten (Stadtklima).
- Feuchtezeiger treten deutlich zurück.
- Azidophyten kommen kaum vor, stärker sind neutro-bis basiphile Taxa vertreten (Anreicherung der Böden mit karbonathaltigen Substanzen).
- Eutrophierungszeiger sind typisch.
- es dominieren kontinentale Arten, da viele konkurrenzarme Standorte in der Stadt existieren und immer wieder neu entstehen, jedoch auch subozeanische Pflanzen haben günstige Entwicklungsmöglichkeiten (mildere

Winter); vgl. hierzu auch die Diskussion von WITTIG u. DURWEN (1981) und KLOTZ (1984 a).

- Die Pflanzenfamilien mit den zahlreichsten Arten innerhalb der Stadt sind die *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, während die *Cyperaceae* und *Orchidaceae* weitgehend fehlen oder nur durch wenige Arten repräsentiert werden.
- C-, CR- und CSR-Strategen (nach GRIME, 1979) sind die häufigsten Strategietypen innerhalb der städtischen Flora (vgl. KLOTZ, 1984 a), wobei die C- und CR-Strategen zunehmen, ökologische Spezialisten, die zu den S-, R- SR- Strategen gehören, abnehmen.
- Der Vergleich von Lebensformenspektren zeigt besonders die Zunahme der Anteile der Baum- und Straucharten innerhalb der Stadt; ein hoher Prozentsatz von Therophyten ist ebenfalls kennzeichnend.
- Bis zu 50% können synanthrope Arten am Aufbau der Stadtfloren beteiligt sein, die Ephemerophyten unter ihnen sind zahlreich.

3. Beziehungen zwischen Artenzahl, Stadtfläche, und Einwohnerzahl

Wie bereits erwähnt wurde, sind schon zahlreiche Städte floristisch untersucht worden, jedoch die für einen Vergleich notwendige einheitliche Methodik der Florenfassung und eine nach einheitlichen Kriterien vorgenommene Abgrenzung der Untersuchungsgebiete sind meist nicht gegeben. Bei Vergleichsuntersuchungen müssen deshalb die Florenlisten kritisch ausgewählt und nur solche herangezogen werden, die mit möglichst einheitlicher Methodik erstellt

Tab. 3 - Artenzahlen, Einwohnerzahlen und Flächengrößen ausgewählter Städte Europas

Stadt	Land	Artenzahl	Einwohnerzahl (in Tausend)	Fläche (in km ²)
Ballenstedt	BRD	344	10,1	1,5
Schmalkalden	BRD	356	17,4	2,5
Euskirchen	BRD	537	42,0	10,0
Saarlouis	BRD	603	40,1	42,8
Göttingen	BRD	723	129,8	117,0
Dessau	BRD	925	103,2	126,0
Halle, Halle-Neustadt	BRD	946	324,4	134,0
Braunschweig	BRD	947	250,0	192,0
Wuppertal	BRD	965	400,0	237,5
Kazan	UdSSR	914	1000,0	268,0
Köln	BRD	938	970,0	400,0
Warschau	Polen	1109	1641,0	430,0
Berlin (West)	BRD	1396	1900,0	481,0

wurden. Der Idealfall wäre dann gegeben, wenn alle Listen von einem Bearbeiter erstellt werden.

Für einen Vergleich der Artenzahlen, Einwohnerzahlen und Stadtflächen wurden die Floren von: Ballenstedt (KLOTZ), Schmalkalden (KLOTZ), Euskirchen (ZIMMERMANN-PAWLOWSKY, 1985), Saarlouis (MASS, 1983), Göttingen (GARVE, 1985), Dessau (VOIGT, 1980, 1982; Liste auf Stadtgebiet reduziert), Halle und Halle-Neustadt (KLOTZ, 1984 a), Braunschweig (BRANDES, 1987), Wuppertal (STIEGLITZ, 1987), Kazan (IL'MINSKICH, 1987 a), Köln (KUNICK, 1983), Warschau (SUDNIK-WOJCIKOWSKA, 1987) und Berlin (West) (SUKOPP et al. 1980) ausgewertet.

Bei der Gegenüberstellung der Artenzahlen, Einwohnerzahlen und Stadtflächen ergaben sich

Kurvenverläufe, die als Sättigungskurven interpretiert werden können (Abb. 1 u. 2).

Bei Stadtflächen über 100 km² ist mit 900 und mehr Arten zu rechnen; diese Artenzahlen werden in Städten ab 200.000 Einwohner erreicht. Nehmen die Stadtflächen bzw. Einwohnerzahlen weiter zu, erhöhen sich die Artenzahlen nur noch relativ wenig.

Die Frage, ob bei Städten mit mehr als einer Million Einwohner bzw. einer Flächengröße ab 400 km² erneut ein deutlicher Anstieg der Artenzahlen zu verzeichnen ist, kann mit Hilfe dieser Kurvendarstellungen nicht beantwortet werden.

Logarithmiert man Artenzahlen, Flächengrößen und Einwohnerzahlen, zeigt sich deutlich, daß dies nicht der Fall ist. Zwischen der Zahl der Arten höherer Pflanzen, den Einwohnerzahlen und Stadtflächen bestehen enge Zusammenhänge.

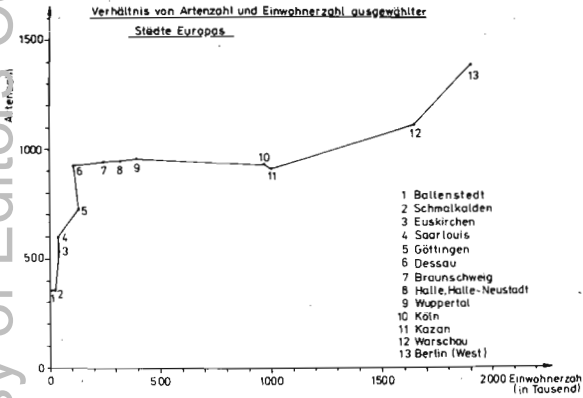


Abb. 1 - Das Verhältnis von Artenzahl und Einwohnerzahl ausgewählter Städte Europas.

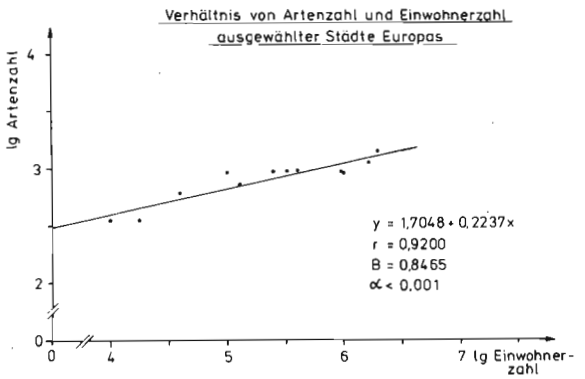


Abb. 3 - das Verhältnis von Artenzahl und Einwohnerzahl ausgewählter Städte Europas (lg -Darstellung)

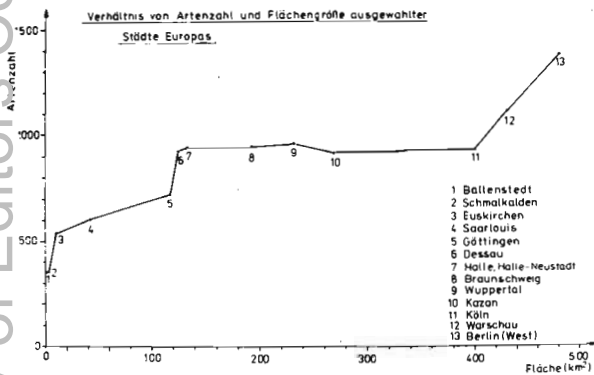


Abb. 2 - Das Verhältnis von Artenzahl und Flächengröße ausgewählter Städte Europas

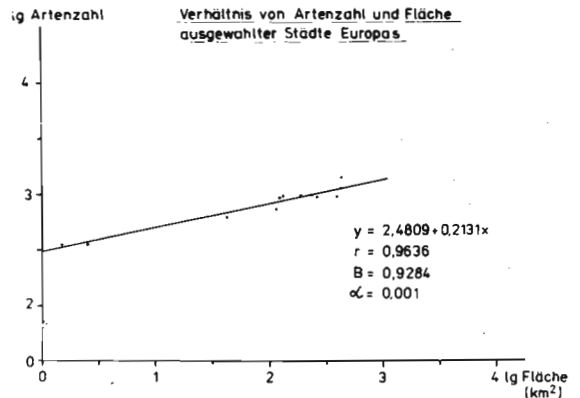


Abb. 4 - Das Verhältnis von Artenzahl und Flächengröße ausgewählter Städte Europas (lg - Darstellung)

Mit Regressionsgleichungen können diese gut beschrieben werden (vgl. Abb. 3 u. 4). Die Korrelationskoeffizienten belegen die hohe Signifikanz.

Stellt man Artenzahlen und Einwohnerdichten gegenüber (Einwohner/Km²), ist der Zusammenhang weiter, wobei man kleinere Städte nicht mit in die Betrachtung einschließen kann (vgl. Abb. 5).

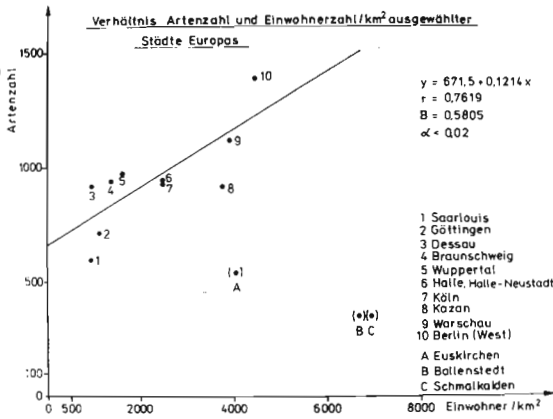


Abb. 5 - Das Verhältnis von Artenzahl und Einwohnerzahl/Km² ausgewählter Städte Europas

Dieses Untersuchungsergebnis erlaubt vorsichtige Prognosen für Artenzahlen in Städten, wenn die Zahl der Einwohner bzw. die Stadtflächen bekannt sind.

Zusammenfassung

Die wesentlichen Merkmale von Stadtfloren werden zusammengefaßt mit Beispielen belegt.

Stadtfloren sind durch relativ hohe Artenzahlen und die höchsten Anteile an synanthropen Arten gekennzeichnet.

In den Städten konzentrieren sich viele Wärmezeiger, neutro-bis basiphile Arten und Eutrophierungszeiger.

Feuchtigkeitsbedürftige Taxa treten zurück. Die wichtigsten Familien sind die *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, die *Cyperaceae* und *Orchidaceae* fehlen weitgehend oder werden nur durch wenige Arten repräsentiert. Deutlich sind erhöhte Anteile an Baum- und Straucharten in den Lebensformenspektren der Städte zu verzeichnen. Auch im Strategietypenspektrum spiegeln sich die spezifischen städtischen Bedingungen wider.

Es konnten enge Zusammenhänge zwischen Artenzahlen, Einwohnerzahlen und Stadtflächen-größen festgestellt werden. Bei Städten über 200.000 Einwohner bzw. 100 km² Flächengröße ist mit 900 und mehr Arten zu rechnen.

Literatur

BRANDES D., 1987 - *Verzeichnis der im Stadtgebiet von Braunschweig wildwachsenden und verwilderten Gefäßpflanzen*. Braunschweig.

GARVE E., 1985 - *Artenliste und Anmerkungen zur rezenten Gefäßpflanzenflora der Stadt Göttingen*. - Mitt. Fauna u. Flora Südniedersachsens 7: 163-179.

GRIME J.P., 1979 - *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

IL'MINSKICH N.G., 1987 a - *Die Analyse der Flora der Stadt Kazan. 1. Die Spezifik der Stadtflora*. - Wiss. Z. Univ. Halle M. XXXVI: 39-47.

IL'MINSKICH N.G., 1987 b - *Die Analyse der Flora der Stadt Kazan II. 2. Geographische, ökologische, phytözologische Analyse und Untersuchungen zur Synanthropie*. - Wiss. Z. Univ. Halle M. XXXVI: 48-60.

KLOTZ S., 1984 a - *Phytoökologische Beiträge zur Charakterisierung und Gliederung urbaner Ökosysteme, dargestellt am Beispiel der Städte Halle und Halle-Neustadt*. Dissertation. Halle.

KLOTZ S., 1984 b - *Die Veränderung des ökologischen Zeigerwertspektrums der spontanen Flora eines Stadtkreises in den letzten 130 Jahren, dargestellt am Beispiel der Städte Halle und Halle-Neustadt*. - Biol. Ges. d. DDR (Hsgr.) - Tagungsbericht 2. Leipziger Symposium urbane Ökologie 1983: 43-45. Bauzen.

KLOTZ S., 1987 - *Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen in Städten der DDR*. - Düsseldorfer Geobot. Kolloq. 4: 61-69.

KUNICK W., 1983 - *Köln: Landschaftsökologische Grundlagen*. T. 3: Biotopkartierung. Köln.

MAAS S., 1983 - *Die Flora von Saarlouis*. - Abh. Delatinnia 13: 1-108.

SUDNIK-WOJCIKOWSKA B., 1987 - *Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciagu XIX i XX wieku*. 2 Teile. Warschau.

STIEGLITZ W., 1987 - *Flora von Wuppertal*. - Jahresberichte des Naturwiss. Vereins Wuppertal. Beiheft 1: 1-227.

SUKOPP H., AUHAGEN A., BENNERT W., KUNICK W., ZIMMERMANN F., 1980 - *Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin (West)*. Berlin (West).

VOIGT O., 1980 - *Flora von Dessau und Umgebung*. 1. Teil. - Naturwiss. Beiträge des Museums Dessau. Sonderheft: 1-96.

VOIGT O., 1982 - *Flora von Dessau und Umgebung*. 2. Teil. - Naturwiss. Beiträge des Museums Dessau. Sonderheft: 97-181.

WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt*. - Flora 117: 265-282.

WITTIG R., DURWEN K. J., 1981 - *Das ökologische Zeigerwertspektrum der spontanen Flora von Großstädten im Vergleich zum Spektrum ihres Umlandes*. - Natur und Landschaft 56: 12-16.

ZIMMERMANN-PAWLOWSKY A., 1985 - *Flora und Vegetation von Euskirchen und ihre Veränderung in den letzten 70 Jahren*. - Decheniana 138: 17-37.

Geographischer Vergleich der Stadtvegetation in Mitteleuropa

Brandes D.

Universitätsbibliothek der Technischen Universität Pockelsstraße 13 - 3300 Braunschweig, Germany.

Keywords: urban vegetation, urban flora, Central Europe.

Summary

For reaching universally valid statements for urban vegetation, investigation of towns in different regions is necessary. By geographical comparisons it is possible to point out analogies as well as differences.

Four comparisons will be discussed here:

- (1.) Number of adventitious species in towns:
- (2.) Number of species in towns. As a result of the different demarcations of urban areas there are only few data available. The number of species is - in common - rising both with area and number of inhabitants.
- (3.) As a «minimal program» the spontaneous flora of old cities is mapped. The first results of 23 towns are discussed.
- (4.) For a number of towns in Northern central Europe the ruderal vegetation is compared. To the common stock of plant communities belong among others *Hordeetum murini*, *Malvetum neglectae*, *Echio-Melilotetum*, *Artemisio-Tanacetetum* and *Lolium perenne-Plantago major*-community.

1. Einleitung

Während die ersten Stadtkulturen bereits vor über 5000 Jahren im Nahen Osten entstanden waren, dauerte es sehr lange, bis sich der Mensch mit der Vegetation dieses Lebensraumes beschäftigte. Die Anfänge liegen in Italien: als erste Arbeit, die sich speziell mit der Stadflora beschäftigte, kann das 1845 erschienene Buch von DEAKIN über die Flora des Colosseum in Rom gelten. Vollständigkeit anstrebende Artenlisten wurden kurz nach der Jahrhundertwende wiederum erstmals in Italien erstellt:

- BARSALI (1913): Ruderalflora von Perugia
- CANNARELLA (1909-1912): Stadflora von Mailand/Milano
- GABELLI (1915): Ruderalflora von Siena
- DE ROSA (1905): Ruderalflora von Neapel/Napoli

Diese frühen Anfänge blieben leider ohne konsequente Fortsetzung. Zwar wurde während bzw. kurz nach dem 2. Weltkriege häufiger über

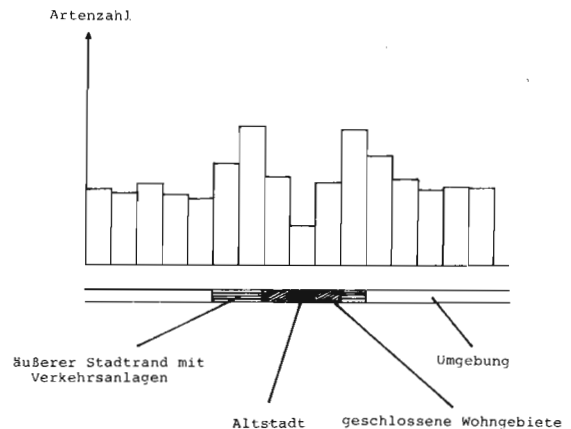


Abb. 1 - Floristischer Transekt durch eine alte Großstadt (schematisch).

die Trümmervegetation der kriegszerstörten Großstädte gearbeitet, die eigentliche Erforschung der spontanen Stadtvegetation begann aber erst in den letzten drei Jahrzehnten, wobei zunächst ein deutlicher Schwerpunkt in Polen zu erkennen war (Abb. 1).

Aus Platzgründen kann hier keine ausgewogene Darstellung unserer heutigen Kenntnisse über die Stadtvegetation in Mitteleuropa gegeben werden. Dies erscheint auch nicht notwendig, da kürzlich von KUNICK (1987a) ein solcher Überblick publiziert wurde.

Im Verhältnis zur Umgebung zeichnen sich städtische Bereiche insgesamt durch höhere Artenzahlen aus, wenn auch geschlossen bebaute Altstädte, modern Fußgängerzonen sowie neue Wohnsiedlungen recht artenarm sind. Als besonders arten- und gesellschaftsreich haben sich dagegen die alten Stadtränder von Großstädten erwiesen, da es dort eine Fülle unterschiedlicher Standorte und Nutzungsstrukturen gibt (z.B. JANSSEN, BRANDES 1984).

Tab. 1 - Gemeinsame Adventive mit Braunschweig (321 = 100%)

Stadt	Fläche (km ²)	Anzahl	Adventive	%
Berlin (West)	481	284		88,5
London	ca. 1700	271		84,4
Wien	414	261		81,3
Köln	400	250		77,9
Göttingen	117	198		61,7
Saarlouis	43	151		47,0

Verglichen mit jeweiligen Umgebung ist in mitteleuropäischen Städten der Anteil der Neophyten recht groß; unter diesen erscheint insbesondere der hohe Anteil an verwildernden fremdländischen Gehölzen charakteristisch (KUNICK 1985, 1987b; BRANDES 1987b). Stadtgebiete zeichnen sich auch durch gehäuftes Vorkommen wärmeliebender und trockenheitsertragender Sippen aus (Abb. 2 u. 3), worauf schon häufig in der Literatur hingewiesen wurde. Dieser Befund ist jedoch nicht ohne weiteres auf Städte wärmerer Klimaregionen zu übertragen.

2. Geographische Vergleiche

2.1. Voraussetzungen

Um zu allgemeingültigen Aussagen über die Stadtvegetation zu gelangen, ist die Untersuchung von Städten nach einheitlichen Methoden in unterschiedlichen Regionen erforderlich. Anschließend können dann in geographischen Vergleichen Ähnlichkeiten und Unterschiede herausgearbeitet werden.

Trotz einer unglaublichen floristischen und vegetationskundlichen Aktivität liegen bislang nur von relativ wenigen Städten brauchbare Inventare vor. Oft ist Abgrenzung unklar, mal wird die Umgebung mitkartiert, mal nur Teilbereiche. So liegen bislang nur wenige vergleichbare Erhebungen vor, wobei zeitliche Unschärfen noch erschwerend hinzukommen.

Für einige Aspekte sollen hier jedoch trotz aller Bedenken Vergleiche gewagt werden:

- Anteil der Adventiven an der Flora mitteleuropäischer Städte
- Korrelation zwischen Artenzahl und Stadtgröße
- Flora und Vegetation von Altstädten

— Ruderalvegetation von Städten im nördlichen Mitteleuropa

2.2. Anteil der Adventiven

Ein hoher Adventivenanteil ist charakteristisch für Stadtfloren in Mitteleuropa. Er liegt bei Großstädten etwa im Bereich von 35-40% der Gesamtartenzahl. Der Anteil der Adventiven ist nicht nur von der Stadtgröße, sondern auch von der klimatischen Lage, von günstigen Einschleppungsmöglichkeiten und standörtlicher Vielfalt abhängig.

Es interessiert nun, inwieweit sich die Bestände an Adventiven (Archäophyten +

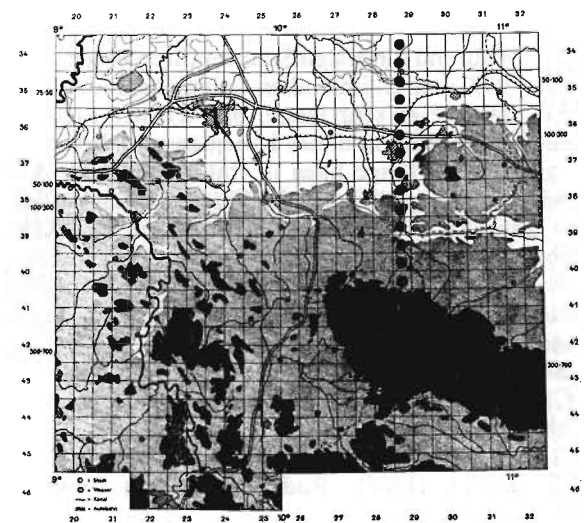


Abb. 2 - Floristischer Transekt durch Süd-Niedersachsen (Länge ca. 125 km). 1: Hannover 2: Braunschweig 3: Göttingen.

Neophyten + Ephemerophyten) der einzelnen Großstädte ähneln. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis eines solchen Vergleichs mit dem Adventivenbestand von Braunschweig (321 Arten). Mehr als 80% dieser Arten finden sich auch in Berlin, Wien oder London. Demnach kann von einem gemeinsamen Grundstock an adventiven Arten in mittel- bzw. westeuropäischen Großstädten gesprochen werden. In kleineren Städten wie Göttingen oder Saarlouis finden sich erwartungsgemäß weniger Adventive.

2.3. Korrelation zwischen Artenzahl und Stadtgröße.

Die Artenzahl der spontanen Flora steigt im allgemeinen mit der Stadtgröße. Während die Artenzahl bei doppelt-logarithmischer Darstellung nahezu linear mit der Einwohnerzahl ansteigt, ist die Abhängigkeit der Artenzahl von der Flächen-größe etwas schwerer zu interpretieren (Tab. 2).

2.4. Flora und Vegetation von Altstädten

Die flächendeckende Kartierung von Städten ist sehr zeit- und personalaufwendig. Bevor genügend Städte für einen Vergleich untersucht sind, hat sich möglicherweise die Vegetation bereits tiefgreifend verändert. Um eine zu große zeitliche Unschärfe zu vermeiden, wurden - als Minimalprogramm - Flora und Vegetation gut abgrenzbarer ökologischer Raumeinheiten (z.B. KLOTZ 1987) erfasst. An dieser Stelle sollen nur die geschlossen bebauten Altstädte miteinander verglichen werden. Die (zentral) europäischen Altstädte unterscheiden sich in Grundriß, Bebauung und Versiegelungsgrad deutlich von

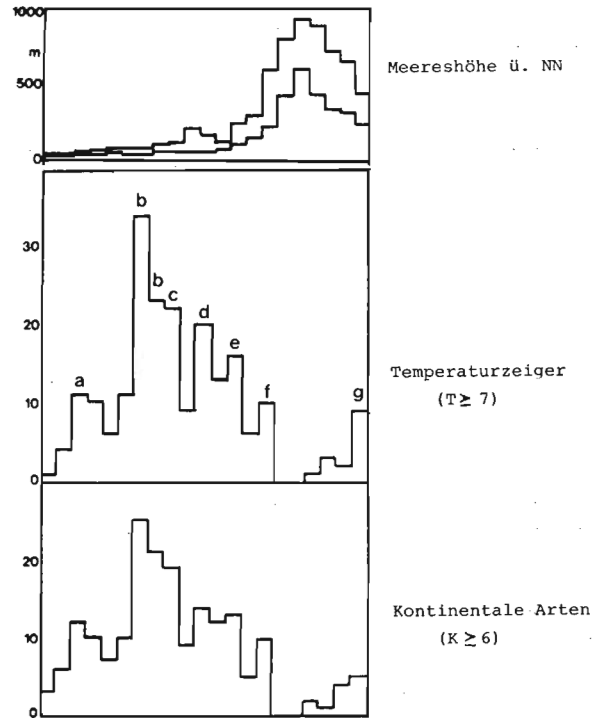


Abb. 3 - Verteilung von thermophilen bzw. kontinentalen Ruderalpflanzen in den einzelnen Quadranten des Transektes.
 a Gifhorn (Stadt) e Vienenburg
 b Braunschweig (Stadt) f Bad Harzburg (Stadt)
 c Wolfenbüttel (Stadt) g Bad Sachsa
 d Börßum (Bahnhof)

neueren Stadtteilen. Es kann nun angenommen werden, daß gerade zwischen den Altstädten die Gemeinsamkeiten in der Flora besonders groß sind, da klimatische und geologische Einflüsse

Tab. 2 - Stadtgröße und Artenzahl

Stadt	Fläche (km ²)	Einwohner	Artenzahl	Quelle
Saarlouis	43	38500	535	MAAS 1983
Wolfenbüttel	ca. 42	ca. 50000	553	BRANDES n.p.
Göttingen	117	129800	723	GARVE 1985
Halle + Halle-Neustadt	134	325000	946	KLOTZ 1987
Braunschweig	192	250000	947	BRANDES 1987a
Wuppertal	ca. 300	ca. 400000	981	STIEGLITZ 1987
Wien	415	ca. 1600000	1362	FORSTNER & HÜBL 1971
Berlin (West)	481	214000	1374	SUKOPP et al. 1980

von der gleichartigen Nutzung und langjährigen Bebauung zumindest teilweise kompensiert werden sollten.

Die ersten Vergleiche von 23 mittel- und westeuropäischen Städten zeigen weitgehende Ähnlichkeiten (1). Es existiert eine Gruppe von etwa 50 Arten, die in den meisten Altstädten vertreten ist. Die verbreitetsten Arten sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Unter den 33 Arten mit der höchsten Frequenz sind nur 5 Archäophyten und 4 Neophyten. Der Neophyt *Cymbalaria muralis* konnte in jeder der 15 Altstädte nördlich der Alpen nachgewiesen werden. Die mittlere Feuchtezahl der 33 verbreitetsten Arten beträgt 5,0 und liegt damit recht hoch. Somit wird deutlich, daß in den Altstädten Mitteleuropas trockenheitsertragende Arten nicht sehr verbreitet sind.

6 Arten haben eine Temperaturzahl > 5; der Mittelwert der Temperaturzahlen beträgt 5,7 und dürfte damit deutlich über dem der häufigsten Arten der jeweiligen Umgebung der Städte liegen. Die mittlere Stickstoffzahl beträgt 6,9 und deutet damit auf die relativ günstige Nährstoffversorgung hin. 12 Arten (36,4%) sind Therophyten, 10 (30,3%) Hemikryptophyten und immerhin 6 (18,2%) Phanerophyten.

Neben dem großen Block gemeinsamer Arten gibt es natürlich auch regionale Unterschiede. So fehlen z.B. nach dem bisherigen Kartierungsstand in den mittel- und südbayerischen Altstädten die Wärmezeiger *Hordeum murinum* und *Mercurialis annua* ebenso wie Verwilderungen von *Ailanthus altissima* und *Buddleja davidii*.

Sehr deutlich kommt der Übergangscharakter der Städte am Alpensüdrand zum Ausdruck: Die meisten Arten der mitteleuropäischen Altstädte sind zwar noch vorhanden, es kommen mit *Amaranthus deflexus*, *Cynodon dactylon*, *Oxalis corniculata* oder *Parietaria judaica* jedoch thermophile Arten hinzu. Nach ersten Ergebnissen reduziert sich der mit mittel europäischen Altstädten gemeinsame Bestand in ligurischen Küstenstädten auf ca. 10 hochfrequente Arten. In diesen bereits im mediterranen Klimabereich liegenden Orten

Tab. 3 - Die verbreitetsten Arten von 15 Altstädten West- und Mitteleuropas nördlich der Alpen

In 15 Altstädten (100%) vertreten:

<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Polygonum aviculare</i> agg.
<i>Chelidonium majus</i>	<i>Sagina procumbens</i>
<i>Cymbalaria muralis</i>	<i>Stellaria media</i> agg.
<i>Poa annua</i>	<i>Taraxacum officinale</i> agg.
<i>Plantago major</i>	

In 14 Altstädten (93,3%) vertreten:

<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Sonchus oleraceus</i>	

In 13 Altstädten (86,7%) vertreten:

<i>Asplenium ruta-muraria</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Chenopodium album</i> agg.	<i>Sambucus nigra</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Senecio vulgaris</i>

In 12 Altstädten (80%) vertreten:

<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Lapsana communis</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Galinsoga ciliata</i>	

In 11 Altstädten (73,3%) vertreten:

<i>Betula pendula</i>	<i>Matricaria discoidea</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>
<i>Conyza canadensis</i>	

In 10 Altstädten (66,7%) vertreten:

<i>Cirsium arvense</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Euphorbia peplus</i>	<i>Salix caprea</i>
<i>Poa nemoralis</i>	

erreichen *Hordeum leporinum*, *Conyza albida*, *Hyoseris radiata*, *Lepidium graminifolium* oder *Polycarpon tetraphyllum* neben den schon für den Südalpenrand genannten Sippen hohe Frequenz.

Wie unterscheidet sich nun die Flora der Altstädte von derjenigen der Dörfer? Alle in den Altstädten verbreiteten Sippen sind auch in den Dörfern anzutreffen. Lediglich *Cymbalaria muralis*, *Asplenium ruta-muraria*, *Galinsoga ciliata* und *Hedera helix* erreichen in Städten deutlich höhere Frequenzen, während in den Dörfern zusätzlich *Arction-*, *Aegopodion-* und

(1) Untersucht wurden in Nordfrankreich: Boulogne sur Mer, Bailleul, Laon, Verdun, Nancy, in Belgien: Namur, in Deutschland: Braunschweig, Königslutter, Wolfenbüttel, Goslar, Kelheim, Abensberg, Landshut, Augsburg, Landsberg, in Österreich: Lienz, in der Schweiz: Bellinzona, in Norditalien: Aosta, Luino, Laveno, Ivrea, Trento, Verona.

Arrhenatheretalia-Arten hinzukommen. Auf weitere interessante Einzelheiten kann an dieser Stelle leider nicht eingegangen werden.

Tabelle 4 gibt eine Übersicht der Ruderalvegetation einiger Altstädte in Niederbayern.

2.5. Vergleich der Ruderalvegetation von Städten im nördlichen Mitteleuropa

Die vegetationskundliche Untersuchung von Siedlungen - speziell von Städten - bringt eine

Reihe von Problemen mit sich, von denen hier einige herausgegriffen werden sollen:

- 1) Wegen häufiger anthropogener Störungen gibt es in Städten wesentlich mehr fragmentarisch und/oder kleinflächig ausgebildete Bestände als in der Umgebung. Entlang von Mauern und Zäunen entwickeln sich oft band- oder gürtelförmige Vegetationsgebilde. Bei der Zuordnung solcher Fragmente hat sich die deduktive Methode von KOPECKY (1978) sehr bewährt.

Tab. 4 - Ruderalvegetation einiger Altstädte in Niederbayern und in der Oberpfalz

	Abensberg	Amberg	Landshut	Cham	Kelheim
Trittgemeinschaften					
<i>Polygonum avicularis</i>	x	x	x	x	x
<i>Sagina-Bryetum</i>	x	.	x	x	x
<i>Lolium perenne-Plantago major</i> -Ges.	x	.	.	.	.
Mauervegetation					
<i>Cymbalaria muralis</i> -Gesellschaft	x	x	x	x	x
<i>Aspenietum trichomanon-rutae-murariae</i>	x	.	x	x	x
<i>Hedera helix</i> -Bestände	x	.	.	.	x
<i>Sedum album-Poa nemoralis</i> -Ges.	x	.	.	.	x
Ruderaler Gebüsch					
<i>Sambucus nigra</i> -Bestände	x	x	x	x	x
<i>Acer pseudoplatanus</i> -Gebüsch	x	.	x	.	x
Vegetation der Schuttflächen und Mauerfüße					
<i>Sonchus oleraceus</i> -Fragmentges.	x	x	x	x	.
<i>Malvetum neglectae</i>	x	x	x	x	.
<i>Chenopodium album</i> -Herden	x	.	x	.	x
<i>Calystegia sepium</i> -Bestände	x	x	.	x	.
<i>Lamio-Ballotetum nigrae</i>	x	x	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i> -Herden	x	.	x	.	.
<i>Urtica dioica</i> -Bestände	x	.	.	.	x
<i>Chelidonium majus</i> -Bestände	x	.	x	.	x
<i>Poa pratensis</i> -Herden	x	.	.	.	.
<i>Senecio viscosus</i> -Herden	x	.	.	.	.
<i>Bidentium</i>	.	x	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i> -Bestände	.	.	x	.	.
<i>Agropyron repens</i> -Bestände	.	.	x	.	.
Ruderaler Wiesen					
<i>Conyza canadensis</i> -Herden	.	.	.	x	.

- 2) Die vollständige Erfassung der Vegetation einer Stadt ist aus naheliegenden Gründen kaum möglich. GÖDDE (1986) hat daher in seiner Dissertation 3 verschiedene Stichproben-Verfahren miteinander verglichen. Nach meiner Erfahrung erfaßt man das Gesellschaftsinventar einer Stadt weitgehend, wenn man anhand von Karten für jeden Nutzungstyp bzw. jede ökologische Raumeinheit repräsentative Gebiete auswählt und untersucht.
- 3) Ein weiteres Problem ergibt sich aus der unterschiedlichen Abgrenzung und Bewertung durch den einzelnen Bearbeiter, was natürlich auch zeitabhängig ist. Leider werden Stadtbiotopkartierungen häufiger von vegetationskundlich wenig erfahrenen Kräften durchgeführt, was sich natürlich auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse negativ auswirkt.
- 4) Bislang gibt es kaum quantitative Angaben über die vom jeweiligen Syntaxon bedeckte Fläche. Möglicherweise bietet die «Methode der Einheitsflächen» (PYSEK, PYSEK 1987) hier eine praktikable Lösung.

Für einige Städte nördlich der Mittelgebirge soll trotz der genannten Probleme ein Vergleich gewagt werden. Es mußte allerdings eine weitgehende Beschränkung auf Assoziationen erfolgen, da kennartenlose Gesellschaften in machen Arbeiten nicht ausreichend berücksichtigt wurden.

Erwartungsgemäß ergibt sich neben einem Block gemeinsamer Gesellschaften (z.B. *Hordeetum murini*, *Malvetum neglectae*, *Echio-Melilotetum* und *Artemisio-Tanacetetum*) eine deutliche Abstufung im Kontinentalitätsgefälle (Tabelle 5).

Literatur

- ANIOL-KWIATKOWSKA J., 1974 - *Flora i zbiorowiska synantropijne Legnicy, Lubina i Polkowic*. - Acta Univ. Wratislaw., 229, Prace Bot., 19: 1-152.
- BARSALI E., 1913 - *Sulla flora ruderalis di Perugia*. - Bull. Soc. Bot. Ital., 1913: 168-173.
- BORNKAMM R., 1974 - *Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. I. Die Pflanzengesellschaften*. - Decheniana, 126: 267-306.
- BRANDES D., 1981 - *Über einige Ruderalpflanzengesellschaften von Verkehrsanlagen im Kölner Raum*. - Decheniana, 134: 49-60.
- BRANDES D., 1987a - *Zur Kenntnis der spontanen Gehölzflora norddeutscher Städte*. - Flor. Rundbr., 21: 33-38.
- BRANDES D., 1987b - *Verzeichnis der im Stadtgebiet von Braunschweig wildwachsenden und verwilderten Gefäßpflanzen*. - Braunschweig, 44 S.
- CANNARELLA P., 1909-1912 - *Flora urbana Palermitana*. - Bull. Soc. Bot. Ital., 1909; 73-81, 172-183; 1912: 23-31.
- ĆWILKIŃSKI E., 1971 - *Flora synantropijna Zielonej Góry i Koszalina na tle warunków przyrodniczych i rozwoju miast*. - Materiały Zakładu Fitosocjologii Stosowanej U.W., 27 (II): 81-113. Warszawa-Białowieża.
- FIJALKOWSKI D., 1967 - *Zbiorowiska roślin synantropijnych miasta Lublina*. - Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Lublin, Sect. C, 22 (17): 195-233.
- FÖRSTNER W., HÜBL E., 1971 - *Ruderal-, Segetal- und Adventivflora von Wien*. - Wien, 159 S.
- GABELLI L., 1915 - *Contributo alla flora murale e ruderalis del Senese*. - Atti Pontif. Accad. Sci Nuovi Lincei, 68: 137-146.
- GARVE E., 1985 - *Artenliste und Anmerkungen zur rezenten Gefäßpflanzenflora der Stadt Göttingen*. - Mitt. Fauna u. Flora Süd-Nieders., 7: 163-179.
- GÖDDE M., 1986 - *Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster*. - Düsseldorf, 273 S.
- JANSSEN C., BRANDES D. 1984 - *Struktur und Artenvielfalt von Randzonen der Großstädte dargestellt am Beispiel von Braunschweig*. - Braunschw. Naturk. Schr., 2: 57-97.
- KEPCZYŃSKI K., ZIENKIEWICZ I., 1974 - *Zbiorowiska ruderalis miasta Torunia*. - Stud. Soc. Sci. Torunensis, Sect. D, 10 (2): 1-52.
- KLOTZ S., 1987 - *Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen in Städten der DDR*. - Düsseldorf: Geobot. Koll., 4: 61-69.
- KOPECKÝ K., 1978 - *Die straßenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlické hory und seinem Vorlande*. - Vegetace CSSR, A, 10: 258 S.
- KUNICK W., 1985 - *Gehölzvegetation im Siedlungsbereich*. - Landschaft + Stadt, 17: 120-133.
- KUNICK W., 1987a - *Vegetation städtischer Biotope*. - In: *Ökologische Probleme in Verdichtungsgebieten*. - Stuttgart. S. 99-114.
- KUNICK W., 1987b - *Woody vegetation in settlements*. - Landscape Planning, 14: 57-78.
- MASS S., 1983 - *Die Flora von Saarlouis*. - Abh. Delattinia, 13: 1-108.
- PYSEK A., PYSEK P. 1987 - *Die Methode der Einheitsflächen beim Studium der Ruderalvegetation*. - Tuexenia, 7: 479-485.
- ROSA F., de 1905 - *Contributo alla flora murale e ruderalis di Napoli*. - Boll. Soc. naturalisti Napoli, 19: 219-239.
- STIEGLITZ W., 1987 - *Flora von Wuppertal*. - Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal, Beih. 1: 227 S.
- SUKOPP H., 1979 - *Vorläufige Übersicht von Pflanzengesellschaften Berlins aus Farn- und Blütenpflanzen*. 2. Aufl. - Berlin. Mskr. 16 S.
- SUKOPP H., et al. 1980 - *Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin (West)*. - Berlin. 36 S.
- WITTIG R., 1973 - *Die ruderalis Vegetation der Münsterschen Innenstadt*. - Natur u. Heimat, 33: 100-110.
- WITTIG R., DURWEN K.J., 1981 - *Das ökologische Zeigerwertespektrum der spontanen Flora von Großstädten im Vergleich zum Spektrum ihres Umlandes*. - Natur u. Landschaft, 58: 12-16.
- WITTIG R., DURWEN K.J., 1982 - *Ecological indicator-value spectra of spontaneous urban florae*. - In: Urban ecology, Ed. by R. BORNKAMM, LEE J.A., SEAWARD M.R.D. - Oxford, S. 23-31.

Tab. 5 - Ruderalgesellschaften ausgewählter Städte des mitteleuropäischen Flachlandes

Stadt	K	MS	BS	B	LE	LB	TO	LU
Jährl. Niederschlag	615-870	745	650	527	527	530	500	549
Mittl. Julitemperatur (°C)	18,0	17,3	17	18,0	18,2		18,4	18,4
Mittl. Jahrestemperatur (°C)	10,2	9,×	8,8	8,5			7,4	
Jahresschwankung d. Lufttemperatur (°C)	16,0	16,0	17,0	18,1	19,3		20,6	21,9
<hr/>								
<i>Diplo-taxi-Agro-pyretum</i>	x							
<i>Lamio-Bal-lotetum foetidae</i>	x							
<i>Saxi-frago-Poetum compressae</i>	x							
<i>Aly-ssu-Se-detum albi</i>	x							
<i>Poly-gono-Chen-opodietum rubri</i>	x	x						
<i>Pari-etarium judaicae</i>	x		x					
<i>Cym-ba-laria muralis-Gesellschaft</i>	x	x	x	x				
<i>Lac-tu-co-Sis-ym-brietum altissimi</i>	x	x	x	x				
<i>Dau-co-Pic-ri-detum</i>	x		x	x				
<i>Poly-gono-Mat-ricar-ietum</i>	x	x	x	x				
<i>Sa-gi-no-Bry-etum argentei</i>	x	x	x	x				
<i>As-plen-ietum trichomano-rutae-murariae</i>	x	x	x	x		x		
<i>Ran-un-cu-le-tum scelerati</i>		x	x	x				
<i>Junc-etum tenuis</i>		x	x	x				
<i>Ber-tero-etum incanae</i>		x	x	x				
<i>Lam-io-Bal-lotetum nigrae (a)</i>		x	x	x	x	x		
<i>Arctio-Artemisietum</i>		x	x	x				
<i>Poo-Anthem-etum tinctoriae</i>			x					
<i>Car-du-etum nutantis</i>			x	x				
<i>A-tri-ple-tetum acuminatae</i>			x	x	x			
<i>Poly-gono-Bi-detetum</i>			x	x				
<i>Sis-ym-brietum loeselli (2)</i>			x	x	x	x	x	x
<i>On-op-or-detum acanthii</i>		?	x	x	x	x	x	x
<i>Po-ten-ti-llo-Artemisietum absinthii</i>			?		x	x		x
<i>Cha-en-ar-rhi-no-Chen-opodietum botrys</i>				x				
<i>Des-cur-ai-nio-A-tri-ple-tetum oblongifoliae</i>				x				
<i>Xan-thi-o-al-bi-ni-Chen-opodietum</i>				x				
<i>Fal-car-io-Ag-ro-py-retum</i>				x				
<i>Bro-mo-Cor-is-per-metum</i>				x			x	x
<i>Cen-tau-re-o-Ber-tero-etum</i>				?				x
<i>A-tri-ple-tetum tataricae</i>					?			
<i>Lam-io-Con-ietum</i>					x			x
<i>Leon-uro-Arct-ietum</i>					x	x	x	x
<i>Artemisietum annuae</i>								x
<i>Iva-etum xanthifoliae</i>								x
<i>Hor-de-etum murini</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
« <i>Chen-opodietum ruderale</i> »	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mal-ve-tum neglectae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ech-io-Mel-il-otetum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Artemisio-Tanacetum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lolium perenne-Plantago major-Ges.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Poo-Tussilaginatum s.l.</i>	x	x	x	x		?		x
« <i>Eragrostio-Polygonetum</i> » (3)	x	x	x	x			x	x
<i>Chen-opodietum glauco-rubri</i>	x	x	x		x	x		x
<i>Con-vo-l-vu-lo-Ag-ro-py-retum</i>	x	x	x	x				
<i>Car-dar-io-Ag-ro-py-retum</i>	x	x	x	x				

(1) Incl. *Leonuro-Bal-lotetum*; (2) incl. *Descurainia sophia*-Gesellschaft; (3) incl. *Polygonetum calcati* und *Panico-Eragrostietum*.

K Köln (BORNKAMM 1974, BRANDES 1981)
 MS Münster (WITTIG 1973, GÖDDE 1986)
 BS Braunschweig
 B Berlin (West) (SUKOPP 1979)

LE Legnice (ANIOL-KWIATKOWSKA 1974)
 LB Lubin (ANIOL-KWIATKOWSKA 1974)
 TO Toruń (KEPCZYŃSKI & ZIENKIEWICZ 1974)
 LU Lublin (FIJALKOWSKI 1967)

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Nutzungs- und baustrukturspezifische Analyse der ruderalen Stadtflora

Wittig R.*, König H.**, Rückert E.***

* Geobotanik und Pflanzenökologie, Botanisches Institut, J.W. Goethe - Universität 6000 Frankfurt, Germany.

** Landesanstalt für Ökologie, 4350 Recklinghausen, Germany.

*** Fachhochschule Geisenheim 6222 Geisenheim, Germany.

Keywords: Artenzahl, Baustruktur, Dortmund, Lebensformen, Neophyten, Nutzung, Ruderalflora, Stadtflora, Transekt, Zeigerwerte.

Abstract

Two transects of 200 to 1000m width were laid crosswise over the area of the city of Dortmund. Within these transects the flora of each block respectively of each area of the size of a block with different using or type of buildings was recorded separately. The following results were obtained:

- No correlation between the characteristics of the flora and the type of natural soil respectively height above sea level could be proved.
- Among the characteristics considered the temperature figure is the only one which shows a correlation to the situation of the sample area within the transect: a remarkable increase from the edge towards the center.
- There are many correlations between the building structure respectively type of using of the plots and features of their flora.
- The areas of heavy industry and the railway sites have the most characteristic flora.

As a conclusion the following can be said: Natural habitat conditions are comparatively unimportant in urban areas. More important is the anthropogeneously influenced urban climate. The most important factors are undoubtedly the kind and intensity of using and the type of building structure.

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Stadt ist kein einheitlicher Lebensraum, sondern ein äußerst stark differenzierter Biotopkomplex. In neueren Arbeiten über Flora und/oder Vegetation von Städten werden daher häufig mehrere Biotop- bzw. Baustruktur- oder Nutzungstypen unterschieden und diese getrennt untersucht (s.z.B. KUNICK 1974; KIENAST 1978; BRANDES 1982, 1985; MAAS 1983; KLOTZ et al. 1984; SCHULTE 1985; KLOTZ 1986; GUTTE & GOLDBERG 1986; WITTIG & DIESING 1990). Einige dieser Arbeiten beinhalten nicht nur eine getrennte Bestandsaufnahme sondern auch den Versuch, die unterschiedenen Teilbereiche der Stadt durch das Vorkommen

oder Fehlen bestimmter Pflanzenarten oder Vegetationseinheiten zu charakterisieren. Ziel der vorliegenden Arbeit ist dagegen nicht die Herausarbeitung der Verteilung bestimmter Arten oder Artengruppen auf die einzelnen Biotoptypen der Stadt, sondern der Vergleich der charakteristischen Merkmale der spontanen Flora von Flächen unterschiedlicher Bebauung bzw. Nutzung in einer Großstadt. Verglichen werden die mittleren Zeigerwerte, Lebensformen, Blattausdauer und der morphologisch-anatomische Bau der Pflanzen (alle Angaben nach ELLENBERG 1979), die Artenzahlen und der Prozentsatz der Neophyten.

2. Methoden

Entlang zweier kreuzweise durch das Gebiet der Stadt Dortmund verlaufender Transekte (Abb. 1) von 200-1000 m Breite wurden im Sommer des Jahres 1980 in jedem Bebauungs-

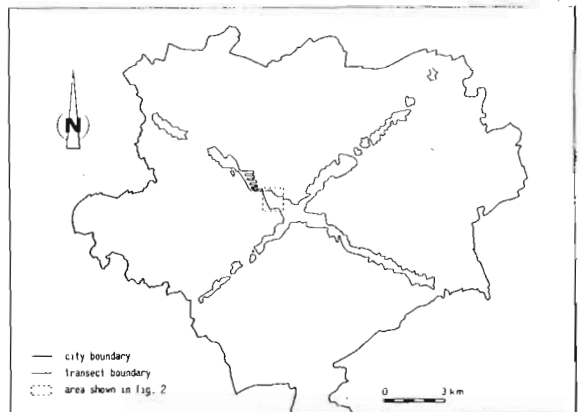


Abb. 1 - Lage der Transekte im Stadtgebiet von Dortmund

bzw. Nutzungstyp (s. Abb. 2) alle wildwachsenden Gefäßpflanzen mit Ausnahme von Gehölzkeimlingen aufgenommen. Bei den Wohngebieten mußte allerdings zwangsläufig eine Beschränkung auf den öffentlich zugänglichen Bereich erfolgen, da es unmöglich war, in allen Fällen eine Betretungserlaubnis zu erhalten. Für die allgemein nicht zugänglichen Industrie- und Gewerbeflächen lag eine solche jedoch vor, so daß dort die gesamten Flächen abgesucht wurden. Für jede der so erhaltenen insgesamt 300 Florenlisten wurden mittels eines Kleincomputers die Durchschnittswerte bzw. die Prozentanteile für alle in der Ellenberg'schen Ökotafel (ELLENBERG 1979) enthaltenen Angaben berechnet. Desweiteren wurden die Prozentanteile der alteingesessenen Arten (Indigene plus Archaeophyten) denen der Neubürger (Neophyten) gegenübergestellt. Als Quelle dienten dabei die Angaben von RUNGE (1972) und ROTHMALER (1967).



Abb. 2 - Beispiele für Größe und Abgrenzung der Aufnahmeflächen (Ausschnitt aus einem Transekt; s. Abb. 1) vervielfältigt mit Genehmigung der Stadt Dortmund, Vermessungsamt, vom 28.1.85, Nr. 1052

Die Transekte wurden so ausgewählt, daß eine hohe baustrukturelle Vielfalt sowie eine Erfassung aller Höhenlagen gegeben war. Da land- und forstwirtschaftliche Flächen nicht

untersucht wurden, weisen die Transekte außerhalb des Stadtkerns an einigen Stellen Lücken auf.

Bei den Aufnahmeflächen handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle, wie bei KUNICK (1974), um Baublöcke, wobei die Straßenmitte als Grenze fungiert. Dort, wo eine Gliederung in Baublocks nicht vorgegeben war, wurde eine Einteilung des betreffenden Gebietes in möglichst homogene Aufnahmeflächen von Baublockgröße vorgenommen.

Die einzelnen Flächen der Transekte wurden nach Möglichkeit jeweils einem der in Tab. 1 charakterisierten Bebauungs- bzw. Nutzungstypen (im folgenden als Stadtstrukturtyp bezeichnet) zugeordnet. Nicht typisierbare Flächen blieben bei der anschließenden Auswertung unberücksichtigt. Außerdem wurden nur solche Flächen ausgewertet, in der für jeden der sechs Standortfaktoren der ELLENBERG-Tafel mindestens zehn mit einem Zeigerwert versehene Arten vorhanden waren. Da gerade innerhalb der Ruderalflora viele indifferente Arten (d.h. solche ohne Zeigerwert) zu finden sind, bedeutet dieses Vor-

Tab. 1 - Bezeichnung und Charakterisierung der Stadtstrukturtypen

Bezeichnung	n*	Charakterisierung
Stadtzentrum	12	Geschäfts-, Verwaltungs- und Bankgebäude vorherrschend
Geschlossene Altbebauung	14	vier- bis fünfgeschossige Altbauten, geschlossene Bauweise, relativ enge Straßenschluchten, kaum Vorgärten
Geschlossene Altbebauung mit Lücken	8	wie vorige, aber mit Baulücken (aufgrund von Abbruch)
(Schwer-)Industrie	14	mehrgeschossige Industriegebäude und hohe Werkhallen mit Lagerplätzen, z.T. auch mit Hafenanlagen
Eisenbahnanlagen	8	Bahnhöfe, Gleisanlagen (einschl. der Bahndämme bzw. -böschungen)
Gewerbeflächen	16	Kleinindustrie, Großhandel Supermärkte; ein- bis zweigeschossige, großflächige Gebäude; Lager- und Parkplätze
Offene Flächen	23	nicht bebaut, überwiegend unversiegelte Flächen (Planungsbrachen, größere Abbruch-Flächen, Bau-Erwartungsland, stillgelegte Bereiche in Industriegebieten), oft geschottert oder mit Resten von Versiegelung
Hochhäuser	6	mindestens sechsgeschossige, weitständige Gebäude, dazwischen "Abstandsgrün" (großflächige Scherrasen und kleinere Zierstrauch-Rabatten)
Reihenhäuser	detached blocks	drei- bis fünfgeschossige Häuser in aufgelockelter Bauweise, dazwischen Scherrasen, Zierstrauch-Rabatten und Vorgärten
Schulzentren	9	ein- bis viergeschossige, weitständige Gebäude, großflächige Scherrasen und Zierstrauch-Rabatten
Ein- und Zweifamilienhäuser	80	ein- bis zweigeschossige, aufgelockerte Bebauung, Vor-, Zier- und Nutzgärten
Bauernhäuser	7	Ein- bis zweigeschossige aufgelockerte Bauweise; Stallungen, Hofplätze, Nutzgärten

* n = Anzahl der Untersuchungsflächen

gehen einen Ausfall vieler Flächen. Den Ergebnissen liegen daher nur 218 der ursprünglich 300 Florenlisten zugrunde.

Die Ermittlung signifikanter Unterschiede (5% Niveau) zwischen der Flora der einzelnen Baustrukturtypen erfolgte mit Hilfe des SPSS-Programm-Pakets (s. BEUTEL et al. 1980) durch Varianz-Analyse (vorher Test auf Normalverteilung). Bei zwei Merkmalen (Zeigerwert für Licht, Neohytenanteil) war keine Normalverteilung gegeben, eine Varianz-Analyse daher nicht möglich. Hier wird dann von signifikantem Unterschied zwischen zwei Stadtstrukturtypen gesprochen, wenn sich nicht mehr als 5% der betreffenden Werte überschneiden.

3. Ergebnisse

Mit der hier aufgezeigten Methode sind keine Korrelationen zwischen den Merkmalen der Flora und den Bodenverhältnissen oder der Meereshöhe feststellbar. Von den berücksichtigten Merkmalen der Flora ist der mittlere Zeigerwert für Temperatur der einzige, der eine Korrelation zur Lage der Untersuchungsfläche innerhalb des Transektes aufweist: Vom Stadtrand zum Zentrum hin erfolgt in immerhin drei der vier Arme des Transekt-Kreuzes ein signifikanter Anstieg, der sogar bereits ohne Zuhilfenahme statistischer Methoden gut erkennbar ist (Abb. 3).

Zwischen vielen der Baustruktur- bzw. Nutzungstypen lassen sich signifikante Merkmalsunterschiede der Flora aufzeigen. Die diesbezüglichen, in den folgenden Unterabschnitten

verbal erläuterten Ergebnisse sind zahlenmäßig in Tab. 2 und den Abb. 4-8 dargestellt. Aus Platzgründen wird auf diese Abbildungen nicht mehr in jedem Einzelfall verwiesen. In den Abbildungen sind die einzelnen Stadtstrukturtypen übrigens so angeordnet, wie sie sich dem Betrachter des Dortmunder Stadtbildes im idealisierten Fall vom Stadtzentrum (City) bis zum Rand (ländlicher Siedlungsbereich) darbieten. Auch die nachfolgenden Unterkapitel haben die gleiche Reihenfolge. Die Anordnung in Tab. 2 stellt dagegen eine Rangfolge im Hinblick auf die Zahl der signifikanten Unterschiede gegen andere Stadtstrukturtypen dar.

3.1 Innenstadt

Hinsichtlich der hier diskutierten Merkmale ist die Flora der Innenstadt lediglich von der des Eisenbahn- und des Industriegeländes in zahlreichen, nämlich sieben bzw. sechs Merkmalen unterschieden. Wenige (ein bis zwei) Unterschiede sind auch noch gegenüber den Strukturtypen «Gewerbegebiete», «Offene Flächen», «Bauernhöfe», «Schulgelände» und «Ein- bis Zweifamilienhäuser» zu verzeichnen. Gar keine Unterschiede ergeben sich zu den vier mehrgeschossigen Baustrukturtypen (s. Abb. 8).

Den größten Beitrag zu den insgesamt 21 Unterschieden gegen andere Stadtstrukturtypen (s. Tab. 2) liefert der mittlere Temperaturzeigerwert, gefolgt von der durchschnittlichen Artenzahl und dem Anteil hygromorpher Arten: Die City ist signifikant «wärmer» als die Offenen Flächen, die Schulflächen, der Bereich der Ein-

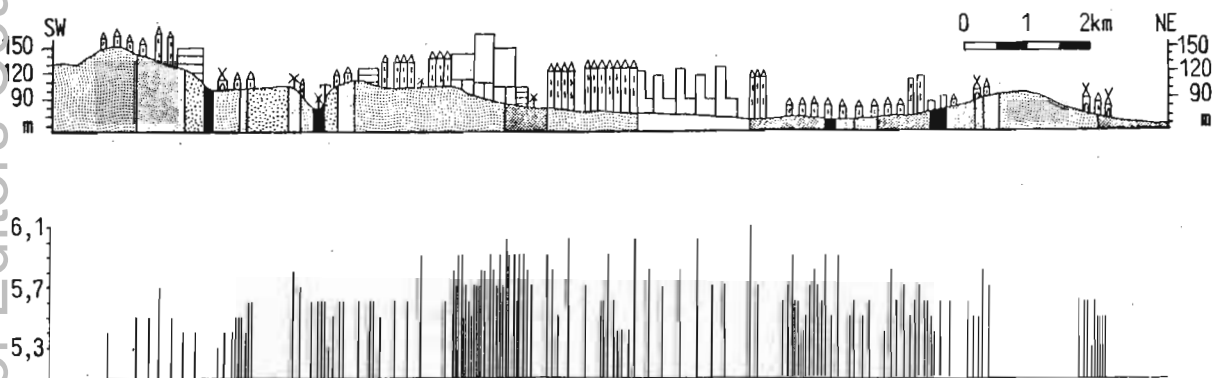


Abb. 3 - Oben: Relief, Bereiche verschiedener Bodentypen (unterschiedliche Schattierung) und Stadtstrukturtypen (zur Bedeutung der Signaturen s. Abb. 4-8) entlang des SW-NE-Transektes
unten: Mittlere Temperaturzeigerwerte der einzelnen Aufnahmeflächen des SW-NE-Transektes

Tab. 2 - Anzahl der signifikanten Unterschiedsfälle

(group of) characteristics	indicator values						life forms			persistence of leaves				anatomical structure		neophytes	total number of differences
	L	T	C	M	R	N	C	H	T	W	S	H	X				
urban structure																	
industry	1	4	4	5	1	6	5	1	2	5	5	8	6	4	57		
railway	1		4		9		1	6	8	5	7	1	6	5	53		
blocks	2	2	6	2	1	5	1	4	3	4		1	3	34			
one and two-family houses	3	1	1	1	2	2	1	3	2	2	4	3	3	28			
open spaces	2		3	1	2	2	1	4	3	2	4		2	26			
detached blocks		1			2	1	4	4	3	4		3	3	25			
farm houses	4	2	2	1	1		1				3	1	8	23			
school grounds	3	2	1	1	1	3			2	2	2		3	22			
city	4		2		2		2	2	2	3		1	3	21			
business				1		1	1	2		5		1	5	16			
blocks with gaps	1	3	4			1	1	2	1			3		16			
tower blocks				2	2		1	1	2		3			11			
total number of differences	4	24	16	20	12	30	16	10	26	34	24	46	2	40	28	332	

und Zweifamilienhäuser und der der Bauernhäuser (Abb. 4). Außerdem hat sie signifikant weniger Arten (Abb. 7), aber jeweils prozentual mehr hygromorphe Arten als die Industriebereiche, die Bahnflächen und die Gewerbeflächen (Abb. 6). Vier weitere der festgestellten Unterschiede liegen wiederum auf der Zeigerwertebene (Abb. 4): Die durchschnittlichen mittleren Zeigerwerte für Feuchtigkeit und für Stickstoff sind in der Innenstadt signifikant höher als im Industrie- und im Eisenbahngelände. Von den beiden letzteren Typen unterscheidet sich die City auch hinsichtlich Blattausdauer und morphologisch-anatomischem Bau ihrer Arten: Die City hat mehr wintergrüne und mehr hygrophytische (s.o.), aber weniger sklerophytische Arten (Abb. 6). Bei den Lebensformen unterscheidet sich die City vom Bahnbereich und von den Offenen Flächen durch einen höheren Anteil von Therophyten (Abb.5). Der prozentuale Anteil der Neubürger schließlich ist signifikant höher als im Bereich der Bauernhöfe (Abb. 7).

3.2 Geschlossene Altbebauung

Hinsichtlich der Verteilung der Unterschiede zu anderen Stadtstrukturtypen ähneln die sich im idealisierten Dortmunder Stadtbild unmittelbar an die City nach außen hin anschließenden Flächen mit geschlossener Altbebauung weitgehend der City. Allerdings sind die Unterschiede zu den Flächen der Industrie, der Bahn, den Offenen Flächen und den Gewerbegebieten deutlicher ausgeprägt, wobei das Paar Geschlossene Altbebauung/Industrie das absolut stärkst

	CITY	BLOCKS	BLOCKS WITH GAPS	INDUSTRY	RAILWAY	BUSINESS	OPEN SPACES	TOWER BLOCKS	DETACHED BLOCKS	SCHOOL GROUNDS	ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	FARM HOUSES	DIFFERENCES
CITY				M N M N			T			T	T	T	4
BLOCKS			L C	l c r N	N	r	r			r	r	r	2 2 6 2
BLOCKS WITH GAPS					N					TC	TC	TC	13 4 1
INDUSTRY		m n	L C R n				T	m n m n	C	TC	T	TC	14 4 5 16
RAILWAY		n n	n n		xx		n n n n	n n	n n	n n	n n	n n	1 4 9
BUSINESS		R				U U							1
OPEN SPACES	t	R		t M N M N			—			M			2 3 12
TOWER BLOCKS				M N M N									2 2
DETACHED BLOCKS				c N N									1 2
SCHOOL GROUNDS	t	R	tc	tc M N									32 1 11
ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	t	R	tc	t N N		n							3 1 12
FARM HOUSES	t	R	tc	tc M N	t							xx	42 2 11

Abb. 4 - Signifikante Unterschiede der mittleren Zeigerwerte L, l: Mittlerer Lichtzeigerwert signifikant größer (L) bzw. kleiner (l)
 T, t: Mittlerer Temperaturzeigerwert signifikant größer (T) bzw. kleiner (t)
 C, c: Mittlerer Kontinentalitätszeigerwert signifikant größer (C) bzw. kleiner (c)
 M, m: Mittlerer Feuchtigkeitszeigerwert signifikant größer (M) bzw. kleiner (m)
 R, r: mittlerer Reaktionszeigerwert signifikant größer (R) bzw. kleiner (r)
 N, n: Mittlerer Stickstoffzeigerwert signifikant größer (N) bzw. kleiner (n)

unterschiedene Paar der gesamten vorliegenden Untersuchung darstellt (10 Unterscheidungsmerkmale, s. Abb. 8).

Anders als bei der City sind bei der Geschlossenen Altbebauung in keinem einzigen Fall höhere Temperaturzeigerwerte als bei einem anderen Baustrukturtyp festzustellen. Statt dessen liegen die Zeigerwerte für Licht und Kontinentalität signifikant niedriger als bei der Altbebauung mit Baulücken und der Industrie. Die Geschlossene Altbebauung ist übrigens der einzige Strukturtyp, der sich hinsichtlich des mittleren L-Zeigerwertes von anderen Typen unterscheidet. Besonders ins Auge fällt der im Vergleich zu sechs anderen Stadtstrukturtypen niedrigere mittlere Reaktionszeigerwert (Abb. 4). Hier ist anzumerken, daß der Baustrukturtyp «Geschlossene Altbebauung» auch bezüglich dieses Merkmales seiner Flora der einzige ist, bei dem signifikante Unterschiede zu anderen Typen festgestellt wurden.

	CITY	BLOCKS	BLOCKS WITH GAPS	INDUSTRY	RAILWAY	BUSINESS	OPEN SPACES	TOWER BLOCKS	DETACHED BLOCKS	SCHOOL GROUNDS	ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	FARM HOUSES	DIFFERENCES
CITY													2
BLOCKS				C h	T h						h	h	1 5
BLOCKS WITH GAPS				C	T		T						1
INDUSTRY		c h	c					c t	c c	c t			5 1
RAILWAY	t	t	t					t	t	t			6
BUSINESS										c			1
OPEN SPACES	t	H	t					t	c	c t			2 1
TOWER BLOCKS													1
DETACHED BLOCKS				C	T	T	T						1
SCHOOL GROUNDS				C		C	C						3
ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES		H		C	T		C	T					2 1
FARM HOUSES		H											3

Abb. 5 - Signifikante Unterschiede im prozentualen Anteil der Lebensformen

C, c: Prozentualer Anteil der Chamaephyten signifikant größer (C) bzw. kleiner (c)
 H, h: Prozentualer Anteil der Hemykryptophyten signifikant größer (H) bzw. kleiner (h)
 T, t: Prozentualer Anteil der Therophyten signifikant größer (T) bzw. kleiner (t)
 Der Anteil der übrigen Lebensformen nach RAUNKIAER ist unbedeutend (Gehölzkeimlinge und -jungwuchs wurden nicht erfaßt!) und niemals signifikant verschieden.

3.3. Geschlossene Altbebauung mit Baulücken

Die Flora des Baustrukturtyps «Geschlossene Altbebauung mit Baulücken» ist offensichtlich deutlich schlechter charakterisiert als die der «Geschlossenen Altbebauung», denn es gibt nur 16 Unterschiedsfälle zu anderen Typen zu verzeichnen (Tab. 2). Auffällig ist dabei, daß die Hälfte dieser Unterschiede auf den Bereich der klimatischen Zeigerwerte entfällt (Abb. 4): Höhere mittlere Kontinentalitätswerte als im Bereich der geschlossenen Altbebauung, der Schulflächen, der Ein- und Zweifamilien-hausbereiche und der Bauernhöfe, höhere Temperaturwerte als bei den drei letztgenannten Typen und höhere Lichtzeigerwerte als bei der geschlossenen Altbebauung.

3.4. Industriegelände

In der Rangfolge der Anzahl der Unterschiede zu anderen Biotopen nimmt das Industriegelände mit knappem Vorsprung vor dem Eisenbahnbereich und sehr deutlichem Abstand zu allen anderen

	CITY	BLOCKS	BLOCKS WITH GAPS	INDUSTRY	RAILWAY	BUSINESS	OPEN SPACES	TOWER BLOCKS	DETACHED BLOCKS	SCHOOL GROUNDS	ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	FARM HOUSES	DIFFERENCES
CITY				W s	W s								2 3
BLOCKS				H	H	H							4 3
BLOCKS WITH GAPS				W									4
INDUSTRY	w s	w s					h h	w s	w s	w s	w s	h	5 5
RAILWAY	w s	w s	w				w h	w s	w s	w s	w s	h x	8 5
BUSINESS		h						w h			h	h	7 1
OPEN SPACES		w s		H				w s					2 5
TOWER BLOCKS													3 2
DETACHED BLOCKS				H	W								4 4
SCHOOL GROUNDS				W s	W s	W	W s						2 2
ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES				W s	W s	H	H						2 2
FARM HOUSES				H	H x	H							4

Abb. 6 - Signifikante Unterschiede im prozentualen Anteil der Blattausdauer (sommergrün, überwinternd grün) und des morphologisch-anatomischen Baues (hygromorph, skleromorph) der Arten

W, w: Prozentualer Anteil der Arten mit überwinternd grünen Blättern signifikant größer (W) bzw. kleiner (w)
 S, s: Prozentualer Anteil der Arten mit sommergrünen Blättern signifikant größer (S) bzw. kleiner (s)
 H, h: Prozentualer Anteil der hygromorphes Arten signifikant größer (H) bzw. kleiner (h)
 X, x: Prozentualer Anteil der skleromorphen Arten signifikant größer (X) bzw. kleiner (x)

Bei den mit hohen Prozentsätzen vertretenen mesomorphen Arten ergeben sich keine signifikanten Unterschiede. Alle anderen Bauplan- und Blattausdauerarten spielen innerhalb der ruderalen Stadflora praktisch keine Rolle.

Typen den ersten Platz ein (Tab. 2). Lediglich zu den Gewerbeflächen und zum Eisenbahnbereich ist kein und zu den «blocks with gaps» nur ein Unterschied vorhanden (Abb. 8). Alle anderen Stadtstrukturtypen sind von den Industrieflächen floristisch gut bis sehr gut unterscheidbar (4-10 Merkmale), wobei das Paar Industrie/Geschlossene Altbebauung, wie bereits in Kap. 3.2 erwähnt, die Höchstzahl an Unterschieden aufweist. Interessanterweise entfällt nur eine relativ geringe Anzahl der 57 Unterschiede, nämlich acht, auf die Lebensform-Typen (in diesem Bereich sind 33 Unterschiede möglich). Sehr groß ist der Unterschied im Bereich der Bauplantypen (acht Unterschiede bei 22 Möglichkeiten). In Bezug auf die Blattausdauer sind sogar zehn Unterschiedsfälle zu anderen Stadtstrukturtypen zu verzeichnen (bei 22 theoreti-

	CITY	BLOCKS	BLOCKS WITH GAPS	INDUSTRY	RAILWAY	BUSINESS	OPEN SPACES	TOWER BLOCKS	DETACHED BLOCKS	SCHOOL GROUNDS	ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	FARM HOUSES	DIFFERENCES
CITY	1			n	n	n						A	1
BLOCKS		1		n	n	n							A
BLOCKS WITH GAPS			1							A	A	A	3
INDUSTRY	N	N		1			A	A	A	A	A	A	6
RAILWAY	N	N		xx			A	A	A	N	N	N	6
BUSINESS	N	N				aa				N	N	N	1
OPEN SPACES				a	a		—						2
TOWER BLOCKS				a	a			1				A	3
DETACHED BLOCKS				a	a	n	n		1			A	3
SCHOOL GROUNDS				a	a	n	n			1			3
ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES				a	a	n	n				1		3
FARM HOUSES	a	a	a	a	a	n	n	a	a			xx	8

Abb. 7 - Signifikante Unterschiede im prozentualen Anteil an Neophyten und in der Artenzahl
 N, n: Artenzahl signifikant größer (N) bzw. kleiner (n)
 A, a: Anteil der Neophyten (Neu-Adventive) signifikant größer (A) bzw. kleiner (a).

schen Möglichkeiten). Ein deutlicher Unterschied zu anderen Strukturtypen existiert auch beim Einbürgerungsgrad: Die Zahl der Neubürger ist signifikant größer als bei sechs der übrigen Strukturen. Das Merkmal «Mittlere Artenzahl» weist in vier Fällen signifikante Unterschiede auf.

3.5 Eisenbahngelände

Der Stadtstrukturtyp «Eisenbahngelände» belegt in der Rangliste der Unterscheidungshäufigkeit direkt hinter dem Industriegelände und deutlich vor allen anderen Nutzungstypen den zweiten Platz. Wie beim Industriegelände bestehen lediglich zu zwei Strukturtypen (Industrie, Gewerbe) keine Unterschiede. Anders als das Industriegelände unterscheidet sich der Eisenbahnbereich nur in einem einzigen Fall durch seine mittleren klimatischen Zeigerwerte (L,T,C) von einem der anderen Strukturtypen. Dafür ist der mittlere Stickstoffzeigerwert und der Relativanteil der wintergrünen Arten im Bereich des Eisenbahngeländes offensichtlich noch geringer als in den Industriegebieten: Während sich die Industriegebiete «nur» in fünf Fällen durch einen geringeren Prozentsatz an Wintergrünen und in sechs durch niedrigere

	CITY	BLOCKS	BLOCKS WITH GAPS	INDUSTRY	RAILWAY	BUSINESS	OPEN SPACES	TOWER BLOCKS	DETACHED BLOCKS	SCHOOL GROUNDS	ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	FARM HOUSES	DIFFERENCES
CITY	1			6	7	2	2			1	1	2	21
BLOCKS		2		10	7	4	5			1	2	3	34
BLOCKS WITH GAPS		2	1	3		1				3	3	3	16
INDUSTRY	6	10	1	1			5	4	9	8	9	5	57
RAILWAY	7	7	3		xx		4	6	7	6	7	6	53
BUSINESS	2	4				aa			4	2	2	2	16
OPEN SPACES	2	5	1	5	4		—		4	1	4		26
TOWER BLOCKS				4	6			1				1	11
DETACHED BLOCKS				9	7	4	4		1			1	25
SCHOOL GROUNDS	1	1	3	8	6	2	1			1			22
ONE-AND TWO-FAMILY HOUSES	1	2	3	9	7	2	4				1		28
FARM HOUSES	2	3	5	5	6	2		1	1			xx	23

Abb. 8 - Gesamtzahl der Unterschiedsfälle aller 15 behandelten Merkmale der Flora.

mittlere N-Zeigerwerte von den übrigen Strukturtypen unterscheiden, ist dies beim Eisenbahngelände acht- bzw. neunmal der Fall. Bei den Lebensformen fällt der offensichtlich relativ geringe prozentuale Anteil der Therophyten auf: signifikante Unterscheidung gegen sechs der elf anderen Baustrukturtypen.

3.6 Gewerbeflächen

Die Gewerbeflächen repräsentieren den am zweitschlechtesten charakterisierten Stadtstrukturtyp. Allerdings teilen sie sich diese Platzierung mit den «blocks with gaps». Die größten Unterschiede bestehen zu den «blocks» und den «detached blocks». Gegenüber den Typen «blocks with gaps», «industry», «open spaces» und «tower blocks» sind keine floristischen Unterschiede konstatierbar. Zu den wenigen Unterschieden leisten die durchschnittliche Artenzahl und der prozentuale Anteil der hygromorphen Arten mit je fünf Fällen die größten Beiträge.

3.7 Offene Flächen

Die Offenen Flächen sind durch ihre Flora deutlich besser charakterisierbar als die Gewerbeflächen, jedoch nicht so gut wie die Industrie- und Eisenbahnbereiche. Die meisten

Unterschiede ergeben sich gegenüber der Geschlossen Altbebauung und der Aufgelockerten Reihenhausbauung (fünf). Nur ein bzw. gar kein Unterschied besteht zu der Altbebauung mit Lücken, dem Schulgelände, den Bauernhöfen und den Gewerbeflächen. Die meisten Unterscheidungsmöglichkeiten (acht von insgesamt 26) sind im Bereich der mittleren Zeigerwerte gegeben. Die mittlere Artenzahl ist in keinem Fall von der der anderen Typen unterscheidbar.

3.8 Hochhäuser

Die Hochhäuser weisen die am wenigsten charakteristische Flora auf. Nur zu den beiden bestcharakterisierten Typen, der Eisenbahn und Industrie, ist eine Vielzahl von Unterscheidungsmöglichkeiten gegeben. Außerdem besteht noch ein Unterschiedsfall zu den Bauernhäusern. Gegenüber allen anderen Stadtstrukturtypen sind keine signifikanten Merkmalsunterschiede in der Flora feststellbar.

3.9 Aufgelockerte Reihenhausbauung

Die spontane Flora des Strukturtyps «Aufgelockerte Reihenhausbauung» unterscheidet sich von der der Bauernhaus-Gebiete nur in einem Merkmal und von der Flora aller Wohngebiete und der City in gar keinem Fall. Bei denjenigen Strukturtypen, die nicht primär der Wohnnutzung dienen sind die Unterschiede dagegen ziemlich oder sogar sehr deutlich (4 bis 9 Unterschiedsfälle). Hinsichtlich der einzelnen Merkmalsgruppen fällt der größte Anteil der unterscheidbaren Fälle (mehr als ein Viertel) auf die Merkmalsgruppe «Blattausdauer». Im Vergleich zu den Industrie-, Eisenbahn-, Gewerbe- und den Offenen Flächen sind prozentual signifikant mehr wintergrüne (und in drei von vier Fällen entsprechend weniger sommergrüne) Arten vorhanden. Im Falle dieser vier Stadtstrukturtypen treten als weitere Unterschiede höhere prozentuale Anteile an hygrophytischen Arten und an Therophyten hinzu.

3.10 Schulgelände

Die Flora der Schulflächen unterscheidet sich von der der zum inneren Stadtgebiet bzw. zum urban-industriellen Bereich gehörenden Strukturtypen nur in (mit Ausnahme der Industrie- und Eisenbahnbereiche) wenigen (1 bis 3) Fällen. Zu den im idealisierten Dortmunder Stadtprofil weiter außen liegenden Strukturtypen

sind keine signifikanten Unterschiede feststellbar. Auffällig ist der im Vergleich zu den Industrie-, Eisenbahn- und offenen Flächen signifikant höhere Prozentsatz an Chamaephyten.

3.11 Ein- und Zweifamilienhausgebiete

Das Spektrum der floristischen Unterschiede zu anderen Stadtstrukturtypen ist bei den Ein- und Zweifamilienhausgebieten dem der Schulzentren sehr ähnlich (s. Abb. 4-7). Dementsprechend ist die floristische Unterscheidbarkeit der Ein- und Zweifamilienhausgebiete von anderen Strukturtypen gleich gelagert (allerdings im Hinblick auf einige Merkmale etwas stärker ausgeprägt).

3.12 Bauernhöfe

Die Bauernhöfe sind mit Hilfe der untersuchten Merkmale ihrer Flora von den Offenen Flächen, den Schulbereichen und den Ein- und Zweifamilienhäusern nicht unterscheidbar. Nur jeweils ein Unterscheidungsmerkmal besteht gegenüber den Hochhäusern und der Aufgelockerten Reihenhausbauung. Sehr groß ist der Merkmalsunterschied zum Industrie- und Eisenbahnbereich. Das am weitesten durchgängige Unterscheidungsmerkmal gegen die anderen Stadtstrukturtypen (acht von elf möglichen Fällen) ist der im Vergleich zu den übrigen Typen geringere Prozentsatz an Neophyten. Die meisten Unterschiede gegen andere Strukturtypen liegen in der Merkmalsgruppe Zeigerwerte.

4. Diskussion

4.1. Die Quantität der Unterschiede

Im vorangehenden Kapitel wurden die charakteristischen Merkmale der Flora der einzelnen Stadtstrukturtypen vorgestellt. Unter charakteristischen Merkmalen werden dabei solche Eigenschaften verstanden, durch die sich die Flora des betreffenden Types von der möglichst vieler anderer Stadtstrukturtypen differenziert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Analyse der Flora im Hinblick auf insgesamt 15 Parameter vorgenommen wurde (s. Tab. 2). Die theoretische Maximalzahl der Unterschiede zwischen zwei Biotopen beträgt also 15. Abb. 8 zeigt aber, daß in der Praxis im Höchsthalle 10 Unterschiede beim Vergleich zweier Stadtstruk-

turtypen zu verzeichnen sind. Bedenkt man, daß es eine nicht unerhebliche Zahl von Arten gibt, die über die gesamte Stadt mehr oder weniger gleichmäßig verteilt sind (holourbane Arten im Sinne von WITTIG et al. 1986), ja daß viele Arten sogar in Stadt und Umland nahezu gleichmäßig vertreten sind (urbanoneutrale Arten), und daß dazu im gesamten Stadtgebiet viele nivellierende Faktoren auf die Flora einwirken, so darf man nicht enttäuscht sein, daß im realen Fall höchstens zwei Drittel des maximal möglichen Unterschiedes zwischen zwei Stadtstrukturtypen verwirklicht sind, sondern muß eher überrascht sein, daß überhaupt derart große Unterschiede auftreten.

Als ganz besonders gut charakterisiert darf ein Stadtstrukturtyp dann gelten, wenn er sich nicht nur von einem, sondern von möglichst allen anderen 11 Typen in vielen Merkmalen unterscheidet. Da bei 12 Strukturtypen jeder mit 11 Typen verglichen werden kann, die wiederum jeweils auf 15 Merkmale hin analysiert wurden, ergibt sich theoretisch eine Zahl von maximal 165 Unterschieden. Aufgrund der oben erwähnten Homogenität der Großstadtflora dürfte eine Realisierung von 30% dieses Maximalwertes allerdings bereits auf einen floristisch sehr gut unterscheidbaren und eine mindestens 20 prozentige Realisierung immerhin noch auf gute Unterscheidbarkeit des betreffenden Stadtstrukturtyps hinweisen.

4.2 Anmerkungen zu einigen Ergebnissen

Im Verlaufe dieses Unterkapitels soll versucht werden, einige besonders auffällige Unterschiede zwischen den einzelnen Stadtstrukturtypen zu erklären, wobei in der Reihenfolge der Abb. 4-7 vorgegangen wird. Leider ist es nicht möglich, alle Unterschiede zu diskutieren, da dies einerseits den Rahmen der Arbeit sprengen würde und andererseits nicht überall Erklärungen angeboten werden können.

4.2.1 Zeigerwerte (Abb. 4)

Die Tatsache, daß Unterschiede zwischen den mittleren «klimatischen» Zeigerwerten (L, T, K) ausschließlich zwischen deutlich dem Innenstadtbereich und zumindest überwiegend oder sogar ausschließlich dem äußeren Stadtbereich zugehörigen Stadtstrukturtypen feststellbar sind, steht in guter Übereinstimmung zu den Ergebnissen von WITTIG, DURWEN

(1981), wonach das Zeigerwertspektrum der Flora von Großstädten im Vergleich zu der ihres Umlandes hinsichtlich L, T und K deutlich zu den höheren Werten hin verschoben ist. Eine leicht erklärliche Ausnahme bilden in dieser Hinsicht lediglich die im Vergleich zu den Industrie- und Eisenbahnflächen niedrigeren Lichtzeigerwerte der Geschlossenen Altbebauung: Da die häufig engen «Straßenschluchten» dieses Baustrukturtypes vergleichsweise schattig sind, ist der niedrige Lichtzeigerwert nicht verwunderlich.

Stadtböden besitzen einem im Vergleich zum Umland in der Regel deutlich erhöhten pH-Wert (siehe z.B. BLUME et al. 1978; SUKOPP et al. 1974). Dem entspricht ein im Vergleich zum Umland zu höheren Werten hin verschobenes Zeigerwertspektrum für den Standortfaktor R. Gut mit diesen Ergebnissen überein stimmt, daß die mittleren R-Werte im Stadtgebiet einheitlich hoch sind, und sich daher mit einer Ausnahme nahezu keine Unterschiede zwischen den einzelnen Stadtstrukturtypen bezüglich des R-Wertes ergeben. Diese einzige Ausnahme ist allerdings auf den ersten Blick verwunderlich: Die mittleren R-Werte des überwiegend zentrumsnahen Baustrukturtypes «Geschlossene Altbebauung» sind signifikant niedriger als die sechs anderer Typen, von denen einige (Ein- und Zweifamilienhäuser, Bauernhäuser) fast ausschließlich im Stadtrandgebiet anzutreffen sind. Dieser scheinbare Widerspruch wird aber dadurch erklärlich, daß innerhalb dieses schattenreichen Baustrukturtypes der anspruchslose Waldfarn *Dryopteris carthusiana* mit hoher Stetigkeit anzutreffen ist. Da die durchschnittliche Artenzahl zudem sehr niedrig ist, führt offensichtlich allein das Auftreten dieser einzigen Art mit dem Reaktionszeigerwert 3 bei ansonstigem Überwiegen von Arten mit hohen R-Zeigerwerten (6 bis 8) zu einer signifikanten Erniedrigung des mittleren R-Wertes. Zur Beantwortung der sich anschließenden Frage, warum ausschließlich diese eine anspruchslose acidophile Waldart vorkommt und nicht weitere, u.a. auch basiphile Schattenpflanzen auftreten, können eventuell die Beobachtungen von WITTIG, WERNER (1989) herangezogen werden, wonach basiphile Waldarten sogar in den Wäldern des Dortmunder Raumes, wo sie von Natur aus Bestandteil der Vegetation sind (BURRICHTER 1973), nur noch selten vorkommen. WITTIG, WERNER deuten dieses Phänomen unter Hinweis auf experimentelle Ergebnisse von STEUBING et al. (1986) als Folge der früheren, über lange Zeiträume hinweg sehr hohen SO₂-Belastung des Ruhrgebietes.

Mit einer Ausnahme treten Unterschiede bei den mittleren F- und N-Zeigerwerten nur in Zusammenhang mit dem Industrie- und Eisenbahngelände auf, die beide im Vergleich zu mehreren anderen Stadtstrukturtypen deutlich niedriger liegen. Bedenkt man, daß sich beide Typen in der Regel durch sehr skelettreiche, grobkörnige und dementsprechend wasserhaushaltsmäßig ungünstige Böden auszeichnen, so ist der Unterschied im mittleren Feuchtigkeitszeigerwert zu den übrigen Strukturtypen verständlich. Da sich Trockenheit ungünstig auf die Stickstoffmineralisation auswirkt, wird auch der im Vergleich zu den übrigen Strukturtypen niedrigere mittlere N-Zeigerwert erklärbar.

4.2.2 Lebensformen (Abb. 5)

Das Spektrum der Lebensformen der einzelnen Stadtstrukturtypen ist offenichtlich recht einheitlich. Lediglich das Bahngelände unterscheidet sich von der Mehrzahl der anderen Typen durch einen signifikant niedrigeren Therophyten-Anteil. Während zum Beispiel im Bereich der aufgelockerten Reihenhausbauung durchschnittlich fast die Hälfte der Arten (48%) Therophyten sind, gehören im Bahnbereich nur gut 1/4 (28%) dieser Lebensform an. Vergleicht man diesen Befund mit den Angaben von KREH (1960), der für Güterbahnhöfe einen Therophyten-Anteil von bis zu 40% angibt, so ist für die vergangenen 20 Jahre ein erheblicher Wandel in der Flora des Eisenbahngeländes zu konstatieren. Sicherlich ist dies darauf zurückzuführen, daß früher der engere Gleisbereich der wichtigste Wuchsort für Therophyten war. Da dieser zur Zeit durch ständigen Herbizideinsatz völlig pflanzenfrei gehalten wird, haben die Therophyten damit ihren Hauptwuchsort im Bahngelände verloren.

Daß Chamaephyten in den locker bebauten Stadtbereichen («detached blocks», «school grounds», «one- and two-family houses») am Aufbau der Flora särker beteiligt sind als im Bereich einiger mehr innerstädtischer Strukturtypen, stimmt gut mit den Ergebnissen von KUNICK (1974) aus Berlin überein: Auch dort nimmt der Anteil der Chamaephyten vom Stadtzentrum nach außen hin zu.

4.2.3 Blattausdauer und morphologisch-anatomischer Bau (Abb. 6)

Immergrüne und vorsommergrüne Arten haben nur einen verschwindend geringen Anteil

an der Dortmunder Ruderalflora. Überwinterndgrüne und Sommergrüne ergänzen sich daher fast zu 100% oder anders formuliert: Ein überdurchschnittlicher Anteil an Wintergrünen ist immer mit einem unterdurchschnittlichen Prozentsatz der Sommergrünen korreliert. Dies bedeutet allerdings nicht, daß die Signifikanz bzw. Nichtsignifikanz stets für beide Blatt-Typen gemeinsam gegeben sein muß, denn das Bild des Gesamtspektrums wird auch von den immer- und vorsommergrünen Arten mit beeinflußt.

Großklimatisch gesehen ist das Verhältnis von Sommer- zu Überwinterndgrünen im ozeanischen Bereich mehr zugunsten der letzteren, in kontinentalen Gebieten zu den ersteren hin verschoben. Dort, wo die mittleren Kontinentalitätszeigerwerte relativ hoch und die mittleren Feuchtigkeitszeigerwerte relativ niedrig sind, sollten daher mehr Sommergrüne, an Standorten mit entgegengesetzten Zeigerwertverhältnissen mehr Wintergrüne zu finden sein. In der Mehrzahl der Fälle kann dieses Postulat durch einen Vergleich von Abb.4 mit Abb. 6 erfüllt werden. Im Bahnbereich und im Industriegelände, die sich beide von vielen anderen Stadtstrukturtypen durch niedrigere mittlere Feuchtigkeitszeigerwerte unterscheiden (beim Industriegelände kommen in einigen Fällen noch höhere T- und K-Werte hinzu), findet man signifikant höhere Anteile an sommergrünen und/oder signifikant niedrigere Anteile an wintergrünen Arten als in vielen anderen Typen.

Da die Blattausdauer also offensichtlich die Wasserversorgung und die klimatischen Verhältnisse am Standort widerspiegelt ist es nicht verwunderlich, daß sich Parallelen zum morphologisch-anatomischen Bau ergeben: In der Mehrzahl der Fälle ist dort, wo der Anteil an wintergrünen Arten signifikant höher oder niedriger ist als in anderen Stadtstrukturtypen, auch der Anteil an hygromorphen Arten entsprechend verschieden. Daß es beim Merkmalspaar sommergrün/skleromorph keine entsprechenden Parallelitäten gibt, dürfte daran liegen, daß unter den sommergrünen Arten auch viele mesomorphe Vertreter vorkommen.

Schon häufig wurde in der Literatur darüber berichtet, daß im Bahngelände xerophile Vegetationseinheiten zum charakteristischen Gesellschaftsinventar gehören (s. z.B. BRANDES 1979, 1981, 1984; LIENENBECKER, RAABE 1981). Es ist daher verständlich, daß die Bahnanlagen der einzige Stadtstrukturtyp sind,

der sich von einem anderen («farm houses») signifikant durch einen höheren Anteil an skleromorphen Arten unterscheidet.

4.2.4. Arten- und Neophytenzahl (Abb. 7)

Die höchsten Artenzahlen und auch den höchsten Neophytenanteil weisen das Bahngelände, die Gewerbe- und die Industrieflächen auf. Entlang des idealisierten Stadtprofils ergibt sich sowohl zu den weiter innen gelegenen als auch zu den weiter außen liegenden Stadtstrukturtypen hin eine Abnahme der Artenzahl.

Der Anteil an Neophyten ist im Gebiet der dörflichen Stadtbereiche (Bauernhäuser) besonders gering (signifikant niedriger als bei acht anderen Strukturtypen). Die Ergebnisse hinsichtlich der Arten- und Neophytenzahl entsprechen denen aus anderen Städten (Berlin: KUNICK 1974; Bochum: SCHULTE 1985).

Zusammenfassung

Eine entlang zweier kreuzförmig über das Stadtgebiet von Dortmund gelegter Transekte getrennt nach Stadtstrukturtypen durchgeführte Analyse der spontanen Flora des bebauten Gebietes erbrachte folgende Ergebnisse:

- Mit der hier aufgezeigten Methode sind keine Korrelationen zwischen den Merkmalen der Flora und den Bodenverhältnissen oder der Meereshöhe feststellbar.
- Unter den hier berücksichtigten Merkmalen der Flora ist der mittlere Zeigerwerte für Temperatur der einzige, der eine Korrelation zur Lage der Untersuchungsfläche innerhalb des Transektes aufweist: Vom Standtrand zum Zentrum hin erfolgt ein signifikanter Anstieg, der sogar bereits ohne Zuhilfenahme statistischer Methoden gut erkennbar ist (Abb. 3).
- Zwischen vielen der Baustruktur- bzw. Nutzungstypen lassen sich signifikante Merkmalsunterschiede der Flora aufzeigen (Abb. 4-7).
- Als besonders gut charakterisiert erweisen sich der Industrie- und der Bahnbereich (s. Tab. 1).

Die oben aufgeführten Ergebnisse erlauben es, folgendes Fazit zu ziehen: Innerhalb des bebauten Gebiets spielen die natürlichen Bodenverhältnisse kaum noch eine Rolle für die Zusammensetzung der Flora. Eine gewisse

Bedeutung kommt dagegen offensichtlich dem - stark anthropogen geprägten - Klima zu (Korrelation zwischen mittlerem T-Wert und Lage im Transekt!). Baustruktur und Nutzung haben jedoch den eindeutig größten Einfluß auf die Zusammensetzung der Flora des bebauten Gebietes. Das Industriegelände und der Eisenbahnbereich nehmen unter den Strukturtypen des Stadtgebietes aus floristischer Sicht eine deutliche Sonderstellung ein.

Literatur

- BEUTEL P., KÜFFNER H., SCHUBO W., 1980 - *Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften. Eine Beschreibung der Programmversionen 6, 7 und 8.* - 3. Aufl., 300 S., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BLUME H. P., HORBERT M., HORN R., SUKOPP H., 1978 - *Zur Ökologie der Großstadt unter besonderer Berücksichtigung von Berlin (West).* - Schriftenr. deutsch. Rat Landespflege 30: 658-677.
- BRANDES D., 1979 - *Bahnhöfe als Untersuchungsobjekt der Geobotanik.* - Mitt. Techn. Universität Carolo-Wilhelmina Braunschweig 14(3/4): 49-59.
- BRANDES D., 1981 - *Über einige Ruderalpflanzengesellschaften von Verkehrsanlagen im Kölner Raum - Decheniana* 134: 49-60.
- BRANDES D., 1982 - *Die synanthrope Vegetation der Stadt Wolfenbüttel.* - Braunschweiger Naturkundl. Schr. 1: 419-443.
- BRANDES D., 1984 - *Flora und Vegetation von Bahnhöfen im nördlichen Deutschland.* - Acta Bot. Slov. Acad. Sci. Slovaca, Ser. A, Suppl. 1: 9-16.
- BRANDES D., 1985 - *Die spontane Vegetation toskanischer Städte.* - Tuexenia 5: 113-125.
- BURRICHTER E., 1973 - *Die potentielle natürliche Vegetation in der westfälischen Bucht.* - Siedlung und Landschaft in Westfalen 8, 58 S., Münster.
- ELLENBERG H., 1979 - *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.* - Scripta Geobotanica 9, 2. erw. Aufl., 122 S., Göttingen.
- GUTTE P., GOLDENBERG A., 1986 - *Floristischer Vergleich ausgewählter ökologischer Raumeinheiten.* - Wiss. Z. Karl-Marx Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss.R. 35: 661-672.
- KIENAST D., 1978 - *Die spontane Vegetation der Stadt Kassel in Abhängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quartierstypen.* - Urbs et Regio 10, 414 S., Kassel.
- KLOTZ S., 1986 - *Die Pflanzengemeinschaften des Ballungsraumes Halle - ihre Geschichte, Gefährdung und Bindung an die ökologischen Raumeinheiten der Stadt.* - Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R. 35: 673-680.
- KLOTZ S., GUTTE P., KLAUSNITZER B., 1984 - *Vorschlag einer Gliederung urbaner Ökosysteme.* - Archiv Naturschutz Landschaftsforsch. 24: 153-156.
- KREH W., 1969 - *Die Pflanzenwelt des Güterbahnhofs in ihrer Abhängigkeit von Technik und Verkehr.* - Mitt. Flor.-soz. Arb. Gem. N.F. 8: 86-109.

- KUNICK W., 1974 - *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West)*. - Diss. TU Berlin, 472 S., Berlin.
- LIENENBECKER H., RAABE U., 1981 - *Vegetation auf Bahnhöfen des Ost-Münsterlandes*. - Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld 25: 129-141.
- MAAS S., 1983 - *Die Flora von Saarlouis*. - Abhandl. Delattinia 13: 1-108.
- ROTHMALER W., 1967 - *Exkursionsflora von Deutschland - Gefäßpflanzen*. - Volk & Wissen, 6. Aufl., 503 S., Berlin.
- RUNGE F., 1972 - *Die Flora Westfalens*. - 550 S., Münster.
- SCHULTE W., 1985 - *Florenanalyse und Raumbewertung im Bochumer Stadtbereich*. - Materialien Raumordnung Geograph. Inst. Ruhr-Universität Bochum 30, 394 S., 3 Tab. im Anhang, Bochum.
- STEBING L., FANGMEIER A., FISCHER A., GNITKE J., 1986 - *Immissionssituation der Waldbodenvegetation: Sensivität gegenüber SO₂ am natürlichen Standort*. - Allgem. Forst Zeitschr. 41: 526-528.
- SUKKOP H., BLUME H.P., CHINNOW D., KUNICK W., RUNGE M., ZACHARIAS F., 1974 - *Ökologische Charakteristik von Großstädten, besonders anthropogene Veränderungen von Klima, Boden und Vegetation*. - TUB-Zeitschr. 6: 469-488.
- TÜLLMANN G., BÖTTCHER, 1983 - *Synanthropic vegetation and structure of urban subsystems*. - colloques phytosoc. 12: 481-523.
- WITTIG R., DIESING D., 1989 - *Beziehungen zwischen Stadtstruktur und Stadtvegetation in Düsseldorf*. - Braun-Blanquetia 3: 99-105.
- WITTIG R., DURWEN K.J., 1981 *Das ökologische Zeigerwertspektrum der spontanen Flora von Großstädten im Vergleich zum Spektrum ihres Umlandes*. - Natur und Landschaft 56: 12-16.
- WITTIG R., WERNER W., 1989 - *Buchenwälder im Ruhrgebiet und in der Westfälischen Bucht - eine vergleichende Untersuchung*. - Verhandl. Ges. Ökol 18: 473-482.
- WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - urbanoneutral - urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt* - Flora 177: 265-282.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Natürliche Vegetation in Stadttagglomerationen und Massnahmen für ihre Erhaltung

Neuhäusl R.

Botanisches Institut d. Tschechoslowak. Akad. d. Wissenschaften, 252 43 Pruhonice, Czechoslovakia.

Keywords: Deciduous forest syntaxa, Natural and man-made natural vegetation, Settlement biotops, Settlement vegetation management, Vegetation maps.

Abstract

Data on natural and seminatural vegetation from the territory of Prague (Czechoslovakia) strongly suggest that natural vegetation structures may survive in metropolitan areas under present environmental conditions. The following factors limit the distribution of natural and seminatural vegetation types in urban areas: lack of space, air pollution, soil degradation and site disturbances. The most important changes of natural and man-made natural vegetation and their causes have been analyzed. The methods of maintaining and reintroducing natural vegetation in settlements are described. Maps of the actual and potential natural vegetation as well as a map of natural vegetation corresponding to present environmental conditions are the basis for biological projects of protected areas.

Einführung

Mehrere Faktoren verhindern die Erhaltung der natürlichen und halbnatürlichen Pflanzengesellschaften und ihrer Biotope im traditionellen «Naturraum» ausserhalb der Stadt- und Industrietagglomerationen. Zu den wichtigsten gehören: /1/ Intensive industrielle Landwirtschaft mit ihrer Nebenwirkung auf Wasserregime und andere Landschaftskomponenten. /2/ Sauerer Regen und komplexe Wirkung der Luftverunreinigung auf den Gesundheitszustand der Vegetation und die Bodendegradation. /3/ Intensivierung der Waldnutzung durch den Anbau von Monokulturen ökonomischer, meist standort- und florenfremder Holzarten, mit Forstdüngung, -entwässerung und anderen Massnahmen. In den dicht besiedelten Gebieten Mitteleuropas hat die naturnahe Vegetation fast ausschliesslich nur in Naturschutzgebieten oder an extremen, wirtschaftlich schwierig nutzbaren Standorten eine Überlebenschance. Die oben erwähnte Belastung des «Naturraumes» zwingt uns, die Möglichkeiten für die Erhaltung

der naturgemässen Biotope und ihre entsprechenden Vegetationsstrukturen in Stadttagglomerationen zu überprüfen.

Naturgemässe Biotope in Stadttagglomerationen und limitierende Faktoren ihrer Erhaltung

Unter den heutigen sozioökonomischen Verhältnissen bilden sich im Stadtraum, unabhängig von den politischen Systemen, zwei ökologisch wesentlich unterschiedliche Nutzungszonen: /1/ Zone der intensiven Nutzung /Wohnstandorte, Industriestandorte, Verkehrsstandorte, cf. SUKOPP 1983/. /2/ Zone der beschränkten Nutzung /Grünflächen und Erholungsanlagen, Brachflächen, äussere Erholungs-Randzone im Sinne von KUNICK 1974/. Nur in der zweiten Nutzungszone können sich Reste von naturnahen bzw. halbnatürlichen Pflanzengesellschaften erhalten und entwickeln. Im allgemeinen werden die naturgemässen Stadtbiotope durch folgende Faktoren negativ beeinflusst:

a/Mangel an Raum - der hohe Preis der Grundstücke und das Bestreben, alle geeigneten Flächen den eigentlichen Stadtfunktionen zu unterstellen, verursachen einen ausserordentlich grossen Rückgang der naturgemässen Biotope. Das bedeutet eine grosse Beschränkung der Vegetationsstrukturen, die oft keinen Minimalraum für ihre funktionelle Entwicklung finden. Für Stadtbiotope sind deshalb Fragmente der naturnahen Vegetation kennzeichnend. Die oft diskutierte Frage des notwendigen Raums für die Erhaltung der homeostatischen Funktionen der naturbedingten Vegetationstypen kann in Stadttagglomerationen gut überprüft werden. Unsere vorläufigen Beobachtungen zeigen, daß sich die naturnahe Vegetation nur an extremen Standorten und in natürlichen Vegetationskomplexen auf der

Fläche des Minimalareals /im Sinne von BRAUN-BLANQUET/ langfristig erhalten hat. Falls es sich um mittlere Standorte und eine «isolierte» Lage handelt, dann weisen nur relativ grossflächige Bestände /nach den Verhältnissen 50 - 100 mal grösser als ihr Minimalareal/ homeostatische Eigenchaften auf.

b/Luftverunreinigung und andere Umweltverschmutzung - der Immissionsbelastung der spontanen Vegetation wurde bisher wenig Beachtung geschenkt/cf. KOWARIK et SUKOPP 1984/. Im Vergleich mit nachweisbar «reinen» Gebieten, wie Alpen, mitteleuropäische Gebirge usw., werden im allgemeinen in den Randzonen von Stadttagglomerationen geringere Waldschäden bzw. direkte immissionsbedingte Vegetationsbeschädigungen festgestellt. Dieses Paradox, nachweisbar grössere Luftverschmutzung und relativ geringe Immissionschäden, ist schwierig zu erklären. Als die wichtigsten Ursachen kann man betrachten:

/1/ resistenteren Typen der naturnahen Vegetation /meist laubwerfende Waldgesellschaften/.

/2/ Beschränkter Transfer der Immissionen auf grössere Entfernungen im ziemlich stark strukturierten Stadtraum/zahlreiche künstliche und natürliche Hindernisse wie Bauten, Relief, Grünflächen usw./. Auf grosse lokale Belastungsunterschiede der Stadtbioptope machen u.a. BORNKAMM et al./1984/ aufmerksam.

/3/ Starke sekundäre «Düngung» aller Stadtbioptope, die als allgemeine Eutrophierung nachweisbar ist. /4/ Vielseitige Belastung, die hinsichtlich der Vegetation keinen «Synergie-Effekt» aufzuweisen scheint, sogar an eine bestimmte Kompensationswirkung erinnert.

Nach unseren Erfahrungen sowie auch nach Literaturquellen sind die meisten naturnahen Gesellschaften und ihre halbnatürlichen Ersatzgesellschaften in den mitteleuropäischen Stadttagglomerationen auch heute lebensfähig, zumindest, wenn es sich um sommergrüne Vegetation handelt.

c/Bodendegradation - alle Typen der naturnahen Stadtvegetation sind durch anthropogene Bodenbelastung stärker gefährdet als durch die Luftverunreinigung bzw. andere direkte Beeinflussung. Die Bodeneutrophierung, vor allem die grosse Zufuhr von Stickstoffverbindungen verschiedenen Ursprungs, stimuliert die Ausbreitung von nitrophilen Arten mit starker Konkurrenzfähigkeit, die in Wald- und Flurgesellschaften wesentliche quantitative,

später auch qualitative Artenänderungen verursachen. In Laubwäldern dringen am öftesten Arten wie *Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Alliaria officinalis*, *Impatiens parviflora*, *Veronica hederifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Sambucus nigra* u.a.m. vor. Die Trockenrasen, besonders die aufgelassenen Wiesen und Weiden, nehmen durch die Invasion von *Arrhenatherum elatior* einen mehr mesophilen Charakter an. Zahlreiche nitrophile Arten / *Cardaria draba*, *Descurainia sophia*, *Echinops sphaerocephalus*, *Cirsium arvense*, *Lamium purpureum* und viele andere bereichern Trocken-, Halbtrocken- und mesophytische Rasen.

Dagegen äussert sich der Einfluß von Betreten und Bodenverdichtung durch Erholungsaktivität, Pilzesammeln usw. nicht so markant in der Artenzusammensetzung und Strukturveränderung der naturnahen Vegetation bzw. ihrer Ersatzgesellschaften. Es entstehen zwar vegetationsarme bis -lose Trittpfade, die jedoch nur einen geringen Flächenanteil einnehmen und keine qualitative Vegetationsänderungen mit sich bringen.

d/ Direkte antropogene Vegetationsbeschädigung und Standortsbeeinflussung - da die naturnahe Vegetation im allgemeinen an schwierig zugänglichen Standorten erhalten geblieben ist, ist die direkte menschliche Einwirkung auf die Vegetation /Pflücken von Blumen und Zweigen, Ausstechen von Knollen usw./und auf Standort /Abfälle, trittbedingte Erosion usw./ verhältnismässig gering. Die grössten Schäden verursacht die «Waldpflege», die manchmal naturnahe Waldvegetationsreste in dem Streben nach «Vielfalt» und «Exotik» vernichtet und durch floren- und standortfremde Gewächse ersetzt.

Die bisherige Ausbildung der Gartenarchitekten und anderer Spezialisten, die sich mit der Stadtgrünplanung beschäftigen, ist vor allem auf ästhetische und funktionelle Vegetationsnutzung in Stadttagglomerationen orientiert, oft ohne Rücksicht auf die vegetationshistorischen, sippengenetischen und ökologischen Eigenschaften der grünen Stadtelemente /mit Hilfe der menschlichen Pflege kann man doch standort- und florenfremde Vegetationsstrukturen ziemlich leicht erhalten/. Auch die Kenntnisse der Stadtbewohner betreffend des Natürlichkeitsgrades der Vegetation in städtischen Erholungsarealen sind sehr beschränkt bzw. fast gleich Null. Bei geeigneter Ausbildung der breiten Stadtpopu-

lation und bei der intensiven Propagierung der Wichtigkeit von natürlichen Vegetationskomponenten könnte ein besserer Umgang mit den letzten Relikten der naturnahen und halbnatürlichen Pflanzengesellschaften erzielt werden.

Natürliche Vegetationsreste in der Prager Stadtglomeration und Methoden ihrer Erkundung

In der Karte der rekonstruierten natürlichen Vegetation der Stadt Prag / MORAVEC et NEUHÄUSL 1980 ms./ im Maßstab 1 : 25000 sind 14 Assoziationen mit 3 Subassoziationen und 2 höhere Syntaxa bzw. Vegetationskomplexe unterschieden /Tab.1/. Alle diese Einheiten mit Ausnahme der *Ulmion*-Gesellschaften sind mindestens in einigen Fragmenten erhalten geblieben. Die naturnahen Waldgesellschaften kommen am häufigsten in den grösseren Komplexen der Erholungswälder vor, die den

Stadtkern seit der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts säumen. Heute bilden diese Wälder eine grüne Zone zwischen dem Stadtkern/incl. Peripherien der Vorkriegszeit/und den neuen Satellitenstädten, die meist in den letzten 30 Jahren gebaut worden sind.

Die Bestände der naturnahen Artenzusammensetzung wurden im allgemeinen als Niederwälder oder Mittelwälder bewirtschaftet, wobei die ursprüngliche genetische Struktur der Holzarten erhalten geblieben ist. Die neu gegründeten Erholungsareale, in denen nur etwa zwei Drittel der Fläche bewaldet sind, haben leider weder eine naturnahe Artenzusammensetzung der Baumschicht noch eine indigene genetische Struktur der Holzarten.

Ein anderes Beispiel zeigt im Detail die Vegetationsstruktur eines ausgewählten Erholungsgebietes im südwestlichen Sektor von Prag. Im Prokop-Tal /etwa 1600 ha/ wurden im Maßstab 1: 500 45 Vegetationseinheiten unterschieden, davon 6 naturnahe Felstrockenrasen, 6 potentiell

Tab. 1 - Rekonstruierte natürliche Vegetation der Stadt Prag

Syntaxa	Standorttyp
1. <i>Carici elongatae-Alnetum</i> Koch 1926	Dauernd nasse Mulden, Anmoor
2. <i>Stellario-Alnetum glutinose</i> Lohmeyer 1957	Bachauen tiefer Täler
3. <i>Pruno-Fraxinetum</i> Oberd. 1953	Bachauen flacher Täler
4. <i>Ficario-Ulmetum campestris</i> Knapp ex Medwecka-Kornaš 1952	Breite Flussalluvionen
5. <i>Melampyro-Carpinetum typicum</i> Passarge 1957	Lössplatten, eutrophe Braunerdeböden
6. <i>Melampyro-Carpinetum primuletosum veris</i> (Mikyska 1963) Neuh. 1982	Meist Südhänge, kalkreiche Böden
7. <i>Melampyro-Carpinetum luzuletosum</i> (Passarge 1953) Neuh. 1982	Hanglagen, oligotrophe Böden
8. <i>Tilio-Betuletum</i> Passarge 1957	Lösslehmplatten, mesotrophe Parabraunerden
9. <i>Aceri-Carpinetum</i> Klika 1941	Schluchtlagen, Hangschutt
10. <i>Luzulo albidiae-Quercetum</i> (Hilitzer 1932) Passarge 1953	Oligotrophe Braunerden auf Silikatgesteinen
11. <i>Viscario-Quercetum</i> Stöcker 1965	Steile Felshänge, Rankerböden auf Silikatgesteinen
12. <i>Molinio arundinaceae-Quercetum</i> R. et Z. Neuh. 1967	Flache Mulden auf Platten, schwere Pseudogley-Böden
13. <i>Luzulo-Fagetum</i> Meusel 1937	Nordexponierte Steilhänge, Inversionslagen
14. <i>Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis</i> Klika 1932	Südexponierte Steilhänge, seichte kalkreiche Böden
15. <i>Cynancho-Quercetum</i> Passarge 1957	Südexponierte Steilhänge, mesotrophe Böden auf Silikatgesteinen
16. <i>Potentillo albae-Quercetum</i> Libbert 1933	Wechsellrockene meso - bis eutrophe tonig-lehmige Böden
17. <i>Festucion vallesiaca</i> Klika 1931 und <i>Seslerio-Festucion glaucae</i> Klika 1931 Komplex	Felsklippen und flachgründige Steilhänge, kalk - und basenreiche Gesteine
18. <i>Alyssio-Festucion pallentis</i> Moravec 1967	Felsklippen und flachgründige Steilhänge. Silikatgesteine

natürliche Waldgesellschaften und 19 halbnatürliche Ersatzgesellschaften (s. Tab. 2). Die Anwesenheit von Karbonat- und Silikatgesteinen und ein buntes Relief sind Ursachen dieser Vielfalt. Die Vegetationskartierung im Maßstab 1 : 500 deckt jedoch alle Fragmente und Initialstadien der naturnahen Vegetation auf.

Vegetationskarten sind das beste Mittel für die Erkundung der naturnahen Vegetationstypen, schutzwürdigen Ersatzgesellschaften und der für die Renaturalisierung geeigneten Biotope. Die im Maßstab 1 : 25000 hergestellten Karten bieten ausreichende Informationen über das Vorkommen von Waldgesellschaften und bedeutenden Felsrasen-

Tab. 2 - Naturnahe und halbnatürliche Vegetation des Prokop-Tals (Prokopské údolí) in der Prager Agglomeration

Natürliche bis bedingt naturnahe Gesellschaften	Standorttyp
1. <i>Seseli glauci-Festucetum glaucae</i> Klika 1933	Felsklippen, Karbonatgesteine
2. <i>Allio montani-Sedetum boloniensis</i> Klika 1942	Lockere Pioniergesellschaften, Karbonatgesteine
3. <i>Helianthemo cani-Caricetum humilis</i> Kubiková 1977	Südexponierte Hänge, flachgründige Karbonatböden
4. <i>Helianthemo cani-Seslerietum calcariae</i> Klika 1933	Nordexponierte oder schattige Lagen, Karbonatgesteine, Diabas
5. <i>Primulo veris-Seslerietum calcariae</i> Zlatník ex Kubiková 1977	Nordexponierte Steilhänge, schattige Waldsäume, Karbonatgesteine
6. <i>Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae</i> Klika 1933	Südexponierte Hänge, tiefere Rendsina-Böden
7. <i>Stellario-Alnetum glutinosae</i> Lohmeyer 1957	Bach-Auen enger V-Täler
8. <i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i> Passarge 1957	Mittlere Standorte, meso - bis eutrophe Braunerden
9. <i>Aceri-Carpinetum</i> Klika 1941	Hangschutt, Schluchtlagen
10. <i>Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis</i> Klika 1932	Südexponierte steile Hänge, seichte kalkreiche Böden
11. <i>Potentillo albae-Quercetum</i> Libbert 1933	Wechsellrockene meso- bis eutrophe tonig-lehmige Böden
12. <i>Luzulo albidiae-Quercetum</i> (Hiltzer 1932) Passarge 1953	Oligotrophe Braunerden, Silikatgesteine
Halbnatürliche Ersatzgesellschaften	Ursprüngliche Vegetation
1. <i>Carici humilis-Festucetum sulcatae</i> Klika 1951	<i>Lathyro-Quercetum pubescentis</i>
2. <i>Koelerio-Stipetum joannis</i> Kolbek 1978	dtto
3. <i>Fragario-Festucetum rupicolae</i> Bures 1976	<i>Potentillo-Quercetum</i>
4. <i>Salvio-Melicetum transsilvanicae</i> Kubiková 1977	dtto
5. <i>Scabioso-Brachypodietum pinnati</i> Klika 1933	dtto
6. <i>Potentillo opacae-Festucetum sulcatae</i> (Klika 1951) Toman 1977	dtto
7. <i>Sedo-Scleranthetea-Komplex</i>	<i>Cynancho-Quercetum</i>
8. * <i>Geranio-Peucedanetum cervariae</i> (Kuhn 1937) Th. Müller 1961	<i>Potentillo-Quercetum</i>
9. * <i>Vincetoxici-Origanetum vulgaris</i> Kolbek et Petricek 1979 prov.	<i>Cynancho-Quercetum</i>
10. * <i>Trifolio-Agrimonetum</i> Th. Müller 1961	<i>Potentillo-Quercetum</i>
11. <i>Junco inflexi-Menthetum longifoliae</i> Lohmeyer 1953	<i>Stellario-Alnetum</i>
12. <i>Calthenion-Komplex</i>	dtto
13. <i>Filipendulenion-Komplex</i>	dtto
14. <i>Arrhenatherion-Komplex</i>	<i>Melampyro-Carpinetum</i>
15. <i>Genistion-Komplex</i>	<i>Luzulo-Quercetum</i>
16. <i>Violion caninae-Komplex</i>	dtto
17. <i>Prunion spinosae-Komplex</i>	<i>Quercu-Fagetea</i>
18. <i>Prunion fruticosae-Komplex</i>	<i>Lathyro-Quercetum pubescentis</i>
19. <i>Salicion triandrae-Komplex</i>	<i>Stellario-Alnetum</i>

*Auch ursprüngliche Saumgesellschaften.

Komplexen. Die gleichzeitige Darstellung der realen und potentiell natürlichen Vegetation gibt uns Übersicht über die aktuelle Verbreitung der naturnahen Vegetationseinheiten und den potentiellen Raum ihrer möglichen Ausbreitung. Die gegenwärtige Nutzungsweise schränkt wesentlich den potentiellen Ausbreitungsraum ein; der Bauplan limitiert das Gebiet, das für Grünanlagen verfügbar sein wird. Auf Grund dieser Dokumentation beurteilen wir nur die Flächen, die langfristig als grüne Streifen /bzw. Brachen/ belassen werden. Es ist zweckmässig, für diese Räume eine Karte der umweltgemässen natürlichen Vegetation /NEUHÄUSL 1984/1/ zu erarbeiten. Diese Karte stellt die höchstorganisierten Typen der naturgemässen Vegetation dar, die sich am gegebenen Ort aus der potentiell natürlichen Vegetation entwickeln würde, wenn in der Umgebung normale menschliche Tätigkeit ausgeübt würde. Die umweltgemässe natürliche Vegetation stellen solche Vegetationstypen dar, die in den belasteten Gebieten mit dem Menschen koexistieren können, auch wenn er seine Lebenstätigkeit unbeschränkt ausübt, die Vegetation /in gegebenen geschützten Segmenten/jedoch absolut schont. Es ist zweckmässig, die natürliche Vegetation nur an den Orten zu erhalten oder zu renaturalisieren, wo umweltgemässe und potentiell natürliche Vegetation identisch sind oder nur sehr schwach voneinander abweichen. Die eigentliche Projektierung der Struktur von Grünanlagen soll jedoch in enger Zusammenarbeit mit den Gartenarchitekten durchgeführt werden.

In den besonders schutzwürdigen Gebieten innerhalb der Stadtglomerationen fordern die Projektanten eingehende Vegetationskarten im Maßstab 1:5000 bis 1:500. Solche Karten werden für den geplanten Naturpark im Prokop-Tal hergestellt. Die Kartenunterlagen dienen nicht nur zur Erfassung von naturnahen Gesellschaften, sondern auch zur Rettung schutzwürdiger Ersatzgesellschaften, die aus der Periode der extensiven Landwirtschaft in der Stadtumgebung stammen /beweidete oder gemähte Trocken- und

1/Als umweltgemässe natürliche Vegetation wird jene Vegetation betrachtet, die sich einstellen würde, wenn alle direkten bzw. vermittelten menschlichen Eingriffe in die Vegetation aufhören; sie steht im Gleichgewicht nicht nur mit allen Geländefaktoren und vom Menschen irreversibel erzeugten Standortbedingungen, sondern auch mit den langfristig wirkenden reversiblen anthropogenen Wirkungen, wie Luftverunreinigung, Bodenalkalisierung, -vergiftung usw.

Halbtrockenrasen, s. Tab.2/. Die Methode der Erkundung und Auswertung der Unterlagen ist ähnlich wie im vorigen Falle. In den schutzwürdigen Gebieten ändern sich jedoch die Prioritäten. Natur- und Umweltschutz sowie Erholung stehen eindeutig im Vordergrund.

Massnahmen für die Erhaltung der natürlichen Vegetation in Stadtglomerationen

Wie aus dem bisher Gesagten folgt, ist die Erhaltung bzw. Renaturalisierung der naturnahen Pflanzengesellschaften und ihrer schutzwürdigen Ersatzgesellschaften an sorgfältig ausgewählten Standorten der Stadtglomerationen möglich und erwünscht. Die Auswahl muß vegetationskundlich begründet sein und die Pflege muß folgende Massnahmen gewährleisten:

/1/ Nach dem Charakter und der Empfindlichkeit der Biozönose muß die Nutzung planmässig reguliert werden. Der Entzug von Biomasse ist möglichst in natürlicher Weise zu kompensieren. Die Eutrophierung/durch Ferntransport/sollte durch Aushagerungsmassnahmen ausgeglichen werden.

/2/Die Erholungsaktivität muß der Belastbarkeit des Ökosystems angepaßt werden. Die Entlastungszentren mit Spiel- und Campingplätzen bzw. anderen attraktiven Einrichtungen sollen nur an geeigneten Stellen angelegt werden.

/3/Die Kahlschlagwirtschaft in Erholungswäldern sollte nur auf floren- und standortfremde Bestände beschränkt werden. Die natürliche Walderneuerung in naturnahen Beständen muß vorrangig und mit Vorlauf gesichert werden.

/4/Zum Anbau einer standortgemässen Vegetation/Renaturalisierung der natürlichen Gesellschaften/an geeigneten Stellen sollten ausschließlich die Saatgut bzw. Sämlingen indigener Populationen benutzt werden.

/5/Die Pflege der naturnahen Bestände muß in erster Linie die spezifischen Bedürfnisse der einzelnen Gesellschaften respektieren; die schutzwürdigen Ersatzgesellschaften können am besten mit Hilfe von traditionellen Bewirtschaftungsmethoden erhalten werden.

/6/Spezifische Massnahmen gegen Eutrophierung und Ausbreitung nitrophiler Arten und Neophyten müssen nach den örtlichen Bedingungen für die einzelnen Gesellschaften erarbeitet werden.

Es ist zweckmässig, nach Erhaltung bzw. Neugründung von naturnaher Vegetation und schutzwürdigen Ersatzgesellschaften nur in den

Zonen der beschränkten Nutzung zu streben. Die Stadt der Zukunft sollte nicht nur ein kybernetisches System vielseitiger Funktionen darstellen, das zur Befriedigung der materiellen und geistigen Bedürfnisse der Bevölkerung dient, sondern eine Verzahnung dieses Systems mit Resten der ehemaligen, vom Menschen geschaffenen schutzwürdigen Biozöosen und der ursprünglichen Naturelemente bilden.

Zusammenfassung

In mitteleuropäischen Siedlungen können auch unter den heutigen Umweltbedingungen naturnahe Vegetationstypen und ihre halb-natürlichen Ersatzgesellschaften erhalten bleiben. Zu den wichtigsten die naturnahen Vegetationsstrukturen einschränkenden Faktoren gehören: Mangel an Raum, Luftverunreinigung, Bodendegradation /Verdichtung, Eutrophierung usw./, direkte anthropogene Vegetationsbeschädigung, Standortverunreinigung durch Abfälle u.a. Die Entwicklungstendenzen der natürlichen und halbnatürlichen Gesellschaften in Stadttagglomerationen wurden besprochen und die Ursachen dieser Änderungen analysiert. Die Methoden der

planmäßigen Erhaltung und Reintroduktion der umweltgemässen natürlichen Vegetation sind am Beispiel der Stadt Prag erläutert. Großmaßstäbige Karten der aktuellen, potentiellen natürlichen und umweltgemässen natürlichen Vegetation bilden die Grundlage für die Projektierung in den schutzwürdigen Räumen innerhalb des Stadtareals.

Literatur

- BORNKAMM R., REBELE F., WERNER P., 1984 - *Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung industrieller Brach- und Restflächen in Berlin (West)*. - In: Forderungsprogramm der Freien Univ. Berlin für junge Wissenschaftler, p. 1-165, Berlin (West).
- KOWARIK I., SUKOPP H., 1984 - *Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf die spontane Vegetation (Fern- und Blütenpflanzen)*. - *Angew. Botanik* 58: 157-170.
- KUNICK W., 1974 - *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin*. - 453 p., Diss. TU Berlin.
- MORAVEC J., et al., 1980 - *Mapa rekonstruované přirozené vegetace hlavního města Prahy. (Karte der rekonstruierten natürlichen Vegetation der Hauptstadt Prag)*. - Ms. (depon.: Bot. úst. CSAV Pruhonic).
- NEUHÄUSL R., 1984 - *Umweltgemässe natürliche Vegetation, ihre Kartierung und Nutzung in dem Umweltschutz*. - *Preslia, Praha*, 56: 205-212.
- SUKOPP H., 1983 - *Ökologische Charakteristik von Großstädten*. - In: *Grundriß der Stadtplanung, Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung*, p. 51-82, Hannover.

Notes on the Ruderal Vegetation of the Cities of Beijing and Xian*

Wittig R.

Lehrstuhl Geobotanik und Pflanzenökologie, Botanisches Institut, J.W. Goethe - Universität, 6000 Frankfurt a.M., Germany.

Keywords: China, *Conyza* community, *Eleusine indica*-*Plantago asiatica* community, ruderal vegetation, *Setaria viridis* community, trampling community, urban vegetation.

* This contribution is dedicated as a «souvenir» to the participants of the Post Symposium Tour of the International Symposium on Mountain Vegetation (Beijing, China, Sept. 1986).

A community which physiognomically is similar to the european *Hordeetum murini* and also occurs at corresponding habitats, the aspect of which is determined by *Setaria viridis* and in which numerous *Chenopodietea* species occur, is certainly the most frequent and also the most striking ruderal community of the narrower city area of Beijing (see tab. 1).

At Xian this community is in most cases replaced by a community, which is dominated by *Conyza* species (tab. 2). However, the *Setaria viridis* community is also present at Xian.

A trampling community with *Eleusine indica* and *Plantago asiatica* (tab. 3) is very common in both cities.

Thanks are due to Dr. H. Scholz (Berlin Dahlem) who determined the Poaceae and testified *Polygonum aviculare*, and to Dr. Th. Raus (Berlin Dahlem) for assistance in the determination of some other species. A collection of specimen was given to the herbarium of the Botanical Museum Berlin Dahlem.

Tab. 1 - *Setaria viridis* community

Relevé No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Area (m ²)	25	40	30	50	50	50	50	50	50	30	30	40	40	50	20	30	20	90	50		
Cover (%)	100	80	90	85	90	80	80	90	90	95	98	98	90	75	85	80	98	70	98	80	
<i>Setaria viridis</i>	4	4	4	4	5	4	4	3	4	5	5	3	4	3	4	3	4	3	4	4	
<i>Eleusine indica</i>	2	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	1	+	+	+	3	3	1	1	+	
<i>Chenopodium album</i>	.	1	.	1	1	2	1	2	2	+	.	3	2	+	2	1	+	.	+	+	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	+	+	+	+	1	1	+	.	.	+	+	.	2	+	1	.	.	
<i>Digitaria ciliaris</i>	3	.	.	3	2	.	.	.	1	2	2	2	2	.	1	.	.	.	3	.	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	1	.	.	.	1	.	.	+
<i>Artemisia annua</i>	.	1	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	.
<i>Eragrostis minor</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.	2	.	.	+	+	.	.
<i>Chloris virgata</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	+	.	.	+	+	1	.
<i>Portulaca oleracea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	2	2
<i>Solanum nigrum</i>	.	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Galinsoga ciliata</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Inula japonica</i>	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola yedoensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Taraxacum spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Oxalis corniculata</i>	+	2	1
<i>Conyza canadensis</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus tricolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
<i>Plantago asiatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Ailanthus altissima</i> juv.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Kochia scoparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia prostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Bidens bipinnata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Ipomoea spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.

all relevés from Beijing

Tab. 2 - *Conyza* community

Relevé No*	1	2	3	4	5
Area (m ²)	10	12	8	4	5
Cover (%)	65	70	85	65	60
<i>Conyza canadensis</i>	2	4	4	3	3
<i>Conyza bonariensis</i>	4	1	2	2	3
<i>Chenopodium album</i>	2	2	2	+	+
<i>Setaria viridis</i>	+	1	2	.	+
<i>Eleuse indica</i>	1	+	2	.	.
<i>Chloris virgata</i>	+	.	+	+	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	2	.	.	+
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	.	.	+
<i>Bidens bipinnata</i>	+	.	.	.	+
<i>Plantago asiatica</i>	.	+	.	1	.
<i>Inula japonica</i>	.	1	.	.	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	+	.	.
<i>Xanthium strumarium</i>	.	.	.	+	.
<i>Verbena officinalis</i>	.	.	.	+	.
<i>Eragrostis spec.</i>	.	.	.	+	.
<i>Artemisia spec. juv.</i>	.	.	.	.	+

*all relevés from Xian

Tab. 3 - *Eleusine indica* - *Plantago asiatica* community

Relevé No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
City*	B	B	B	B	B	B	B	B	B	X	X	X
Area (m ²)	2	2	4	1	1	2	4	4	1	3	4	2
Cover (%)	95	10	30	60	85	60	40	50	20	80	35	65
<i>Eleusine indica</i>	5	2	3	3	4	+	3	1	1	4	1	1
<i>Plantago asiatica</i>	1	1	1	1	1	3	1	3	2	2	3	2
<i>Eragrostis minor</i>	+	+	1	+	.	+	+	1	+	.	+	+
<i>Setaria viridis</i>	2 ^o	.	+ ^o	+ ^o	2 ^o	.	.	.	.	+^o	.	+ ^o
<i>Lepidium spec.</i>	.	+	.	+	.	+	+	1	1	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1
<i>Potentilla spec.</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.
<i>Chloris virgata</i>	.	.	.	+ ^o	1 ^o	.	.	.	.	.	+^o	.
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	+ ^o	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia prostrata</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Verbena officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+ 1
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+^o + ^o
<i>Conyza bonariensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+^o + ^o
<i>Taraxacum spec.</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus retroflexus</i>	.	.	.	.	+^o	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Duchessna indica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

* B: Beijing
X: Xian

Dynamik der Gefäßpflanzenflora einer Großstadt am Beispiel von Poznań / Polen

Jackowiak B.

61713 Poznań, Polen Al. Niepodległości 14, Poland.

Keywords: urban ecology, town flora, synanthropization.

1 Einleitung

Poznań ist das Objekt der geobotanischen Forschungen seit 1. Hälfte des XIX. Jhs. Hier ist die erste in Polen und eine der ersten in Mitteleuropa Analysen der synanthropischen Stadflora entstanden /KRAWIECOWA 1951/. Als eine Fortsetzung der floristisch-ökologischen Arbeiten auf diesem Gebiet wurden in Jahren 1980-85 Forschungen durchgeführt, die auf das Kennenlernen der Richtungen, des Tempos und des Bereiches der Umwandlungen der Stadflora unter der menschlichen Aktivität abzielen /JACKOWIAK, mscr/. Die in dieser Bearbeitung dargestellten Ergebnisse bilden lediglich verkürzte Übersicht der dort vorgenommenen Probleme. Die Aufmerksamkeit ist gerichtet vor allem auf die Besprechung der statistischen Daten, die den Anteil geographisch-historischen und dynamischen Gruppen in der geforschten Flora betreffen und auf die Bestimmung des zeitlichen und räumlichen Bedingens des Synanthropisationsprozesses.

2. Material und Methode

Für die Dynamikbezeichnung der Umwandlungen der Gefäßpflanzenflora der Stadt hat man ca. 8000 Quellangaben /Literatur und Herbarium/ benutzt, die aus der Zeitperiode 1828 bis heute stammen. Außerdem in den Jahren 1980-85 sind intensive floristische Forschungen im Gebiet von Poznań durchgeführt worden, und hier benutzte man Methode der Kartierung aller Arten im Quadratnetz vom 1 km der Seitenlänge /Abb. 1/. Die Standorte, die von den Arten in den Grundfeldern besetzt wurden, sind nach der Hemerobieskala von SUKOPP /1969, 1972/ klassifiziert worden. Das Vorhandensein der Arten lokalisierte man auch auf den folgenden Raumnutzungskomplexen: Wald-Wiesenkomplex

/Z/, Agrarkomplex /R/, Garten - Villenkomplex /Mn/, der hohen losen Bebauung /Wl/, der hohen geschlossenen Bebauung /Wz/, Industrie-Transportkomplex /PT/ und auf dem mittelbaren oder Übergangskomplex /P/. Diese Komplexe wurden aufgrund der Domination der bestimmten Form der Raumnutzung ausgesondert. Alles in allem benutzte man beinahe 112000 Angaben über die gegenwärtige Verteilung der Arten im Quadratnetz, in den Raumkomplexen und in den

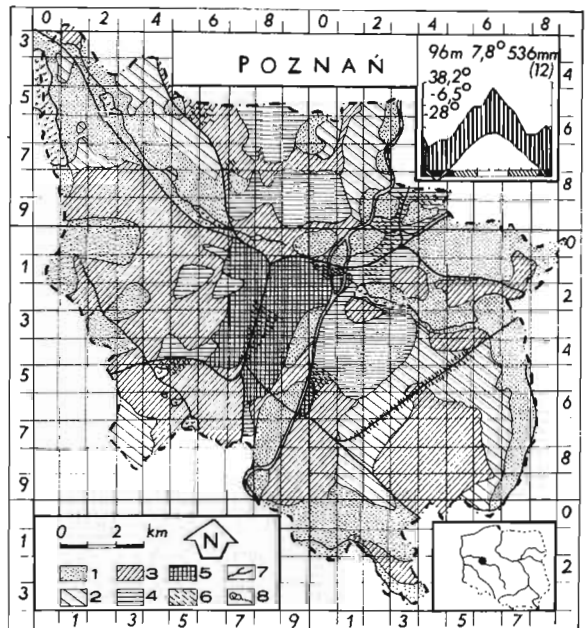


Abb. 1 - Lage, Gliederung des geforschten Gebietes in Quadraten und Komplexe der Raumnutzung und das Klimadiagramm vom Walter /Diagram nach Wojterski u.a. 1981/. 1 - Wald-Wiesenkomplex /Z/, 2 - Agrarkomplex /R/, 3 - Garten-Villenkomplex /Mn/, 4 - Komplex der hohen losen Bebauung /Wl/, 5 - Komplex der hohen geschlossenen Bebauung /Wz/, 6 - Industrie-Transportkomplex /PT/, 7 - Eisenbahnlinien, 8 - Flüsse und Wasserbehälter.

unterschiedenen Standorttypen. Das vollständige Verzeichnis und die Charakteristik der Arten als auch ihre Verbreitungskarten sind in der Dissertation des Verfassers enthalten /JACKOWIAK, mscr/ und sie getrennt publiziert werden. In der Richtungs-, Tempo- und Umwandlungsbereichsbesprechung der Flora haben zwei Klassifikationsmethoden Grundrolle gespielt: eine, die auf Grund der Gliederung von THELLUNG /1918/19 gegründet worden ist und die sog. synanthropodynamische Gliederung, die sich aus der Konzeption von LINKOLA /1916/ herleitet. In der Floraanalyse, mit Rücksicht auf die Herkunft, Ankunftszeit und Naturalisationsgrad der Arten, wurden viele Modifikationen in der Gliederung von Thellung in Betracht gezogen, die von den polnischen Verfassern /KORNAŚ 1968, 1981, MIREK 1981, TRZCIŃSKA-TACIK 1979/ eingeführt worden sind. Die in der Bearbeitung verwendete Klassifikationsform sieht folgendermassen aus:

- A. Spontaneophyten — einheimische Arten
- A.1 nicht-synanthropische S.- einheimische Arten, die ausschließlich in den natürlichen und halbnatürlichen Gesellschaften auftreten;
- A.2 Apophyten-einheimische Arten, die dauerhaft in den synanthropischen

/ruderalen und segetalen/ Gesellschaften heimisch geworden sind;

- B. Anthropophyten — Arten der fremden Herkunft
- B.1 Metaphyten - dauerhaft heimisch gewordene Anthropophyten;
- B.1.1 Archäophyten - M., die vor dem Ende des XV. Jhs. gekommen sind;
- B.1.2 Kenophyten - M., die später gekommen sind;
- B.2 Diaphyten/Ephemerophyten/-Anthropophyten, die vorübergehend hingeschleppt wurden.

Das Ziel der in den vorliegenden Forschungen eingeführten synanthropodynamischen Gliederung war nähere Bezeichnung für das Verhalten der Arten im untersuchten Gebiet, insbesondere die Feststellung des Verhältnisses zwischen den sich verbreitenden und zurücktretenden Pflanzen. Dieses Verhältnis ist als der synanthropodynamische Zustand der Flora definiert. Die Analyse umfasst alle einheimischen Arten und dauerhaft heimisch gewordene Anthropophyten. Einbezogen ist nicht nur die Vorkommenfrequenz der Arten auf dem geforschten Gebiet, aber auch die Fähigkeit der Spontaneophyten, anthropogene Standorte zu beziehen /Iap*, und der Naturalisationsgrad der Metaphy-

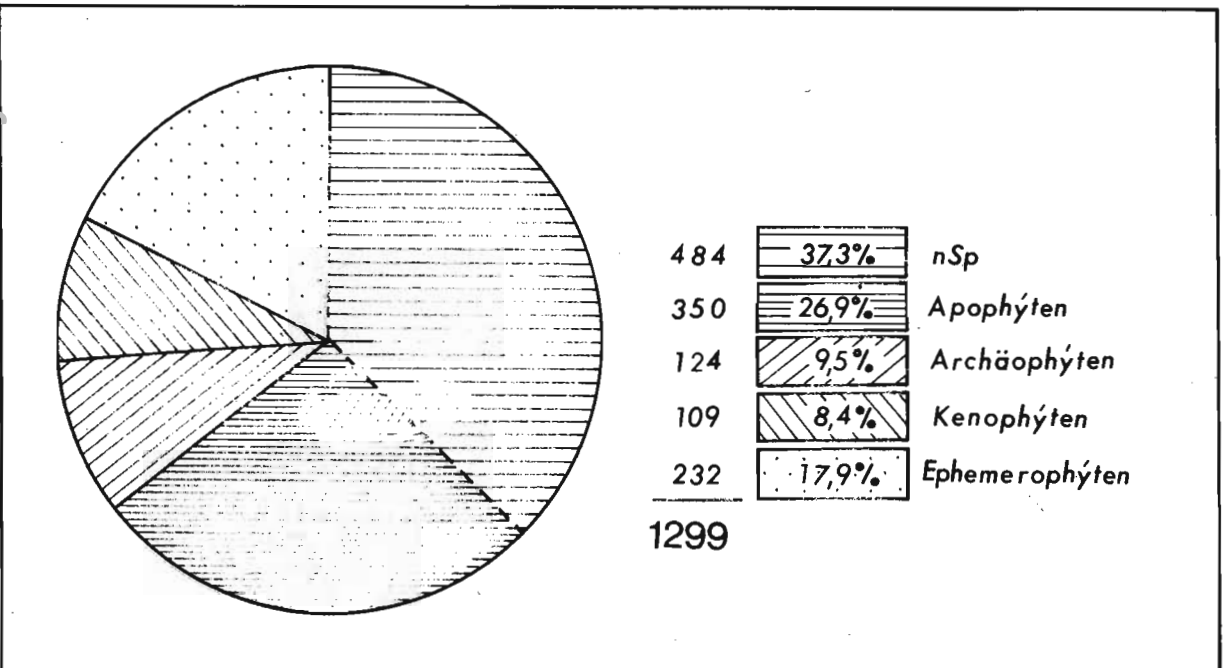


Abb. 2 - Der Anteil der geographisch-historischen Gruppen in der Gesamtflora von Poznań. / nSp - nicht synanthropische Spontaneophyten/.

ten /Inat**/. Eingehende Kriterien und die Gliederung in synantropodynamische Gruppen wurden zusammen mit den Analyseergebnissen angegeben.

3. Forschungsgebiet

Poznań gehört zu den größten Städten Polens /228,6 Km² und 575,1 Tausend Einwohner im Jahre 1985/. Es ist 1223 gegründet worden, in einer Niederung gelegen, dank der ziemlich breiten Durchbruchtalstrecke des Flußbettes und den Tälchen zahlreicher Nebenflüsse von *Iap/ Indikator des Artenapophytismus/, es ist der prozentuelle Anteil der poly- und euhemeroben Standorte in der lokalen Verteilung der Apophyten. Inat/Indikator der Artennaturalisation/, es ist der prozentuelle Anteil der meso- und oligoheme-

roben Standorte in der lokalen Verteilung der Metaphyten.

Für die Arten, die weniger als 30 Standorte einnehmen, wurden Indikatoren in Form einer Proportion dargestellt.

Warta mannigfaltig gestaltet ist. Die Stadt, ebenso wie die ganze Region Wielkopolska, befindet sich in der Zone der zusammenge- stoßenen Einwirkungen des atlantischen und des Kontinentalklima. Ausführliche Daten sind im Walter's Diagramm dargestellt worden /Abb. 1/. Auf Grund der Forschungen an der potentiellen Naturalvegetation von Wielkopolska /WOJTERSKI u.a. 1973, 1981/ kann man schließen, daß den dominierenden Grundbestandteil der Naturalpflanzendecke des untersuchten Gebietes bildeten wohl mesophile Laubwälder /Typ *Galio silvatici-Carpinetum*/, die sich weit erstreckende Moränenhochebene

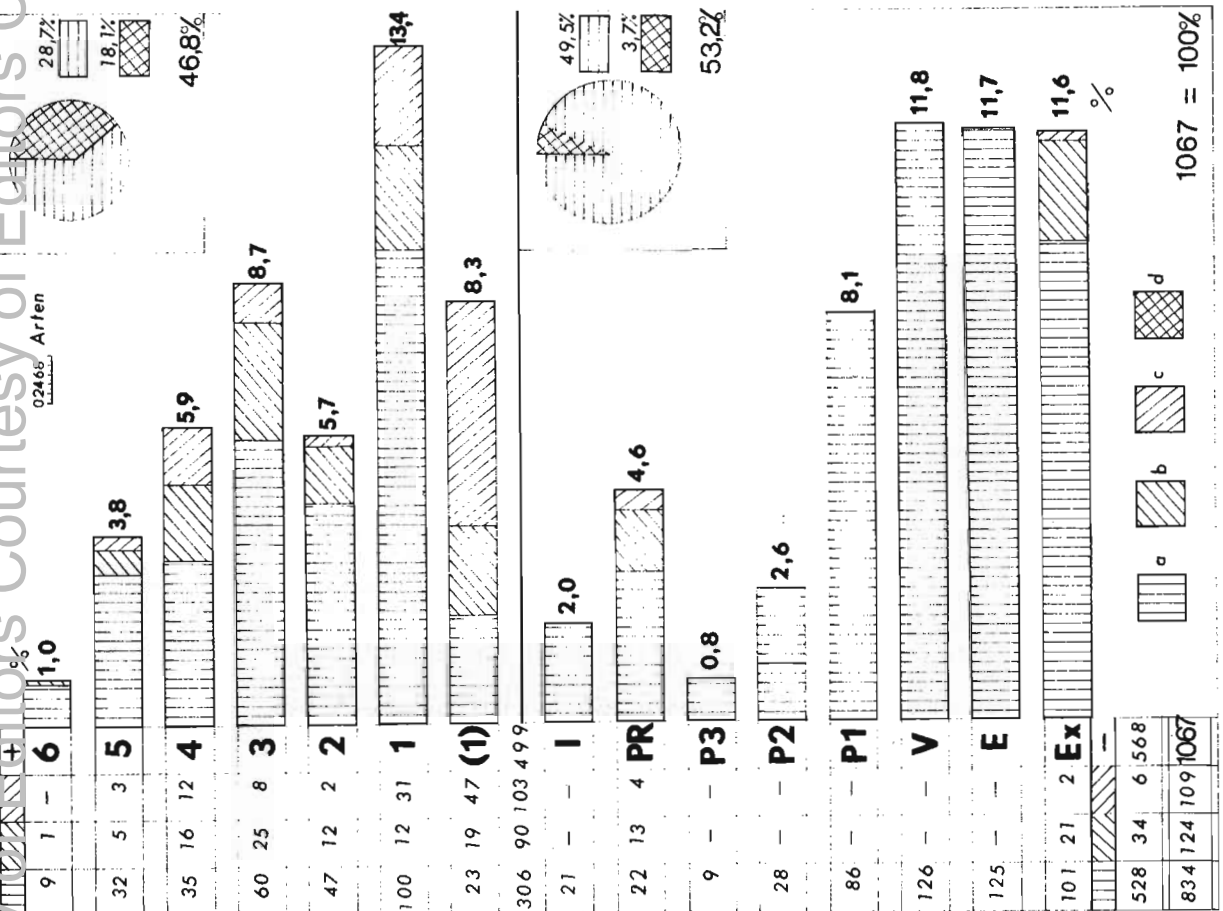


Abb. 3 - Der Anteil der synantropodynamischen Gruppen in der Gesamtflora von Poznań. a - Spontaneophyten, b - Archäophyten, c - Kenophyten, d - Metaphyten.

eingonnen haben. Geringere Fläche umfassten gemischte Wälder /*Pino-Quercetum*/ und Kiefernwälder /*Leucobryo-Pinetum*/, die sich auf Sandren ausbilden. In Flußbetten entfalteten sich Bruchwälder verschiedener Art; in den größeren Flußbetten hauptsächlich vom Typ *Salici-Populetum* und *Ficario-Ulmetum*; in den kleineren dagegen *Circaeo-Alnetum*. Der Anteil anderer Pflanzengesellschaften in der natürlichen Pflanzendecke war sehr gering. Anthropogenische Umweltveränderungen sind schon im Mesolithikum angehoben worden, und im XX. Jh. haben sie oft den Charakter der unabwendbaren Degradation. Allgemeine Richtung dieser Umwandlungen ist richtig bestimmt worden, und zwar als Versteppung /WODZICZKO 1947/. Heutzutage im Stadtgebiet sind natürliche Pflanzengesellschaften nicht völlig erhalten geblieben. Sogar die am meisten den natürlichen ähnlichen Phytozönosen charakterisieren sich mit dem hohen Degenerationsgrad. Einen entschieden überwiegenden Teil des Gebietes von Poznań nehmen synanthrope Pflanzengesellschaften ein, vor allem die ruderalen, und in manchen Zonen auch die segetalen Gesellschaften.

4. Forschungsergebnisse

4.1 Geographisch-historische Zusammensetzung der Gesamtflora.

Seit der ersten Hälfte des XIX. Jhs. sind auf dem Gebiet von Poznań 1299 Arten der Gefäßpflanzen beobachtet worden /Abb.2/. Zu dieser Flora gehören 35,8% der Anthropophyten, darunter gleich zahlreich ist der Anteil der Metaphyten und Diaphyten /je 17,9%/. In der Gruppe der dauerhaft heimisch gewordenen Anthropophyten ist das Übergewicht der Archäophyten über die Kenophyten sichtbar. Etwa 42% der einheimischen Pflanzen zeigt die Fähigkeit auf, die Standorte dauerhaft einzunehmen, die dank der menschlichen Aktivität entstanden und geblieben sind /eu- und polyhemeroben sensu SUKOPP 1968, 1972/.

Daraus folgt, daß die Mehrheit der Spontanephyten keine apophytischen Fähigkeiten besitzt und daß sie nur auf den nicht veränderten oder nur unbedeutend unter dem Einfluß der Kulturwirkung degradierten Standorten existiert. Synanthropische Flora von Poznań, die aus Apophyten und allen Gruppen der Anthropophyten besteht, umfasst 815 Arten d.h. 62,7% der völligen Gesamtflora der Gefäßpflanzen der

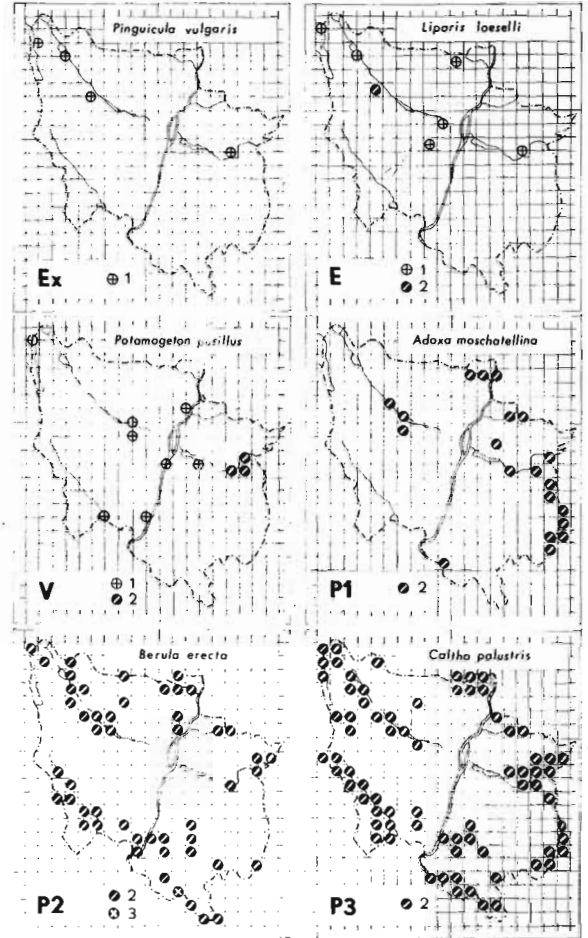


Abb. 4 - Die Verbreitung der ausgewählten hemerophoben Arten auf dem Gebiet von Poznań /Ex - P3, Gefährdungskategorien/. 1 - historische Fundorte; 2 und 3 - Fundorte, die in Jahren 1980-85 festgestellt wurden: 2 - oligo- und mesohemerober Standort, 3 - meso- und eu- oder /und/ polyhemerober Standort.

Stadt. Es ist zu betonen, daß es über 57% der synanthropischen Pflanzen die Anthropophyten bilden.

4.2. Synanthropodynamischer Zustand der Flora

Auf dem geforschten Gebiet kann man zwei Gruppen der verschieden auf die Kulturwirkung reagierenden Arten unterscheiden: Hemerophoben, d.h. die zurücktretenden Pflanzen und Hemerophilen, die sich unter der menschlichen Aktivität verbreiten. Die erste Gruppe bilden die einheimischen Arten, die keine dauerhaften apophytischen Fähigkeiten erweisen, sehr seltene und rezessive Apophyten und die unter den

Metaphyten, deren lokales Verbreitungsgebiet sich deutlich vermindert. Die zweite Gruppe bilden die übriggebliebenen Metaphyten, und auch Spontaneophyten, die dauerhaftes apophytisches Vermögen aufweisen. Im Bereich der beiden synanthropodynamischen Gruppen hat man einige Stufen ausgesondert: Stufe der Hemerophobie /in der Gruppe der zurücktretenden Pflanzen - Tab. 1a/ und der Hemerophilie / in der Gruppe der sich verbreitenden Pflanzen - Tab. 1b/. Der synanthropodynamische Zustand der Gefäßpflanzenflora von Poznań wurde mit dem Niveau der Hemerophilie und der Hemerophobie bestimmt. Schon gegenwärtig kommt das Anteilübergewicht der rezessiven Arten über den hemerophilen Arten zum Ausdruck /Abb. 3/. Charakteristisch ist auch ziemlich gleichmäßige Verteilung der Artenfrequenz in den herausgehobenen Stufen der Hemerophobie, den sog. Gefährdungskategorien: Ex, E, V und P. In der Gruppe der zurücktretenden Pflanzen überwiegen zwar Spontaneophyten, jedoch ziemlich stark ist auch der Anteil der Archäophyten, obwohl ihr Auftauchen auf dem geforschten Gebiet das Resultat der menschlichen Aktivität gewesen ist. Das weist auf den zeitweiligen Relativismus der Begriffe Hemerophil und Hemerophob hin. Den Rezessionsprozeß in der Flora von Poznań veranschaulichen Beispielverbreitungskarten der Arten von den herausgehobenen Gefährdungskategorien /Abb. 4/. In Gegensatz zu den hemerophoben Pflanzen ist die Verteilung der Artenfrequenz in den einzelnen Stufen der Hemerophilie sehr ungleichmäßig. Entschieden überwiegen die Pflanzen von den schwachen hemerophilen Eigenschaften /58,7%/, mittleres Expansionsbestrebeniveau erreicht ca. 31,3% dieser Artengruppe, und das hohe Invasionsbestreben weist lediglich 10% der hemerophilen Pflanzen auf. Ca. 38,7% dieser Gruppe bilden Metaphyten. Darunter überwiegen zahlenmäßig Kenophyten; es ist doch die höhere Frequenz der Archäophyten in den mittleren und höheren Expansionsbestrebensstufen zu betonen. Die kartographische Illustration des Verbreitungsprozesses der Pflanzen auf dem geforschten Gebiet bilden die Verteilungskarten der Arten, die verschiedene synanthropische Gruppen repräsentieren und den unterschiedlichen Grad des Invasionsbestrebens aufweisen /Abb.5/. Während der Analyse der lokalen Verbreitungsgebiete der beispielweise gewählten Arten sind nicht nur Unterschiede in der Vorkommensfrequenz auf dem Stadtgebiet, aber auch der Bereich der von innen eingenommenen Standorte bemerkenswert.

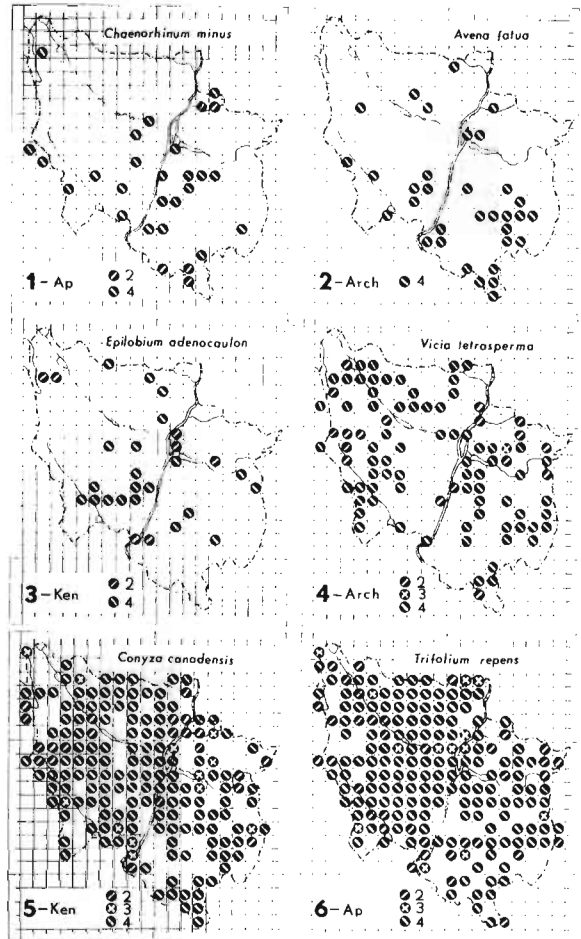


Abb. 5 - Die Verbreitung der ausgewählten hemerophilen Arten auf dem Gebiet von Poznań /1-6, Expansionsgrade d.h. Stufen der Hemerophilie: Ap- Apophyten, Arch- Archäophyten, Ken - Kenophyten/. 2, 3 und 4 - Fundorte, die in Jahren 1980-85 festgestellt wurden: 2 und 3 wie in der Abb. 4, 4- eu- oder /und/ polyhemerober Standort.

4.3 Veränderungsgröße und - tempo der Flora in den Jahren 1850-1985

Aufgrund der Archivdaten, vor allem der ergänzten Artenlisten von RITSCHL/1850/, PFUHL/1896/, KRAWIECOWA/1951/ und SZULCZEWSKI/1951/, wurde die Analyse der Veränderungen in dem festen Teil der Stadtflora durchgeführt, also ohne Berücksichtigung der Ephemerophyten /Abb.6/. Aus dieser Zusammenstellung folgt u.a., daß wenigstens seit der Hälfte des XIX Jhs. der «Bereicherungsprozeß» der Flora durch das Ankommen der neuen Anthrophyten keine Verluste rekompensiert, die aus dem Zurücktreten der Spontaneophyten hervor-

gehen, und sogar aus den schon früher heimisch gewordenen Metaphyten. In den gegenübergestellten Zeitabschnitten findet die Verarmung der Flora um ca. 3,6-3,9% statt. Indem das Verschwindenstempo der Spontaneophyten ziemlich gleichmäßig ist, nahm das Aussterben der Archäophyten besonders in der 1. Hälfte des XX. Jh. an Stärke zu. Zugleich im derselben Zeitabschnitt wurde der große Zuwachs der Kenophyten festgestellt.

4.4 Raumlische Differenzierung der heutigen Stadtfloora

Poznań ist die Stadt von der charakteristischen Raumstruktur. Sie unterscheidet sich durch die sog. keil-ringförmige Anlage des Pflanzengrün /Abb.1/. Es besteht aus den Enklaven der fast natürlichen und seminaturalen Vegetation, die im Flußtal von Warta und seinen Nebenflüssen aufritt, und auch aus den sekundären Bepflanzung, die vor allem mit dem ringförmigen System der ehemaliger Fortifikation verbunden ist. Diese Anlage gehört zum in den Forschungen unterschiedenen Wald-Wiesenkomplex /Z/. Er separiert die räumlichen Einheiten, die das

Grundskellet der Stadt bilden, also: der Komplex der hohen geschlossenen Bebauung /WZ/, der das Agglomerationszentrum bildet; der Komplex der hohen losen Bebauung /WI/, der die neuen Siedlungen umfasst; der Garten-Villenkomples /Mn/ und der Agrarkomplex /R/, die gewöhnlich nach außen von den modernen Wohnsiedlungen gelegen sind. Die Ergänzung der räumlichen Stadtstruktur ist der Industrie-Transportkomplex /PT/, der punkt- oder linienweise im Bereich der anderen räumlichen Einheiten verteilt ist und der Übergangskomplex /P/, der die Stadtbereiche umfasst, die keine dominierende Nutzungsform des Geländes besitzen. Sie treten gewöhnlich in Form der zerstreuten Inseln oder Streifen zwischen den anderen räumlichen Einheiten auf. Deswegen sind sie auf der beiliegenden Karte nicht beachtet worden. Räumliche Differenzierung der Flora von Poznań wurde schon eingehender dargestellt /JACKOWIAK, im Druck/, deswegen lenke ich jetzt die Aufmerksamkeit nur auf die wichtigeren Ergebnisse.

Erstens, schon auf Grund der Artenvielfaltanalyse der hervorgehoben räumlichen Einheiten

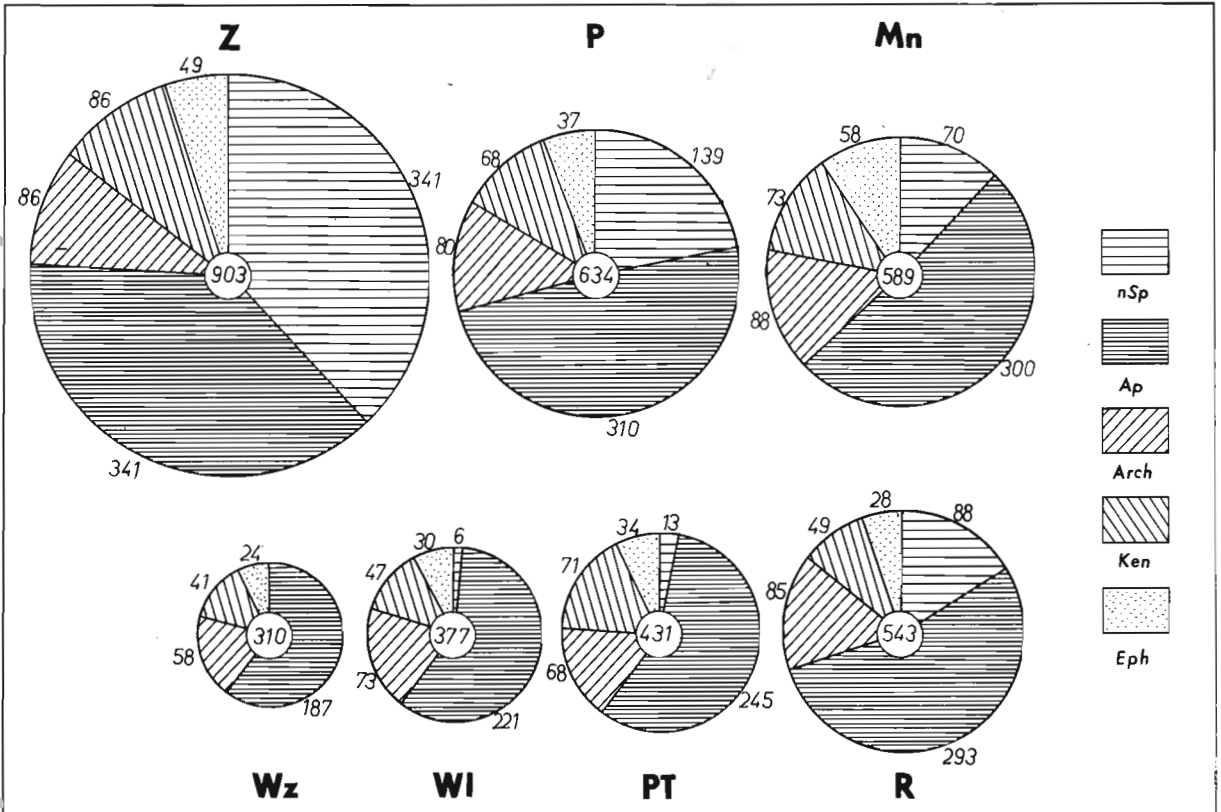


Abb. 6 - Der Anteil der geographisch-historischen Gruppen in den Komplexen der Raumnutzung

kann man deutliche Abhängigkeit der floristischen Zusammensetzung von der Nutzungsform des Geländes feststellen. In der Aufstellung der Einheiten, die nach der Gesamtanzahl der Arten geordnet sind, hebt sich deutlich ein fast 90% der Stadtflora enthaltener Wald-Wiesenkomplex /Z/ heraus /Abb.7/. Andererseits, der ärmste Komplex der hohen geschlossenen Bebauung /Wz/ umfasst lediglich 30% der Artenzusammensetzung von Poznań. Auch die Ähnlichkeit, im Hinblick auf die analysierte Eigenschaft, zwischen dem Garten-Villenkomples /Mn/ und dem Agrarkomplex /R/, aber auch zwischen den Komplexen Wl und PT, beschäftigt unsere Aufmerksamkeit. Die reiche Artenzusammensetzung hat trotz der relativ kleinen Oberfläche, der Übergangskomplex /P/.

Zweitens, es ist zu betonen, daß die räumliche Variabilität der Stadtflora, alle geographisch-historische Gruppen betrifft, wenn auch im verschiedenen Grade. Besonders deutlich

ist sie in der Gruppe der Spontaneophyten, deren wesentlicher Teil in seiner Verteilung zum Wald-Wiesenkomplex begrenzt ist. Es bezieht sich besonders auf diese einheimischen Arten, die keine apophytischen Fähigkeiten besitzen. Der geringere Bereich der räumlichen Variabilität tritt in der Gruppe der Anthropophyten auf. Diese Arten haben den relativ grössten Anteil an der Flora der das Stadtskellat bildenden Komplexe, jedoch sehr zahlreich sind sie auch in der Artenzusammensetzung des Wald-Wiesenkomplexes repräsentiert.

5. Schlußbemerkungen

Die in dieser Bearbeitung entworfenen Richtungen, das Tempo und der Bereich der Umwandlungen der Gefäßpflanzenflora von Poznań bestätigen nicht nur allgemeine Gesetzmäßigkeiten des Synanthropisationspro-

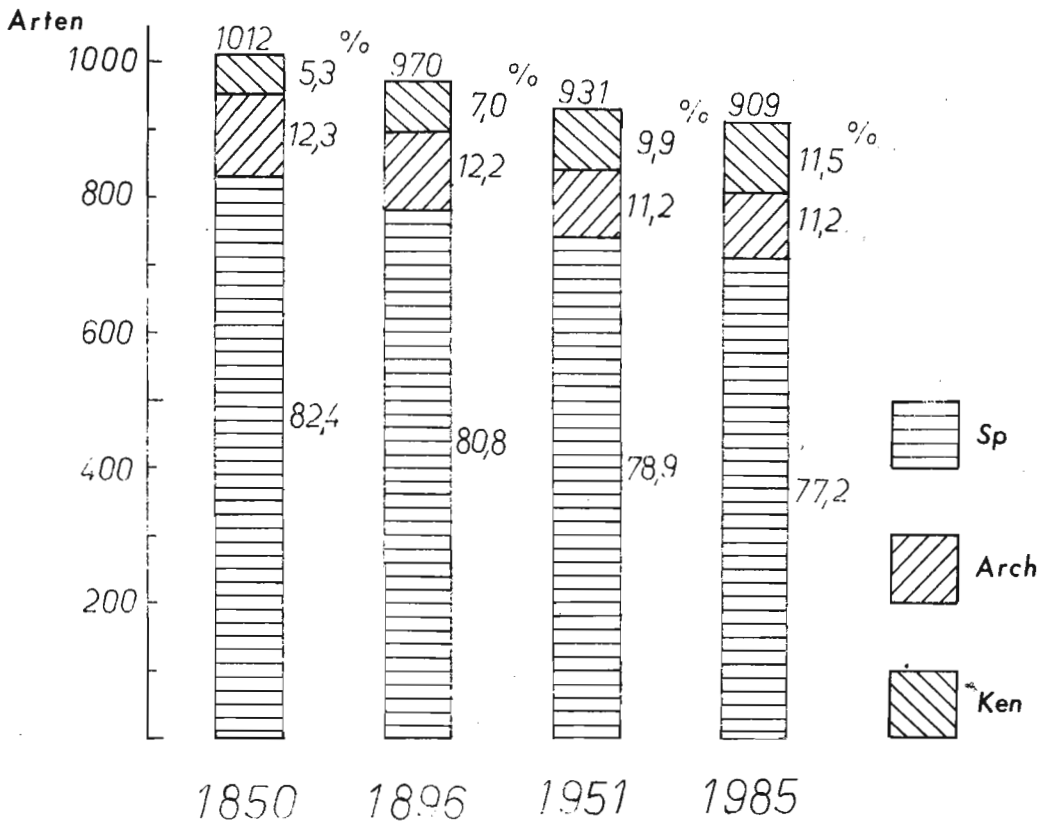


Abb. 7 - Die Anteilveränderungen der Spontaneophyten und Metaphyten in der Flora von Poznań in den Jahren 1850-1985

Tab. 1 - Synantropodynamische Gliederung der Flora der Stadt-Poznań

a. Hemerophoben

Stufe der Hemerophobie /Gefährdungskategorie/ Symbol	Klassifikationskriterien
Ausgestorbene -verschwundene Ex	Spontaneophyten und Metaphyten, die nach 1951 nicht festgestellt wurden. Ausnahmsweise die Arten, die nach dieser Zeit angegeben wurden, wenn trotz der ausführlichen Lokalisation, keine Standorte in Jahren 1980-1985 gefunden wurden.
Direkt gefährdete E	Spontaneophyten, die nach 1951 auf 1-2 natürlichen oder seminaturalen Standorten beobachtet wurden. Darunter gibt's Arten, die deutlich auf den geforschten Gebiet verschwinden, als auch Taxa, die auf den einzelnen Standorten schon seit langem auftreten. Die Zahlenstärke der Population von einigen bis einige zehn Exemplare.
Stark gefährdete V	Spontaneophyten, die auf 3-10 Standorten festgestellt wurden und keine apophytischen Fähigkeiten zeigen. Die Zahlenstärke der Population ziemlich differenziert, selten grössere als einige zehn Exemplare.
Potentiell ausgesetzte P /P1, P2, P3/	Spontaneophyten, die keine dauerhaften Fähigkeiten zum Auftreten auf den eu- und polyhemeroben Standorten haben und die ein deutliches Optimum der Verteilung in der Wald-Wiesenzone /Z/ haben. P1 - I Häufigkeitsklasse, P2 - II, P3 - III.
Potentiell gefährdete PR	Apophyten und Metaphyten sehr selten oder selten, von deren wissen wir, daß sie noch vor kurzem erheblich öfters auftraten.
Gefährdete-ungewisse I	Spontaneophyten, die sich zur keinen oben genannten Kategorie eindeutig berechnen lassen.

b. Hemerophilen

Niveau und Stufe der Hemerophilie	Apophyten		Metaphyten			
	Häufigkeitsklasse**	Iap /%/	Häufigkeitsklasse**	Inat %		
niedrig	/1/	s, I	+	ss, s	++	
	1	II	<33,3	I	++	
	2	II	33,3-66,6	II	<15,0	
mittler	3	III	<33,3	II	15,0-30,0	
		IV	>66,6		III	<15,0
		III	<33,3		II	>30,0
	4	IV	>66,6	III	15,0-30,0	
		V	33,3-66,6	IV u. V	<15,0	
		V	<33,3			
hoch	IV	>66,6	III	>30,0		
	V	33,3-66,6	IV u. V	15,0-30,0		
	6	V	>66,6	IV u. V	>30,0	

* Nur entschiedene Apophyten;
** Häufigkeitskala der Arten

** Unabhängig von Inat.

Häufigkeitsbestimmung	Häufigkeitsklasse	Anzahl der Standorten	%
sehr selten	ss	1 - 2	1
selten	s	3 - 10	1 - 4
zerstreut	I	11 - 29	5 - 12
	II	30 - 61	13 - 25
oft	III	62 - 122	26 - 50
gemein	IV	123 - 183	51 - 75
	V	184 - 244	76 - 100

zesses, sie haben aber auch viel Gemeinsames mit den Ergebnissen der eingehenden Forschungen, die in anderen vergleichbaren Städten erreicht worden sind. Der Anteil der geographisch-historischen Gruppen in der Flora und die Intensität der Artenrezession sind den entsprechenden Angaben aus West-Berlin /SUKOPP 1972, SUKOPP u.a. 1981/, und auch aus Warszawa /SUDNIK-WÓJCIKOWSKA 1987/ sehr angenähert.

Die geographisch-historische Zusammensetzung des synanthropischen Teil der Flora, darunter vor allem deutliches Übergewicht der Anthropophyten über den Apophyten bilden die Grundlage für die Anrechnung der Stadt Poznań — der Konzeption von FALIŃSKI /1971/ gemäß — zur Gruppe der grossen Städte, die sich mit weitgehenden Umwandlungsprozess der Naturumwelt charakterisieren. Die Forschungsergebnisse bestätigen auch die Notwendigkeit der Berücksichtigung der räumlichen Differenzierung der Stadtgeländen, vorauf schon früher u.a. KUNICK /1974/ hingewiesen hat. Es hat den Anschein, dass es die unentbehrliche Voraussetzung für die richtige Beurteilung des Umwandlungszustandes der Flora und der Vegetation auf den urbanisierten Gebieten, die gewöhnlich die äusserst komplizierte Raumstruktur besitzen, ist.

Zusammenfassung

Den Bearbeitungsgegenstand bildet die Dynamik der spontanen Flora der Gefäßpflanzen von Poznań, einer der grössten Stadt Polens. In den Forschungen wurden historische Daten /aus dem XIX. und XX. Jh./ und Kartierungsergebnisse der heutigen Flora, aus den 1980-1985, im Quadratnetz von 1 Km der Seitenlänge verwendet /Abb.1/. Die Standorte aller Arten wurde auch in den unterschiedenen Komplexen der Raumnutzung lokalisiert und nach der Hemerobieskala von Sukopp /1969, 1972/ klassifiziert. Von den in der Bearbeitung dargestellten Ergebnissen der statistischen Analyse sind folgende bemerkenswert: — Gliederung der Flora in geographisch-historische Gruppen/Abb. 2/, die hier auf die Rolle der Anthropophyten und auf die Relation zwischen Apophyten und nicht synanthropischen Spontaneophyten hinweist; — Anteilsveränderungen der Spontaneophyten und Metaphyten im XIX. und XX. Jh.

/Abb.6/, die u.a. auf der Relationsumkehrung zwischen Archäophyten und Kenophyten beruhen;

— Räumliche Differenzierung der Stadtflora /Abb. 7/, die Widerspiegelung ihrer variablen räumlichen Struktur ist.

In der Arbeit wurde auch die Probe der komplexen Berteilung des synanthropodynamischen Zustandes der Flora dargestellt, indem man Prinzipien und Verteilungskriterien /Tab.1/, Ergebnisse der statistischen Analyse /Abb. 3/ und Verbreitungskarten der Arten, die unterschiedene dynamische Gruppen repräsentieren, darstellt. /Abb.4 u. 5/. Gegenwärtig in der geforschten Flora überwiegen schon hemerophobe Arten, darunter zahlreiche Gruppe der verschwundenen und direkt gefährdeten Pflanzen. Die im Minderheit gebliebenen sich verbreitenden Arten sind vor allem durch Taxa von der niedrigen Stufe der Hemerophilie repräsentiert. Stark expansive Pflanzen bilden lediglich 5% der heutigen Stadtflora.

Literatur

- FALIŃSKI J.B., 1971 - *Flora i roślinność synantropijna wsi i miast - próba analizy porównawczej*. Mater. Zakk. Fitosoc. Stosow. UW. 27: 15-37.
- JACKOWIAK B., /mscr./ - *Dynamika synantropizacji flory Poznania jako rezultat antropogenicznych zmian w ekosystemie dużzego miasta*. Rozpr. dokt. UAM Poznań.
- JACKOWIAK B., /in Druck/ - *Differentiation of vascular plants flora against the background of utilization zones urbanized area of Poznań town*. In: M. Luniak /ed./ «Urban ecological studies in Central and Eastern Europe» - Proceedings of the International Symposium 24-25 September at Warszawa-Jablonna».
- KORNAŚ J., 1968 - *Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych*. Mater. Zakł. Fitosoc. Stosow. Uw. 25: 33-41.
- KORNAŚ J., 1981 - *Oddziaływanie człowieka na florę: mechanizmy i konsekwencje*. Wiad. Bot. 25, 3: 165-182.
- KRAWIECOWA A., 1951 - *Analiza geograficzna flory synantropijnej miasta Poznania*. PTPN, Prace Kom. Biol. 13, 1: 1-131.
- KUNICK W., 1974 - *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt dargestellt am Beispiel von Berlin /West/*. Diss. tech. Univ. Berlin. 472 ss.
- LINKOLA K., 1916 - *Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich von Ladoga See*. Acta Soc. fauna Fl. Fenn. 45, 1: 1-132.
- MIREK Z., 1981 - *Problemy klasyfikacji roślin synantropijnych*. Wiad. Bot. 25, 1: 45-54.
- PFUHL F., 1896 - *Die bisher in der Provinz Posen nachgewiesenen Gefässpflanzen*. Zeit. Bot. Abteil. Naturwiss. Verein. 3. 1: 1-70.
- RITSCHL G., 1850 - *Flora des Grossherzogthums Posen*. Berlin. 291 ss.

- SUDNIK-WÓCIKOWSKA B., 1987 - *Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciągu XIX i XX wieku*. Cz. I. Wyd. Uniw. Warsz. Warszawa. 242 ss.
- SUKOPP H., 1969 - *Der Einfluss des Menschen auf Vegetation*. *Vegetatio*. 17: 360-371
- SUKOPP H., 1972 - *Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen*. *Berichte über Landwirtschaft*. Hrsg. Bundesminister. f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten. 50, 1: 112-139.
- SUKOPP H., u.a. 1981 - *Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Berlin /West/*. Landesbeauftragter für Naturschutz u. Landschaftspflege. Berlin. 68 ss.
- SZULCZEWSKI J.W., 1951 - *Wykaz roślin naczyniowych w Wielkopolsce dotąd stwierdzonych*. PTPN. Prace Kom. Biol. 12, 6: 1-128.
- THELLUNG A., 1918/19 - *Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalflora*. *All. Bot. Z. Syst.* 24: 36-42.
- TRZCIŃSKA-TACIK H., 1979 - *Flora synantropijna Krakowa*. Rozpr. habilit. UJ. Kraków. 32. 278 ss.
- WODZICZKO A., 1947 - *Wielkopolska stepowieje*. In: *Stepowienie Wielkopolski*. Cz. I. PTPN. Prace Kom. Matem.-Przyr. Ser. B. 10, 4: 141-154. Poznań.
- WOJTERSKI T., BALCERKIEWICZ S., LESZCZYŃSKA M., PIASZYK M., 1973 - *Szata roślinna jako wskaźnik do zagospodarowania doliny Warty w Poznaniu dla celów rekreacyjnych*. *Bad. Fizj. Pol. Zach.* 24: 143-163.
- WOJTERSKI T., WOJTERSKA H., WOJTERSKA M., 1981 - *Potencjalna roślinność naturalna środkowej Wielkopolski*. *Bad. Fizj. Pol. Zach.* 32: 7-35.

Beziehungen zwischen Stadtstruktur und Stadtvegetation in Düsseldorf

Wittig R.*, Diesing D.**

*Lehrstuhl für Geobotanik und Pflanzenökologie, Botanisches Institut, J.W. Goethe - Universität, 6000 Frankfurt, Germany.

**Kreis Minden-Lübbecke, Amt 66, 4950 Minden, Germany.

Keywords: Stadtökologie, ökologische Gliederung der Stadt, Baustruktur, Nutzungstypen, spontane Vegetation, Ruderalvegetation.

Abstract

Concerning building structure and kind of use in Düsseldorf 12 different types of urban areas (Stadtstrukturtypen) were distinguished and their vegetation was recorded separately. The results of this investigation are summarized by table 1. This table can serve as an abstract much better than a verbal summary can do.

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Stadt ist ein äußerst komplexes Ökosystem. KLOTZ et al. (1984) unterscheiden in ihrer grundlegenden Übersicht nicht weniger als 33 verschiedene ökologische Raumeinheiten. Diese «ökologische Heterogenität der Stadtlandschaft» (KLOTZ 1985) bereitet zahlreiche methodische Probleme (WITTIG 1989) für die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit von Bestandsaufnahmen städtischer Flora und Vegetation. Eine getrennte Erfassung der Vegetation leicht abgrenzbarer und gut kenntlicher, d.h. auch in anderen Städten leicht wiederfindbarer Stadtbiotope, Nutzungstypen, Baustrukturtypen, Stadtstrukturtypen, Stadtquartiere, ökologischer Raumeinheiten oder wie auch immer die einzelnen Teilbereiche genannt werden mögen (vergleiche z.B. KIENAST 1987, KLOTZ et al. 1984, SCHULTE 1985, GUTTE, GOLDBERG 1986), erhöht daher mit Sicherheit die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit der Untersuchung und trägt außerdem zur Vermehrung der Kenntnisse über die Habitatansprüche und den Grad der Urbanität der einzelnen Gesellschaften bei. In Ergänzung zur vollständigen Dokumentation der spontanen Vegetation des bebauten Düsseldorfer Stadtgebietes durch GÖDDE (1986) wird daher hier eine halbquantitative stadtstrukturtypenbezogene Erfassung der spontanen Vegetation

des Stadtgebietes von Düsseldorf (ohne Wald-, Acker-, Grünland- und Wasserflächen) vorgelegt. Ziel der Arbeit ist es, einerseits Bindungen von Vegetationseinheiten an bestimmte Stadtstrukturtypen aufzuzeigen und andererseits die Stadtstrukturtypen mittels ihrer spontanen Vegetation zu charakterisieren.

2. Grundlagen und Methoden

2.1 Stadtstrukturtypen

Grundlage für die vorliegenden Untersuchungen ist eine Arbeit von BRAHE (1980), in der 13 Stadtstrukturtypen unterschieden wurden. Zwei der von BRAHE unterschiedenen Strukturtypen (Wald und Wasser) wurden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt, da sie im engeren Sinne kaum als Stadtstrukturtypen angesehen werden können, sondern Exklaven der freien Landschaft in der Stadt darstellen. Bei einem weiteren der Typen BRAHEs, den offenen Freiflächen, wurden nur der stark anthropogen überformte Rheinuferbereich und die daran anschließenden Rheinwiesen erfaßt. Grünland und Ackergelände, die BRAHE ebenfalls diesem Stadtstrukturtyp zuordnet, sind dagegen im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Zusätzlich zu den bei BRAHE aufgeführten Stadtstrukturtypen wurden die «großen Brachflächen» gesondert untersucht. Hierbei handelt es sich v.a. um sogenannte Planungsbrachen, d.h. Vorhalteflächen für den Ausbau des Stadtbahn- und Straßennetzes, die teilweise schon seit über einem Jahrzehnt nur extensiv genutzt werden (Kinderspiel, wilde Müllkippe, Hundeauslauf), so daß sich eine reich strukturierte Vegetation entwickeln konnte.

Somit wurden folgende Stadtstrukturtypen untersucht:

- 1) Große Brachflächen;
- 2) strukturierte Freiflächen (mit Gehölzen locker überstellt; Parks, Kleingärten, Friedhöfe);
- 3) offene Siedlung (vorherrschend freistehende ein- bis zweigeschossige Wohnbebauung mit lockerem Gehölzbewuchs);
- 4) halboffene Siedlung (verdichtete Dorfkerne, gartenstadtähnliche Siedlungen, teilweise geschlossene Blockbebauung mit maximal drei Etagen, winklig versetzte Zeilenbebauung u.ä.);
- 5) Zeilen- und Reihenhausbebauung (parallele Gebäudestellung, zwei- bis viergeschossig mit geringer bis lockerer Gehölzüberstellung);
- 6) Mischbebauung mit Hochhäusern (relativ hoher Freiflächenanteil, meist lockere Gehölzüberstellung);
- 7) geschlossene Blockbebauung (drei- und mehrgeschossig, i.a. geringer Vegetationsflächenanteil);
- 8) dichte innerstädtische Blockbebauung (z.T. mit Hochhäusern; fast vegetationslos);
- 9) Industrie- und Gewerbegebiet (Hallen- und Lagerplätze mit hohem Anteil versiegelter Fläche; variabler Vegetationsflächenanteil);
- 10) offenes Bahngelände (überwiegend vegetationsarme Schotterflächen, beiderseits von Hochstaudenfluren, wiesenartigen Streifen oder Gebüsch gesäumt);
- 11) breite Autostraßen (befestigte Fahrbahn plus randliche Grünstreifen);
- 12) Rheinuferbereich mit Rheinwiesen (den Rheindämmen wasserseitig vorgelagerter Bereich).

2.2 Bestandsaufnahme der Pflanzengesellschaften

Der größte Teil der pflanzensoziologischen Bestandsaufnahme wurde von Juni bis September 1982 und Juli bis Oktober 1983 von Diesing durchgeführt. Im September 1987 und Juni 1988 wurde diese Bestandsaufnahme durch Wittig ergänzt. Ziel dieser Ergänzung war es, von jedem Stadtstrukturtyp mindestens fünf, nach Möglichkeit aber zehn voneinander getrennt liegende Teilflächen zu erfassen, um so die Stetigkeit der einzelnen Vegetationseinheiten in den verschiedenen Stadtstrukturtypen beurteilen

zu können. Da von den Stadtstrukturtypen 9 und 12 keine fünf voneinander getrennt liegende Bereiche existieren, wurde eine Aufteilung der vorhandenen Flächen in fünf etwa gleich große Teilflächen vorgenommen.

In den beiden ersten Kartierungsjahren wurde zunächst die absolute Zahl der Vorkommen der einzelnen Gesellschaften in den jeweiligen Stadtstrukturtypen und Teilflächen gezählt. Es zeigte sich jedoch sehr bald, daß ein solches Vorgehen problematisch ist, da man oft nicht eindeutig unterscheiden kann, ob es sich um einen oder mehrere Bestände einer Gesellschaft handelt und es außerdem schwierig ist, kleinere und größere Bestände im richtigen Verhältnis zueinander zu gewichten. Im ergänzenden Kartierungsdurchgang wurde daher die von WITTIG, WITTIG (1986) in Dörfern Westfalens mit Erfolg angewendete vierteilige Häufigkeitsskala benutzt. Die vier Wertestufen («Aspektzahlen») der Skala haben folgende Bedeutung:

- 1) Wenige, kleinflächige Vorkommen, nur bei sorgfältigem Absuchen des gesamten Stadtstrukturbereiches mit Sicherheit zu finden, oder nur Initialstadien vorhanden;
- 2) ein- bis zwei großflächige, mehrere mittelgroße oder zahlreichere kleinere Bestände; bei schnellem Durchfahren des Gebietes daher leicht zu übersehen, beim zügigen Durchwandern jedoch mit Sicherheit auffindbar;
- 3) sehr häufig, daher selbst beim schnellen Durchfahren des Stadtstrukturbereiches unübersehbar; allerdings nicht oder nur stellenweise aspektbestimmend;
- 4) an jedem beliebigen Punkt des Gebietes in unmittelbarer Nähe vorhanden (maximal 50m Entfernung) oder in großen Teilbereichen (ca. 30%) des betreffenden Stadtstrukturtypes aspektbestimmend.

Kartiert wurden, mit Ausnahme einiger für den von GÖDDE nicht erfaßten Rheinuferbereich charakteristischer Einheiten (s.u.), nur solche Gesellschaften und Bestände, die von GÖDDE (1989) durch Aufnahmematerial belegt sind. Für die Zuordnung eines Pflanzenbestandes zu einer bestimmten Gesellschaft waren folgende Kriterien entscheidend;

- Vorhandensein der Charakterart bzw. der bezeichnenden Art;

bei Dominanzgesellschaften, wie z.B. der *Calamagrostis epigeios*-, der *Reynoutria japonica*- und der *Poa annua*-Gesellschaft reicht allein das dominierende Vorkommen der namengebenden Art aus;

bei Assoziationen oder Verbands- bzw. Ordnungsgesellschaften wurde neben der Existenz einer die jeweilige Einheit kennzeichnenden Art das Vorhandensein von Arten höherer Einheiten gefordert (*Plantaginea*, *Agrostieta*, *Agropyrete*: mindestens eine Charakterart höherer Einheiten; *Chenopodieta* und *Artemisietea*: mindestens zwei); Weiterhin wurde das relative Überwiegen der zur betreffenden Klasse gehörenden Arten (KC, OC, VC und AC) gegenüber Arten anderer Klassen verlangt.

In Zweifelsfällen wurde auf die von GÖDDE (1986) dokumentierte Artenkombination zurückgegriffen und auf eine mindestens 50 prozentige Übereinstimmung mit der aus den Aufnahmen GÖDDEs ermittelten charakteristischen Artenkombination (im Sinne von RAABE 1960) geachtet.

Als weitere Entscheidungshilfe in Zweifelsfällen diente die Physiognomie (Beispiel: ein etwa zur Hälfte aus *Tanacetum vulgare* und anderen *Artemisietea*-Arten, zur anderen Hälfte aus Jungwuchs von *Buddleja davidii* zusammengesetzter Bestand, wird als *Artemisio-Tanacetum* angesprochen, eine 2-3 m hohe, ca. 90% deckende Strachgruppe von *Buddleja davidii* dagegen als *Buddleja davidii*-Gesellschaft, von auch wenn im Unterwuchs die Arten des *Artemisio-Tanacetum* ebenfalls noch etwa 90% decken).

Für *Artemisietea*- und Gebüsch- bzw. Vorwaldgesellschaften wurden Mindestgrößen festgesetzt (*Artemisietea*: 5 m², Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften: 25 m²); kleinere Bestände wurden als Initialen bezeichnet (falls in einem Stadtstrukturbereich nur Initialen einer Gesellschaft vorkommen, kann für diese also lediglich die Aspektzahl 1 vergeben werden).

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und im Hinblick auf die Fragestellung (Charakterisierung der Stadtstrukturtypen durch die Vegetation) werden in Tab.1 nur die Stetigkeits-

klassen III bis V berücksichtigt. Als von GÖDDE (1986) nicht erwähnte Einheiten wurden die für den Rheinbereich charakteristischen Dominanz-Bestände von *Carex gracilis* (*Carex gracilis* 5, wenige zufällige Begleiter) und der Verband *Chenopodion fluviatile* als Gesamtheit zusätzlich erfaßt. Tabellen zum *Chenopodion fluviatile*, die auch einige Aufnahmen aus Düsseldorf enthalten, hat LOHMEYER (1970) veröffentlicht. Aus dem benachbarten Köln liegen ebenfalls Aufnahmen des *Chenopodion fluviatile* vor (BORNKAMM 1974). Ansonsten sei hinsichtlich der Beschreibung der in Tab. 1 aufgelisteten Einheiten auf GÖDDE (1986) verwiesen.

3. Ergebnisse (Tab. 1)

3.1 Das Verbreitungsmuster der Pflanzengesellschaften

Mit Ausnahme des *Eragrostio-Polygonetum avicularis*, das für die Industriegebiete und das Bahngelände bezeichnend ist, sind die Trittgesellschaften nicht zur Charakterisierung oder Differenzierung einzelner Stadtstrukturbereiche geeignet. Negativ gekennzeichnet ist in Bezug auf die Trittgesellschaften der Rheinuferbereich: Lediglich das *Lolio-Polygonetum arenastri* tritt mit Aspektzahl 1 auf, alle anderen Trittgesellschaften fehlen.

Von den Gesellschaften der *Chenopodieta* haben die *Conyza canadensis-Senecio viscosus*-Gesellschaft und das *Lactuco-Sisymbrietum altissimi* einen eindeutigen Schwerpunkt im Bereich des Industrie- und Bahngeländes. Der Rheinuferbereich ist wiederum durch das Fehlen der Mehrzahl der *Chenopodieta*-Gesellschaften von den übrigen Stadtstrukturbereichen unterschieden.

Die *Artemisietea*-Gesellschaften fallen im Bereich der dichten innerstädtischen Blockbebauung als steter Vegetationsbestandteil aus. Auch im Bereich der Zeilen- und Reihenhausbauung sowie der geschlossenen Blockbebauung spielen sie praktisch keine Rolle. Besonders stark vertreten sind sie im Bereich der großen Brachflächen sowie im Industrie- und Bahngelände. Insbesondere der wärmeliebende Flügel der Klasse ist für diese drei Strukturtypen bezeichnend. Im Rheinuferbereich findet man nur wenige *Artemisietea*-Gesellschaften, zwei davon aber mit der Aspektzahl 3: *Rubus caesius*-

Tab. 1 - Die steten (Stetigkeitsklassen III - V) Vegetations-einheiten der Stadtstrukturtypen Düsseldorfs

Baustrukturtyp	8	5	7	6	11	2	4	3	1	10	9	12
Plantaginetea majoris												
Lolio-Polygonetum arenastri	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Polygonetum calcati	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Bryo-Saginetum procumbentis	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Poa annua-Gesellschaft	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Eragrostio-Polygonetum avicularis											o	o
Chenopodietea												
Hordeetum murini	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Chenopodietalia-Bestände	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Chenopodium album-Gesellschaft	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Conyzo-Lactucetum	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Conyza canadensis-Senecio viscosus-Ges.											o	o
Lactuco-Sisymbrietum altissimi											o	o
Artemisieta												
Urtica dioica-Gesellschaften	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Artemisio-Tanacetum vulgare	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Solidago gigantea-canadensis-Bestände											o	o
Urtico-Aegopodietum podagrariae	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Reynoutria japonica-Bestände											o	o
Arctio-Artemisietum vulgare											o	o
Alliarion-Fragmentgesellschaften	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Melilotetum albi-officinale											o	o
Rubus caesius-Bestände											o	o
Lamio-Balotetum albae											o	o
Onopordion-Fragmentgesellschaften											o	o
Echio-Verbascetum											o	o
Berteretum incanae											o	o
Cuscuta-Convolutetum											o	o
Molinio-Arrhenatheretea												
Lolio-Cynosuretum	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Arrhenatheretum elatioris	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Agropyretea intermedii-repentis												
Diplotaxi-Agropyretum	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Convolvulo-Agropyretum	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Poa-fussilaginatum											o	o
Poa compressa-Gesellschaft											o	o
Agrostietea stoloniferae												
Agropyro-Rumicion-Fragmentgesellschaft	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Rorippo-Agrostietum prorepentis											o	o
Dactylo-Festucetum arundinaceae											o	o
Phragmitetea												
Phalaris arundinacea-Gesellschaft											o	o
Carex gracilis-Bestände											o	o
Bidentetea												
Chenopodium fluviatile-Gesellschaften											o	o
Gebüsch- und Vorwäldgesellschaften												
Sambucus nigra-Gesellschaft	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Rubetum armeniaci	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Epilobio-Salicetum caprae	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Buddleja davidii-Gesellschaft											o	o
Sonstige Gesellschaften												
Calamagrostis epigeios-Gesellschaft											o	o
Filagini-Vulpietum											o	o
Digitaria-Bestände											o	o

Erläuterung der Baustrukturtypen:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1: Große innerstädtische Brachflächen | 8: Dichte innerstädtische Block- |
| 2: Strukturierte Freiflächen | Bebauung |
| 3: Offene Siedlung | 9: Industrie- und Gewerbegebiet |
| 4: Halboffene Siedlung | 10: Offenes Bahngelände |
| 5: Zeilen- und Reihenhausbebauung | 11: Breite Autostraßen |
| 6: Mischbebauung mit Hochhäusern | 12: Rheinuferbereich mit Rheinwie- |
| 7: Geschlossene Blockbebauung | sen |

Erläuterung der Symbole:

- | | |
|------------------|------------------|
| o : Aspektzahl 1 | □ : Aspektzahl 3 |
| o : Aspektzahl 2 | □ : Aspektzahl 4 |

Bestände und *Cuscuta-Convolutetum*. Letzteres ist sogar ausschließlich auf den Rheinbereich beschränkt.

Nur zwei Gesellschaften der *Molinio-Arrhenatheretea*, das *Lolio-Cynosuretum* und das *Arrhenatheretum elatioris*, letzteres überwiegend in ruderalisierter Form (von FISCHER et al. 1985 als *Tanacetum-Arrhenatheretum* bezeichnet), sind steter Bestandteil der Vegetation einiger der hier unterschiedenen Stadtstrukturbereiche. Das *Lolio-Cynosuretum* ist insgesamt gesehen die flächenmäßig bedeutendste Assoziation im bebauten Stadtgebiet. Es fehlt lediglich im Bahnbereich und erreicht als einzige Gesellschaft mehrmals die Aspektzahl 4. Sicherlich liegt dies daran, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle nicht um spontane, sondern um subsponthane Vegetation handelt (Park- und Zierrasen). Mit Ausnahme der offenen Wohnbebauung, wo es allerdings auch nur die Aspektzahl 1 erreicht, fehlt das *Arrhenatheretum elatioris* den Wohngebieten, ist dafür aber im Bereich der übrigen Stadtstrukturtypen höchstet und überwiegend mit verhältnismäßig hohen Aspektzahlen vertreten.

Initialen von Gesellschaften der *Agropyretea intermedio-repentis* findet man im gesamten Stadtgebiet. Das *Diplotaxi-* und das *Convolvulo-Agropyretum* erreichen im Bahn- und/oder Industriebereich höhere Aspektzahlen als im übrigen Stadtgebiet. Die *Poa compressa-Gesellschaft* wurde nur auf den großen innerstädtischen Brachflächen, im Bahngelände, in Industriegebieten und am Rheinufer mit höherer Stetigkeit angetroffen.

Auch Kriechrasen (*Agrostietea stoloniferae*, *Agropyro-Rumicion crispi*) sind als Initialen bzw. Fragmente im gesamten Stadtgebiet anzutreffen. Stärker hervor treten sie jedoch nur im Bereich der Stadtstrukturtypen 1, 2, 3, 9 und besonders 12. Das *Dactylo-Festucetum arundinaceae* ist sogar ausschließlich auf den letztgenannten Stadtstrukturtyp beschränkt und auch das *Rorippo-Agrostietum prorepentis* findet man lediglich in einem weiteren Biototyp, den strukturierten Freiflächen. Dies liegt daran, daß in den Düsseldorfer Parkanlagen, die unter der Bezeichnung «strukturierte Freiflächen» mit erfährt werden, häufig Teiche, Gräben oder Fließgewässer anzutreffen sind, an deren Ufer die betreffende Gesellschaft einen passenden Standort findet.

Das gleiche Verbreitungsmuster wie die beiden letztgenannten Kriechrasen-Assoziationen zeigen auch die innerhalb des bebauten

Stadtgebietes wachsenden Röhricht-Fragmente. *Carex gracilis*-Bestände sind ausschließlich für den Rheinufer-Bereich charakteristisch, *Phalaris arundinacea*-Bestände trifft man mit gewisser Stetigkeit auch innerhalb des Stadtstrukturtyps 2 an.

Gesellschaften der Klasse *Bidentetea* spielen im Stadtgebiet unter den hier behandelten Klassen insgesamt gesehen flächenmäßig die geringste Rolle. Lediglich am Rheinufer sind dem *Chenopodion fluviatile* zuzuordnende Gesellschaftsfragmente, so wie stellenweise das *Polygono brittingeri-Chenopodietum rubri* und die *Brassica nigra*-Gesellschaft steter Vegetationsbestandteil. Im Rahmen dieser Arbeit wurde allerdings innerhalb des *Chenopodion fluviatile* nicht differenziert, so daß in Tab. 1 nur die Bezeichnung «*Chenopodion fluviatile*-Gesellschaften» auftaucht.

Initialen von Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften findet man, abgesehen vom Bereich der dichten innerstädtischen Block-bebauung, in Düsseldorf nahezu überall. Großflächige Gebüschbestände und Vorwaldstadien wachsen allerdings nur auf den großen Brachflächen, im Industriegebiet, entlang der Bahnlinien und, soweit es das *Rubetum armeniaci* betrifft, auch entlang der breiten Straßentrassen. Die *Buddleja davidii*-Gesellschaft ist lediglich für den Industrie- und Bahnbereich charakteristisch.

Aus anderen Gesellschaftsgruppen erfüllen nur die *Calamagrostis epigeios*-Gesellschaft, das *Filagini-Vulpinetum* und die *Digitaria*-Bestände das als Bedingung für die Aufnahme in Tab. 1 gesetzte Kriterium des 'Erreichens von mindestens Stetigkeitsklasse III innerhalb eines Stadtstrukturtyps. Das eindeutige Optimum all dieser Gesellschaften und Bestände liegt innerhalb der offenen Freiflächen, des Industrie- und Gewerbegebietes und des offenen Bahngeländes.

3.2 Charakterisierung der Stadtstrukturtypen anhand ihrer Vegetation

Das Stadtzentrum (8) und, jeweils mit gewissen Abständen, die Zeilen- und Reihenhausbebauung (5) sowie die geschlossene Blockbebauung (7) sind die vegetationsärmsten Stadtstrukturtypen. Nur Gesellschaften der *Plantaginetea majoris* und der *Chenopodietea* und, im Falle der beiden letzteren Strukturbereiche, auch das *Lolio-Cynosuretum*, sind häufig zu finden. Die Mischbebauung mit Hochhäusern (6) ähnelt dem

Typ Nr. 7, weist aber (wie auch alle folgenden Typen) ein vermehrtes Auftreten von *Artemisietea*-Gesellschaften auf. Die Grünstreifen am Rand und inmitten der breiten Straßentrassen (11) zeichnen sich gegenüber den übrigen Strukturtypen als Schwerpunkt-Standort des *Convolvulo-Agropyretum* aus. Ansonsten ist die Vegetation von Typ Nr. 11 der von Nr. 6 sehr ähnlich. Relativ große Übereinstimmungen bestehen auch zwischen den strukturierten Freiflächen (2), den halboffenen Siedlungen (4) und den offenen Siedlungen (3). Alle drei weisen weit mehr *Artemisietea*-Gesellschaften auf als die vorab aufgeführten und als Typ Nr. 12, aber weniger als die Typen Nr. 3, 1, 10 und 9. Von den in Tab. 1 unmittelbar benachbart stehenden, d.h. vegetationsmäßig ähnlichsten Bereichen, unterscheiden sich die drei insbesondere durch das Vorkommen von *Alliarion*-Fragmenten. Am stärksten entwickelt (hohe Aspektzahlen) und dazu noch reich differenziert ist die Vegetation der großen Brachflächen (1), des Industrie- und Gewerbegebietes (11) und des Bahngeländes (10). Als charakteristisch für diese Typen kann das Vorkommen der *Calamagrostis epigeios*-Gesellschaft, *Poa compressa*-Gesellschaft und des *Filagini-Vulpetum* sowie der hohe Anteil an *Artemisietea*- und an Gebüsch- und Vorwaldgesellschaften betrachtet werden. Einige wärmeliebende Gesellschaften (*Eragrostio-Polygonetum*, *Lactuco-Sisymbrietum altissimi*, *Berteroetum*, *Buddleja davidii*-Gesellschaft, *Digitaria*-Bestände) sind nur im Industrie- und Bahngelände steter Vegetationsbestandteil. Der Rheinuferbereich (12) nimmt eine absolute Sonderstellung ein: bezeichnend sind die Schwerpunkt-vorkommen der *Rubus caesius*-Bestände, von *Agrostietea*- und *Phragmitetea*-Gesellschaften und insbesondere das Auftreten des *Cuscuta-Convolvuletum*.

4. Diskussion

In Übereinstimmung mit den (teils vegetationskundlichen, teils floristischen) Beobachtungen anderer Autoren aus anderen Städten (s.Kap.1) erweist sich das Stadtzentrum (dichte innerstädtische Blockbebauung) als der vegetationsärmste Stadtstrukturtyp. Den Erwartungen entspricht auch, daß die Bereiche der geschlossenen Blockbebauung ebenfalls nur

eine sehr geringe Vegetationsdifferenzierung aufweisen. Auf den ersten Blick überraschend ist dagegen, daß sich die Zeilen- und Reihenhausbebauung, der BRAHE (1980) einen hohen Anteil an Vegetationsflächen attestiert, hinsichtlich der Reichhaltigkeit ihres Gesellschaftsinventares kaum vom vegetationsflächenarmen Stadtzentrum abhebt. Die Ursache hierfür ist bei näherer Betrachtung leicht erkennbar: Zwar steht verhältnismäßig viel Fläche für Vegetation zur Verfügung, doch wird diese nahezu ausschließlich von Scherrasen (*Lolio-Cynosuretum*), die im Bereich dieses Stadtstrukturtypes demensprechend durchweg die Aspektzahl 4 erreichen, eingenommen. Zu einem geringeren Teil besteht die Vegetation außerdem aus Zier-Gebüsch und Zierstrauch-Rabatten, die im Rahmen der hier vorgelegten Untersuchung nicht erfaßt werden, da sie weder spontan noch subspontan sind.

Die Bereiche mit Hochhäusern stellen aus der Sicht der Vegetation einen sehr uneinheitlichen Standort dar: Gebieten mit sehr hohem Vegetationsflächenanteil (z.B. das Universitätsgelände) stehen solche mit weitgehender Oberflächenversiegelung gegenüber. Ebenfalls sehr heterogen ist Typ Nr 4. Aufgrund dieser Heterogenität erreichen in den beiden letztgenannten Stadtstrukturtypen mehrere Vegetationseinheiten, die für Teilbereiche sehr charakteristisch sind, insgesamt gesehen nicht die Stetigklasse III und sind somit in Tab. 1 für diesen Stadtstrukturtyp nicht aufgeführt. Im Falle einer Wiederholungsuntersuchung sollten die Typen Nr. 4 und 6 nicht mehr als Einheiten betrachtet, sondern aufgegliedert werden.

Unter den verschiedenen Stadtstrukturtypen mit überwiegender Wohnnutzung repräsentieren die offenen Siedlungen eindeutig den qualitativ vegetationsreichsten Typ. Zurückzuführen ist diese Vielfalt einerseits auf den hohen Anteil an unversiegelter Fläche und andererseits auf die große ökologische Diversität dieser Bereiche: Wechsel von Schatten und Licht aufgrund der Existenz von Bäumen und Gebüsch, kleinräumiges Nebeneinander gepflasterter und ungepflasterter, sowie stark, mäßig und wenig oder gar nicht betretener Flächen, intensiv genutzte neben extensiv genutzten Gärten.

Die Mehrzahl der Grünstreifen entlang der breiten innerstädtischen Straßen wird periodisch gemäht. Es ist daher nicht verwunderlich, daß

insgesamt grünlandartige Gesellschaften dominieren (*Plantaginetea*, *Molino-Arrhenatheretea*, *Agropyretea*). An Böschungen unterbleibt dagegen stellenweise die Mahd, so daß dort fortgeschrittenere Sukzessionsstadien der städtischen Ruderalvegetation zu finden sind: *Urtica dioica*-Gesellschaften, *Rubetum armeniaci*.

Die strukturierten Freiflächen sind als Folge der lockeren Gehölzüberstellung zusammen mit den ebenfalls schattige Bereiche aufweisenden offenen Siedlungen der Verbreitungsschwerpunkt von *Alliarion*-Fragmentgesellschaften innerhalb des bebauten Stadtgebietes (*Alliarion*-Assoziationen gehören nicht zum steten Vegetationsinventar urbaner Flächen: vgl. WITTIG 1989). Auch die hohe Aspektzahl des *Urtico-Aegopodietum* in diesen beiden Stadtstrukturtypen ist wohl eine Folge der Existenz des Vorhandenseins von Hecken und Gebüsch. Das Vorkommen feuchtigkeitsliebender Einheiten (*Agropyro-Rumicion*-Fragmentgesellschaften, *Rorippo-Agrostietum*, *Phalaris arundinacea*-Gesellschaft) im Strukturtyp Nr. 2 ist auf die Existenz kleinerer Gewässer zurückzuführen.

Genau wie in Halle/Saale (s. KLOTZ 1986) ist die größte Anzahl an Gesellschaften auf den großen innerstädtischen Brachflächen, im Bahngelände und in Industriegebieten zu verzeichnen. Nur dort existieren in größerem Maße Flächen, die über längere Zeit hinweg ungestört sind, so daß sich verschiedene Gebüschgesellschaften und Vorwaldstadien entwickeln und zum Aspekt beitragen können. Ein sehr gutes Beispiel dafür, wie reichhaltig die Vegetationsentwicklung auf ungestörten Brach- bzw. Eisenbahnflächen sein kann, bietet der Potsdamer und Anhalter Güterbahnhof in Berlin (s. u.a. ASMUS 1980). Neben der ungestörten Sukzession in Teilbereichen kommen im Industrie- und Bahnbereich als weitere differenzierende Faktoren stellenweise hohe Trockenheit (Gleisschotter, Aufschüttungen aus grobstrukturierten Materialien, mit Asche oder Kies bestreute Flächen u.ä.) hinzu. Für die Industriegebiete gibt BRAHE (1980) außerdem hohe Temperaturen an Strahlungstagen als charakteristisch an. Wärme- und trockenheitsangepaßte Gesellschaften sind daher verständlicherweise in den Strukturtypen Nr. 9 und 10 besonders stark vertreten bzw. z.T. nur

dort mit höherer Stetigkeit vorzufinden (vgl. hierzu die von BRANDES 1979 veröffentlichten mittleren Zeigerwerte von Bahnhofs-gesellschaften für Temperatur und Feuchtigkeit).

Auch dann, wenn sie so stark anthropogen überformt sind wie der Rhein, stellen Flüsse bzw. ihre Ufer hinsichtlich ihrer Vegetation ein Relikt der freien Landschaft im urbanen Gebiet dar. Ersichtlich wird dies im Falle der vorliegenden Arbeit durch das Fehlen vieler im übrigen Stadtgebiet weit verbreiteter im engeren Sinne ruderaler Gesellschaften und das Vorkommen mehrerer naturnäherer, im Sinne von WITTIG et al. (1985) urbanophober, Vegetationseinheiten wie *Cuscuta-Convolutum* und *Phragmitetea*-Fragmente.

Die Ergebnisse floristischer Kartierungen anderer von Flüssen durchzogener Städte deuten in die gleiche Richtung (KUNICK 1984: Verbreitung von *Eryngium campestre* in Köln; ZAJAC 1971: *Impatiens glandulifera* in Bielsko-Biala).

Zusammenfassung

Im Bereich des bebauten Stadtgebietes von Düsseldorf wurden 12 verschiedene Stadtstrukturtypen unterschieden und ihre spontane und subspontane Vegetation getrennt dokumentiert. Die Ergebnisse sind in Tab. I zusammengefaßt. Anstelle einer ausführlichen verbalen Zusammenfassung sei daher auf diese Tabelle verwiesen.

Literatur

ASMUS U., 1980 - *Biotopkartierung im besiedelten Bereich von Berlin (West)*. - Garten + Landschaft 7: 560-564.
 KORKNANN R., 1974 - *Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln I. Pflanzengesellschaften*. - Decheniana 126: 267-306.
 BRAHE P., 1980 - *Stadtökologischer Beitrag*. - Düsseldorf, Untersuchungen zum Grünordnungsplan, 81 S., 4 Karten.

BRANDES D., 1979 - *Bahnhöfe als Untersuchungsobjekt der Geobotanik*. - Mit. techn. Universität Carolo - Wilhelmina Braunschweig 14 (3/4): 49-59.
 FISCHER A., RUGEL O., RATTAY R., 1985 - *«Ruderaler Wiesen» - ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatherion-Verbandes*. - Tuexenia 5: 237-248.
 GÖDDE M., 1986 - *Vergleichende Untersuchung der Ruderalvegetation der Großstädte Düsseldorf, Essen und Münster*. - Dissertation, Math. - Naturwiss. Fak., Univ. Düsseldorf, 273 + 19 S.
 GUTTE P., GOLDBERG A., 1986 - *Floristischer Vergleich ausgewählter ökologischer Raumeinheiten*. - Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-naturwiss. R. 35: 661-672.
 KIENAST D., 1978 - *Die spontane Vegetation der Stadt Kassel in Abhängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quartierstypen*. - Urbs et Regio 10: 414 S.
 KLOTZ S., 1985 - *Die ökologische Heterogenität der Stadtlandschaft - eine pflanzensoziologische Untersuchung*. - VII. Internationales Symposium über die Problematik der ökologischen Landschaftsforschung, 21.-26.10.1985, 10 S., 2 Tabellen.
 KLOTZ S., 1986 - *Die Pflanzengemeinschaften des Ballungsraumes Halle - ihre Geschichte, Gefährdung und Bindung an die ökologischen Raumeinheiten der Stadt*. - Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. R. 35 (6): 673-680.
 KLOTZ S., GUTTE P., KLAUSNITZER B., 1984 - *Vorschlag einer Gliederung urbaner Ökosysteme*. - Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. 24: 153-156.
 KUNICK W., 1984 - *Verbreitungskarten von Wildpflanzen als Bestandteil der Stadtbiotopkartierung, dargestellt am Beispiel Köln*. - Verhandl. Ges. Ökol. 12: 269-275.
 LOHMEYER W., 1970 - *Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr*. - Schriftenreihe Vegetationskunde 5: 7-28.
 RAABE E.W., 1960 - *Über die Charakteristische Artenkombination in der Pflanzensoziologie*. - Schr. nat. wiss. Ver. Schleswig-Holstein 24: 8-14.
 SCHULTE W., 1985 - *Florenanalyse und Raumbewertung im Bochumer Stadtbereich*. - Materialien zur Raumordnung aus dem Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum 30: 394 S., 3 Anhangtab.
 WITTIG R., 1989 - *Methodische Probleme der Bestandsaufnahme der spontanen Flora und Vegetation von Städten*. - Braun-Blanquetia 3: 21: 28.
 WITTIG R., WITTIG M., 1986 - *Spontane Dorfvegetation in Westfalen*. - Decheniana 139: 99-122.
 WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - urbanoneutral - urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt*. - Flora 177: 265-282.
 ZAJAC E.U., 1971 - *Proba interpretacji rozmieszczenia kilkunastu gatunków roślin na terenie miasta Bielsko-Bialej*. - Materiały Zakładu Fitosocjologii Stosowanej 27: 251-271.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Spontane Vegetation im Bereich städtischer Fluß- und Bachabschnitte, gezeigt an Beispielen aus Südwestdeutschland

Schwabe A.

Biol. Inst. II (Geobotanik), Schänzlestr. 1, 7800 Freiburg i.Br., Germany.

Keywords: flowing water habitats, urban regions, vegetation complexes, macrophytes, hemerobic level.

1. Einführung

Grundsätzlich gilt für fast alle Ufer von Fließgewässern, daß sie durch eine Vielzahl von Kleinstandorten aufgebaut werden und ein oft von Dezimeter zu Dezimeter wechselndes Mosaik aufweisen.

Entsprechend groß ist die Zahl von Pflanzengesellschaften, die aber - weil eben oft nur Kleinstandorte vorhanden sind und die besiedelnden Gesellschaften ihr Minimumareal nicht erreichen - z. T. nur fragmentarisch ausgebildet sind. Diese Aussage gilt schon für naturnahe Gewässerschnitte, um so mehr aber für stark anthropogen geprägte, z.B. im Bereich von Städten.

Will man Fließgewässer und ihre Ufer in ihrem landschaftsökologischen Bezug studieren, kann man dies weder auf der Ebene von Einzelarten und ihren Verteilungsmustern («concept of species»), so wie dies z. T. versucht wurde (s. z. B. HASLAM 1987, KONOLD 1984), noch mit dem alleinigen Studium der vorkommenden Pflanzengesellschaften («concept of communities»). Die Analyse des räumlichen Nebeneinander von Pflanzengesellschaften, die eben verschiedene Kleinstandorte besiedeln, sollte der Schlüssel für eine Herausarbeitung von Standortgemeinschaften, von regelmäßig wiederkehrenden Mosaikmustern, sein. Als methodischer Weg bietet sich an, Gewässerabschnitte auf ihr Mosaik von Pflanzengesellschaften zu untersuchen und dieses Mosaik zu typisieren - also auf der Ebene von Vegetationskomplexen zu arbeiten («concept of vegetation complexes»; SCHWABE 1989).

Unter Vegetationskomplexen sollen hier Vergesellschaftungen verschiedener Pflanzengesellschaften verstanden werden, die als einzelne Bestände (konkret) oder als Typen (abstrakt) einordbar sind (SCHWABE 1987).

Um die Eigenart der Vegetationskomplexe an städtischen Fluß- und Bachabschnitten beurteilen zu können, ist es notwendig, das Gesamt-Gesellschaftsinventar dieses Lebensraumes in einer größeren naturräumlichen Einheit zu kennen sowie die auftretenden Komplexe.

Wie kaum ein anderer Lebensraum spiegeln Fließgewässer mit ihren Uferbereichen physisch- und anthropogeographische Kennzeichen ihres unmittelbaren Umfeldes - z.B. urbaner Nutzungen - aber auch ihres Einzugsgebietes wider. Es stellt sich gerade bei Städten am Rande von Mittelgebirgen die Frage, ob sich der Naturraum des Einzugsgebietes bei den städtischen Fließgewässern trotz des anthropogenen Einflusses durchpaust, oder ob die Zusammensetzung der Vegetationskomplexe nur durch die städtische Umgebung bestimmt wird.

2. Hinweise zur Methodik der Aufnahme von Gesellschaftskomplexen

Die Untersuchungen zur fluß- und bachbegleitenden Vegetation wurden im gesamten Schwarzwald durchgeführt; das Gebiet hat eine Größe von 6000 km² (maximale Länge: 160 km, Breite 50 km). Die Bearbeitung galt allen Hemerobiestufen der Ufervegetation, von naturfernen Flußabschnitten bis zu naturnahen sowie der zugehörigen Wasser-Makrophytenvegetation (SCHWABE 1987). Für die Thematik des diesjährigen Symposiums wurden im Sommer 1987 - mit der Kenntnis des Gesellschafts- und Komplexinventars der Fließgewässer des Schwarzwaldes - ergänzend weitere Sigma-Aufnahmen in Stadtbereichen durchgeführt.

Ein methodisches Problem bei den Untersuchungen waren die Abgrenzung der sigmasoziologischen Untersuchungsflächen sowie die Abgren-

zung und Benennung der sigmasoziologischen Einheiten.

Seit dem ersten Höhepunkt sigmasoziologischer Forschung, dem Rintelner Symposion 1977 (s. TÜXEN 1978a) und einigen grundlegenden Arbeiten zur Sigma-Soziologie des besiedelten Raumes (KIENAST 1978, HÜLBUSCH et al. 1979), wurde diese Forschungsrichtung methodisch kaum weiterentwickelt. Ein Grund dafür mag darin liegen, daß ein syntaxonomisches Gebäude bereits zu einem Zeitpunkt geschaffen wurde, an dem die methodischen Grundlagen (z.B. Abgrenzung der Flächen, Aufnahme-Schätzskala u.a.) noch nicht erarbeitet waren. BRAUN-BLANQUET warnte damals in einem Brief an R. TÜXEN, man solle nicht zu früh systematisieren. Die große Bedeutung dieser Arbeitsrichtung für die Vegetationskartierung, die Landschaftsökologie, die Biozönologie u.a. wurde verschleiert, weil der syntaxonomische Ansatz in eine Sackgasse führte. Er wirkte vor allem für viele in der Landschaftsplanung arbeitende Kollegen praxisfern. So schreibt KUNICK (1983) über die grundlegende Arbeit von KIENAST (1978): «Die ... praktizierte Kartierung von Vegetationskomplexen («Sigma-Assoziationen») ist ... durch weitgehende Abstrahierung und Gebrauch höchst komplizierter Begriffe sehr wenig anschaulich».

Der besondere Wert der Sigmasoziologie liegt meiner Auffassung nach in einem sehr praxisbezogenen geographischen Ansatz, in dem landschaftstypische oder eben siedlungstypische Einbettungsmuster (ZOLLER et al. 1978) auf induktivem Wege gefunden werden können.

Ein solcher geographischer Ansatz kann jedoch mit ranglosen Einheiten arbeiten.

Die gut 200 sigmasoziologischen Untersuchungsflächen im Untersuchungsgebiet Schwarzwald wurden nach dem Studium der aufbauenden Pflanzengesellschaften geographisch breit gestreut ausgewählt (Abb. 1). Jede Untersuchungsfläche hatte eine Länge von ca. 150 -200 m (ca. 0,2 ha) und umfaßte einen geomorphologisch oder anthropogeographisch typisierbaren Flußabschnitt: ausgebauter Flußabschnitt mit Regelprofil, Kerbtalabschnitt usw. Bei einer syntaxonomisch orientierten Sigmasoziologie, die sich — wie von Tüxen (z.B. 1978b) vorgeschlagen — auf Zonen gleicher potentieller natürlicher Vegetation beschränkt, hätten jeweils mehrere Aufnahmen an einer solchen Stelle durchgeführt werden

müssen, die aber das eigentliche landschaftstypische Einbettungsmuster nur nach komplizierter Ausscheidung von Geo-Sigmaten gezeigt hätten, wenn dies überhaupt in reliefreichen Gebieten mit kleinflächig wechselnder pnV möglich gewesen wäre.

Einbezogen in die Aufnahmen wurden die Ufervegetation, die Wasser — Makrophytenvegetation und die Kontaktvegetation im überflutungsfreien Bereich.

Im Untersuchungsgebiet konnten insgesamt an den Fließgewässer-Abschnitten 80 Gesellschaften von Assoziationsniveau gefunden und z. T. neu beschrieben werden. Neben der Schätzung der vorkommenden Gesellschaften wurde bei jeder Sigma-Aufnahme parallel eine

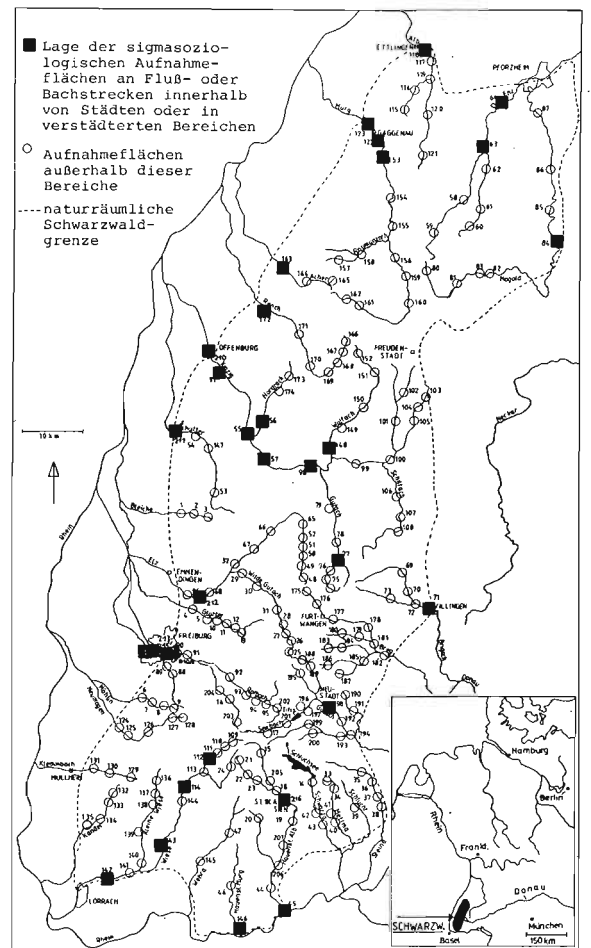


Abb. 1 - Lage der sigmasoziologischen Aufnahmeflächen im Bereich städtischer Fluß- und Bachabschnitte im Schwarzwald.

Schätzung aller vorkommenden Gehölzarten durchgeführt.

Sehr bemerkenswert ist, daß bei einer Untersuchung von ASMUS (1987) in Nordbayern (Umgebung von Erlangen - Nürnberg), der mit ähnlichen Methoden das Flußgebiet der Regnitz (ein Main-Zufluß) untersuchte, die Gesellschaftsvielfalt bei vergleichbarer Flächengröße fast identisch war (Schwarzwald: ca. 6000 km², 80 Gesellschaften, die 16 pflanzensoziologischen Klassen angehören; Regnitz: 7545 km², 81 Gesellschaften, die 15 Klassen angehören). Dieser Vergleich zeigt, daß offenbar das Gesellschaftsinventar und somit auch die standörtliche Palette,

die in diesen zwei naturräumlich verschiedenen Gebieten vorhanden ist, sich quantitativ durchaus entspricht und deutet auf eine Gesetzmäßigkeit, die in weiteren Gebieten noch nachgewiesen werden sollte.

Als Endergebnis zeigten sich für den Schwarzwald 15 gut definierte Vegetationskomplexe und weitere Subkomplexe, die zu 4 sogenannten Komplexgruppen zusammengefaßt werden können (Abb. 2, 3). Eine Komplexgruppe wird durch mehrere Vegetationskomplexe aufgebaut, die verwandt sind in der Struktur ihrer Vegetation und die ähnlich gestaltete geomorphologische Einheiten besiedeln;

A Im gesamten Schwarzwald an Fluß- und Bachufern gefundene Vegetationskomplexe (Datenmaterial: 216 Sigma-Aufn.):

- 1 Tanacetum-Convulvuletalia-Ges.-Komplex ①
 - 1a Typischer Subkomplex
 - 1b Stellario-Alnetum-Subkomplex
 - 1c Carpinus-Fraxinus-Ges.-Subkomplex
 - 2 Polygonum cuspidatum-Ges.-Komplex ①
 - 2a Typischer Subkomplex
 - 2b Stellario-Alnetum-Subkomplex
 - 3 Gehölzfreier (-armer) Urtica/Filipendula ulmaria-Ges.-Komplex ①
 - 4 Quercu-Ulmetum-Komplex ②
 - 5 Stellario-Alnetum-Komplex ②
 - 5a Submontane Form
 - 5a Montane Form
 - 6 Carpinus-Fraxinus-Ges.-Komplex ③
 - 6a Stellario-Alnetum-Subkomplex
 - 6b Typischer Subkomplex
 - 7 Aceri-Fraxinetum-Komplex ③
 - 7a Stellario-Alnetum-Subkomplex
 - 7b Carpinus-Fraxinus-Ges.-Subkomplex
 - 7c Typischer Subkomplex
 - 7d Alnus viridis-Athyrium filix-femina-Ges.-Subkomplex
 - 8 Alnus viridis-Athyrium filix-femina-Ges.-Komplex ④
 - 9 Salicetum pentandro-cinereae-Komplex ④
 - 10 Alnetum incanae-Komplex ④
 - 11 Acer pseudoplatanus-Sorbus aucuparia-Ges.-Komplex ④
 - 12 Salicetum fragilis-Komplex ④
 - 13 Abieti-Fagetum-Komplex ③
 - 14 Luzulo-Abietetum-Komplex ③
 - 15 Galio-Abietetum-Komplex ③
- Komplexgruppen 1 - 4 (s. Text und Abb. 3)

B Vorkommen der Vegetationskomplexe im Bereich d. untersuchten Städte (%), N=32:

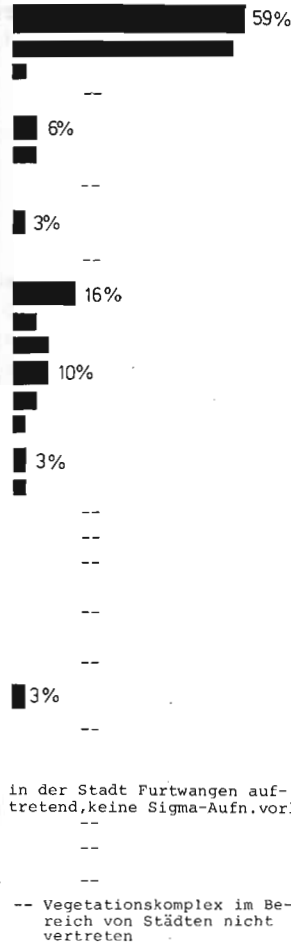


Abb. 2 - An Flüssen und Bächen vorkommende Vegetationskomplexe.

A im gesamten Schwarzwald.

B im Bereich der untersuchten Städte.

Komplexgruppen ersetzen sich in bestimmten geographischen Teilräumen (ausgeschieden wurden z.B.: Komplexgruppe der ausgebauten und anthropogen gestörten Flußabschnitte, Komplexgruppe der Auenwälder wintermilderer Lagen u.a.; s.u. und SCHWABE 1987).

Im folgenden möchte ich vor allem typische Vegetationskomplexe der städtischen Fluß- und Bachabschnitte behandeln und fragen, welche Beziehungen es in urban geprägten Gebieten zwischen dem Hemerobiegrad der Ufervegetation und der Saprobität gibt.

3. Vegetationskomplexe im Bereich städtischer Fluß- und Bachabschnitte

Städtische Fluß- und Bachabschnitte sind zwar, folgt man KLOTZ et al. (1984), im strengen Sinne keine urbanen Ökosysteme (zu solchen werden z.B. Kanäle und ihre Randbereiche gerechnet), aber es ist doch damit zu rechnen, daß die dort vorkommenden Vegetationseinheiten durch die Stadtnähe modifiziert werden, z. B. im Sinne einer Verarmung oder einer randlichen Verzahnung mit urbanen Gesellschaften.

Von den insgesamt im Schwarzwald aufgenommenen etwa 220 sigmasoziologischen Untersuchungsflächen liegen 32 im Bereich von Städten oder in städtisch geprägten Siedlungsbereichen des Umlandes von Städten (Abb. 1). Diese lassen sich 7 verschiedenen Vegetationskomplexen (und weiteren Subkomplexen) zuordnen und 4 verschiedenen Komplexgruppen (Abb. 2). Die in den Schwarzwaldstädten vertretenen Vegetationskomplexe sollen im folgende kurz besprochen werden (s. dazu Tab. 1).

3.1 Komplexgruppe 1: ausgebaute und anthropogen gestörte Flußabschnitte

Vegetationskomplex 1: *Tanacetum-Convolutetalia*-Ges. - Komplex 59% der untersuchten Stadtbereiche werden durch diesen Vegetationskomplex charakterisiert. Kenngesellschaft ist die *Tanacetum vulgare-Convolutetalia*-Ges., die auf den ausgebauten Uferpartien direkt oberhalb des *Phalaridetum* zu finden ist. Charakteristisch für die Gesellschaft ist das Auftreten von *Convolutetalia*-Arten und das Zurücktreten von *Daucum-Melilotion*-Arten. 6 weitere Kenn- und Differentialgesellschaften bezeichnen diesen Komplex. Kein anderer Vegetationskomplex wird so gut mit einer Reihe von Gesellschaften abgegrenzt, die

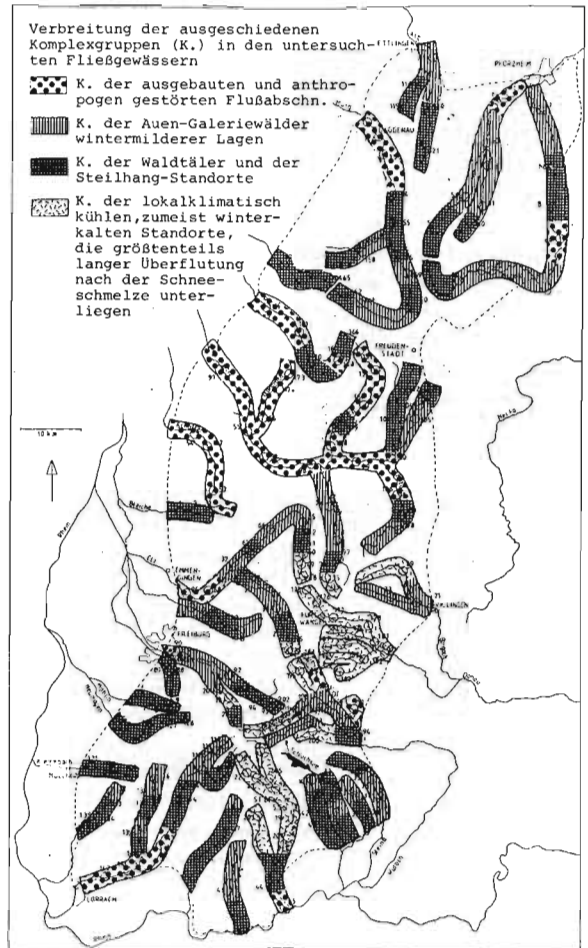


Abb. 3 - Verbreitung der Komplexgruppen in den untersuchten Fließgewässern.

auf durch den Menschen neu geschaffenen Standorten vorkommen, die im übrigen Schwarzwald fehlen. Der Komplex ist reich an Pionierfluren, die sich sehr kleinflächig z.B. im Bereich ephemerer Sandaufschüttungen einstellen.

In größeren Schwarzwald-Städten gibt es im Bereich oft begangener Uferabschnitte eine *Hordeetum murini*-Ausbildung dieses Vegetationskomplexes: mit dem *Hordeetum murini*, dem *Conyzo-Lactucetum serriolae*, dem *Sagino-Bryetum*, einer *Sisymbrium*-Fragmentges. u. a. zeigen sich eigene Differential-Gesellschaften der großen Städte. Die mittlere Gesellschaftszahl liegt hier mit 17,6 recht hoch. Z.T. entsprechende Differential-Gesellschaften belegen Sigma-Aufnahmen von ASMUS (1987) an Flußabschnitten

in Nürnberg und Erlangen und von KIENAST (1978) in Kassel. Die mittlere Gesellschaftszahl beträgt bei beiden Autoren 16. Von diesem städtisch geprägten Vegetationskomplex ist die typische Ausbildung zu differenzieren, die in vielen kleineren Schwarzwald-Städten vertreten ist, aber mit der entsprechenden Gesellschaftsausstattung auch außerhalb der Stadtbereiche an ausgebauten Flußabschnitten vorkommt. Feuchtezeigende Gemeinschaften wie z.B. *Lythrum salicaria*-Bestände differenzieren diese Ausbildung.

Die mittlere Gesellschaftszahl liegt bei 15,1 und ist somit niedriger als in den städtisch bestimmten Bereichen.

Dort, wo zwischen fleckhaft ausgebauten Abschnitten noch Resten des *Alnus glutinosa*- und *Fraxinus*-reichen Galeriewaldes eine Lebensmöglichkeit gegeben wird, ist ein *Stellario-Alnetum*-Subkomplex ausgebildet.

Vegetationskomplex 2: *Polygonum cuspidatum* (= *Reynoutria japonica*)-Ges.-Komplex

Dieser Vegetationskomplex bildet sich im Untersuchungsgebiet flächendeckend an kleineren Fließgewässern ohne Regelprofil aus, an denen das Ufer mit Steinsatz verbaut wurde. Die Standorte oberhalb des Mittelwasserbereiches sind auf den hier nicht so steilen Uferböschungen deutlich feuchter als bei Komplex 1. Der Vegetationskomplex ist durch die hohe Deckung der *Polygonum cuspidatum*-Ges. gekennzeichnet und das Fehlen der ruderalen Kenngesellschaften von Komplex 1.

Eigene Differentialgesellschaften dieses Komplexes im Siedlungsbereich zeichnen sich nicht ab.

Auch im *Tanacetum-Convolvuletalia*-Ges.-Komplex (s.o.) erreicht die *Polygonum*-Ges. hohe Steigigkeit; sie kommt hier zumeist kleinflächiger an Steinsatz-partien direkt oberhalb des *Phlaridetum* vor.

Die Polykormone von *Polygonum* vermögen die Spalten der Steinböschungen dank der Mehrjährigkeit völlig zu «besetzen» und treiben auch nach Mahd immer wieder aus. Diese Neophyten-Bestände haben nach Aussagen von NAKAMURA, Yokohama, dem ich die Vorkommen im Schwarzwald zeigte, höhere Vitalität als in ihrem Heimatland Japan, wo sie periodisch durch Taifun-Hochwässer mit Schotterfracht gestört werden.

Vegetationskomplex 3: Gehölzfreier (-armer) *Urtica dioica*- *Filipendula ulmaria*-Ges.-Komplex

Auf frischeren, tonig-lehmreichen Standorten, so z.B. an Flußstrecken mit tonigen Buntsandstein-Ablagerungen im Stadtgebiet von Lahr (A. 211, westlicher Schwarzwald), kommt dieser Vegetationskomplex vor. Die *Sisymbrium*-Fragmentges. z.B. weist auf städtischen Einfluß. Der Komplex ist auch im Uferbereich gehölzfreier Bäche des Ostschwarzwaldes in Gebieten mit vorherrschender Viehwirtschaft vertreten.

3.2. Komplexgruppe 2: Auen-Galeriewälder wintermilderer Lagen

Vegetationskomplex 5*: *Stellario-Alnetum*-Komplex.

In einigen wenigen Schwarzwald-Städten wird dieser Wald-betonte Vegetationskomplex, der für wintermilde Gebiete bezeichnend ist, geduldet. Es läßt sich hier eine submontane (5a) und eine montane Form (5a) unterscheiden. Die mittlere Gesellschaftszahl von 53 Aufnahmen im gesamten Schwarzwald liegt bei 12 (5a) bzw. 13,3 (5a). Die Aufnahmen 118 (Ortseingang Ettlingen, Nordschwarzwald) und 71 (Villingen, Ostschwarzwald) weichen mit nur 8 bzw. 7 Gesellschaften stark ab, im ersten Fall mit hoher Deckung des Neophyten *Impatiens glandulifera* und dem im Schwarzwald auf Ruderalstandorte (oft Mörtelböden) beschränkten *Rubus caesius*, und im zweiten Fall mit einem «Reliktbestand» im Kurpark Villingen, der umgeben ist von Parkrasen.

3.3 Komplexgruppe 3: Waldtäler und Steilhang-Standorte

Vegetationskomplex 6: *Carpinus-Fraxinus*-Ges.-Komplex (submontane Lagen).

Vegetationskomplex 7: *Aceri-Fraxinetum*-Komplex (montane Lagen).

Diese naturnahen Vegetationskomplexe, die sich an den Talsteilhängen mit zunehmender Meereshöhe ersetzen, werden im Bereich der Schwarzwald-Städte dort geduldet, wo vom Relief her eine andersartige Ufergestaltung kaum

*Die Numerierung bezieht sich auf Abb. 2 und Schwabe 1987. Hier nicht erwähnte Vegetationskomplexe treten im Bereich der Städte nicht auf.

4. stark kulturbeeinflusst (poly-bis euhemero-), Neopedon-Standorte (stark veränderte Böden, Mörtelboden z.B. vorhanden, s. SUKOPP 1972).

Vegetationskomplex 1: *Tanacetum-Convolutetalia*-Ges.-Komplex. Dieser stark kulturbeeinflusste Vegetationskomplex (Stufe 4) müßte bei einer einfachen Parallelisierung mit dem Saprobienstadium alpha-mesosaprobe bis schwach polysaprobe Fließgewässer (Güteklasse III-IV) charakterisieren. Eine Auswertung der Aufnahmen der Vegetationskomplexe (einschließlich der Makrophyten) und die vorliegenden Daten zur Gewässergüte (Min. Ern., Landw., Umwelt u. Forsten Bad.-Württ. 1987, Stand 1984/85) zeigen, daß zwischen Ufervegetation und Saprobität bzw. Güteklassen des Fließgewässers im Untersuchungsgebiet keine einfache Beziehung besteht.

Als gute Indikatoren für hohe Gewässergüte (I-II) können nach den Ergebnissen von MONSCHAUDUDENHAUSEN (1982), die im Nordschwarzwald gewonnen wurden, Vorkommen von *Ranunculus peltatus* und des *Callitriche hamulatae* gelten. Nach den eigenen Untersuchungen ist eine vielfach nicht aufgenommene gute Indikatorsippe *Lemanea* spec. (*Rhodophyta*, *Nemalionales*), die oligosaprobe und - vor allem bei schlechterer Thallusentwicklung - beta-mesosaprobe Verhältnisse charakterisiert. Durch zunehmende Gewässerbelastung erlitt diese Gattung in anderen Mittelgebirgen einen starken Schwund oder erlosch inzwischen (s.z.B. STEUBING et al. 1983).

Stärkere Belastung vor allem mit Ammonium wird durch Bestände des *Ranunculetum fluitantis* s. str. angezeigt (MONSCHAUDUDENHAUSEN l.c.). Ältere Angaben, so z. B. von OBERDORFER & LANG 1957, die *Ranunculus fluitans* für die Dreisam bei Freiburg angeben, sind zu revidieren. Es handelt sich um *Ranunculus fluitans* s.l., einschließlich *R. penicillatus*, der hier Hybridkomplexe aufbaut.

Innerhalb des *Tanacetum-Convolutetalia*-Ges.-Komplexes zeigen sich zwei Typen (s. Abb. 4I):

Ib: Die Hemerobiestufe der Ufervegetation entspricht etwa der Saprobität des Fließgewässers (z.B. untere Wiese, westl.Südschwarzwald, A. 142, mit Massenvorkommen von *Sphaerotilus natans* (*Bacteria*) und H₂S-Bildung; untere Hauensteiner Alb nahe der Einmündung in den Hochrhein, A. 45, mit Massenvorkommen des *Ranunculetum fluitantis* u.a.).

Ia: Die Hemerobiestufe der Ufervegetation ist höher (stärker kulturbetont) als die Saprobitätsstufe, letztere ist durch den Charakter der Gebirgsflüsse mit Turbulenzen und großer Reliefenergie naturbetont. Dieser Fall ist besonders charakteristisch für die Schwarzwald-

Städte am westlichen Gebirgsrand (z.B. Freiburg, Offenburg), die Industrienlagen westlich des Stadtkerns angesiedelt haben. So ist z.B. die Ufervegetation der Dreisam in Freiburg in starkem Maße «urban-geprägt» (A. 213-215), das Fließgewässer mit dem Vorkommen des *Callitriche hamulatae* und von *Lemanea* spec. «natur-geprägt». *Lemanea* entwickelt sich, wenn man den gesamten Schwarzwald betrachtet, besonders gut in beschatteten Fließgewässernstrecken und erreicht im *Aceri-Fraxinetum*-Komplex die höchste Stetigkeit. In der Dreisam wächst sie im Bereich der Freiburger Innenstadt auf «Ersatzstandorten», nämlich im Brückenschatten. Dort wurde auch ein Bestand des vorwiegend montan verbreiteten *Chaerophyllo-Ranunculetum* gefunden.

In Freiburg im Breisgau läßt sich der Wandel der Ufervegetation von der mesohemeroberen zur euhemeroberen Stufe historisch auf das 17. Jahrhundert eingrenzen: Auf einem Kupferstich der Stadt von DEUTSCH aus dem Jahre 1549 (abgedruckt in der «Cosmographia» von S. MÜNSTER) hat der Fluß «Threisam» noch einen Galeriewald. z.T. sind Stockausschläge erkennbar; ein solcher ist auch noch 1587 auf einer Darstellung von G. SICKINGER zu sehen. Nach der Errichtung von Festungsanlagen Ende des 17. Jahrhunderts durch Vauban war das Dreisamufer nach den zeitgenössischen Darstellungen gehölzfrei (Abb. 5a, b).

Übrige Vegetationskomplexe:

Es zeigen sich bei den stärker naturbetonten Ufer-Vegetationskomplexen in den Schwarzwald-Städten verschiedene Kombinationstypen zwischen Hemerobegrad und Saprobität des Fließgewässerabschnittes. Sie werden in der Abb. 4 II, III vorgestellt und seien im folgenden kurz beschrieben:

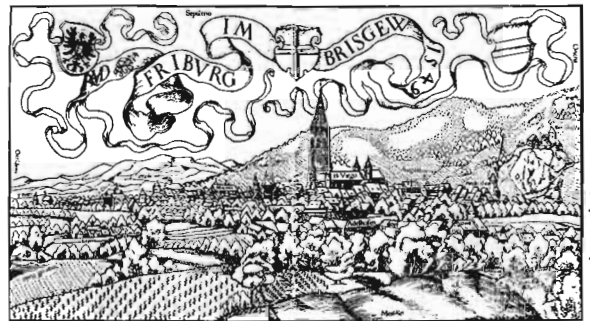


Abb. 5a - Historische Darstellung der Stadt Freiburg, Blick v. Süden, aus dem Jahre 1549, mit dem Galeriewald-bestockten, gegabelten Dreisamlauf (Pfeile). Im Vordergrund sind Stockausschläge erkennbar. (Aus der «Cosmographia» von MÜNSTER, Kupferstich von R. M. DEUTSCH).

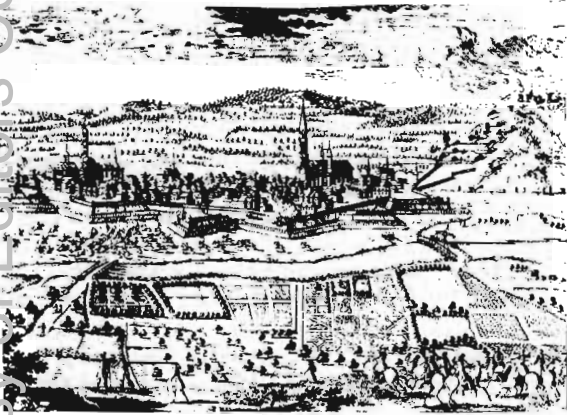


Abb. 5b - Darstellung der Stadt Freiburg mit den Vauban'schen Befestigungsanlagen und dem Gehölzfreien Dreisamlauf im Vordergrund (Stich von Aveline, Anfang des 18. Jahrh.). Im Uferbereich finden sich Strukturen, die als Hochstaudenfluren/ Röhricht gedeutet werden können.

IIa : Ufervegetation mäßig kulturbeeinflusst
Gewässer gering bis mäßig belastet (z.B. obere Wiese im Südschwarzwald mit dem *Stellario-Alnetum* - Komplex und Massenvorkommen von *Lemanea* spec. in diesem vom Feldberg kommenden Gewässer, A. 112).

IIb: Ufervegetation mäßig kulturbeeinflusst (z. B. *Stellario-Alnetum*-Komplex) - Gewässer (zeitweise) kritisch belastet (z. B. Neustädter Gutach bei Neustadt, A.198, Ostschwarzwald) mit Massenvorkommen von *Sphaerotilus natans* (Bacteria) und H₂S-Bildung; nach den limnologischen Untersuchungen von GONSER & SCHWOERBEL (1985) zeitweise alpha-mesosaprob, insgesamt als alpha-/beta-mesosaprob einzustufen); Alb bei Ettligen (A. 118, Nordschwarzwald) mit einem fragmentarischen *Stellario-Alnetum*-Komplex und Vorkommen des *Ranunculetum fluitantis*, Gewässergüte III (nach MONSCHAU-DUDENHAUSEN 1982).

IIIa: Ufervegetation schwach kulturbeeinflusst, naturnah - Gewässer gering bis mäßig belastet (z.B. *Carpinus-Fraxinus*-Ges. -Komplex an der Hauensteiner Murg im Südschwarzwald mit Vorkommen von *Lemanea* spec. in diesem Gewässer, A. 146).

IIIb: Ufervegetation schwach kulturbeeinflusst, naturnah (z.B. *Aceri Fraxinetum*-Komplex) - Gewässer kritisch belastet (z. B. Gutach bei Triberg, A. 77, mittlerer Schwarzwald). Der *Aceri-Fraxinetum*-Komplex wird hier reliefbedingt geduldet.

Es zeigt sich, daß es im Untersuchungsgebiet ein sehr differenziertes Muster zwischen Hemerobie- und Saprobitätsstufen gibt. Dabei ist eine Verschiedenartigkeit der Intensitätsstufen besonders charakteristisch. Der Naturraum paust sich in manchen Fällen bei der Ufervegetation durch, und/oder er bestimmt die Wasserqualität des Fließgewässers. In anderen Fällen wird die Zusammensetzung der Vegetationskomplexe im Uferbereich und die Gewässergüte nur durch die städtische Umgebung bestimmt.

Im Hügelland oder in Tiefland-Gebieten, wo vor allem kleinere Gewässer durch den Menschen sowohl in den Uferbereichen als auch im Abflußregime in starkem Maße manipulierbar sind, werden sich solche differenzierten Muster nicht mehr zeigen. Hier sind in den Städten vielfach sowohl die höchsten Hemerobie- als auch die höchsten Saprobienstufen erreicht. Dies konnte z.B. von KIENAST (1987) in Kassel gezeigt werden, und auch die Untersuchungen von WEBER (1976) an der Hase im Stadtbereich von Osnabrück weisen darauf hin. Am Rande des Untersuchungsgebietes, so s.B. an der Alb in Karlsruhe, ist diese Beziehung ebenfalls gegeben.

5. Fragen der Bewertung

Im diesem Kapitel sollen 2 Fragen behandelt werden:

- Welche Bedeutung haben Fließgewässer-Abschnitte innerhalb von Städten für den Naturschutz, wenn man eine wertende Rangfolge von Fließgewässern und ihren Ufern — in diesem Falle für das gesamte Mittelgebirge Schwarzwald — festlegen soll?
- Welche Bedeutung haben Fließgewässer-Abschnitte innerhalb von Städten für eine Stadt-Biotopkartierung?

zu a):

Die in der Literatur vorgeschlagenen Bewertungskriterien für Fließgewässer-Abschnitte widersprechen sich z.T. grundsätzlich. So werden z. B. in einem Bewertungssystem der Landesanstalt für Ökologie in Recklinghausen (LÖLF 1985) naturnahe Bestände besonders hoch eingestuft, in einem von KONOLD (1984) an württembergischen Fließgewässern ausgearbeiteten System wird die Pflanzenartenzahl als wichtiges Kriterium für eine Wertung verwendet: je artenreicher, je schutzwürdiger. Wenn man den gesamten Schwarzwald mit seinen Fließgewässer-

Abschnitten betrachtet, zeigt sich, daß sowohl die Artenzahl als auch die Gesellschaftszahl gerade in anthropogen gestörten Flußabschnitten hoher Hemerobiestufe besonders hoch ist und die Werte in sehr naturnahen Vegetationskomplexen deutlich niedriger liegen (z.B. liegt die mittlere Gesellschaftszahl im *Tanacetum-Convolutetalia*-Ges.-Komplex, *Hordeetum murini*-Ausbildung bei 17,6 (s. Kap. 3.1), in naturnahen *Luzulo*- und *Galio*-Abietetum-Komplexen bei 11,3 und 12 (s. SCHWABE 1987). Die Artenvielfalt an den euhemeroben Gewässerabschnitten gründet sich jedoch oftmals auf eine Fülle von Ubiquisten wie z.B. *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica* u.a.

Da gerade naturnahe Vegetationskomplexe auch in Mittelgebirgen mehr und mehr schwinden und inzwischen einen hohen Seltenheitswert haben, vor allem solche mit vollständigem Vegetationsmosaik und ohne Störvegetation, müssen diese bei einer Gesamtbewertung als besonders schutzwürdig angesehen werden.

Der weiteren Bewertung sollte ein Katalog zugrundegelegt werden, der z.B. Punkte wie: charakteristische Mosaikbildung, Seltenheit, pflanzengeographische Grenzlage, Artenschutz-Gesichtspunkte, wissenschaftlichen Wert u.a. berücksichtigt (s. SCHWABE 1987).

Hier würden nur sehr wenige Gewässerstrecken in städtischen Gebieten hervorzuheben sein, etwa solche mit besonders gut und vollständig ausgebildetem Vegetationsmosaik oder mit gefährdeten Arten.

zu b):

Wenn man Fließgewässer und ihre Ufer als Lebensräume innerhalb der Stadt sieht, muß man zweifellos im Falle der hier untersuchten Städte zu einer andersartigen Beurteilung kommen, denn auch bei eu-bis mesohemeroben Vegetationskomplexen der Uferzonen, sind diese doch außerordentlich reich an prächtig blühenden Hochstauden-Gesellschaften.

In Freiburg begleiten diese Gesellschaften den Fluß, das «azonale Band», in unmittelbarer Nähe der Innenstadt, die nach den Untersuchungen von KOHL (1986) arm ist an spontaner Vegetation. Im Sinne von SUKOPP (1983) sind diese Uferzonen als «Freiräume mit besonderem Wert für das Gebietssystem» zu betrachten, denn es gibt hier sowohl Refugien als auch Ausbreitungszentren für viele Ruderalpflanzen und Tierarten. Z.B. haben diese Uferstreifen für blütenbesuchende Insekten eine große Bedeutung, u.a. für gelbblühende Compositen

wie z.B. *Tanacetum vulgare* oder *Lactuca serriola* und Umbelliferen wie z. B. *Daucus carota* (s. Beitrag KRATOCHWIL, KLATT bei diesem Symposium). *Lysimachia vulgaris* und *Lythrum salicaria* werden an der Elz bei Waldkirch (westlicher Schwarzwald) von den Spezialisten *Macropis europaea* Warncke bzw. *Melitta nigricans* Alfk. (*Hymenoptera Apoidea*) befliegen.

In der Vergangenheit wurden die oft spätblühenden Hochstauden schon im Juli gemäht, z. T. sogar unter Einschluß des Röhrchtes, inzwischen wird aber gebietsweise von Seiten der Wasserwirtschaftsämter die Blütenpracht bis in den Spätsommer und Herbst geduldet.

In einigen Stadtbiotop-Kartierungen wird gerade die Förderung der Saumvegetation als wichtiger Punkt herausgestellt (z.B. von KUNICK 1983), die Uferbereiche haben hier eine wichtige Funktion.

In einer Übersicht von SUKOPP et al. (1986) werden Biotopfunktionen im besiedelten Bereich dargestellt. Von den 11 aufgeführten Funktionen können mindestens 8 gerade im Bereich der städtischen Flußabschnitte erfüllt werden; dieses sind Funktionen für:

- die Gliederung und Belebung des Ortsbildes,
- die Natur und Kulturgeschichte,
- den Artenschutz (Refugien, Ausbreitungszentren, Wanderwege),
- die Erholung,
- die pädagogische Nutzung als Modell- und Experimentierflächen,
- Umweltschutz und Landschaftshaushalt (Wasserhaushalt, Gewässerhygiene, Klima, Lufthygiene, Lärmschutz),
- Bioindikation von Umweltveränderungen und -belastungen,
- ökologische Forschungen.

In einigen Städten außerhalb des Untersuchungsgebietes sind jedoch auch in den Uferbereichen von Flüssen im städtischen Bereich durch Versiegelungen, Schnellstraßenbau, standortsfremde Bepflanzungen (z. B. mit *Cotoneaster dammeri*- oder *Lonicera plicata*-Rabatten, s. KIENAST 1978) großflächig Standorte für eine vielfältige Hochstauden-Vegetation zerstört worden.

Summary

Spontaneous vegetation along river and rivulet sections in towns, shown by examples in southwestern Germany.

The vegetation complexes of flowing water habitats of the entire Black forest using the methods of sigma sociology were studied in the comprehensive work of SCHWABE (1987).

In town regions of the Black Forest the embankments are characterized by the newly described vegetation complexes: *Tanacetum-Convolutetalia*-comm.-complex and *Polygonum cuspidatum*-comm.-complex. There are also differential communities restricted to urban regions. The average number of communities in these regions is about 18; thus higher than in natural river habitats. In sections where *Polygonum cuspidatum* is dominant the number of communities is lower.

The macrophyte vegetation of flowing waters in town regions of the Black Forest shows in part only a minor correlation to the intensity of anthropogenic disturbances in the embankment sections. For example, the *Callitriche hamulatae* grows in some urban regions, and in Freiburg/Breisgau the oligosaprobic *Lemanea* sp. (*Rhodophyta*) survives in the «substitute habitats» of shaded areas beneath bridges.

Using the average number of species or communities for evaluating the range and the parallelism of hemerobic level of the embankment vegetation and the saprobic system of flowing waters is regarded critically.

Zusammenfassung

In einer größeren Studie wurden die Vegetationskomplexe an Fließgewässern im gesamten Schwarzwald mit den Methoden der Sigmasozologie untersucht (SCHWABE 1987).

Im Bereich der Städte des Schwarzwaldes gehören die Ufer vor allem zu den neu beschriebenen Typen *Tanacetum-Convolutetalia*-Ges.-Komplex und *Polygonum cuspidatum*-Ges.-Komplex. Einige Differentialgesellschaften der Städte treten auf. Die Gesellschaftszahlen liegen an diesen Gewässerabschnitten bei bis zu 18 und damit höher als an naturnahen Bachabschnitten. Dort, wo *Polygonum cuspidatum* zur Herrschaft kommt, sinken sie ab. Die Strategie dieses Neophyten wird näher analysiert.

Die Makrophytenvegetation der Gewässer in Städten des Gebietes zeigt z. T. nur geringe Beziehungen zum Grad der anthropogenen Störung im Uferbereich; so wächst in einigen Stadtbereichen das *Callitriche hamulatae*, in Freiburg/Breisgau kommt die schwerpunktmäßig unter oligosaprobischen Bedingungen lebende *Lemanea* sp. (*Rhodophyta*) an «Ersatzstandorten» im Brückenschatten vor.

Die Verwendung von Arten- und Gesellschaftszahlen für eine wertende Rangfolge und die Parallelisierung der jeweiligen Hemerobiestufe der Ufervegetation mit dem Saprobienstadium der Gewässer ist sehr kritisch zu beurteilen.

Literatur

- ASMUS U., 1987 - *Die Vegetation der Fließgewässerränder im Einzugsgebiet der Regnitz*. - Hoppea 45:23-276. Regensburg.
- GONSER Th., SCHWOERBEL, J., 1985 - *Chemische und biologische Untersuchung des Gutach - Wutach - Flußsystems zwischen Neustadt und Weizener Steg*. - Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 44: 9-112. Karlsruhe.
- HASLAM S.M., 1987 - *River plants of Western Europe. The macrophytic vegetation of watercourses of the European Economic Community*. - Cambridge etc. 512 pp.
- HÜLBUSCH K.H., et al., 1979 - *Freiraum- und landschaftsplanerische Analyse des Stadtgebiets von Schleswig*. - Urbs et regio 11. Kassel. 216 pp.
- KJENAST D., 1978 - *Die spontane Vegetation in der Stadt Kassel in Abhängigkeit von bau- und stadtstrukturellen Quartierstypen*. - Urbs et regio 10. Kassel. 411 pp.
- KLOTZ ST, GUTTE P., KLAUSNITZER B., 1984 - *Vorschlag zur Gliederung urbaner Ökosysteme*. - Archiv Natursch. Landschaftsforschung 24 (3): 153-156 u. Kartenbeilage.
- KOHL A., 1986 - *Die spontane Vegetation in verschiedenen Quartierstypen der Stadt Freiburg i. Br.* - Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 76: 135-191. Freiburg i.Br.
- KONOLD W., 1984 - *Zur Ökologie kleiner Fließgewässer*. Agrar- und Umweltforsch. Bad.-Württ. 262 pp.
- KUNICK W., KUONI M., MASS I., 1983 - *Pilotstudie Stadtbiotopkartierung Stuttgart*. - Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 36: 1-139. Karlsruhe.
- LÖLF (Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentw. u. Forstplanung Nordrhein-Westf.), 1985 - *Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern*. Recklinghausen. 65 pp.
- MIN. ERN., Landw., Umwelt u. Forsten Baden-Württ. - 1987 - (Stand 1985/86) - *Gütezustand der Gewässer in Baden-Württemberg* 4. Karte mit Erläuterungen. Karlsruhe.
- MONSCHAU-DUDENHAUSEN K., 1982 - *Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren in Fließgewässern, dargestellt am Beispiel der Schwarzwaldflüsse Nagold und Alb*. - Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 28. Karlsruhe. 118 pp.
- OBERDORFER E., LANG G., 1957 - (Stand 1954/55) *Vegetationskarte Freiburg i. Br.* MTB 8013. In: Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 47(2). Freiburg i. Br.
- SCHWABE A., 1987 - *Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald*. - Diss. Bot. 102. Berlin, Stuttgart. 368 pp. u. Anhang.
- SCHWABE A., 1989 - *Vegetation complexes of flowing-water habitats and their importance for the differentiation of landscape units*. - Landscape Ecology. The Hague.
- STEUBING L., et al., 1983 - *Veränderungen des Algenspektrums der Eder im Verlauf von vier Jahrzehnten*. - Arch. Hydrobiol. 96 (2): 205-222. Stuttgart.
- SUKOPP H., 1972 - *Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen*. - Ber. über Landwirtsch. 50 (1): 112-139. Hamburg und Berlin.
- SUKOPP H., 1983 - *Erfahrungen bei der Biotopkartierung in Berlin im Hinblick auf ein Schutzgebietssystem*. - Deutscher Rat für Landespflege. Integrierter Gebietsschutz 41: 68-73. Bonn.

- SUKOPP H., et al., 1986 - *Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer ökologisch bzw. am Naturschutz orientierten Planung. Grundprogramm für die Bestandsaufnahme und Gliederung des besiedelten Bereichs und dessen Randzonen.* - Natur und Landschaft 61 (10): 371-389
- TÜXEN R., 1978a - (Edit.) *Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung.* - Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg. kde. Rinteln 1977. Vaduz. 535 pp.
- TÜXEN R., 1978b - *Versuch zur Sigma-Syntaxonomie mitteleuropäischer Flußtal-Gesellschaften.* - In: TÜXEN, R. (Edit.) Ber. int. Sympos. Int. Ver. Veg. kde. Rinteln 1977: 273-283. Vaduz.

WEBER, H.E., 1976 - Die Vegetation der Hase von der Quelle bis Quakenbrück. - Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 4: 131-190. Osnabrück.

ZOLLER H., BÉGUIN C., HEGG O., 1979 - *Synsoziogramme und Geosigmeta des submediterranen Trockenwaldes in der Schweiz.* - In: TÜXEN, R. (Edit.) Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg. Kde. Rinteln 1977: 117-150. Vaduz.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach

OBERDORFER E., 1983 - *Pflanzensoziologische Exkursionsflora.* - 5. Aufl. Stuttgart. 1051 pp.

Observations préliminaires sur la flore et la végétation de la ville de Trente (Italie du nord)

Pedrotti F.

Dip. di Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino, Via Pontoni, 5 - 62032 Camerino, Italy.

Keywords: flore urbaine, végétation urbaine, ville de Trente.

Résumé

Dans cet article on parle de quelques caractéristiques de la flore de la ville de Trente, qui se trouve à 190 m d'altitude dans la moyenne vallée de l'Adige (Italie du Nord). Dans la ville on trouve sur les murs, les monuments et les édifices historiques les associations suivantes: *Asplenietum trichomano-rutae murariae*, *Parnetarium judaicae* et *Cymbalarietum muralis*. Pour chacune d'elle on présente un tableau phytosociologique.

La ville de Trente se trouve à 190 m sur une anse du fleuve Adige. C'est un siège de plaine alluviale, situé au fond de la vallée (MOSNA 1927) qui, toutefois, à partir des premières décennies du 19^{me} siècle s'est étendu, connaissant d'autres conditions géomorphologiques. Aujourd'hui la ville s'étend sur de nouveaux espaces au fond de la vallée au Nord et au Sud du noyau d'origine, sur le cône de déjection du torrent Fersina et vers les collines et versants Est et Ouest, qui délimitent toute la vallée de l'Adige. À l'Est, nous trouvons les dernières pentes du massif du Monte Marzola et du Monte Calisio; à l'Ouest, nous trouvons le Monte Bondone ainsi que le col caractéristique, isolé, appelé Doss Trento.

Suite à l'expansion urbaine, la ville de Trente ne présente pas un réseau urbain homogène et on peut distinguer différents secteurs ayant des caractéristiques très différentes, d'où la considérable influence sur la distribution de la flore et des associations sinanthropiques.

Si l'on observe la carte topographique de la ville, on peut remarquer les zones suivantes: le centre historique ancien, c'est-à-dire la zone qui se situe à l'intérieur de l'enceinte murale comme le confirme la carte topographique de RANZI (1869) avec des édifices très rapprochés, des rues étroites, quelques jardins ou cours intérieures et des petites places, excepté la grande place du Dôme; au Sud-Est, la périphérie qui s'est développée sur le cône de déjection du Fersina, avec des routes disposées en rayons et qui divergent de la loca-

lité où le torrent Fersina s'ouvre vers l'Adige, avec des potagers et des jardins; à l'Est et à l'Ouest de la ville, les collines aux routes sinueuses qui résultent de la transformation de vieilles routes de campagne et avec de nombreux jardins; au Nord et au Sud, les périphéries qui se sont développées d'une manière désordonnée dans le fond de la vallée, avec des potagers, des jardins et de nombreuses zones incultes.

Dans les limites actuelles de la ville sont présentes certaines aires résiduelles (très réduites) avec une végétation naturelle, qui ont été conservées à cause de leur localisation sur des zones rupestres: par ex., l'*Orno-Ostryetum* sur les parois rocheuses au-dessous de Via Venezia et dans certaines localités des versants Sud (Martignano et Meltina).

À la limite de la ville, dans des quartiers appartenant désormais à la périphérie, on trouve d'autres zones parfois assez étendues et bien conservées avec une végétation spontanée. Sur le versant oriental: Coste di Cognola et Doss Castion avec des forêts de l'*Orno-Ostryetum* et des pâturages arides du *Tunico-Koelerietum gracilis*; le ravin du torrent Fersina avec de grandes parcelles de l'*Orno-Ostryetum* et des pâturages arides de l'*Ischaemo-Diplachnetum* (PEDROTTI, 1963); les versants entre Mesiano et le Ponte Cornicchio, les collines de Gocciadoro et la petite vallée du Rio Salé avec des bois du *Salvio-Fraxinetum* en futaie, parmi lesquels on trouve des exemplaires séculaires de chêne pédonculé (*Quercus robur*) et de charme (*Carpinus betulus*).

Sur le versant occidental on trouve le col du Doss Trento entièrement occupé par l'*Orno-Ostryetum*, étudié dans ce lieu pour la première fois en 1961 par BRAUN BLANQUET.

En fonction des caractéristiques géomorphologiques, le territoire actuellement occupé par la ville de Trente peut se subdiviser selon les zones suivantes; chacune de ces zones correspond à un certain type de végétation potentielle:

- le fond de la vallée et le cône de déjection du Fersina avec la végétation potentielle de l'*Agropyro-Alnetum incanae*; le long du fossé Adigetto, dans le secteur occidental de la ville, on trouve aujourd'hui, liées au milieu fluvial et du fond de la vallée, les espèces suivantes: *Sambucus nigra*, *Salix alba*, *Alnus glutinosa*; le long du lit du Fersina, sur la partie du viala Rovereto, on trouve communément *Buddleia davidii*, une espèce cultivée dans les jardins et qui tend à redevenir sauvage dans certains milieux comme les grèves des cours d'eau;
- les versants orientaux et occidentaux, avec la végétation potentielle de l'*Orno-Ostryetum*; dans ces secteurs, comme dans la localité Alle Laste on peut trouver espèces comme *Artemisia absinthium* et *Echinops sphaerocephalus*; on trouve aussi fréquemment le long des murs *Celtis australis*;
- les ravins et les petites vallées, avec la végétation potentielle du *Salvio-Fraxinetum*.

La répartition de la végétation naturelle actuelle et potentielle du bassin de Trente est représentée sur la carte 1: 50.000 de la feuille Trente (PEDROTTI, 1981).

Ces types de végétation peuvent être mis en corrélation avec les caractéristiques climatiques de la moyenne vallée de l'Adige.

Trente occupe une position intermédiaire dans la chaîne des Alpes et son climat présente encore des caractéristiques de type équinoxial, avec deux maximales au printemps et en automne sur la courbe des précipitations (915 mm par an) et non encore continental, comme cela se voit dans les stations plus intérieures (PEDROTTI, 1981).

Remarques sur la flore

Il n'existe pas de liste organique de la flore de la ville de Trente, mais on possède de nombreuses indications contenues dans des études de différents Auteurs et qui remontent à différentes époques, parmi lesquelles celles de GELMI (1884, 1893), BIASIONI (1922, 1924, 1929, 1930, 1932, 1935) et DALLA FIOR (1925, 1935, 1955, 1963).

La flore du milieu urbain est sujette à de grandes variations qui se produisent au cours des années à cause des modifications continues auxquelles elle est soumise, même si se manifeste une grande stabilité à charge de certaines espèces qui peuvent s'adapter plus facilement aux conditions ambiantes de la ville.

Nombreuses ont été les propositions de classification des espèces des villes, comme celle de WITTIG et al. (1985), qui distingue des espèces urbanophobes, urbaines neutres et urbanophiles. Dans le cas de Trente, pour le moment on se limite à une liste préliminaire des principaux phénomènes que l'on a pu mettre en évidence en fonction des données de la littérature et des observations personnelles. Dans certains cas, la comparaison entre de vieilles photos et d'autres plus récentes qui montrent la même zone de la ville en différentes années est très utile et très intéressante.

On a pu distinguer les groupes d'espèces suivantes en fonction de leur comportement:

- espèces inféodées dans la ville depuis longtemps et qui s'y trouvent encore actuellement; il s'agit des espèces les plus communes qui poussent au bord des routes, dans les fissures entre les pavés des rues et des places, dans les jardins publics, dans les potagers, dans les petits terrains incultes, sur les murs, sur les vieux monuments et les vieux édifices, comme *Parietaria judaica*, *Cymbalaria muralis*, *Poa annua*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Chenopodium album*, *Eragrostis minor*, *Conyza canadensis*, *Digitaria sanguinaria*, *Setaria glauca*, *Setaria viridis*, *Portulaca oleracea*, etc.

Dans ce groupe d'espèces herbacées on peut inclure aussi certaines espèces d'arbustes dont on a constaté la remarquable stabilité après leur apparition dans la ville. L'exemple le plus significatif pourrait être *Sorbaria sorbifolia* (Ser.) A. Br., signalée pour la première fois par BIASIONI en 1930 sur le mur en blocs de pierre qui forme la berge du Fersina (BIASIONI, 1930) et qui est présent aujourd'hui encore. On peut dire la même chose pour *Ailanthus glandulosa* qui, parfois, pousse sur les monuments anciens du centre de la ville. Dans ce cas, l'espèce peut persister pendant nombreuses années au même endroit jusqu'au moment où l'on procède au nettoyage qui, évidemment, élimine l'espèce. Cette même espèce peut réapparaître sur le même monument après un certain temps comme on peut le constater pour Porta Santa Margherita qui remonte au Moyen Age et dont on a des photos du début du siècle, puis des années 1920, 1930 et 1976, publiées par MOSNA (1971 et 1976) et DE MOZZI et al. (1978) sur lesquelles on remarque la porte avec ou sans la présence d'*Ailanthus glandulosa*, en différentes positions. De même, sur les photos des murs de Piazza Fiera, publiées par les mêmes

Tab. 1 - Présence de *Matricaria inodora* L. à Trente (1893-1987)

GELMI (1983)	L'espèce n'est pas citée
BIASIONI (1922)	Commune entre les rails des voies ferrées, et près de la gare de Trente et en 2 autres localités
BIASIONI (1924)	Plante parfois envahissante qui menace de supplanter toutes les autres
DALLA FIOR (1925)	L'espèce montre une grande puissance expansive et promet de devenir un élément permanent de notre flore
DALLA FIOR (1935)	N'est plus autant fréquente que dans les premières années qui ont suivi la guerre, mais on peut dire que désormais elle a réussi à s'implanter d'une manière stable dans la région
DALLA FIOR (1963)	Est devenue de plus en plus rare et a disparu des plaines et collines, persistant au contraire dans les zones de montagne bien qu'en petites quantités et presque toujours sur des terrains incultes, le long des routes et à proximité des maisons
PEDROTTI (1987)	L'espèce n'est pas présente à Trente

Auteurs, on peut suivre l'implantation et les déplacements successifs d'une espèce ligneuse, dans ce cas, grimpante: il s'agit du *Polygonum baldschuanicum*, une espèce fréquemment cultivée à Trente dans les jardins et qui est parfois retournée à l'état sauvage;

des espèces qui ont disparu à cause de modifications ambiantes. Par exemple, *Butomus umbellatus* présent en ville du moins jusqu'en 1922 dans les fossés de la Malvasia (BIASIONI, 1927), aujourd'hui disparu à cause du drainage, *Arum maculatum* L. signalé par BIASIONI (1935) dans les jardins de Piazza Venezia où, d'après des observations personnelles, cette plante était présente jusque vers les années 1958-60, et qui aujourd'hui a disparu suite à l'augmentation de l'action de l'homme sur le milieu;

— apparition de nouvelles espèces, permanence de ces mêmes espèces pendant des périodes plus ou moins longues et ensuite disparition des ces espèces. L'exemple typique est celui de *Matricaria inodora* L., espèce du Nord de l'Europe, signalée pour la première fois à Trente par BIASIONI (1922), qui s'est considérablement répandue au cours des années suivantes et qui ensuite a disparu, comme le montre le Tabl. 1. Tout de suite après la première guerre mondiale, il y eut une grande apparition de nouvelles espèces provenant en partie du Nord et en partie du Sud. Elles envahirent la ville (et d'autres localités du Trentin) et ont

survécu pendant un certain temps avant de disparaître.

BIASIONI (1922 et 1924) signale nombre de ces espèces surtout à la gare ferroviaire, telles que: *Triplachne nitens*, *Amaranthus albus*, *Amaranthus tricolor*, *Isatis tinctoria*, *Anthemis cota*, *Matricaria aurea*, *Matricaria inodora* L., etc.

Il s'agit de ce que l'on appelle la «flore de guerre» ou des «camps militaires», c'est-à-dire d'espèces qui se sont répandues hors de leur aire à la suite des déplacements des troupes le long des voies ferrées, des routes et des lieux de batailles. Selon DALLA FIOR (1925) *Matricaria inodora* L. est aussi une espèce typique des camps militaires. Probablement cette espèce a ensuite disparu du fond de la vallée et de Trente pour des raisons climatiques, tandis qu'elle a résisté et est présente encore aujourd'hui dans les villages de l'étage montagnard avec un climat plus humide, comme le haut plateau de Piné et la Val di Sole. Dans le Trentin on trouve aussi *Bromus inermis* Leyss. qui s'est répandu pour les mêmes raisons (PEDROTTI, 1987) mais, contrairement à *Matricaria inodora* L., elle s'est acclimatée en ville où elle est présente le long des routes à Campo Trentino et dans d'autres localités;

— récente apparition et persistance de nouvelles espèces: on peut signaler le cas de *Senecio inaequidens*, observé pour la première fois en 1986 le long des routes dans la zone de Campo Trentino (observations personnelles) et aujourd'hui en expansion, provenant du Sud.

Remarques sur la végétation

Dans le centre historique sont présentes 5 associations végétales et, entre-autres 3 des murs et monuments: *Asplenietum trichomano-rutae murariae*, *Parietarium judaicae* et *Cymbalarietum muralis* et 2 des zones pietinées; *Lolio-Plantaginetum* dans les parcs et jardins et *Sagino-Bryetum argentei* (dans un faciès thermophile et aride pour la présence d'*Eragrostis minor* et *Polygonum tetraphyllum*) sur les routes et les places recouvertes de cailloux, dallées de porphyre ou avec des dalles calcaires.

Par contre les associations suivantes se trouvent exclusivement à la périphérie à cause de la présence de potagers, de petits tronçons de routes non asphaltées, etc.: *Setario-Galinsogietum parviflorae*, *Digitario-Eragrostietum murini* et *Arctio-Artemisietum vulgaris*. Enfin, seulement sur les

Tab. 3 - *Parietarium judaicae* Arèn. 1928 (rel. 13-38) et *Cymbalaria muralis* Görs 1966 (rel. 5-3)

Numéro du rel	13	19	26	28	30	36	38	5	11	21	32	3	Présences (rel. 13-38)	Présences (rel. 11-3)
Exposition	E	E	N	N	S	N-E	N-E	E	N-E	N-E	S-E	W		
Nombre d'espèces	4	4	5	8	3	6	8	6	6	5	10	7		
Esp. caract. ass (<i>Parietarium judaicae</i>)														
<i>Parietaria judaica</i>	2.3	2.3	3.4	1.2	2.3	1.3	3.4	1.1	+	+	.	.	7	3
Esp. caract. ass (<i>Cymbalaria muralis</i>)														
<i>Cymbalaria muralis</i>	+	+	+	+	+2	+	+	2.2	1.1	2.3	1.2	1.2	7	5
Esp. caract. all., ord. et cl. (<i>Centrantho-Parietaron</i> , <i>Parietarietalia judaicae</i> , <i>Parietarieta judaicae</i>)														
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+	.	.	.	.	1.1	+	.	+	.	+	+	3	3
<i>Sedum dasiphylum</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.	+2	.	+2	+2	1	3
Esp. compagnes														
<i>Anthrinum majus</i>	.	.	+	+	+	.	(+)	+	.	+	+	+	4	4
<i>Asplenium trichomanes</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	1.1	+	.	3	2
<i>Poa compressa</i>	.	.	+	+2	.	.	.	+	.	.	+2	+	2	3
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+2	+	1	2
<i>Ficus carica</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	2
<i>Chelidonium majus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	1
<i>Artemisia absinthium</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	1
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Conyza canadensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Galium lucidum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.
<i>Silene saxifraga</i>	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Setaria viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1
<i>Artemisia campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
<i>Broussonetia papyrifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

L'association la plus répandue est l'*Asplenium trichomano-rutae murariae* (Tabl. 2) constituée par les deux fougères auxquelles elle emprunte le nom (*Asplenium trichomanes* et *Asplenium ruta-muraria*) et quelques autres espèces. En tout, on trouve entre 3 et 8 espèces, mais sur les murs du Dôme de Trente poussent seulement quelques touffes isolées d'*Asplenium trichomanes* ou *Asplenium ruta-muraria*. L'association s'est développée dans les milieux suivants: monuments et édifices monumentaux (vieilles portes comme les «Tre Portoni», Château du Bon Conseil, Palais des «Albere», etc.), sur les derniers

plans de vieux murs encore debout dans la ville, sur le viaduc de la voie ferrée de la Valsugana et enfin sur les murets de restanques des collines.

Le *Parietarium judaicae* est constitué aussi par un petit nombre d'espèces, c'est-à-dire de 3 à 8, comme l'association précédente. Parmi ces espèces il y a *Parietaria judaica*, qui présente le pourcentage de couverture le plus élevé (Tabl. 3). Une telle association s'implante presque exclusivement sur les vieux murs évitant les monuments et les édifices monumentaux où le milieu est trop aride et présente trop peu de fissures entre les pierres. Par conséquent, le *Parietarium judai-*

cae est beaucoup moins répandu que l'*Asplenium trichomano-rutae murariae*.

Le *Cymbalarietum muralis* se différencie un peu du *Parietarietum judaicae*, surtout en ce qui concerne le pourcentage différent de couverture de l'espèce guide. Il semble préférer des couches plus humides par rapport à celle préférées par l'autre association. Il est aussi répandu sur les berges du torrent Fersina.

Localisation des relevés

Asplenium trichomano-rutae murariae

Rel. n. 42 — Palazzo delle Albere; 6 — Castello del Buon Consiglio, mura interne; 8 — muro in Via San Marco; 12 — salita al Convento dei Padri Francescani; 27 — mura di Piazza Fiera, sul retro; 29 — mura di Piazza Fiera, sul retro; 31 — muro in Via degli Orti; 33 — muro in Via dei Molini; 34 — Tre Portoni; 35 — muro del Convento delle Canossiane in Via Paradisi; 37 — Vicolo della Cervara; 39 — Via Argentario; 41 — Via dei Giardini.

Parietarietum judaicae

Rel. n. 13 — salita Tovazzi; 19 — Porta S. Margherita; 26 — mura di Piazza Fiera; 28 — mura di Piazza Fiera; 30 — mura di piazza Fiera; 36 — Via della Cervara; 38 — Via della Pontara.

Cymbalarietum muralis

Rel. n. 5 — Castello del Buon Consiglio; — muro del Convento dei Frati Francescani; 21 — muro in Via Barbacovi; 32 — roste della Fersina; 3 - castello del Buon Consiglio.

Tous les relevés ont été effectués du 24 septembre au 6 novembre 1986.

Bibliographie

- BIASIONI L., 1922 - *Di alcune piante trovate durante il periodo bellico e postbellico*. St. Trent., III (1-2): 33-40.
- BIASIONI L., 1924 - *Di alcune piante trovate durante il periodo bellico e postbellico*. St. Trent., V (2): 145-154.
- BIASIONI L., 1929 - *Nuove osservazioni sulle piante avventizie di Trento e dintorni*. St. Trent. Sc. Nat., X (3): 218-226.
- BIASIONI L., 1930 - *Notazioni intorno a piante del nostro paese*. St. Trent. Sc. Nat., XI (2): 129-166.
- BIASIONI L., 1932 - *Contributo alla flora del Trentino*. St. Trent. Sc. Nat., XIII (3-4): 238-248.
- BIASIONI L., 1935 - *Nuove contribuzioni alla flora del Trentino*. St. Trent. Sc. Nat., XVI (2-3): 194-205.
- BRAUN-BLANQUET J., 1961 - *Die inneralpine Tronckenvegetation*. Stoccarda, Fischer.
- DALLA FIOR G., 1925 - *Contributi alla conoscenza della flora spontanea e avventizia del Trentino*. St. Trent., VI (1):...
- DALLA FIOR G., 1935 - *Bricicche floristiche*. St. Trent. Sc. Nat., XVI (2-3):...
- DALLA FIOR G., 1955 - *Bricicche floristiche*. St. Trent. Sc. Nat., XXXII (1):...
- DALLA FIOR G., 1936 - *Bricicche floristiche*. St. Trent. Sc. Nat., XI (3): 275-283.
- DE MOZZI G., LARCHER M., COSTA A., 1978 - *Trento, nelle cartoline di ieri*. Trento, Quaderni di «Strenna Trentina».
- GELMI E., 1884 - *Revisione della flora del bacino di Trento*. Bull. Soc. Veneto-Trentina Sc. Nat., III (1):...
- GELMI E., 1893 - *Prospetto della flora trentina*. Trento, Scotoni e Vittori.
- MOSNA E., 1927 - *La conformazione del suolo e la distribuzione dei centri abitati del Trentino*. St. Trent., VIII (1): 30 - (II): 208-238.
- MOSNA E., 1971 - *Trento ieri e oggi*. Trento, Temi.
- MOSNA E., 1976 - *Trento ieri e oggi 2*. Trento, Temi.
- PEDROTTI F., 1963 - *Nota sulla vegetazione steppica (Stipet-Poion xerophilae e Diplachnion) dei dintorni di Trento*. St. Trent. Sc. Nat., XL (3): 288-301.
- PEDROTTI F., 1981 - *Carta della vegetazione del Foglio Trento*. Collana Programma finalizzato «promozione qualità ambiente». Roma, C.NR., AQ/1/17: 1-38.
- PEDROTTI F., 1987 - *Presenza e diffusione di Bromus inermis Leyss. in Trentino-Alto Adige*. Inform. Bot. Ital., 19 (1): 60-66.
- RANZI F., 1869 - *Pianta antica della città di Trento. Osservazioni e memorie*. Trento, Monauni.
- WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt*. Flora, 177: 265-282.

Relation between ruderal and turfgrass vegetation in the city of Torino (Italy)

Siniscalco C., Montacchini F.

Dip. Biologia vegetale, Università di Torino, viale Mattioli 25, 10125 - Torino (Italy).

Keywords: ruderal vegetation, turfgrass, Landolt, Shannon index.

The comparison between the turf areas, the ruderal areas and the walls of the city of Torino was performed based on surveys according to the methods of BRAUN-BLANQUET and of RAUNKIAER. The phytosociological analysis has identified communities of urban vegetation related to the classes *Plantaginea majoris*, *Chenopodietaea*, *Artemisietea*, and *Arrhenatheretea* and has proved that only in conditions of similar anthropic disturbance are there found similar vegetation types. This fact occurs because the frequent disturbance of the wastelands does not permit a natural continuity between these and the turf areas. Some other characteristics of the examined communities have been pointed out such as the maturity index, the SHANNON index, and LANDOLT's indicator indices for the ecological factors. The alien species were identified with their date of introduction into Piedmont and it has been observed that they spread with particular quickness and ease in the ruderal areas.

Introduction

This study is a comparison between the plant populations of the turf areas of the urban zone and the populations of the ruderal areas (wastelands) and of walls. The only research done up to now in the city of Torino has been of a floristic type. The earliest indications of plants in the city are found in ALLIONI (1785). More detailed studies done by BALBIS (1806) and by RE (1825) include a large area of the urban environs which, according to the second author goes up to the boundary with the first foothills of the alpine chain and includes the hills of Torino. More recently, with the same criteria, there are the works of MUSSA (1914, 1931), NOELLI (1913), MATTIROLO (1924), VACCANEO (1934) and TOSCO (1960) dedicated themselves specifically to the ruderal flora of the city. The only research on urban vegetation has been conducted by SINISCALCO, MONTACCHINI (1983-84).

The city limits of Torino cover an area of 130 Km² and includes 1,029,000 inhabitants. For the most part it is settled on the fluvial terrace constituted by the confluence of the rivers Sangone and Dora Riparia with the river Po. The expansion of the built up area includes also, with less density, the hills of Torino, an area of about 30 km², which is excluded however from this research on the urban environment. The climate of Torino is one of sublittoral transition; it is characterized by an annual mean temperature of 12.5°C and by two precipitation maxima, the first in the spring and the second in the fall, separated by two relatively dry periods, one in the winter and one in the summer. The annual mean precipitation is 817 mm (figure 1).

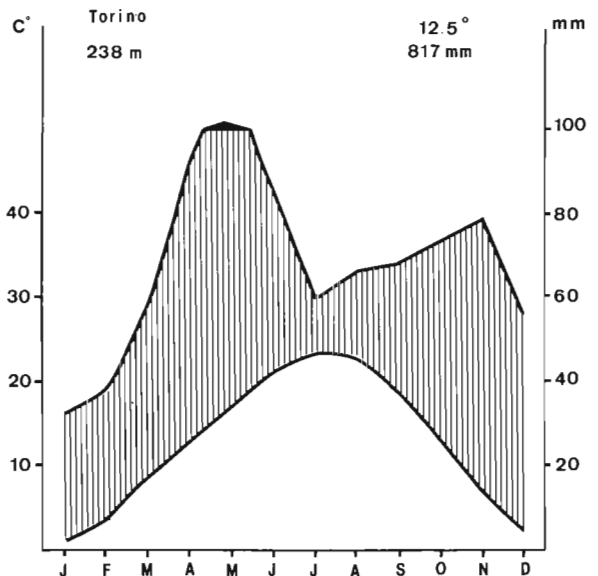


Fig. 1 - Climate diagram for Torino. Mean values on 42 years (1931-72) for temperature and on 52 years (1921-72) for rainfall.

urban structure and the period of construction of the major part of the city determine an almost total absence of walls suitable for the development of vegetation: this is the reason for the scarcity of data from this environment.

Tab. 1 - Alien species and first data of cultivation, naturalization in Piedmont, origin and habitat (W = walls, R = ruderal areas, T = turfgrasses)

Species	Cultivated	Naturalized	Habitat	Origin
<i>Polygonum japonica</i>	1874	1891	T	Asia
<i>Amaranthus deflexus</i>	-	1804	T	S-Amer.
<i>Kochia scoparia</i>	1785	1914	R	E-Asia
<i>Phytolacca americana</i>	-	1785	R	N-Amer.
<i>Lupinus virginicum</i>	1770-73	1908	T R	N-Amer.
<i>Platanus hybrida</i>	-	-	W	Eurimedit.
<i>Dichesnea indica</i>	1810	1856	T R W	Asia
<i>Prunus armeniaca</i>	-	-	R	Asia
<i>Gleditsia triacanthos</i>	1772	1874	R	N-Amer.
<i>Rubinia pseudacacia</i>	-	1785	R	N-Amer.
<i>Rhachis hypogaea</i>	1772	-	T	S-Amer.
<i>Hilanthus altissimus</i>	-	1864	W	China
<i>Aster negundo</i>	-	1808	R W	N-Amer.
<i>Parthenocissus inserta</i>	-	1913	R	N-Amer.
<i>Oenothera biennis</i>	-	1806	R	N-Amer.
<i>Lycium chinense</i>	1815	1884	R	China
<i>Datura stramonium</i>	-	1785	R	Amer.
<i>Podoleja davidii</i>	-	1934	R W	China
<i>Veronica persica</i>	-	1820	T R	W-Asia
<i>Lonicera japonica</i>	-	1896	W	E-Asia
<i>Platycodon grandiflorum</i>	-	-	T	Asia
<i>Galidago canadensis</i>	1760	1869	T R	N-Amer.
<i>Galidago gigantea serotina</i>	1815	1883	R	N-Amer.
<i>Erigeron annuus</i>	-	1760	T R W	N-Amer.
<i>Cyniza canadensis</i>	-	1760-61	T R W	N-Amer.
<i>Helianthus tuberosus</i>	1760	1868	R	N-Amer.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	1931	T R	N-Amer.
<i>Ambrosia coronopifolia</i>	-	1931	T	N-Amer.
<i>Galinsoga parviflora</i>	-	1820	T R W	S-Amer.
<i>Hypochaeris verticillata</i>	-	1874	T R	E-Asia
<i>Hypochaeris annua</i>	1770-73	1964	T R	Euras.
<i>Juncus tenuis</i>	-	1898	T	N-Amer.
<i>Elaeagnus indica</i>	1772	1899	T R	Asia
<i>Conyza dichotomaeflora</i>	-	1971	R	N-Amer.

For every surveyed area a complete census of the flora was made. The nomenclature follows Flora Europea (TUTIN et al., 1964-80). The relevés have been performed with the method of BRAUN-BLANQUET and also, in the same areas, after the method of RAUNKIAER. On the data collected with this last method, the maturity index of each releve according to PICHI SERMOLLI (1948) (the quotient between the sum of frequency point and the total number of the present species) and the index of SHANNON have been calculated.

For the populations of the walls the percentages of frequency of the single species in the phytosociological relevés have been utilized.

LANDOLT's indicator indices (1977) have been calculated for each releve, considering the abundance-dominance indices of each species.

The mean values of the indices for the different relevés of each type of vegetation have been calculated.

Results and Discussion

The census total includes 241 species of phanerogames and vascular cryptogames, of which 208 are native and 33 are aliens, equal to 13.7% of the total. The major part of these species are found in the wastelands. Forty-eight percent of the alien species originate in North America. In table 1 the aliens are reported with the date of the first year of cultivation in the region of Piedmont and the date of the first collection or indication of the plant as a naturalized species.

The analysis of the turf areas points out that the limiting factor for the development of the vegetation is traffic due to the game of football (SINISCALCO, MONTACCHINI, 1983-1984).

This study, the first performed in Torino on the vegetation, and not only on the flora of the city, reports 56 relevés divided into three groups (table 2): the first includes 24 areas in which the association *Lolio-Plantagineta* BEGER 1930 (cl. *Plantaginetea majoris*) has been clearly identified. The characteristic species always occur with very high frequency. However, the number of species per relevés is low (there is a mean of six species); in fact few plants can survive the very intense stress which provokes, as an effect of primary importance, an increase of the soil bulk density (CARROW, 1980; SPOMER, 1980; MONTACCHINI, SINISCALCO, 1983-1984).

The second group, which includes ten relevés, presents the same number of species of the class *Plantaginetea majoris* but with an index of abundance-dominance lower with respect to the first group and shows species of the class *Chenopodietea* even if only as minor constituents. The lower intensity of foot traffic allows the survival of these and also of some species of the class *Arrhenatheretea*.

The third group, 22 relevés, shows much more evidently a distinct reduction of the foot traffic with the dominance of the species of the class *Arrhenatheretea*. It is to be emphasized that in this case the group of species of the *Lolio-Plantagineta* are always abundant and that therefore there is not a disappearance but only a reduction of the anthropic disturbance.

Tab. 2 - Phytosociological relevés in turfgrass areas

Turfgrasses	I* Group (24 rel.)	II* Group (10 rel.)	III* Group (22 rel.)	I* Group (24 rel.)	II* Group (10 rel.)	III* Group (22 rel.)
Cl. Plantaginetea majoris Tx et Prsg.50				Cl. Arrhenatheretea Br.81.47		
Plantago major	V.2	V.1	IV.+	Taraxacum gr.officinale III.1	IV.1	IV.1
Lolium perenne	V.3	V.2	V.2	Centaurea jacea		I.+
Poa annua	V.2	V.2	V.1	Rumex acetosa		I.+
Cynodon dactylon	V.2	IV.2	IV.2	Arrhenatherum elatius		I.+
Polygonum aviculare	III.1	I.1	II.+	Ranunculus repens	I.1	I.+
Trifolium repens	IV.2	III.2	IV.2	Galium mollugo		I.+
Cichorium intybus	I.+	I.+	I.+	Agrostis capillaris		I.3
Rumex crispus		I.+		Leucanthemum vulgare		I.+
Rumex obtusifolius		I.+	I.+	Dactylis glomerata	I.+	I.2
Rorippa sylvestris	I.1	III.+	II.+	Bellis perennis	I.+	III.1
Potentilla reptans	I.2	II.+	II.+	Plantago lanceolata	I.+	III.+
Verbena officinalis	I.+	III.+	I.+	Festuca rubra		I.1
Eleusine indica	I.3	I.1	I.+	Ranunculus acris		I.+
				Poa trivialis	I.1	I.1
				Festuca pratensis		I.+
				Vicia cracca		I.+
				Trifolium pratense	III.+	III.1
				Medicago lupulina		I.+
				Achillea millefolium		II.1
				Silene vulgaris		I.+
				Medicago sativa	I.+	I.+
				Lotus corniculatus		II.1
				Chaerophyllum hirsutum		I.+
				Prunella vulgaris		I.+
				Festuca arundinacea	I.+	I.2
				Festuca ovina		I.1
				Agrostis stolonifera		I.1
				Copanion species		
				Daucus carota	III.+	III.2
				Artemisia vulgaris	I.+	III.1
				Artemisia verlotiorum		II.1
				Erigeron annuus		I.+
				Bilderdykia convolvulus		I.+
				Raphanus raphanistrum		I.+
				Veronica arvensis	I.+	I.+
				Convolvulus arvensis	II.+	III.+
				Oxalis corniculata		I.1
				Elymus repens	I.1	
				Centaurea cyanus		I.+
				Matricaria perforata	III.+	I.+
				Rubus gr. fruticosus		I.1
				Arenaria serpyllifolia		I.+
				Salvia pratensis		I.+
				Viola hirta		I.+
Cl. Chenopodietea Br.81.52						
Diplotaxis tenuifolia		I.+				
Hordeum aurinum		II.1				
Malva neglecta			I.+			
Conyza canadensis		I.+	I.+			
Lactuca serriola			I.+			
Sisymbrium officinale		I.+	I.+			
Setaria viridis	I.+	II.+	II.+			
Digitaria sanguinalis			I.+			
Echinochloa crus-galli		I.+				
Amaranthus retroflexus		I.+				
Veronica persica		I.+	I.+			
Solanum nigrum		I.+				
Euphorbia peplus		I.+				
Chenopodium album		I.+				
Capsella bursa-pastoris		I.+	I.+			
Stellaria media	I.+	II.+	II.+			
Bainsoga parviflora		I.+	I.+			
Cerastium glomeratum		II.1				
Lepidium virginicum		I.+				
Eragrostis minor		I.+	I.+			
Amaranthus deflexus		I.+				
Crepis setosa		I.+				
Ambrosia artemisiifolia		I.+				
Ambrosia coronopifolia		I.+				
Brassica nigra		I.+				

The relevés in the wastelands (table 3) have been divided into three principal groups: the first (relevés 1-6) shows the dominance of *Artemisia annua* and *Ambrosia artemisiifolia*, both species of recent introduction and very rapid diffusion, which show high indexes of abundance-dominance. The populations under examination have low percentages of vegetative cover (35-65%). Together with the first two species, some plants are found of the alliance *Sisymbrium*, such as *Conyza canadensis* and *Lactuca serriola*; of the order *Sisymbrietalia*, such as *Lepidium virginicum* and *Diplotaxis tenuifolia*; of the class *Chenopodietea*, such as *Chenopodium album* and *Polygonum lapathifolium*. In these associa-

tions some species of the classes *Artemisietea*, *Plantaginetea majoris* and *Arrhenatheretea* are also present. The herbage formation here cited belongs to the association *Artemisietum annuae* FIJALKOWSKI 1967 for Lublin, already cited by BRANDES (1987) for Verona. However, the codominance of *Ambrosia artemisiifolia* differentiates rather distinctly the studied associations. We therefore propose a subassociation, *Artemisietum annuae ambrosietosum* that is characteristic of the region. The described formation is at the primary level of succession on a soil disturbed one or two years ago.

The particular constitution of the soils in the Torino area, which develop on a large alluvial

terrace characterized by a strong presence of gravels mixed with sand, favors the initial development of annual species with low water requirements.

Considering the frequency of the annual and biennial species with respect to the total of the observed species in the various associations it is noted (table 5) that the wasteland associations have the highest percentage value of annuals and biennials (50%). Ninety-six percent of the species of the class *Chenopodietea* present in the wastelands are annual and 4% are biennial.

In the second group of relevés (11-17), the association *Artemisio-Tanacetetum vulgaris* (Br. Bl. 1931 corrected 49) Oberd. 83 already cited for the eastern plains of Veneto (PIGNATTI, 1953) and by other authors both for Italy and for central Europe (BRANDES, 1981, 1983) is identified.

In addition to *Artemisia vulgaris* and *Tanacetum vulgare*, which are characteristic, are found *Daucus carota*, *Melilotus officinalis*, and *Melilotus alba* of the alliance *Dauco-Melilotion*, and *Calystegia sepium* and *Reseda lutea* of the order *Onopordetalia acanthii* and also *Erigeron annuus*, *Artemisia verlotiorum*, and *Solidago gigantea* subsp. *serotina* of the class *Artemisietea*.

Rel. 20

% cover 100

Surface (m²) 100

<i>Sonchus oleraceus</i>	+ .1
<i>Artemisia vulgaris</i>	+ .2
<i>Calystegia sepium</i>	1.1
<i>Artemisia verlotiorum</i>	4.5
<i>Lapsana communis</i>	1.1
<i>Helianthus tuberosus</i>	+ .1
<i>Lolium perenne</i>	1.2
<i>Polygonum aviculare</i>	+ 2.

Rel. 21

% cover 5

Surface (m²) 100

<i>Chenopodium album</i>	1.2
<i>Polygonum lapathifolium</i>	1.1
<i>Solanum nigrum</i>	1.2
<i>Atriplex patula</i>	+ .1
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1.2
<i>Sonchus oleraceus</i>	+ .1
<i>Digitaria sanguinalis</i>	+ .1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+ .1
<i>Portulaca oleracea</i>	+ .2
<i>Artemisia vulgaris</i>	+ .2

With these, some species of the classes *Chenopodietea*, *Plantaginetea*, and *Arrhenatheretea* are associated.

The communities of the association *Artemisio-Tanacetetum vulgaris* are rich in perennial species, are found in soils rich in nitrates and with fine particles and, after SUKOPP (1983), develop in central Europe in wastelands three to eight years old almost exclusively in cities. These formations indicate a greater maturity with respect to the ones formerly described with *Artemisia annua* and *Ambrosia artemisiifolia*. SCHMIDT (1986) confirms with field experiments the progressive substitution of associations rich in the species of the class *Chenopodietea*, which develop mostly in soils one or two years after disturbance, by communities rich in species of the class *Artemisietea*.

The relevés 7, 8, 9, and 10 show numerous species of the class *Plantaginetea majoris* and *Arrhenatheretea*, which indicate on one hand, a more mature situation and on the other hand, an anthropic disturbance linked to the compaction of the soil. This type of disturbance is not due to foot traffic but to the passage of heavy machinery. The presence of *Ambrosia artemisiifolia* indicates a strict connection between these communi-

<i>Taraxacum gr. officinale</i>	+ .1
<i>Agrostis capillaris</i>	+ .2
<i>Convolvulus arvensis</i>	+ .2
<i>Elymus repens</i>	2.3
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2.4
<i>Parthenocissus inserta</i>	1.2
<i>Biscutella laevigata</i>	+ 1.
<i>Oxalis corniculata</i>	2.2

<i>Erigeron annuus</i>	+ .1
<i>Glechoma hederacea</i>	+ .1
<i>Cynodon dactylon</i>	1.2
<i>Poa annua</i>	+ .1
<i>Silene dioica</i>	+ .1
<i>Convolvulus arvensis</i>	1.2
<i>Rumex acetosella</i>	+ .1
<i>Raphanus raphanistrum</i>	+ .1
<i>Robinia pseudacacia</i>	+ .1

Tab. 4 - Phytosociological relevés on walls

Relevee n.º	1	2	3	4	5	6	7	8
% cover	10	20	15	30	20	5	10	50
Exposure	W	E	W	ESE	NNE	WSW	E	E
Surface (m ²)	10	10	20	30	30	30	10	20
Ass. <i>Parietarietum judaicae</i>								
<i>Parietaria diffusa</i>	+1	1.2	2.3	2.3	2.3	1.1	2.2	
Cl. <i>Parietarietea judaicae</i>								
<i>Cymbalaria muralis</i>	2.2	2.3	1.1	1.1	1.1	+1	1.1	
<i>Oxalis corniculata</i>						+1		2.2
Ass. <i>Asplenietum trichomano-rutae-murariae</i> Kuhn 37, Tx. 37								
<i>Asplenium ruta muraria</i>							+1	2.1
Cl. <i>Asplenieta rupestris</i> Br. 81.34								
<i>Asplenium trichomanes</i>							+1	2.1
<i>Asplenium viride</i>								
<i>Epilobium collinum</i>						+1		
Companion species								
<i>Coryza canadensis</i>			+1	1.1	1.1	1.1	1.1	+1
<i>Ulmus minor</i>				+1	+1	+1		
<i>Rubus saxatilis</i>					2.1	1.1		
<i>Ailanthus altissima</i>		+1	+1					
<i>Lonicera japonica</i>	2.2	+1						
<i>Erigeron annuus</i>				+1		+1		
<i>Solanum nigrum</i>		+1	+1					
<i>Solanum dulcamara</i>				+1	+1			
<i>Setaria viridis</i>		+1	+1					
<i>Taraxacum gr. officinale</i>	+1			+1				
<i>Buddleja davidii</i>					+1		+1	

Low frequency companion species: *Corylus avellana*, *Festuca rubra*, *Solidago virgaurea* (rel.4), *Dryopteris filix-mas*, *Fraxinus excelsior* (rel.5), *Lapsana communis* (rel.6), *Athyrium filix-femina* (rel.7), *Solanum luteum* (rel.8).

Tab. 5 - Percent of annual, biennial and perennial species in relation to the different identified vegetation types.

Habitat	% Annual/Biennial	% Perennial
Walls	20.8	79.2
Wastelands		
I*gr. (<i>Artemisetum annuae</i> subass. <i>ambrosietosum</i>)	50	50
II*gr.	31	69
III*gr. (<i>Artemisio-Tanacetetum vulgaris</i>)	42.5	57.5
Turfgrasses		
I*gr. (<i>Lollio-Pantaginetum</i>)	28.8	71.2
II*gr.	27	73
III*gr. (<i>Arrhenatheretea</i>)	24.7	75.3

ties and those more properly ruderal formerly described. The wasteland communities in the areas examined in Torino, which should evolve with time and become enriched with species of the class *Arrhenatheretea* and come to resemble turf formations, do not have the time to evolve due to the recurring anthropic disturbance. Only in the presence of similar anthropic disturbance in turfs and wastelands is there the appearance of similar plant communities. Same indications come from floristic data; 69% of the species occurring in the turf areas are found also in the wastelands.

Different from the preceding relevés are number 20, with dominance of *Artemisia verlotiorum*, which can be grouped in the class *Artemisietea* with those formations in which one single exotic species has the upper hand, and number 21 where, at the moment of the survey, the soil had been disturbed only a few months earlier. The presence of atrazine-resistant species such as *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Echinochloa crus-galli*, and *Digitaria sanguinalis* indicates a probable recent herbicide treatment at the site of releve 21 which was a median strip of a road in construction.

The communities occurring on the walls (table 4) prove to be distinctly separate. The relevés 1-7 indicate the presence of the association *Parietarietum judaicae* Arene 28 (class *Parietarietea judaicae*). In releve 6 it is possible to identify the association *Asplenietum trichomano-rutae-murariae* Kuhn 37, Tx. 37 (class *Asplenieta rupestris*).

The difficulty of finding this kind of formation in the city makes these data provisional, in expectation of a possible completion.

Tab. 6 - Mean values of maturity indices and Shannon indices for the different groups of relevés

Habitat.	MATURITY INDEX			
	x	max.	min.	c.v.(%)
Walls	13,90	19	7	25,90
Wastelands				
I*gr.(<i>Artemisietum annuae</i> subass. <i>ambrosietosum</i>)	33,24	40	27	13,45
II*gr.	42,68	63	32	32,59
III*gr.(<i>Artemisieto-Tanacetetum vulgare</i>)	36,71	60	25	29,91
Turfgrasses				
I*gr.(<i>Lolio-Plantaginetum</i>)	58,70	96	40	20,43
II*gr.	42,21	51	34	13,98
III*gr.(<i>Arrhenatheretea</i>)	47,50	69	28	23,01
Habitat.	SHANNON INDEX			
	x	max.	min.	c.v.(%)
Walls	,77	1,34	,44	38,96
Wastelands				
I*gr.(<i>Artemisietum annuae</i> subass. <i>ambrosietosum</i>)	2,06	2,51	1,35	19,42
II*gr.	2,52	2,79	2,32	8,33
III*gr.(<i>Artemisieto-Tanacetetum vulgare</i>)	2,15	2,75	1,12	24,19
Turfgrasses				
I*gr.(<i>Lolio-Plantaginetum</i>)	1,76	2,01	1,03	17,61
II*gr.	2,21	2,48	2,01	12,67
III*gr.(<i>Arrhenatheretea</i>)	2,36	2,99	1,58	13,14

In table 5 are reported the relative percentages of the annual and biennial species and of the perennial species within the various types of vegetation. The surveys with *Artemisia annua* and *Ambrosia artemisiifolia* are the more rich in annual and biennial species (50%), followed by those related to the *Artemisio-Tanacetetum vulgare* association, and then by those with species characteristic of the classes *Plantaginetea majoris* and *Arrhenatheretea*. The walls proved to host mostly perennial species. The maturity indices (table 6) show the communities of the walls are less mature, with values between 7 and 19, while the communities of wastelands have indices between 24 and 60, and those of the turfs rich in species of the *Arrhenatheretea* are between 2 and 69. The more mature communities, those which, according to RAUNKIAER, present the highest uniformity in the distribution of the species, are the ones of the foot traffic areas, with values between 45 and 96.

The indices of SHANNON (table 6) present very low values for the wall communities, which are shown to be constituted by few species with very heterogenous percentage of frequency. Higher Shannon index values are given for foot traffic areas, in which the few resistant species have very high percentages of frequency, and

even higher values are given for the wastelands and for the turfs undergoing a low intensity of foot traffic.

Wastelands very often have a single dominant species which is distributed dishomogeneously and which spreads concentrically (*Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Artemisia verlotiorum*, *Chenopodium album*).

The city turfs surveyed do not present, as might be expected, a distribution of the species very different from the one of the wastelands. In fact, the anthropic disturbance is not absent in the turf areas but only reduced and therefore some species resistant to foot traffic are dominant and there is not a homogeneous distribution of the species over the ground.

The means of the values of LANDOLT's indicator indices in relation to the groups of relevés have pointed out that the most important environmental factor is the soil particle dispersion (soil texture, fig. 3). The values increase from the walls to the wastelands, and then from the low-foot traffic to the high-foot traffic turfs and this shows that the particles are more and more fine and that there is a lower oxygen content in the soil.

The walls are distinctly different from the other communities with regard to the temperatu-

- CARROW R.N., 1980 - *Influence of soil compaction on three turfgrass species*. - Agron. J. 72: 1038-1042.
- KUNICK W., 1982 - *Comparison of the flora of some cities of central European lowlands*. - In: R. BORNKAMM, J.A. LEE, M.R.D. SEAWARD (eds.), *Urban Ecology*. Blackwell, Oxford. pp. 13-22.
- LANDOLT E., 1977 - *Okologische Zeigerverte zur Schweizen Flora* - Veroff. Geobot. Inst. Stift. Rubel 64: 1-207.
- MATTIROLO E., 1924 - *La vegetazione del fossato di Palazzo Madama in Torino*. - Memorie Soc. Ital. Sci. dei XL 22: 157-182.
- MONTACCHINI F., SINISCALCO C., 1982 - *Effetti del calpestio antropico sulla vegetazione e sui suoli dei tappeti erbosi cittadini*. - Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino 12: 365-385.
- MUSSA E., 1914 - *La Flora dell'agro torinese dopo i lavori di G. Balbis e di G.F. Re, e considerazioni sopra l'indigenato di talune specie*. - Memorie Accad. Sci. Torino 65. (pp. 41).
- MUSSA E., 1931 - *Saggio di un censimento floristico dell'Agro Torinese*. - Nuovo G. bot. ital. 38: 605-623.
- NOELLI A., 1913 - *Flora ruderal torinese*. - Nuovo G. bot. ital. 20: 546-558.
- PICHI SERMOLLI R., 1948 - *Flora e vegetazione delle serpentine e delle altre ofioliiti dell'Alta Valle del Tevere (Toscana)*. - Webbia 6: 1-380.
- PIGNATTI S., 1953 - *Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale*. - Archiv. Bot. Biogeograf. Ital. 28: 265-329.
- RE G.F., 1825 - *Flora torinese*. - Bianco, Torino.
- SCHMIDT W., 1986 - *Über die Dynamik der Vegetation auf bodenbearbeiteten Flächen*. - Tuexenia, 6: 53-74.
- SINISCALCO C., MONTACCHINI F., 1983-84 - *Indagine sulle formazioni prative dell'area urbana torinese* - Allionia, 26: 107-121.
- SPOMER L.A., 1980 - *Prediction and control of porosity and water retention in sand-soil mixtures at various moisture contents*. - Agron. J., 60: 7-10.
- SUKOPP H., WERNER P., 1983 - *Urban environments and vegetation*. In: W., HOLZNER, M.J.A. WERGER and I. IKUSIMA (eds.) *Man's impact on vegetation*. Dr. Junk, The Hague.
- TOSCO U., 1960 - *Contributi alla conoscenza della vegetazione ruderal torinese*. - Nuovo G. bot. ital., 67: 398-430.
- TUTIN T.G. et al., 1964-80 - *Flora Europaea*. - Cambridge University Press, Cambridge.
- VACCANEO R., 1934 - *Appunti di erborizzazioni condotte in un'area incolta dell'agro di Torino (Piemonte)*. - Nuovo G. bot. ital., 41: 174-177.
- WITTIG R., DURWEN K.J., 1982 - *Ecological indicator-value spectra of spontaneous urban floras*. - In R. BORNKAMM, J.A. LEE and M.R.D. SEAWARD (eds.), *Urban Ecology*. Blackwell, Oxford, pp. 23-31.

Investigation of spontaneous urban flora city of Catania (Sicily)

Poli Marchese E., Grillo M., Maugeri G.

Cattedra di Botanica Università di Catania, via A. Longo, 19 - 95125 Catania, Italy.

Keywords: Catania city, urban flora.

Abstract

Our investigations on the urban flora of Catania, carried out for a year, enabled us to identify more than 250 species. The majority are ruderal and in the areas not completely urbanized are mixed some species belonging to the natural environment.

Since they are an association of ecological sites, it is difficult to find some real plant communities. We can only find some isolated fragments which co-exist with the remains of the natural vegetation in some areas. In this type of vegetation, although rich in ruderal elements, it is possible to recognize species which belong to the plant communities of the rocky habitats, the coast environment, and some examples of mediterranean macquis and steppe. The study conducted, that can serve a practical purpose for intervention in the urban area has given us the possibility of showing in Catania the presence of endemic species, those species which are rare in the Etna territory and also those that have unique Etna stations in the urban area of the city.

Catania is situated on the lower southern slopes of Mount Etna, on the Ionic coast, at the northern most point of a wide gulf which has the same name. The city, with flat areas, slopes slightly downwards from North to South, from the hill of S. Sofia, at 150 m, to the areas next to the sea. The urban area is a largely populated area of about 370.000 inhabitants.

The analysis of the urban flora of the city was carried out with the aim of revealing the environmental degradation of the inhabited area. Here we refer to the results obtained in the first year of investigation.

Previous knowledge on this subject was very fragmentary. Only a little general information is found in the Etna flora by STROBL (1880) and TORNABENE (1889-1892); other information also being incomplete, we can turn to the works of POLI, GRILLO (1972, 1975) and DI BENEDETTO (1983), which are floristic and vegetational studies regarding the lava flows of 1381 and 1669 which covered Catania. New signs of flora

in various areas of the city have been described in BORRUSO, FURNARI (1960), FERRO (1968), POLI (1968), BARBAGALLO, FURNARI (1970), POLI, GRILLO (1973), DI BENEDETTO, LOREFICE (1980-1981).

The city is built on ground which is prevalently volcanic made up of overlapping lava flows, some from the prehistoric age, and others, the last six which may be dated.

The area also includes some outcroppings in some rare isolated area of a portion of ground, of a more ancient sedimentary soil which is argillaceous.

The climate is thermomediterranean («warm xerotherm»), with an average annual temperature of 17.9°C (January nearly 11°C; July 27°C) and with 626 mm annual rainfall, falling almost exclusively in the autumn and winter period. (Fig 1).

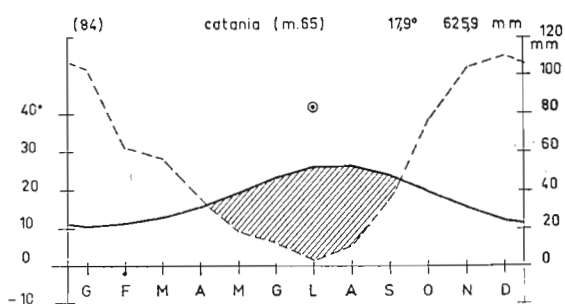


Fig. 1 - Obrothermic diagram

Methodology

The study is based on data collected over a period of a year. It was carried out in small areas including populated areas, flower beds, urban railway lines, sides of roads and uncemented tracks, monuments, old walls, ruins, etc. Besides this, we also examined open spaces which are qui-

te large and still not built upon, as for example the university grounds, and the vast area situated above the ring-road which is due to become the inner-city park of Tondo Gioeni.

In each of these areas, investigations on the flora were carried out and where possible on fragments of the vegetation which colonises the different areas included within the city perimeter and the immediate peripheral zone.

For the determination of the specimens, which are conserved in the herbarium of Catania University (CAT), we consulted «Flora d'Italia» by PIGNATTI (1982) and «Flora europaea» (1964-1986), as well as «Flora analitica d'Italia» by FIORI (1923-1929) and also noted works on the local flora. The terminology used can be found in the works of PIGNATTI.

The study on the vegetation was carried out following the methodology of the SIGMA school (BRAUN-BLANQUET, 1964). Considering the fragmentary nature of the vegetation, our own experience gained by many years of research in the Etna regions, proved to be a great aid, even if only for the determination of the syntaxa of the highest level.

Flora and outline on the vegetation

The census taken after the analysis of the flora showed us about 250 species, comprehending 50 families as shown in the following list. The species for each familie are listed in alphabetical order.



Fig. 2 - Arboreal subset of *Pistacia lentiscus* the greatest of Sicily (53 cm diameter).

- SINOPTERIDACEAE
 H *Cheilanthes pteridioides*
 H *Cheilanthes vellea*
 GYMNOGRAMMACEAE
 T *Anogramma leptophylla*
 POLYPODIACEAE
 H *Polypodium australe*
 ULIMACEAE
 P *Celtis australis*
 MORACEAE
 P *Ficus carica*
 URTICACEAE
 H *Parietaria diffusa*
 T *Parietaria lusitanica*
 H *Urtica dioica*
 T *Urtica membranacea*
 T *Urtica pilulifera*
 CACTACEAE
 P *Opuntia ficus-indica*
 P *Opuntia maxima*
 POLYGONACEAE
 T *Emex spinosa*
 T *Polygonum aviculare*
 T *Rumex bucephalophorus*
 H *Rumex crispus*
 H *Rumex pulcher* ssp. *pulcher*
 CHENOPODIACEAE
 T *Chenopodium album* ssp. *album*
 T *Chenopodium ambrosioides*
 T *Chenopodium murale*
 T *Chenopodium vulvaria*
 AMARANTHACEAE
 Ch *Achyranthes sicula*
 T *Amaranthus retroflexus*
 T *Amaranthus viridis*
 AIZOACEAE
 T *Mesembryanthemum* sp.
 PORTULACACEAE
 T *Portulaca oleracea*
 CARYOPHYLLACEAE
 T *Arenaria leptoclados*
 T *Cerastium glomeratum*
 T *Cerastium semidecandrum*
 T *Petrorhagia velutina*
 T *Polycarpon diphylllum*
 T *Polycarpon tetraphyllum*
 T *Silene colorata* ssp. *colorata*
 T *Silene gallica*
 H *Silene vulgaris* ssp. *vulgaris*
 T *Spergularia bocconii*
 T *Spergularia rubra*
 T *Stellaria media* ssp. *media*
 RANUNCULACEAE
 T *Delphinium halteratum*
 GUTTIFERAE
 H *Hypericum perforatum* ssp. *perforatum*
 PAPAVERACEAE
 T *Fumaria capreolata*
 T *Fumaria flabellata*
 T *Fumaria officinalis*
 H *Glaucium flavum*
 T *Papaver rhoeas* ssp. *rhoeas*
 CAPPARIDACEAE
 NP *Capparis ovata*
 CRUCIFERAE
 T *Biscutella didyma*
 T *Biscutella lyrata*

- H *Brassica fruticulosa*
 H *Capsella bursa-pastoris*
 H *Hirschfeldia incana*
 P *Isatis tinctoria* v. *canescens*
 H *Lobularia maritima*
 T *Sisymbrium officinale*
 T *Sisymbrium orientale*
 CRASSULACEAE
 T *Sedum rubens*
 T *Sedum stellatum*
 Ch *Sedum tenuifolium*
 G *Umbilicus horizontalis*
 G *Umbilicus rupestris*
 ROSACEAE
 NP *Rubus ulmifolius*
 LEGUMINOSAE
 P *Calicotome villosa*
 P *Ceratonia siliqua*
 T *Lathyrus articulatus*
 T *Lotus edulis*
 T *Lotus ornithopodioides*
 T *Lupinus angustifolius* ssp. *angustifolius*
 T *Medicago aculeata*
 T *Medicago hispida*
 T *Medicago lupulina*
 T *Medicago minima*
 T *Medicago orbicularis*
 T *Medicago tornata*
 T *Medicago truncatula*
 T *Medicago* sp.
 T *Melilotus indica*
 T *Melilotus sulcata*
 T *Ornithopus compressus*
 T *Psoralea bituminosa*
 P *Spartium junceum*
 T *Trifolium angustifolium* ssp. *angustifolium*
 T *Trifolium arvense*
 T *Trifolium campestre*
 T *Trifolium cherleri*
 T *Trifolium glomeratum*
 T *Trifolium nigrescens* ssp. *nigrescens*
 T *Trifolium pratense* ssp. *semipurpureum*
 T *Trifolium scabrum* ssp. *scabrum*
 T *Trifolium stellatum*
 T *Trifolium subterraneum*
 T *Trifolium suffocatum*
 T *Vicia hirsuta*
 T *Vicia villosa* ssp. *varia*
 T *Vicia* sp.
 OXALIDACEAE
 H *Oxalis corniculata*
 G *Oxalis pes-caprae*
 G *Oxalis purpurata*
 GERANIACEAE
 T *Geranium molle*
 T *Geranium rotundifolium*
 H *Erodium cicutarium*
 T *Erodium malacoides*
 ZYGOPHYLLACEAE
 T *Tribulus terrestris*
 LINACEAE
 T *Linum usitatissimum*
 SIMAROUBACEAE
 T *Ailanthus altissima*
 EUPHORBIACEAE
 Ch *Euphorbia ceratocarpa*
 P *Euphorbia dendroides*
 T *Euphorbia helioscopia*
 T *Euphorbia peplus*
 T *Euphorbia terracina*
 T *Mercurialis annua*
 P *Ricinus communis*
 ANACARDIACEAE
 P *Pistacia lentiscus*
 P *Pistacia terebinthus*
 RHAMNACEAE
 P *Rhamnus alaternus*
 VITACEAE
 P *Vitis vinifera*
 MALVACEAE
 T *Lavatera cretica*
 T *Lavatera trimestris*
 H *Malva sylvestris*
 CUCURBITACEAE
 G *Ecballium elaterium*
 UMBELLIFERAE
 Ch *Criethmum maritimum*
 H *Daucus carota* s.l.
 H *Ferula communis*
 H *Smyrniolum olusatrum*
 H *Thapsia garganica*
 PRIMULACEAE
 T *Anagallis arvensis*
 T *Anagallis foemina*
 OLEACEAE
 P *Olea europaea* v. *europaea*
 P *Olea europaea* v. *sylvestris*
 RUBIACEAE
 T *Galium aparine*
 T *Sherardia arvensis*
 CONVULVULACEAE
 H *Calystegia sepium*
 G *Convolvulus arvensis*
 T *Convolvulus sicularis* ssp. *sicularis*
 H *Convolvulus elegantissimus*
 T *Cuscuta kotschyi*
 BORAGINACEAE
 T *Anchusa cretica*
 T *Borago officinalis*
 T *Cerinthe major*
 T *Echium plantagineum*
 T *Echium* sp.
 LABIATAE
 H *Ballota nigra* ssp. *foetida*
 H *Calamintha nepeta* ssp. *nepeta*
 Ch *Micromeria consentina*
 NP *Prasium majus*
 T *Sideritis romana*
 SOLANACEAE
 T *Datura stramonium*
 T *Hyoscyamus albus*
 NP *Nicotiana glauca*
 T *Petunia hybrida*
 T *Solanum luteum* ssp. *alatum*
 T *Solanum nigrum*
 SCROPHULARIACEAE
 Ch *Antirrhinum majus*
 Ch *Antirrhinum siculum*
 T *Bellardia trixago*
 H *Linaria heterophylla*
 H *Linaria purpurea*
 T *Linaria reflexa*
 T *Misopates orontium*
 T *Scrophularia peregrina*
 H *Verbascum sinuatum*
 H *Verbascum thapsus* ssp. *thapsus*
 T *Veronica cymbalaria*
 OROBANCHACEAE
 T *Orobanche* sp. pl.
 PLANTAGINACEAE
 T *Plantago afra*
 H *Plantago lanceolata*
 ACANTHACEAE
 H *Acanthus mollis*
 VALERIANACEAE
 Ch *Centranthus ruber*
 T *Fedia cornucopiae*
 T *Valerianella microcarpa*
 DIPSACACEAE
 T *Knautia integrifolia*
 T *Scabiosa atropurpurea*
 CAMPANULACEAE
 T *Campanula dichotoma*
 T *Campanula erinus*
 COMPOSITAE
 T *Andryala integrifolia*
 Ch *Anthemis arvensis* ssp. *sphacelata*
 T *Anthemis cotula*
 T *Anthemis mixta*
 T *Aster squamatus*
 T *Bidens bipinnata*
 T *Calendula arvensis* ssp. *arvensis*
 H *Carduus pycnocephalus*
 H *Carlina corymbosa*
 T *Carlina lanata*
 T *Carlina sicula*
 T *Carthamus lanatus* ssp. *lanatus*
 T *Chrysanthemum coronarium*
 T *Chrysanthemum segetum*
 H *Cirsium* sp.
 T *Conyza bonariensis*
 T *Conyza canadensis*
 H *Crepis bursifolia*
 T *Filago germanica*
 H *Galactites tomentosa*
 T *Galinisoga parviflora*
 T *Gnaphalium luteo-album*
 T *Helianthus annuus*
 H *Hyoseris radiata*
 T *Hypochoeris achyrophorus*
 H *Hypochoeris radicata*
 T *Inula graveolens*
 H *Inula viscosa*
 H *Lactuca viminea*
 H *Oglifa gallica*
 T *Pallenis spinosa*
 Ch *Phagnalon saxatile*
 H *Reichardia picroides*
 H *Scolymus hispanicus*
 T *Senecio vulgaris*
 T *Sonchus asper* ssp. *asper*
 T *Sonchus oleraceus*
 T *Sonchus tenerimus*
 T *Urospermum dalechampii*
 T *Urospermum picroides*
 LILIACEAE
 G *Allium ampeloprasum*
 G *Allium roseum*
 G *Allium* sp.

- P *Asparagus albus*
- P *Asparagus asparagoides*
- G *Asphodelus microcarpus*
- IRIDACEAE
- G *Freesia refracta*
- G *Gladiolus segetum*
- GRAMINACEAE
- T *Aira caryophyllea* ssp. *caryophyllea*
- T *Aira cupaniana*
- H *Andropogon distachyus*
- H *Anthoxanthum odoratum*
- G *Arundo pliniana*
- T *Avena barbata*
- T *Avena sterilis*
- T *Brachypodium distachyum*
- T *Briza maxima*
- T *Bromus gussonei*
- T *Bromus madritensis*
- T *Bromus rigidus* ssp. *rigidus*
- T *Bromus tectorum*
- T *Catapodium rigidum*
- H *Cymbopogon hirtus* ssp. *hirtus*
- H *Cynodon dactylon*
- T *Cynosurus echinatus*
- H *Dactylis hispanica*
- H *Dactylis glomerata*
- T *Dasypyrum villosum*
- T *Hordeum leporinum* ssp. *leporinum*
- T *Lagurus ovatus*
- T *Lamarckia aurea*
- T *Lolium rigidum*
- T *Lolium* sp.
- T *Lophochloa cristata*
- H *Orizyopsis miliacea* ssp. *miliacea*
- H *Orizyopsis miliacea* ssp. *thomasii*
- H *Pennisetum setaceum*
- T *Phalaris brachystachys*
- T *Phalaris minor*
- T *Poa annua*
- T *Polypogon monspeliensis*
- T *Setaria ambigua*
- T *Setaria verticillata*
- T *Stipa capensis*
- T *Vulpia myuros*
- T *Vulpia ciliata*
- CYPERACEAE
- G *Cyperus rotundus*

From such a list we can reveal that the flora of which we took the census, will number very many nitrophiles and subnitrophiles treating prevalently sinanthropical species. Next to the nitrophiles and the wider ecological species, we were able to compare those species which have particular significance. For example, we refer to:

- the endemics for Sicily and southern Italy, among which: *Anthirrhinum siculum*, *Euphorbia ceratocarpa*, *Linaria purpurea*, *Micromeria consentina*;
- the species characterising examples of the natural vegetation of which today are present rare fragments or only single elements: *Asparagus albus*, *Cerantonia siliqua*, *Euphorbia dendroides*, *Olea europea* v. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*;

— the elements which in the city of Catania have the unique Etna stations: *Asparagus asparagoides*, *Cheilanthes vellea*, *Pennisetum setaceum*.

From the biological spectrum shown in Fig. 3 we can see that because of environmental conditions (mostly superficial soil, climatic aridity and human influence) are more widespread in therophytes to which follow the hemicryptophytes.

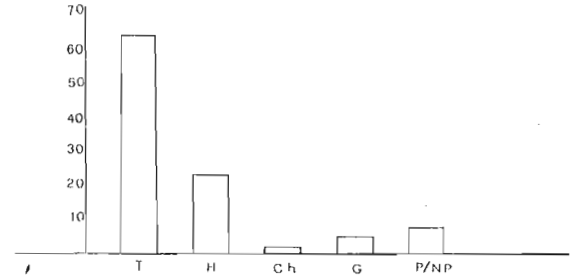


Fig. 3

The plants diversely adapted to overcoming adverse seasons - chamaephytes and phanerophytes-represented only a little overall, were usually observed in places where citizen disturbance was less frequent.

As the urban environment is subjected to continual disturbance, it is difficult finding typical plant communities, but of these, more often, it is possible to determine only some isolated fragments.

Such fragments of vegetation, because of the notable human influence, can be collocated to both those plant communities which develop in the cultivated areas and to those of a ruderal character. These and others, because of the particular environmental conditions found in the city of Catania, co-exist in those zones with the remains of the natural vegetation with which they often mix together.

Among the less represented fragments of the natural vegetation are the plant communities of the rocky coast, rocky environments and examples of the macquis and the mediterranean steppe.

For the climatic characteristics of the area with a long dry period in the summer season, elements of the winter-spring phenology predominate in the fragments of the sinanthropical vegetation. They are included in part in *Hordeion leporini* Br. - Bl. (1931) 1937 a typical alliance of the street environments - for the presence of *Hordeum leporinum*, *Lavatera cretica*, *Reseda alba*

- P *Asparagus albus*
- P *Asparagus asparagoides*
- G *Asphodelus microcarpus*
- IRIDACEAE
- G *Freesia refracta*
- G *Gladiolus segetum*
- GRAMINACEAE
- T *Aira caryophylla* ssp. *caryophylla*
- T *Aira cupaniana*
- H *Andropogon distachyus*
- H *Anthoxanthum odoratum*
- G *Arundo pliniana*
- T *Avena barbata*
- T *Avena sterilis*
- T *Brachypodium distachyum*
- T *Briza maxima*
- T *Bromus gussonei*
- T *Bromus madritensis*
- T *Bromus rigidus* ssp. *rigidus*
- T *Bromus tectorum*
- T *Catapodium rigidum*
- H *Cymbopogon hirtus* ssp. *hirtus*
- H *Cynodon dactylon*
- T *Cynosurus echinatus*
- H *Dactylis hispanica*
- H *Dactylis glomerata*
- T *Dasyphyrum villosum*
- T *Hordeum leporinum* ssp. *leporinum*
- T *Lagurus ovatus*
- T *Lamarckia aurea*
- T *Lolium rigidum*
- T *Lolium* sp.
- T *Lophochloa cristata*
- H *Oryzopsis miliacea* ssp. *miliacea*
- H *Oryzopsis miliacea* ssp. *thomasii*
- H *Pennisetum setaceum*
- T *Phalaris brachystachys*
- T *Phalaris minor*
- T *Poa annua*
- T *Polypogon monspeliensis*
- T *Setaria ambigua*
- T *Setaria verticillata*
- T *Stipa capensis*
- T *Vulpia myuros*
- T *Vulpia ciliata*
- CYPERACEAE
- G *Cyperus rotundus*

From such a list we can reveal that the flora of which we took the census, will number very many nitrophiles and subnitrophiles treating prevalently sinanthropical species. Next to the nitrophiles and the wider ecological species, we were able to compare those species which have particular significance. For example, we refer to:

- the endemics for Sicily and southern Italy, among which: *Anthirrhinum siculum*, *Euphorbia ceratocarpa*, *Linaria purpurea*, *Micromeria consentina*;
- the species characterising examples of the natural vegetation of which today are present rare fragments or only single elements: *Asparagus albus*, *Cerantonia siliqua*, *Euphorbia dendroides*, *Olea europea* v. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*;

— the elements which in the city of Catania have the unique Etna stations: *Asparagus asparagoides*, *Cheilanthes vellea*, *Pennisetum setaceum*.

From the biological spectrum shown in Fig. 3 we can see that because of environmental conditions (mostly superficial soil, climatic aridity and human influence) are more widespread in therophytes to which follow the hemicriptomites.

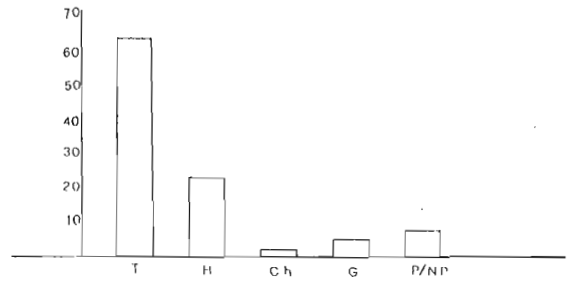


Fig. 3

The plants diversely adapted to overcoming adverse seasons - chamephytes and phanerophytes-represented only a little overall, were usually observed in places where citizen disturbance was less frequent.

As the urban environment is subjected to continual disturbance, it is difficult finding typical plant communities, but of these, more often, it is possible to determine only some isolated fragments.

Such fragments of vegetation, because of the notable human influence, can be collocated to both those plant communities which develop in the cultivated areas and to those of a ruderal character. These and others, because of the particular environmental conditions found in the city of Catania, co-exist in those zones with the remains of the natural vegetation with which they often mix together.

Among the less represented fragments of the natural vegetation are the plant communities of the rocky coast, rocky environments and examples of the macquis and the mediterranean steppe.

For the climatic characteristics of the area with a long dry period in the summer season, elements of the winter-spring phenology predominate in the fragments of the sinanthropical vegetation. They are included in part in *Hordeion leporini* Br. - Bl. (1931) 1937 a typical alliance of the street environments - for the presence of *Hordeum leporinum*, *Lavatera cretica*, *Reseda alba*

Sisymbrium officinale - and in *Echio-Galactition tomentosae* O. Bolos et Molinier 1969. This less nitrophilic alliance is represented by a good number of species among which are *Avena barbata*, *Bellardia trixago*, *Bromus madritensis*, *Galactites tomentosa* (MAUGERI, 1979).

The rare elements of summer-autumnal phenology are represented in those places which are particularly shady at the edges of the north facing streets. Among these are *Amaranthus* sp. pl., *Coryza bonariensis*, *Chenopodium album*, species belonging to the *Chenopodium muralis* (Br.-Bl. (1931) 1936 plant communities; other species, *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea*, *Setaria ambigua*, always a summer-autumnal phenology, but coming from cultivated areas, appear in beds which are periodically watered.

The steppe-vegetation can be found in sunny places and where factors of human disturbance are less accentuated. The steppe is also widespread where annual plants prevail, among which *Stipa capensis*, or perennial plants like *Andropogon distachyus*, *Cymbopogon hirtus*, *Oryzopsis miliacea*. These plant communities fade gradually from those communities to nitrophile characters of the *Brometalia rubenti-tectori* Rivas Martinez et Izco 1977, to those belonging to the *Thero-Brachypodieta* Br.-Bl. 1941.

Together with the aspects of the sinantropical vegetation and steppe you can find some plant communities of the natural vegetation which are more evolved. Amongst all these, the fragments of the macquis dominated by *Euphorbia dendroides*, *Olea europaea* v. *sylvestris*, *Ceratonion siliqua* are significative. For the most part, these belong to the plant communities of *Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936, an alliance which characterises in relict stations, the hottest areas of the basal slopes of Etna (POLI, GRILLO, 1972).

Pistacia lentiscus, which is the only known example left in Sicily today. This is testimony to the presence of a thermophyle Mediterranean forest in the territory which existed a very long time ago and which today is occupied by the city of Catania.

Conclusions

From what has been said, we can deduce that also the study of these areas subjected to man's influence, like the one of the urban environment here considered, can be revealed to be interesting.

This is because there are species which find refuge in the urban area of Catania which is meaningful from a naturalistic point of view. This significance is due both to their corology and their rôle as guide elements for the reconstruction of the pre-existent plant landscape before any urban installation and successive expansion. We refer as stated above to the Sicilian, southern Italian endemics, as also to the species which characterize examples of natural vegetation of which rare fragments or only single elements are present today. It not without significance that some species have refuge stations in unique or almost unique places for the Etna territory in the urban peripheral environments.

Besides the knowledge gained of the peculiarities of the flora and vegetation of a highly urbanised territory, is the fact that we can put this knowledge to a practical use in our city. Indeed such knowledge supplies valid data to reveal and to evaluate the actual state of degradation. It forms the basis necessary for intervention in quite large areas which are programmed to be green urban areas.

Such areas should be structured in a manner which allows the maximum fruition to the citizen and at the same time always guaranteeing the permanence of the natural elements (formed either by single species or by plant communities with different physiognomy and structure) that characterise the territory where you find that green area situated.

So we wish to put these principles into practice in the area of Tondo Gioeni, about 8 hectares, where an inner city park will be constructed. Here Catania City Council has given us the responsibility of this planning and we have started a series of research which is natural progression of the work outlined here.

So, with the knowledge that will be acquired, our aim is to project the park on an ecological basis in collaboration with urban experts and town and city planners.

References

- BARBAGALLO C., FURNARI F., 1970 - *Su alcune specie della flora siciliana*. Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania: 5-7.
 BORRUSO S., FURNARI F., 1959 - *Due nuove avventizie in Sicilia. Pennisetum villosum R.Br. e Xanthium italicum* Moretti. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania sc. 2,3: 76-78.
 BRAUN-BLANQUEF J. et al., 1952 - *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. C.N.R.S. Montpellier.

- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie*. Wien.
- DI BENEDETTO L., LOREFICE S., 1980-1981 - *Asparagus asparagoides* (L.) Wight. *Nuova stazione per il territorio etneo*. Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Univ. Pavia n. 6,14: 273-275.
- DI BENEDETTO L., 1983 - *Evoluzione della vegetazione sulla colata lavica etnea del 1669*. Not. Soc. Ital. Fitosoc. 18: 19-35.
- FERRO G., 1968 - *Lepidium virginicum* L. in Sicilia e sua distribuzione in Italia. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania se. 4,9 (5): 346-350.
- FIORI A., 1923-1929 - *Nuova flora analitica d'Italia*. 1, 2. Firenze.
- GUSSONE J., 1842-1844 - *Flora sicula synopsis*. Napoli.
- IZCO J., 1978 - *Revision sintetica de los pastizales del suborden Brometalia rubenti-rectori*. Colloques phytosoc., 6: 37-58.
- LOJACONO M., 1889 - *Flora sicula*. 1,2,3,. Palermo.
- MAUGERI G., 1979 - *La vegetazione antropogena della Sicilia. Primo quadro sintetico*. Boll. Acc. Gioenia Sc. nat. Catania se. 4, 13 (10): 137-159.
- POLI E., 1968 - *Oxalis purpurata* Jacq., nuova avvertenza per la Sicilia. Arch. Bot. e Biogeogr. Ital. se. 4,44 (1): 1-5. Forli.
- POLI E., GRILLO M., 1972 - *Flora della colata lavica dell'Etna del 1381*. Atti Ist. Bot. e lab. Critt. Univ. Pavia, se. 6,8: 177-218.
- POLI E., GRILLO M., 1973 - *Su alcune specie della flora etnea*. Boll. Acc. Gioenia Catania se. 4 (7-8): 1-9.
- POLI E., GRILLO M., 1975 - *La colonizzazione vegetale della colata lavica etnea del 1381*. Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Univ. Pavia, se. 6, 10: 127-185.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. 1,2,3. Bologna.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1977 - *Sur la syntaxonomie des pelouses therophytiques de l'Europe occidentale*. Colloques phytosoc., 6: 55-77.
- STROBL G., 1880 - *Flora des Aetna*. Oest. Bot. Zeitschr. Wien.
- TORNABENE F., 1889-1892 - *Flora aetnea*. 1,2,3,4. Catania.
- TUTIN T.G. et al., 1964-1986 - *Flora europaea*. 1,2,3,4,5. Cambridge.

Aknowledgements

With sincere thanks to our colleague and friend, prof. C.S. Misseri, who gave us the stimulation to carry out this research while he was President of the North Catania Rotary Club.

Pedological investigation on some *Quercus cerris* communities in the surroundings of Rome

Dowgiallo M.G., Vannicelli L.

Dip. di Biologia Vegetale, Università di Roma «La Sapienza», p. A. Moro, 00185 Roma, Italy.

Keywords: pedology, *Quercus cerris*, Rome suburbs.

Abstract

Preliminary results of the analysis of soils from subcoastal forest communities of Central Latium are presented. Soil profiles have been examined from sites dominated by *Quercus cerris* communities located in different environmental situations (altitude, precipitation, topography, bedrock). Paleosols as well as recent brown soils with evident clay translocation phenomena have been recorded (sols bruns lessivés). There is circumstantial evidence for a correlation between high figures of *Quercus cerris* in local woody species-rich communities, and soils having a weakly developed A horizon rich in humus and in bases, and a thick B argillic horizon with a high water retention capacity.

Introduction

A study of soils from sites dominated by *Quercus cerris* in Central Latium, where also geobotanical studies are in progress, has been carried out, in order to investigate the ecological ampli-

tude of *Quercus cerris* communities in a Central Mediterranean area.

Three of the sites chosen for this study are located in the surroundings of Rome (basin of Tiber); the fourth is situated in the vicinity of Anagni (Sacco valley). See map (Fig. 1).

Climate and pedoclimate

The general climate, according to Köppen (1963) can be assigned to the «Csa» type, i.e. mild and moist in autumn and winter, warm and dry in summer. The climatic conditions of each site are represented with ombrothermic diagrams (Fig. 2). They show a Mediterranean type of climate: the duration of the dry season decreases from the coast to the inland, being 4 months at Castelporziano and 2 months or less at the other stations. The soil water balances (THORNTHWAITE, MATHER, 1955) are presented in Fig. 3.

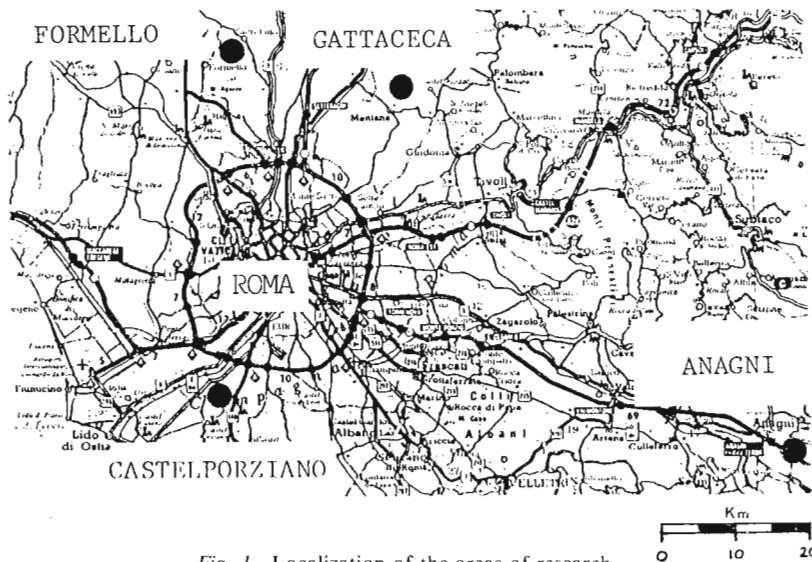


Fig. 1 - Localization of the areas of research

The water deficit occurs during the summer months, its length and intensity being different from site to site. At Castelporziano, the moisture regime results to be «xeric», the soil being dry («dry» sensu Soil Taxonomy, 1975) from July to September, i.e. «... for more than 45 consecutive days within the 4 months that follow the summer solstice». At the other stations soils are dry for shorter periods, thus displaying a «udic» moisture regime.

For the soil temperature, using the atmospheric temperatures as a rough estimate (Soil Taxonomy, 1975), the regime seems to be «termic» (mean annual soil temperature = 15-22 °C).

The soils

Soil profiles from the above mentioned sites, representing a variety of environmental conditions (parent rock, physiography, altitude), have been examined, in order to point out soil development processes and characteristics under well established *Quercus cerris* communities.

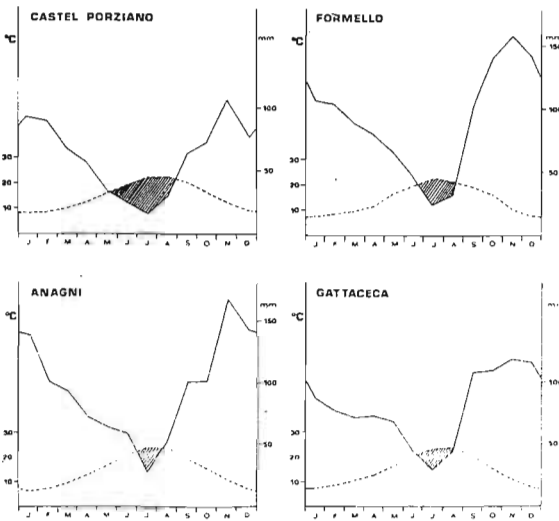


Fig. 2 - Rainfall and temperatures at the stations, and ombrothermic diagrams.

For each site, a description of a profile which is considered representative of the general pedological conditions ruling in the area, is given (Tab. 1). Analytical data are also reported (Tab. 2).

Comment

Profile GAT/3005 can be considered as erosion remnant of a deep residual soil (the classical «Terra Rossa») occupying a large karstic depression, with a recent mollic A epipedon lying on a B₁ horizon that is very thick and continue down to the lithic contact.

The other soils, lying on volcanic rocks, are relatively recent, with a moderately developed profile. They belong to the «brown soil» group, with a more or less pronounced enrichment of clay in the deeper horizons: they range from soils with a cambic B horizon, with clay formed in situ by weathering of volcanic ash (profile FOR/1507), to soils with some evidences of clay translocation in a B₁ horizon (prof. AN/1604 and CP/0307). Principal characteristics of all the profiles examined:

- a «mull» type of humus, with a C/N ratio = 11-13
- a fine to very fine textured B horizon, with a high water retention capacity and hydromorphic features
- pH values ranging from acid to neutral; only profile GAT/3005 has a subalkaline reaction, due to the presence of calcareous gravel of coluvial origin. But in no cases are there carbonates in an active form.
- medium to high values of the cation exchange capacity (CEC), due both to the composition of the parent material and to highly active restitution of nutrients by the litter of the oakwood.

Conclusions

The preliminary results of this research indicate that, in the study area, *Quercus cerris* communities are not related to a particular type of

station	altitude	annual rainfall	mean temp. of warmest month	mean temp. of coldest month	mean annual temperature	recording period
ANAGNI	250 m a.s.l.	1229 mm	23.6 °C	6.3 °C	14.5 °C	1964 - 1972
CASTELPORZIANO	40 m a.s.l.	727 mm	22.9 °C	8.5 °C	15.1 °C	1969 - 1987
FORMELLO	300 m a.s.l.	1089 mm	22.3 °C	7.2 °C	14.2 °C	1921 - 1972
GATTACECA	135 m a.s.l.	954 mm	23.7 °C	7.4 °C	14.8 °C	1962 - 1982

Tab. 1 - Description of the soils studied

Profile CP/0307

CASTEL PORZIANO (40 m a.s.l.)
 Classification: Mollic Haploxeralf/Sol brun lessivé
 Near the top of a hill on a 10° slope; on tuffs («tufi inferiori») from the Vulcano Laziale. Imperfectly drained. 0-14 cm dry, moist below.

- A₁ cm 0-30. 7. 5YR4/3. Sandy loam; fine crumb. Friable. Few Fe-Mn nodules. Gradual and smooth to
- B₁₁ cm 30-40. 5YR3/4. Fine subangular blocky. Few Fe-Mn nodules. Hard and compact. Gradual and smooth to
- B₁₂ cm 40-75. 5YR4/6. Sandy clay loam. Fine and medium angular blocky. Hard and compact. Few clay cutans. Many Fe-Mn nodules. Gradual and smooth to
- B₂₁ cm 75-100. 7. 5YR5/8. Sandy loam. Many red (2 .5YR4/4) mottles. Many Fe-Mn nodules. Few clay cutans. Compact and hard. Gradual and smooth to
- BC cm 100-140. 10YR5/8. Many red mottles and Fe-Mn nodules. Compact but friable. Abrupt and wavy to
- C highly weathered stratified tuff.

Profile AN/1604

ANAGNI (250 m a.s.l.)
 Classification: Ultic Hapludalf/Sol brun lessivé à tendance fersiallitique
 On a plateau, covered by «lapilli varicolori». Moist; imperfectly drained.

- A cm 0-6/12. 5YR2/3. Silt loam. Fine crumb. Friable. Abrupt and wavy to
- B₁₁ cm 6/12 - 35/40. 5YR3/4. Silty clay. Fine crumb. Firm. Many black Fe-Mn mottles. Clear and wavy to
- B₁₂ cm 35/40-60/70. 5YR5/6. Silty clay. Fine subang. and ang. blocky. Firm. Slightly hard. Many 5YR3/6 clay cutans. Many Fe-Mn mottles. Many weathered tuff fragments. Clear and wavy to
- B₂₁ cm 60/70-100. Rock structure rather than soil structure. Few thick 5YR3/6 cutans along cracks. Many Fe-Mn mottles. Gradual and wavy to
- C cm 100 +. Highly weathered, fractured tuffs.

Profile FOR/1507

FORMELLO (300 m a.s.l.)
 Classification: (Cumulic) Typic Hapludoll /Eutrophic brown soil
 On a 25° slope. On pyroclastic material from the Vulcano Sabatino. Imperfectly drained. Moist throughout

- A₁ cm 0-45. 10YR3/2. Weak fine subangular blocky. Friable. Clear and wavy to
- A₂ cm 45-90. 10YR3/3. Weak fine subang. blocky. Friable. Few small volcanic gravel. Gradual and wavy to
- B_{w1} cm 90-110. 7. 5YR3/3. Weak fine to coarse subang. and ang. blocky. Slightly hard. Few clay cutans. Diffuse and smooth to
- B_{w2} cm 110-140/150. 5YR3/2, with 7. 5YR3/6 mottles. Strong fine to coarse subang. and ang. blocky. Hard. Many clay cutans. Many gravel. Many Fe-Mn nodules. Gradual and wavy to
- B_{w3} cm 140/150 - 190+. 5YR3/2 with 5YR2/2 mottles. Strong coarse ang. blocky. Hard. Many clay cutans. Many Fe-Mn nodules.

Profile GAT/3005

GATTACECA (135 m a.s.l.)
 Classification: Mollic Paleudalf/Sol fersiallitique lessivé
 On residual material derived from limestone, with admixture of volcanic material in the upper part. On a relatively stable planation surface, with scarce erosion. Moist throughout.

- A₁ cm 0-2. 5YR2/2. Sandy clay. Fine crumb; friable. Few small calcareous fragments. Abrupt and smooth to
- A₂ cm 2-20. 5YR2/3. Clay; fine crumb, firm. Many small calcareous fragments. Gradual and smooth to
- B₁₁ cm 20-40. 5YR2/4. Clay. Fine subangular blocky. Firm. Many calcareous fragments. Gradual and smooth to
- B₁₂ cm 40-85. 5YR3/4. Clay. Fine and medium angular blocky. Firm. Many calcareous fragments. Gradual and smooth to.
- 2B₁₃ cm 85-110 +. 5YR3/6. Clay. Very hard and compact.

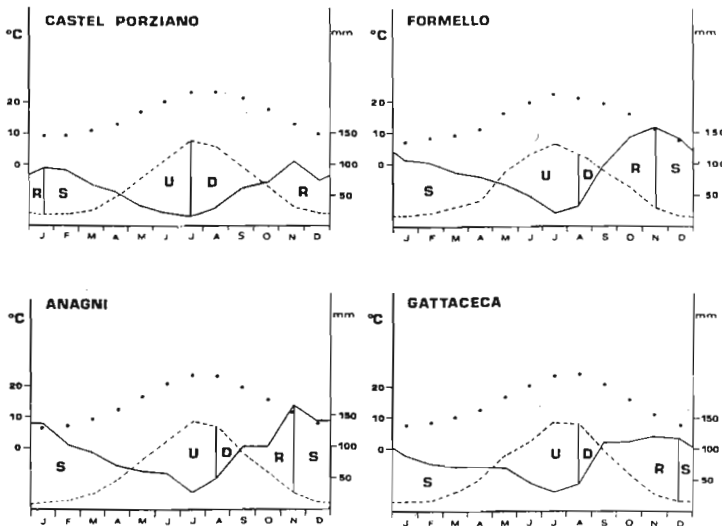


Fig. 3 - Water balances of the soils studied, assuming a storage capacity of 200 mm. (S=Surplus; U=Utilization; D=Deficit; R=Recharge).

Tab. 2 - Physical and chemical analyses of the soils studied

Profile	pH		CaCO ₃ %	Sand	Texture Silt %	Clay	Org. C %	Tot. N %	C/N	CEC meq. %	Base Sat. %
	H ₂ O	KCl									
CP/0307											
A	6.3	4.8	—	75	18	7	3.9	0.36	11.4	18.6	85
B ₁₁	6.3	4.6	—	72.8	7.2	20	0.35	0.08	4.3	14.7	64
B ₁₂	6.3	4.6	—	71	4	25	0.27	0.05	5.4	19.5	71
B ₁₃	6.5	4.6	—	73.3	3.7	23	0.19	0.03	6.3	16.1	65
BC	6.7	4.4	—	73	5	22	0.07	0.02	3.5	22	78
GAT/3005											
A ₁	7.2	6.0	—	43.3	12.6	44.1	4.6	0.34	13.5	51.1	84
A ₂	6.7	5.9	—	27.3	6.4	66.3	1.6	0.14	11.4	52.1	80
B ₁₁	7.2	5.8	—	26.9	5.2	67.9	1.2	0.08	14.6	49.7	82.7
B ₁₂	7.6	6.2	1	20.7	6.1	73.2	0.7	0.07	10	45.1	85
B ₁₃	7.7	6.6	1	13.4	6.6	79	0.16	0.07	3	50	86.6
FOR/1507											
A ₁	6.7	5.2	—	18.4	66.6	15	2.73	0.23	11.8	51.3	88
A ₂	6.9	5.2	—	23.5	60.5	16	1.56	0.15	10.4	33.5	68
B _{w1}	6.8	5.3	—	17.2	57.8	25	1.09	0.13	8.3	50.9	82
B _{w2}	6.8	5.3	—	13.4	55.6	31	0.85	0.11	7.7	46.9	76
B _{w3}	6.8	5.6	—	9.7	58.3	32	0.74	0.11	6.7	45	71
AN/1604											
A	6.4	5.6	—	7.3	67.7	25	5.8	0.46	12.5	41.2	62
B ₁₁	5.3	4.4	—	4.3	44.7	51	0.9	0.13	7.1	27.9	36
B ₁₂	5.3	4.3	—	1.3	41.7	57	0.3	0.07	5	32.6	36
B ₁₃	5.3	4.3	—	1.6	39.4	59	0.2	0.15	1.2	29.8	33

substratum, this being either a volcanic rock or a residual «terra rossa» (*Quercus cerris* is also reported as growing on Pliocenic sands in some areas in Central Latium).

It is likely that the high figures of *Quercus cerris* in subcoastal forest communities have a tendency to establish themselves on deep soils, with such a clay content that they have a considerably high water retention capacity.

From a chemical standpoint, there is no evidence for a correlation between *Quercus cerris* and a particular range of pH in the soil. However, the requirements of this species seems to be only for soils lacking CaCO₃ in an active form.

Riassunto

Si espongono i risultati preliminari di uno studio sui suoli di cenosi boschive a *Quercus cerris*, situate nelle vicinanze di Roma, in ambienti alquanto diversificati per quota, regime pluviometrico, morfologia e substrato geologico. Sono stati ritrovati suoli nel complesso abbastanza potenti, impostati sia su terreni residuali antichi («terra rossa»), sia su substrati vulcanici recenti, caratterizzati da un cospicuo accumulo di argilla negli orizzonti profondi.

I dati finora raccolti sembrerebbero evidenziare una correlazione tra alti valori di frequenza di *Quercus cerris* in cenosi boschive subcostiere e suoli con orizzonti B di notevole potenza, dotati di elevata capacità di ritenzione idrica.

References

DUCHAUFOUR P., 1965 - *Précis de Pédologie*. Masson, Paris.
 GISOTTI G., COLLAMARINI D., 1982 - *Suolo e vegetazione nella tenuta di Castelporziano*. Genio Rurale, anno XLV, n. 9.
 ISTITUTO CENTRALE DI STATISTICA, 1962-1982 - *Annuari di statistiche meteorologiche*. Roma.
 MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, 1955 - *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Bacini con foce al litorale tirrenico dal Fiara al lago di Fondi*. Servizio Idrografico, sezione di Roma, pubbl. n. 24, fasc. I, Roma, 233 pp.
 MONTELUCCI G., 1976-77 - *Lineamenti della vegetazione del Lazio*. Ann. Bot., XXXV-XXXVI.
 PINNA M., 1977 - *Climatologia*. Utet, Torino, 442 pp.
 SALTER P. J., WILLIAMS J. B., 1967 - *The influence of texture on the moisture characteristics of soil. V) Relationship between particle size composition and moisture contents at the upper and lower limits of available water*. Journal of Soil Science 20, 126-131.
 SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1967-1971 - *Carta geologica d'Italia 1:100.000*. Fogli n. 143 (Bracciano); n. 144 (Palombara Sabina); n. 150 (Roma).
 SEVINK J., REMMELZWAAL A., SPAARGAREN O.C., 1984 - *The soils of Southern Lazio and adjacent Campania*. ENEA RT/PAS/84/10.
 SOIL CONSERVATION SERVICE U.S.D.A., 1972 - *Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples*. Soil Survey Investigation report n. 1.
 THORNTON C.W., MATHER J.R., 1957 - *Instruction and tables for computing potential evapotranspiration and water balance*. Centerton.
 U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1975 - *Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey*. Agriculture Handbook n. 436.

Moss inventory of the urban area of Rome

Carcano L.

Via Dario Niccodemi, 28 - 00137 Roma, Italy.

Keywords: mosses, urban ecology, human impact, Rome.

Abstract

An inventory of the moss flora of the urban area of Rome has been started in 1986. 73 species have been collected in a portion of the urban area approximately corresponding to a transect from the centre to the suburbs. The species are listed and their distribution in the urban gradient is indicated. The species are concentrated in the central archaeological zone and in areas occupied by public parks and villas; their number decreases in densely urbanized areas.

A correlation has been observed between increasing frequency of cosmopolitan elements from the centre to the suburbs and decreasing frequency of mediterranean species.

The first list of bryological studies concerning Rome was published by BRIZI (1897). A complete survey of the bibliography is given by CORTINI PEDROTTI (1986). It demonstrates that a bryological inventory of the urban area of Rome is urgently needed to fill a gap in the knowledge of moss distribution in central Italy.

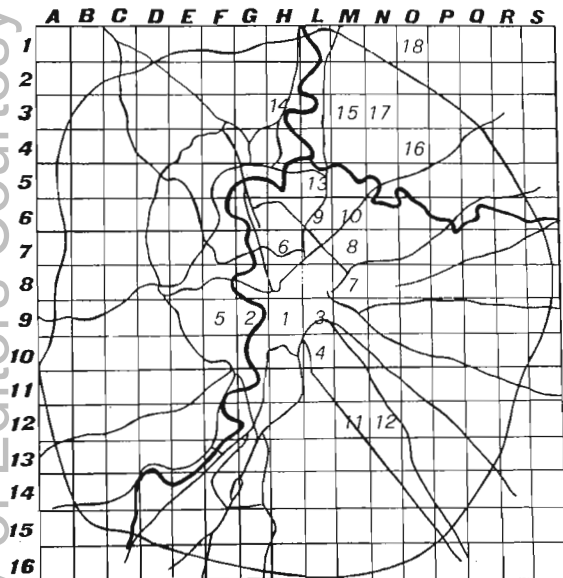


Fig. 1 - Scheme of the grid adopted and distribution of the 18 quadrants selected.

Floristic research on the bryoflora of Rome started in 1986; this is the first report on the observations carried out and the results obtained until the present.

The study area is the territory included in the Ring Motorway (G.R.A.), which surrounds Rome and in most cases represents the limit of the urban expansion. The area was subdivided according to the grid adopted for floristic research in 226 quadrants, each of 1.6 sq/Km. For this introductory stage of the moss inventory 18 quadrants (about 9% of the total) have been selected along a transect from the centre town to the suburbia (Fig. 1). The centre town consists chiefly in archaeological areas and old buildings (mostly dating back to the XVI - XIX centuries); the suburbia are recent (built after World War II) and mostly very intensively urbanized.

The moss flora of the 18 quadrants includes 73 species, listed in Tab. 1, where the distribution among the quadrants is shown (nomenclature following CORLEY et al., 1981).

Species diversity can be inferred from the number of species observed in each quadrant (Fig. 2, 3). The highest values have been found in the central zone of Rome, whereas the moss flora of the suburban areas is relatively poor. The evidence is in sharp contrast with the results of inventories of vascular flora (CELESTI, MENICHETTI, PETRELLA, 1988) and of lichens (NIMIS, verb. com.), which indicate in the centre conditions of minimal diversity, whereas the flora of the suburban areas is often richer. Mosses seem to follow different laws of distribution than vascular plants and lichens. In fact, species diversity is in general strongly dependent from the variety of available habitats. Mosses are often bound to very small microniches like ruins, fountains, tree-trunks and stumps, which are frequent in archaeological zones, villas and parks; such microniches are mostly lacking in zones of recent urbanization.

The species observed have been assembled into 4 chorological groups (chorotypes) according

Tab. 1 - Check-list of the 73 species observed and their distribution in the quadrants considered in the inventory

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Aulacomnium androgynum</i> (Hedw.) Schwaegr.					+													
<i>Barbula corivoluta</i> Hedw.	+	+	+				+	+	+			+		+			+	
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	+	+				+		+	+			+	+			+		+
<i>Brachythecium rivulare</i> B.S.&G.									+			+						
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) B., S. & G.			+															
<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) B.,S.&G.	+		+					+									+	
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.		+					+	+					+	+	+	+		
<i>Bryum bicolor</i> Dicks.	+	+	+				+	+									+	
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	+	+									+			+	+	+		
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bryum donianum</i> Grev.	+							+										
<i>Bryum radiculosum</i> Brid.	+	+	+		+		+		+							+		+
<i>Bryum subapiculatum</i> Hampe	+																+	
<i>Bryum turbinatum</i> (Hedw.) Turm.								+										
<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Tayl.) Loeske & Fleisch.	+					+												
<i>Cratoneuron commutatum</i> (Hedw.) G. Roth				+														
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb. ex milde	+	+			+													
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) Zander	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Didymodon ferrugineus</i> (Schimp. ex Besch.) M. Hill	+																	
<i>Didymodon insulanus</i> (De Not.) M. Hill							+											+
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch. ex Spreng.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.) Lisa	+	+	+														+	
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) Zander	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ditrichum heteromallum</i> (Hedw.) Britt.	+																	
<i>Ditrichum pallidum</i> (Hedw.) Hampe														+				
<i>Ditrichum pusillum</i> (Hedw.) Hampe														+				
<i>Eucladium verticillatum</i> (Brid.) B.,S.&G.	+	+		+														
<i>Eurhynchium hians</i> (Hedw.) Sande Lac.		+																
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) B.,S.&G.	+	+		+	+			+	+			+				+		
<i>Eurhynchium pulchellum</i> (Hedw.) Jenn.													+					
<i>Eurhynchium pumilum</i> (Wils.) Schimp.		+			+			+										
<i>Fabronia pusilla</i> Raddi		+		+				+	+				+					
<i>Fissidens crassipes</i> Wils. ex B., S. & G.	+																	
<i>Fissidens limbatus</i> Sull.	+	+	+	+				+					+					
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.		+		+									+			+		
<i>Fissidens viridulus</i> (Sw.) Wahlenb		+	+	+				+	+			+	+			+		
<i>Funaria convexa</i> Spruce														+				
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.														+	+	+	+	+
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.				+	+	+	+	+	+			+				+		
<i>Grimmia trichophylla</i> Grev.									+									
<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.						+		+										
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) B., S. & G.						+		+									+	
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dix.	+																+	

(cont. Tab. 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+	+			+	+	+	+										+
<i>Orthotrichum affine</i> Brid.																		+
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.					+		+	+										+
<i>Philonotis calcarea</i> (B. & S.) Schimp.	+																	
<i>Plagiomnium elatum</i> (B. & S.) T. Kop.														+				
<i>Plagiomanium rostratum</i> (Schrad.) T. Kop.														+				
<i>Pogonatum nanum</i> (Hedw.) P. Beauv.					+													
<i>Pohlia delicatula</i> (Hedw.) Grout	+																	
<i>Pottia truncata</i> (Hedw.) B. & S.															+			
<i>Pseudocrossidium hornschuchianum</i> (K.F.Schultz) Zander.	+		+															
<i>Pseudocrossidium revolutum</i> (Brid.) Zander			+					+										
<i>Rhynchostegiella curviseta</i> (Brid.) Limpr.	+	+								+								
<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	+	+		+				+	+	+			+	+				+
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) B.,S.&G.	+		+	+				+	+	+			+	+				+
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Web.& Mohr) B.,S.&G.				+	+			+	+				+	+				+
<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Card.	+																	
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) B.& S.				+														
<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. Koch.	+																	
<i>Scorpiurum circinatum</i> (Brid.) Fleisch. & Loeske	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+				
<i>Sematophyllum substrumulosum</i> (Hampe) Brit.										+								
<i>Tortella nitida</i> (Lindb.) Broth.	+			+														
<i>Tortula marginata</i> (B. & S.) Spruce				+	+				+				+					+
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tortula pagorum</i> (Milde) De Not.	+	+		+	+			+	+									+
<i>Tortula papillosa</i> Wils.				+				+										+
<i>Tortula vahliana</i> (K.F. Schultz) Mont.	+												+					
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch		+		+	+							+						
<i>Weissia controversa</i> Hedw.				+														
<i>Zygodon baumgartneri</i> Malta								+										+
<i>Zygodon viridissimus</i> (Dicks.) Brid.	+																	

to their geographical distribution (mainly from LECOINTE, 1979, 1981a, 1981b):

a) Mediterranean	49,32%
b) Cosmopolitan	21,92%
c) Circumboreal	21,92%
d) Atlantic	6,85%

The percentual frequency of each chorotype is shown in Fig. 4; mediterranean species are prevalent, as it could have been foreseen, since Ro-

me (the study area) is situated in the middle of the mediterranean zone.

The percentage of atlantic moss species, usually very low in the inventories of vascular flora concerning the area of Rome, is not negligible. Percentages of cosmopolitan and mediterranean species seem to be correlated (Fig. 5): in the central quadrants mediterranean species have maximal frequency, whereas the suburbia are characterized by a higher frequency of cosmopolitan species.

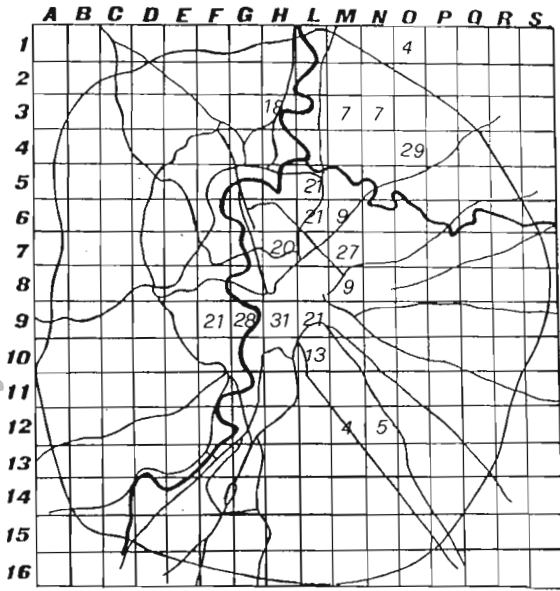


Fig. 2 - Number of species observed in each quadrant

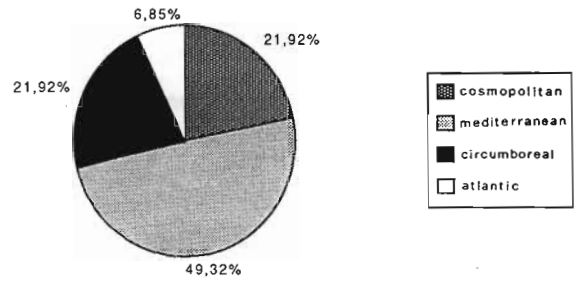


Fig. 4 - Chorological groups of the moss flora

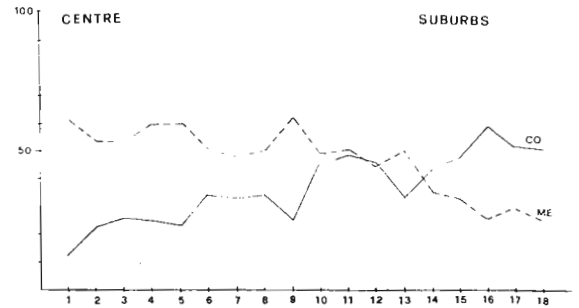


Fig. 5 - Percentages of mediterranean (ME) and cosmopolitan (CO) species within the urban transect.

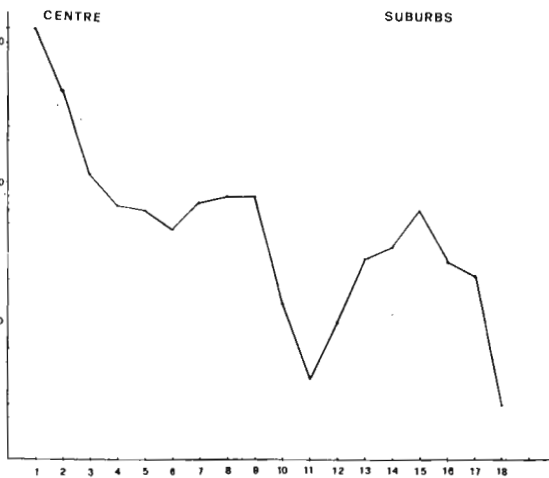


Fig. 3 - Variations in moss species number within the urban transect.

This observation is in accordance with the results of the inventory of vascular flora (CELESTI, MENICHETTI, PETRELLA, 1988).

References

AMANN J., MEYLAN C., 1912 - *Flore des Mousses de la Suisse*. - Imprimeries Reunies S.A., Lausanne, pp. 399.
 BRIZI U., 1897-1898 - *Studi sulla flora briologica del Lazio*. - Malpighia 11: 345-386, 12: 85-139.

CELESTI L., MENICHETTI A., PETRELLA P., 1989 - *Floristic variation as measure of the degree of anthropisation in the metropolitan area of Rome*. *Braun-Blanquetia* 3: 37-44.
 CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. SMITH A.J.E., 1981 - *Mosses of Europe and the Azores: an annotated list of species, with synonyms from recent literature*. - *J. Bryol.* 11: 609-689.
 CORTINI PETROTTI C., 1986 - *Bibliografia briologica d'Italia - Webbia* 39: 289-353.
 LECOINTE A., 1979 - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: Les cortèges cosmopolite et méditerranéen*. - *S.L. Bull. Soc. Linn. Normandie* 107: 61-70.
 LECOINTE A., 1981a - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: Le cortège atlantique*. - *S.L. Bull. Soc. Linn. Normandie* 108: 51-60.
 LECOINTE A., 1981b - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: Le cortège circumboreal*. - *S.L. Bull. Soc. Linn. Normandie* 109: 55-66.
 PIERROT R.B., 1982 - *Les Bryophytes du Centre-Ouest: Classification, Détermination, Répartition*. - *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest special n. 5*: 1-123.

Acknowledgements

Many thanks are due to prof. Sandro Pignatti (Rome) and to prof. Carmela Cortini Pedrotti (Camerino) for advice and discussion of the results.

Quercus suber communities in the urban area of Rome

De Lillis M., Testi A.

Dip. Biologia Vegetale, Università di Roma «La Sapienza», p. A. Moro, 00185 Roma, Italy.

Keywords: Urban vegetation, Natural woodlands, *Quercus suber* ecological niche.

Abstract

The woodland communities of the Valle dell'«Inferno» represent a site of remarkable ecological interest among the *Quercus suber* communities spread in the NW urban area of Rome.

At present this evergreen natural forest is totally included in a highly urbanized part of the city and managed as regional park.

The vegetational analysis carried out in this site pointed out the presence of woody communities (*Quercus suber* and *Quercus frainetto*) shrub and grass communities (*Erica arborea* and *Cynosurus cristatus*). The biological spectrum analysis shows some climatic variations, within the mediterranean bioclimate, due to a short period of summer aridity.

Species with western distribution are prevalent. Prospections of the mesoclimate and microclimatic demonstrate that *Quercus suber* possesses its own ecological niche belonging to the bioclimatic area of *Quercus ilex*, but characterized by the impact of a more oceanic climate.

Introduction

The evergreen *Quercus suber* L. woodland communities, once far more widespread in Latium (MONTELUCCI, 1954) and today reduced to disconnected patches, represent the extreme eastern extension of the areal distribution which is west mediterranean Atlantic. The remains of these cork-oak woodlands come into contact with both the more xerophilous littoral formations of «maquis» and the submediterranean deciduous forest.

The *Q. suber* woods of the «Valle dell'Inferno» represent an area of considerable ecological interest (DE LILLIS, TESTI 1984 DE LILLIS, TESTI et al., 1986). This zone is part of a larger area which stretches from the Pisana zone to the Insugherata, and comprises residual areas of what may once have been a natural vegetation belt in this part of the territory of Rome (COMANDINI,

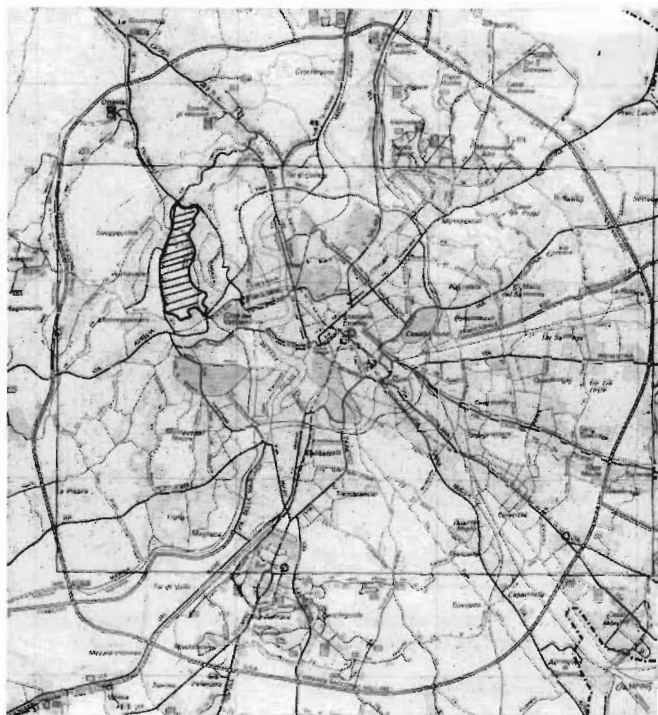


Fig. 1 - Map of the city, scale 1:15000. Relicts of *Quercus suber* forests in NW part of Rome are shown. (Valle dell'Inferno).

PALOZZI, 1987). The «Valle dell'Inferno» area, which became a regional park in 1987, is today completely enclosed in an intensely urbanized area of Rome (Fig. 1). This park guarantees the existence of certain components of spontaneous flora even in a urbanized area (MENICHETTI et al., 1987).

Presently in the regional park are the only surviving examples of woodlands extensive enough to indicate the type of vegetation which occurred before urbanization.

Area of study and methods

The regional park «Valle dell'Inferno», ca. 240 ha, is a system of hills with altitude ranging between 70 and 95 m. as. l. Blue clays and vatican marls are overlaid with yellow sands and rare outcropping tufa (VENTRIGLIA, 1971).

The forest covers an area of about 54 ha. It is composed by a tree layer 10-12 m. high, a superior shrub layer of 5 m., a low shrub layer of 1 m., and finally a herbaceous layer of 50-70 cm.

Presently the dominant tree species is *Quercus suber*.

ligusticum, *T. angustifolium*, *T. ochroleucum*, *T. repens*, *T. incarnatum*, *T. subterraneum*, *T. campestre*, *T. arvense*, *T. squarrosus*.

This richness explains why the area of the regional park is also called «Valle dei Trifogli».

The presence of some Orchidaceae (*Serapias lingua*, *Limodorum abortivum*, *Ophrys sphecodes* var. *atrata*, *Orchis laxiflora*, *Orchis papilionacea*) gives an unusual quality to this urbane flora.

The average annual temperature (15.1°C) and rainfall values (819.5 mm), registered by the close meteorological centre located in Monte Mario hill, indicate the attenuated mediterranean character of the climate (Fig. 2). The study of the vegetation was carried out in spring of 1982 with the phytosociological method (BRAUN-BLANQUET, 1951). The data were processed automatically with the WILDI-ORLOCI (1983) package. During 1984, the microclimate was investigated (temperature, relative humidity, evaporation, light intensity) with a monthly frequency. The data obtained in this microclimatic investigations were compared with those of the Rome UCM meteorological centre (TREVISAN, 1980).

Results and Discussion

The great scientific interest attributed to the regional park «Valle dell'Inferno» is based chiefly on the richness of its flora. In fact an inventory taken in the area under study has shown the presence of more than 600 species which represent over 50% of the entire flora of Rome metropolitan area.

The floristic richness of the regional park is due to the peculiar geomorphology of the site which makes the coexistence of different plant communities possible despite the limited area.

By means of the survey carried out in the woodland and with the aid of data processing, 4 vegetation types can be distinguished (Tab. 1).

On the dendrogram, obtained by complete linkage, 3 main clusters (Fig. 3) can be located, corresponding to the *Cynosurus cristatus-Gaudinia fragilis*, *Corylus avellana-Quercus frainetto* and *Quercus suber*-cluster respectively. The *Quercus suber* cluster can be subdivided into 2 subclusters on the basis of the results of the principal components analysis (PCA Fig. 4). The first one with prevalence of *Quercus suber*, the

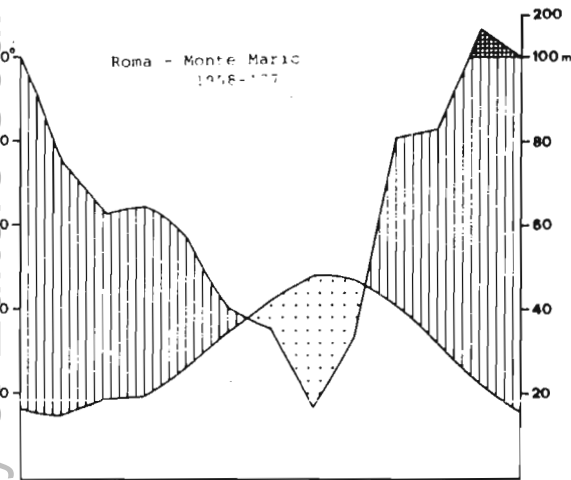


Fig. 2 - Climatic diagram according to Walter. Summer aridity appears to be quite attenuated in Valle dell'Inferno.

It is prevalent on hill tops, and reaches a maximum height of 12 m. and a diameter of 40 cm. *Quercus suber* grows together with other deciduous oaks (*Q. cerris*, *Q. robur*, *Q. frainetto*, *Q. pubescens*) and hybridizes freely at least with the first of these species, making it difficult to classify some individuals (SANTMOUR, 1981). *Q. ilex* trees are said to have been frequent in woodland communities of the «Valle dell'Inferno»; MONTELUCCI (1954) already noted their decrease compared to *Q. suber* and *Q. pubescens*. No mature or young plants of *Q. ilex* have been observed during our study. The grass flora is chiefly composed by representatives of *Graminaceae* and *Leguminosae*. The genus *Trifolium* occurs with 11 species: *Trifolium pratense*, *T. resupinatum*, *T.*

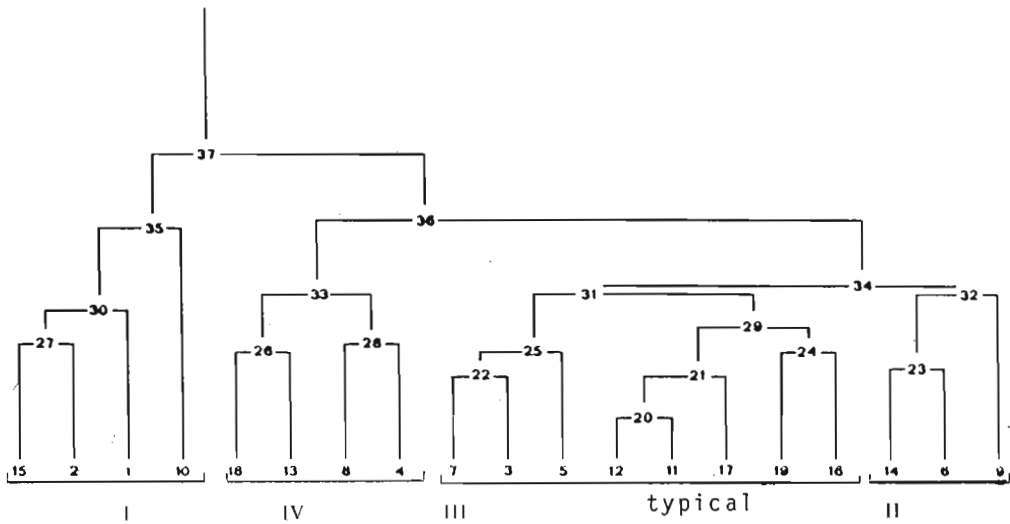


Fig. 3 - Dendrogram of the relevés. Four main clusters can be identified linked at low melting levels. The numbers at the bottom of the figure indicate the relevés carried out in the area of Valle dell'Inferno.

other one with dense understory of acidophilous shrubs (*Erica arborea* subcluster). Using the PCA results it is also possible to arrange 4 groups of relevés according to an ecological gradient correlated with variations in humidity along the y axis (Fig. 4).

The *Quercus suber* cluster corresponds to the evergreen woodland dominant on the top of the hill facing mainly west and on sandy soil. This community, which is particularly characteristic of the vegetational landscape of the area, can be related to the *Quercetum ilicis suberetosum* (BRAUN-BLANQUET, 1951) because of the presence of some differential species of this subassociation such as *Pulicaria odora*, *Cytisus villosus* and *Erica arborea*. Of all the *Quercus* species, *Quercus suber*, which is subject to repeated fires, presents the most intensive renovation as shown by the numerous small plants and by the abundance of fruits.

The *Erica arborea* - *Cistus salvifolius* community, corresponds to the «*Erica arborea* subcluster», which covers 20% of the area studied. This vegetation originates from evergreen woodlands and develops on siliceous soils after cutting and fire. *Erica arborea* and *Cistus salvifolius* are fire resistant shrubs, not really liked by animals and not subject to be cut down by man and consequently spread in dense populations.

Though representing a stage of degradation, these populations can restore the original evergreen woodland, a restoration which could be

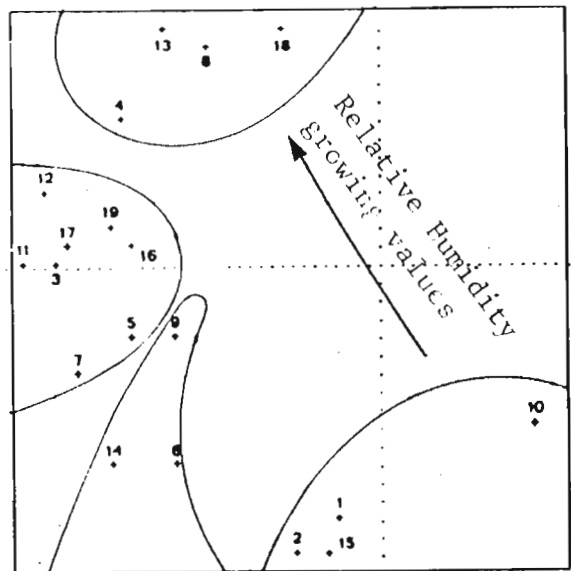


Fig. 4 - PCA (Principal Component Analysis) of the relevés. Four clusters of relevés are arranged according to increasing values of relative humidity along y axis as shown by the arrow.

Legenda: I *C. cristatus* - *G. fragilis* cluster; II *E. arborea* - *C. salvifolius* cluster; III *Q. suber* cluster; IV *C. avellana* - *Q. frainetto* cluster.

helped not only by limiting the disturbance but also by active intervention as sclerophyll mediterranean species reforestation.

The *Corylus* cluster corresponds to edges of deciduous woodlands prevalent on the clayey

outcrops of the hill slopes facing north. It is a mesophile formation typical for the centroeuro-pean climatic belt and its presence in the «Valle dell'Inferno» is the result of higher soil humidity. Such fragments of mesophile woodland

Tab. 1 - Vegetation table

	Number of releves										Frequency index	Frequency class	Life form	Chorological type																						
	4	8	13	18	3	5	7	16	18	17					11	12	6	14	9	1	2	15	10													
Height a.s.l.	70	70	70	80	85	85	80	80	85	85	80	85	85	85	90	80	85	85																		
Slope	30	70	30	15	5	3	20	5	10	30	20	60	30	3	5	5	3	3																		
Exposition	MW	MW	N	N	N	S	S	IM	NE	W	E	NE	S	IM	NE	S	S	NE																		
Coverage	80	90	90	90	70	95	90	90	85	90	70	60	90	95	80	80	100	100																		
Medium height a (m)	12	10	10	10	12	10	12	10	10	10	10	12	8	8	9																					
b (m)	3	2	3	4	5	4	4	2	4	2	3	2	3	4	3	1	3																			
d (cm)	40	30	30	40	40	50	40	30	40	20	30	30	40	30	40	30	30	40																		
Trunk diameter (cm)	20	30	25	25	25	20	25	30	30	30	30	40	20	20	20																					
Surface in s.q.m.	150	200	200	150	250	150	200	200	150	200	150	150	150	100	100	50	150	50																		
Typical species of the <i>Corylus avellana</i> ,																																				
<i>Quercus frainetto</i> community																																				
<i>Galium aparine</i> L.											6	II	T	Eurasiat																						
<i>Corylus avellana</i> L.	3.2	3.3	3.2												3	I	F	Europeo-Caucas																		
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau											1	I	H	Eurosub																						
<i>Quercus frainetto</i> Ten.											1	I	F	Europeo(pontico)																						
<i>Arum italicum</i> Mill.											3	I	G	Stenomedit																						
<i>Ruscus aculeatus</i> L.											5	II	G	Eurimedit																						
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.											2	I	CH	Centro-Europ-Cauc																						
<i>Clematis vitalba</i> L.											2	I	F	Europeo-Caucas																						
<i>Populus alba</i> L.											1	I	F	Paleo-temp																						
<i>Ulmus minor</i> Mill.											1	I	F	Europeo-Caucas																						
<i>Vincetoxicum L.</i>											1	I	CH	Medio-Europ-Cauc																						
<i>Ligustrum vulgare</i> L.											1	I	F	Europeo-W-Asiat																						
<i>Geum urbanum</i> L.											1	I	F	Circumbor																						
<i>Laurus nobilis</i> L.											1	I	F	Stenomedit																						
<i>Cornus sanguinea</i> L.											1	I	F	Eurasiat																						
<i>Ulmus minor</i> arb. Mill.											2	I	F	Europeo-Caucas																						
<i>Corylus avellana</i> arb. L.											1	I	F	Europeo-Caucas																						
Typical species of the <i>Q. suber</i> community																																				
<i>Quercus suber</i> L.											1.1	4.1	3.1	5.2	3.1	4.2	4.2	3.2	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1		15	IV	F	W-medit								
<i>Brachypodium sylvaticum</i> Beauv.											1.2	+	2.2	3.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	1.1					12	II	H	Paleotemp							
<i>Lonicera implexa</i> Aiton													+	1.1	+	+	+	+									9	III	F	Stenomedit						
<i>Oxyris alba</i> L.											1.2	+	1.1	+	+	+	1.2	r									10	III	NF	Eurimedit						
<i>Carex flacca</i> Schreber											2.2				1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1		1.2					8	III	G	Europ						
<i>Quercus x pubescens</i> Willd.													+	+	+	+	+											6	II	H	Eurasiat					
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.													+	+	+	+	+	+										6	II	H	Eurasiat					
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan											+	+	1.1	+	r	r	+	+	+	+							10	III	H	Europeo-Caucas						
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.											+	+	+	+	+	+	+	+										6	II	CH	Eurimedit					
<i>Clematis flammula</i> L.											+		+		r	+	+	+										7	III	F	Eurimedit					
<i>Daphne gnidium</i> L.											+	+	+	+	+	+	+	+										5	II	F	Stenomedit-macar.					
<i>Sorbus domestica</i> L.											+			1.1	+	r												4	II	F	Eurimedit					
<i>Campanula rapunculus</i> L.													r	+	+														3	I	H	Paleotemp				
<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Steud.											+		1.1															4	II	CH	Eurimedit					
Typical species of the <i>Erica arborea</i> community																																				
<i>Cistus salvifolius</i> L.											2.2	1.2	+		+	+	+	+	+	+	4.4	3.4	1.2		+	4.5	+	14	IV	F	Stenomedit					
<i>Erica arborea</i> L.											r	1.2	2.1	1.1	1.2	r	+	+	+	+	1.1	2.2	2.1		1.1				12	IV	F	Stenomedit				
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.																					r	+							5	II	T	Eurimedit				
<i>Cynosurus elegans</i> Desf.											+					r	+	+	+	+										6	II	T	Stenomedit			
<i>Ornithopus pinnatus</i> (Miller) Druce																					+	r								2	I	T	Medit-Atl			
Typical species of the <i>Cynosurus cristatus</i> ,																																				
<i>Gaussia fragilis</i> community																																				
<i>Gaussia fragilis</i> (L.) Beauv.													+								+	+	+	+						7	II	T	Eurimedit			
<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.											+		2.1								+	+	+	1.1	r					8	II	H	Medit-Atl			
<i>Trifolium squarrosum</i> L.																															6	II	T	Eurimedit		
<i>Cynosurus cristatus</i> L.																																3	I	H	Europeo-Caucas	
<i>Trifolium campestre</i> Schreber																																2	I	T	W Paleotemp	
<i>Phleum pratense</i> L.																																2	I	H	Centro-Europa	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.																																	1	I	T	Eurimedit
<i>Plantago major</i> L.																																1	I	H	Eurasiat	
<i>Cistus incanus</i> L.																																1	I	NF	Stenomedit	
<i>Centaureum maritimum</i> (L.) Fritsch																																1	I	T	Stenomedit	
<i>Filago germanica</i> (L.) Huds.																																1	I	T	Paleotemp	
<i>Scirpius lingua</i> L.																																1	I	G	Stenomedit	
<i>Cerastium brachypetalum</i> Desportes et Pers																																1	I	T	Eurimedit	
<i>Paentuccella viscosa</i> (L.) Canel																																1	I	T	Medit-Atl	
<i>Trifolium incarnatum</i> L.																																1	I	T	Eurimedit	
<i>Vicia bithynica</i> (L.) L.																																3	I	T	Eurimedit	
<i>Linum tenuifolium</i> L.																																1	I	H	Submedit-pontico	
<i>Nardurus halleri</i> (Viv.) Fiori																																1	I	H	Eurimedit-Occ	

Tab. 4 - Monthly and mean differences of temperature and relative humidity of seven microclimatic stations in comparison with data of Roma UCM station

	Differences of temperature												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	M
Standard	6.2	9.6	4.6	8.1	5	7.5	16.2	10.2	4.3	9.4	5.6	8.6	7.9
Community of													
<i>Cynosurus cristatus</i>	8.7	9.2	6.1	12.9	6.4	14.9	20	1.5	5.7	10.6	7.4	3.6	10
<i>Frica arborea</i>	9.4	8.5	5.8	9.8	7	9.3	16.3	8.7	5.3	10	5.4	5	8.3
<i>Quercus suber</i> (top)	4.9	4.7	3.6	6.8	2.5	3.7	9	4.3	3.5	6.1	3.6	1.3	4.5
<i>Quercus suber</i> (bottom)	4.9	3.9	5	5.9	2.2	3.2	9.2	4.9	3.9	5.8	4.5	0.4	4.4
<i>Quercus frainetto</i> (top)	4.4	3.7	5.9	11.1	5.2	4.9	10.7	5.9	3.6	5.7	3.3	2.3	5.5
<i>Quercus frainetto</i> (bottom)	4.1	4.2	4.3	6.9	5.3	4.4	9.7	5.3	5.8	6.6	3.6	3	5.2
	Differences of relative humidity												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	M
Standard	8	21.1	10.7	11.5	8.7	-2.8	-10	5.9	18.4	1.3		19.8	8.4
Community of													
<i>Cynosurus cristatus</i>	-11.5	13.5	13.4	3.3	5.3	-8.9	-33.3	-10.5	15.4	-0.8		17	0.2
<i>Frica arborea</i>	-3.6	12.7	8.7	9.1	4.5	4	-24.7	8.6	17.7	-5.8		19.9	4.6
<i>Quercus suber</i> (top)	4.2	14.8	6	14.3	6.3	4.9	-20.2	8.4	8	-1.2		9.7	5
<i>Quercus suber</i> (bottom)	9.5	23.6	15.5	17.2	13.2	14.9	-7.3	20.1	21	10.6		28.2	15.1
<i>Quercus frainetto</i> (top)	-1.8	7.2	12.3	6.1	0.9	11.7	-21.9	0.6	12.3	-3.8		9.1	2.9
<i>Quercus frainetto</i> (bottom)	5.7	16.9	15.3	11.8	10	17.6	-5.2	13.9	20.3	9.8		20.7	13.2

Results from the survey of the microclimate in the *Quercus suber* community further show higher values of humidity and temperature, than those of the Rome UCM meteorological centre, although this represents the moister boundary of the bioclimatic belt of *Quercus ilex* (Tab. 4).

In short, some mesoclimatic and microclimatic elements may provide relevant indications on the potential area of the *Quercus suber*, even though this is difficult to define on the basis of the few relicts of forest vegetation which can still be found in the regional park.

It can be assumed that the communities of *Quercus suber* west of Rome, are still in the context of evergreen vegetation but they are influenced by a suboceanic bioclimate and this represent an intermediary belt between the evergreen mediterranean *Quercus ilex* woodlands and the continental deciduous *Quercus cerris* woodlands.

Conclusions

The persistence of the natural landscape of the «Valle dell'Inferno» within the urban zone of Rome ensures the permanence of a remarkable floristic diversity as well as a protective barrier against urban pollution.

The presence of *Quercus suber* communities in the area NW of Rome is a relevant element to

explain the potential vegetation of the city and consequently is of a particular phytogeographic and bioclimatic interest.

A bioclimatic boundary within the urban area of Rome has been postulated on the basis of lichen distribution (NIMIS 1987). The western part of Rome is characterized by the prevalence of lichens with atlantic affinity and appears influenced by a suboceanic climate, while the eastern part, where the species above are absent, present a subcontinental climate. This hypothesis seems to be confirmed by the study of *Quercus suber* woodland in the NW of the city.

Tab. 3 - Chorological spectrum weighted of the complete set of releves

Northern species	6.5%
Western	10.81%
Southern	40.48%
Southeastern	2.86%
Eastern	6.8%
Eurymediterranean	21.78%
No tendency	10.81%

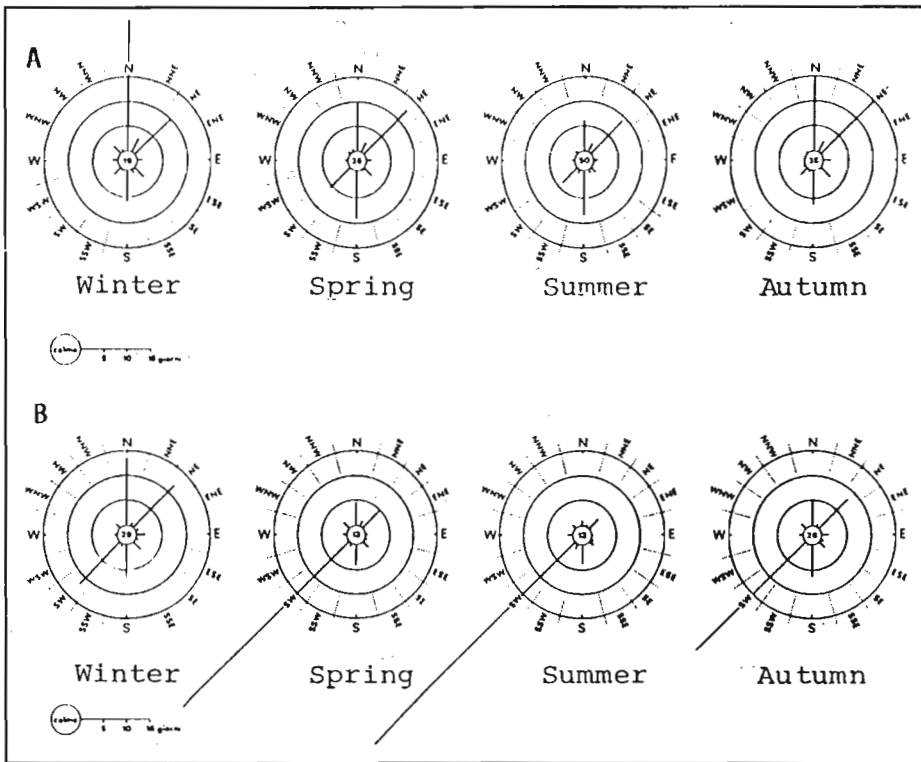


Fig. 5 - The components of the wind at 8 a.m. (A) and at 2 p.m. (B). The diagram shows the strong prevalence of breeze wind in the afternoon during the spring and summer season.

Riassunto

I popolamenti boschivi di Valle dell'Inferno rappresentano un sito di notevole interesse ecologico tra le comunità di *Quercus suber* che sono diffuse a NW di Roma.

Attualmente questo bosco naturale sempreverde totalmente incluso in un'area intensamente urbanizzata delle città, è diventato parco regionale.

L'analisi vegetazionale condotta in questa area ha evidenziato la presenza di comunità arboree (*Quercus suber* e *Quercus frainetto*) arbustive ed erbacee (*Erica arborea* e *Cynosurus cristatus*).

Lo spettro biologico indica alcune variazioni climatiche, comprese nel bioclima mediterraneo, dovute ad un breve periodo di aridità estiva.

Sono prevalenti le specie con distribuzione occidentale. Il mesoclima ed il microclima indicano che la nicchia ecologica di *Quercus suber* è compresa nella stessa area bioclimatica di *Quercus ilex*, ma caratterizzata da un clima più oceanico.

References

BRAUN-BLANQUET J., 1951 - *Les groupements vegetaux de la France mediterrannee* - Montpellier.

- COMANDINI F., PALOZZI A., 1987 - *Il pineto - Parco Regionale Urbano* - Comune di Roma XIX Circostrizione.
- DE LILLIS M., TESTI A., 1984 - *Popolamenti a Quercus suber* in località Valle dell'Inferno (Roma) - Ann. Bot. Suppl. vol. XLII.
- DE LILLIS M., TESTI A., SCALFATI G., 1986 - *Studio microclimatico di una formazione a Q. suber nel Lazio* - Arch. Bot. e Biog. It. N. 62.
- MENICHETTI A., PETRELLA P., PIGNATTI S., 1987 - *Inventario floristico dell'area metropolitana di roma*. MAB Project 11, Report No. 3.
- MONTELUCCI G., 1984 - *Investigazioni botaniche nel Lazio. V. Flora e vegetazione della Valle dell'Inferno a Roma (Monte Mario)* - Ann. Bot. 24: 1-167.
- NIMIS P., TRETIACH M., 1987 - *I licheni nell'area urbana di Roma* - MAB Project 11, report No. 3.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole.
- SANTMOUR F.S., DEMUTH C.P., 1981 - *Variation in cambial peroxylase isoenzymes in Quercus species provenances and progenies*. N.E. Forest Tree Improve. Conf. Proc. 27: 52-62.
- TREVISAN V., 1980 - *Metereologia romana. La serie storica delle osservazioni al Collegio Romano*, CNR A Q/5/28.
- VENTRIGLIA V., 1971 - *La geologia della città di Roma*. Amm. Prov. di Roma.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Natural versus anthropogenic changes in vegetation within one of Warsaw suburbs - the Lomianki commune

Roo-Zielińska E., Solon J.

Institute of Geography and Spatial Organization Polish Academy of Sciences 00927 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30.

Keywords: potential vegetation, real vegetation, plant communities, plant landscape, anthropopressure, urbanization, synanthropization, succession

Abstract

In described area the authors have distinguished 10 types of potential natural vegetation. On the biotopes of the above mentioned types of vegetation has developed a present synanthropic plant cover.

The structure and functioning of vegetation is connected with three main forms of anthropopression: a/ agriculture, b/ industry, c/ tourism and recreation. The results of synanthropization can be observed on different levels of organization.

However anthropogenic changes play a dominant role in natural environment of suburban zone, they do not shadow the natural changes resulting from evolution of biotopes and succession.

1. Introduction

Many geo-ecological studies / SUKOPP, 1969 / suggest that a suburban zone is not merely intermediate, but also constitutes a specific structural and spatial system, different both from rural and urban areas. Here, we would like to verify this thesis on an example of one of Warsaw suburbs.

Geobotanic and ecological studies were conducted in 1981-1985 in the Lomianki commune near Warsaw. The authors aimed to:

- 1) describe and typologically identify present potential natural vegetation, as well as real vegetation,
- 2) analyse historical changes in abiotic and settlement conditions, as well as their effect on present vegetation state,
- 3) analyse current transformations in real vegetation and elucidate their causes,
- 4) verify methods that enable to obtain a synthetic approach to these transformations.

The work concerns the attempt to assess the effect of natural and anthropogenic agents on spatial organization of plant communities.

2. Present vegetation state and its conditioning

The present vegetation state has resulted from many-centuries changes in abiotic conditions and still increasing anthropopressure. The changes in water conditions, especially the translocations of the Vistula bed playing the most important, direct and indirect role, were the crucial natural agent affecting habitats. For the last 200 years there have been many oscillations of the river bed course, maximum translocation being 500 m. However, the unbending of the Vistula bed has been a general trend in this time, causing severe winter floods. When floods and bed migration were stopped, most old river beds were filled, while smaller water courses disappeared. This was followed by gradual drying of large marsh areas, which in the beginning of this century still woodless, later were colonized by wet forest.

Besides changes in water conditions also those, rather insignificant, in lithology, took place/sand sedimentation as a result of the Vistula flooding and dune deflation/.

All these processes and phenomena have resulted in the present habitat distribution,

Hypsometric, morphological and lithological differentiation of the commune area, as well as variable water and soil conditions have given 10 types of habitats corresponding to the types of potential vegetation with different ecological requirements and spatial proportions / table 1/ SOLON, 1988/.

The effects of natural habitat-forming processes have been modified by man activities like construction of flood banks, irrigation canals, melioration and settlement.

Unfortunately, there are no available data on these phenomena taking place till the mid-XXth century, however, some, even though draft, picture of transformations can be obtained from the analysis of land use /Fig. 1/.

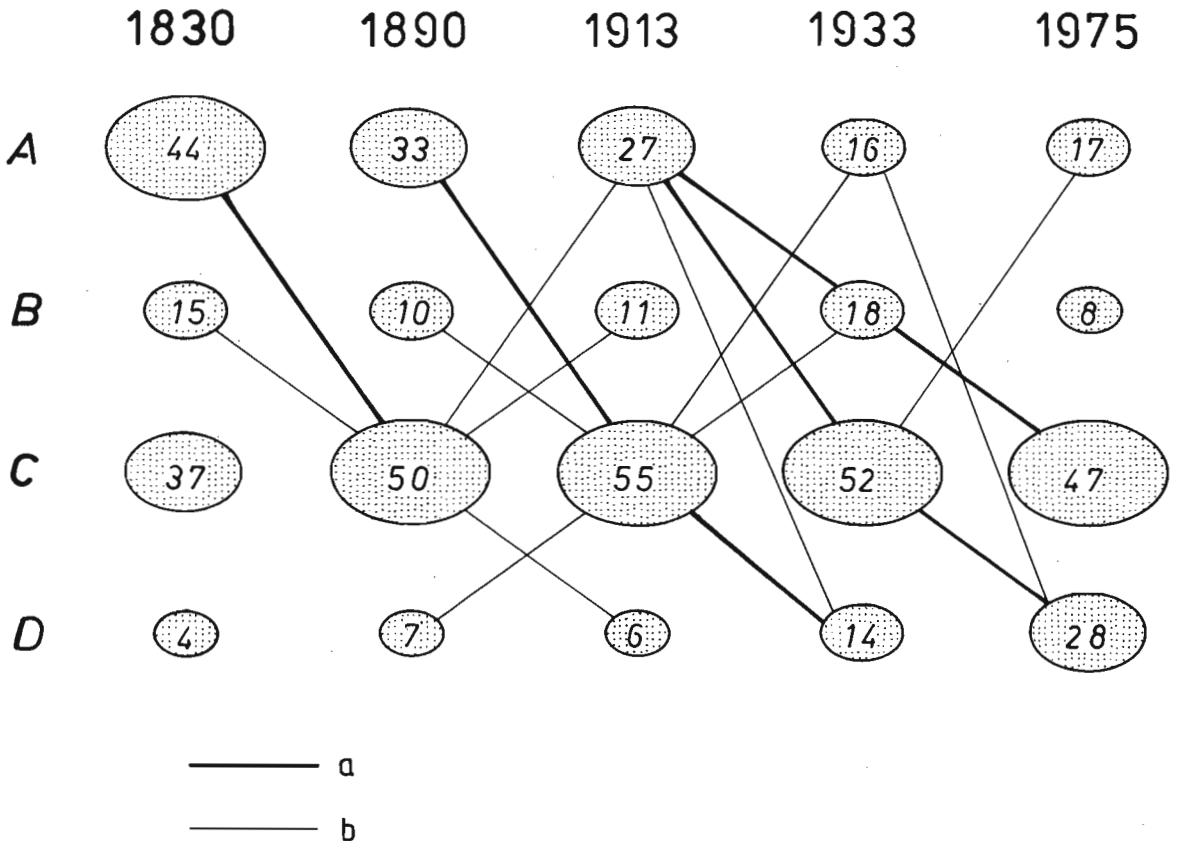


Fig. 1 - Changes of land use during the last two centuries.
 A - forests, woodlands, shrublands
 B - meadows and pastures
 C - arable lands
 D - built-up areas.
 a - changes higher than 7 ha x y⁻¹
 b - 2-7 ha x y⁻¹.

Tab. 1 - Types of communities of present potential natural vegetation and their spatial percentage within the Lomianki commune

Community type	Occupied area / % /
<i>Tilio-Carpinetum</i> , poor form	39.9
<i>Pino-Quercetum</i>	17.4
<i>Ficario-Ulmetum typicum</i>	17.3
<i>Tilio-Carpinetum</i> , rich form	6.2
<i>Salici-Populetum</i>	5.2
<i>Circaeo-Alnetum</i>	4.5
<i>Carici-Alnetum</i>	4.4
<i>Peucedano-Pinetum</i>	4.3
<i>Cladonio-Pinetum</i>	0.6
<i>Potentillo albae-Quercetum</i>	0.2

Till the end of XIX century transformation of forest and meadow areas into arable fields prevailed, at the same time the settlement increased, first at the areas of all plant communities, later mainly in old fields.

In the XXth century deforestation was still continued, while the settlement were still growing, some at the expense of former forests/ suburban areas /. At the same time proportions of meadow and pasture communities also increased. It is worth noting that most changes in spatial organization of vegetation were taking place in the Vistula valley, where in some areas the form of land use and hence plant communities changed three-four times.

Hence on 10 habitats described by potential natural vegetation 81 community types belonging to 14 phytosociological classes have developed.

3. Present transformation of plant cover and spatial structure of vegetation

The plant cover present in the area is a result of relations between various agents. They may be

divided into natural /climate, geology, water conditions etc./ and anthropogenic, direct or indirect, the latter affect the vegetation through changes in the agents of the first group.

Among anthropogenic agents which affect the structure and functioning of vegetation, three main groups may be distinguished: agriculture, settlement and small industry, tourism and recreation.

From biological point of view agricultural practices are just bound to create new ecosystems with their trophic chains and species composition simplified. In these ecosystems in order to obtain maximum yield pest population sizes are limited.

Urbanization and industrialization, on one hand, decrease the area available to any vegetation, on the other hand they create new habitats or considerably modify old ones, at the same time changing slightly microclimate.

In the Lomianki commune, as a recreation area new /usually alien/ vegetation systems are formed /e.g. allotments/, on the other hand, the vegetation is mechanically, but contrary to the effect of urbanization - selectively damaged.

Co-occurrence of various anthropopressure forms causes a rapid synanthropization of plant cover as an adaptative process to new conditions created by main habitat-forming agent-man social activity /KOSTROWICKI 1982/.

The synanthropization effects can be observed at different organization levels: of individual, local flora, plant community and plant landscape.

The changes concerning individuals are associated with their phenology and chemical composition. The phenomenon is easily observed at sites with excessive and uncontrolled discharge of manure, where in above-ground plant parts the concentration of potassium rapidly increases and amounts to as much as 10% of dry weight. Also magnesium and sometimes sodium are absorbed in bigger amounts. Hence, irrespective of a species monovalent ions prevail upon bivalents, contrary to natural conditions /LITYŃSKI, SOLON 1986/. At the level of local flora synanthropization is reflected in eurytopization, cosmopolitization and allochtonization /FALIŃSKI 1972/. The first results in the decrease in the number of localities and population size of stenotopic species. Within the Lomianki commune these were *Fulsatilla nigricans*, *Chimaphila umbellata*, *Scor-*

zonera purpurea, *Gladiolus imbricatus*, *Platanthera chlorantha* or others.

The cosmopolitization is expressed by a considerable proportion of species which are not confined to any particular community type /within Lomianki they constitute 29% of local flora/, and by an increase in differentiation of coeno-elements /species important syntaxonomically represent at least 24 classes/.

The allochtonization of flora results in a considerable increase of anthropophyte proportion. Within Poland they constitute 11-13%, whereas within the Lomianki commune as many as 25-30% /ROO-ZIELIŃSKA, SOLON 1988/.

Plant communities are affected by various forms of anthropopressure in a different way. For example, intense use of meadow communities simplifies their floristic composition and structure, followed by 5-10 time decrease in the index of information content.

All phenomena mentioned above determine, to a high degree, the specificity of the spatial structure of the vegetation landscape in the Lomianki commune. One of its characteristic properties is a considerable comminution of the area. In the Lomianki commune, like in other suburban areas, c. 5-10 times more vegetation patches occur in unit area than in rural landscape and c. 4-25 times more than in the centre of right-bank Warsaw. Also dynamic rings of substitute communities are very rich, especially on the habitats of *Tilio-Carpinetum*, *Pino-Quercetum* and *Ficario-Ulmetum*.

There are some trends in the differentiation and distribution of plant communities in the analysed commune. Within individual habitats repeated with various anthropopressure forms may be easily distinguished. The communities of a given complex occupy particular areas and are characterized by stable spatial relationships, like vicinity of the other community types, the form of occurrence/surface, line or point/, the distance from the nearest patch of the same type etc. These complexes contain usually communities of different syntaxonomic position, various ecological nature, dynamic and vertical structure, as well as in different phase of the transformation of ecological mechanisms /according to KOSTROWICKI 1979/.

Vegetation landscape of the Lomianki commune is constantly changing mostly under the influence of anthropogenic phenomena mentioned



Fig. 2 - Evaluation of nitrogen content /according to ELLENBERG's index «N»/.

- 1 - low
- 2 - medium
- 3 - high
- 4 - very high

above. The contamination of ground waters, still growing, is reflected in the nature of vegetation. For example in respect of nitrogen content in soil, the areas with its highest concentrations, found by ELLENBERG's /1974/ phytoindication method coincide with those where well water is highly contaminated, or at least contains bigger amounts of NH_3 and NO_2 . This phenomenon is especially clear on the higher, more man-transformed Vistula terrace. Therefore, we may infer that contamination of ground waters by, e.g. manure, determines the domination of nitrophilous species in the communities studies /Fig. 2/.

Again evolution of habitats and natural successional processes clearly affect the transformation of vegetation. The changes in vegetation caused by co-occurrence of many agents are easily observed in the Vistula valley /Fig. 3/.

In the draft analysis of vegetation in 1948-1986 considerable differences in the distribution of individual community types, as well as changes in the ecological character of the vegetation have been found. For the analysed 38 years the brushwood phase of *Salici-Populetum* has been transformed into forest phase of this community, in many sites degraded, terminal, associated with dying of old trees and development of herb layer.

Although it was probably a natural successional process, the effect of grazing /anthropogenic agent/ cannot be neglected. Again the process of extinction of some grassland phytocoenoses from the class *Sedo-Sclereanthetea* and their replacement by other grass communities were also natural. Considerable change in water conditions /after 1958 flood/ caused the extinction of large sedge communities /*Magnocaricion*/ and their substitution by meadows /*Calthion* or even *Arrhenatherion*/. The same flood may caused the decrease in the area of *Phragmition* communities, probably by filling some depressions with sediments.

Contrariwise, changes in the area and distribution of *Arrhenatherion* meadows were caused by settlement, slightly different land use and hi-

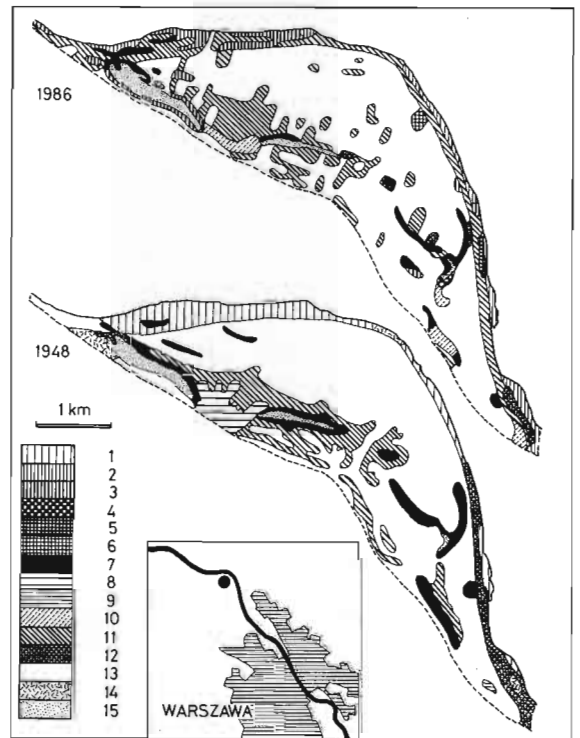


Fig. 3 - Vegetation changes of Vistula Valley within the boundaries of Lomianki commune. 1948 - after Kobenza /mscr/, slightly modified; 1986 - after SOLON /in print/, very simplified. 1 - *Salici-Populetum*, shrub form; 2 - *Salici populetum*, forest form; 3 - *Salici-Populetum*, degraded form; 4 - *Tilio-Carpinetum*; 5 - *Prunetalia*; 6 - scotch pine young afforestations; 7 - *Phragmition*; 8 - *Magnocaricion*; 9 - *Caricetalia fuscae*; 10 - *Calthion*; 11 - *Arrhenatherion*; 12 - *Lolium-Cynosuretum*; 13 - *Rudero-Secalietae*; 14 - *Sedo-Scleranthetea*; 15 - waters.

gher flood banks. Hence, in this case anthropogenic agents were crucial, although slight drying of the area was also caused by the translocation of the Vistula river bed.

The complex spatial structure of vegetation can be presented synthetically on the grounds of Shannon-Wiener diversity index H /table 2/. The values of calculated indices are similar to those obtained for other Warsaw suburbs /ROO-ZIELIŃSKA, SOLON 1988/ and so indicate considerable transformations in vegetation of the analysed commune.

On the grounds of such indices calculated for each village within the Lomianki commune the degree of community transformation and the distribution of plant communities within the Lomianki commune were analyzed /Fig. 4/.

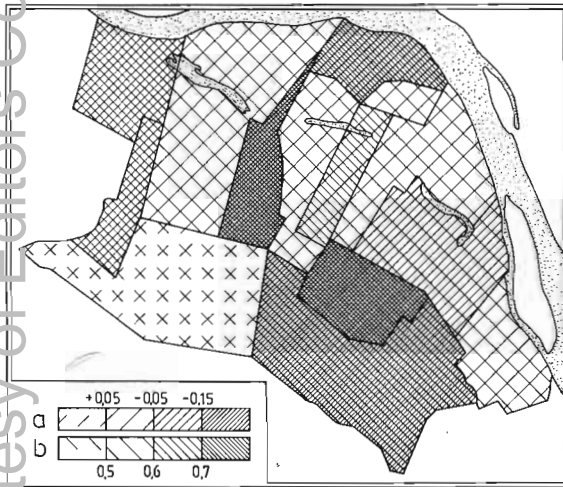


Fig. 4 - Mechanisms regulating vegetation structure and the level of vegetation synanthropization.

a) - mechanisms regulating vegetation spatial structure according to the formula $I/P,E/:H/P/ - I/P,L/:H/P/$.

a > 0 - predominance of natural mechanisms

a < 0 - predominance of anthropogenic mechanisms.

b) - level of vegetation anthropolization according to the formula $H/P,E/:H/E,P/$.

The obtained data suggest that over 60% of the commune area the current plant community distribution is mainly determined by the way of land use. Within the other 40% of the area both natural and anthropogenic agents affect this distribution with similar strength, whatsmore in some sites natural mechanisms prevail

* * *

Tab. 2 - Spatial structure of vegetation by Shannon-Wiener index

Index name	Index symbol	Index value
Potential vegetation diversity	H/E/	2.51
Real vegetation diversity	H/P/	3.53
Land-use diversity	H/L/	1.87
Total diversity of potential and natural vegetation	H/P.E/	4.71
Total diversity of real vegetation and land-use	H/P.L/	4.02

Summing-up we may conclude that natural and anthropogenic agents affect vegetation with different strength regarding the organization level:

- floristic composition is mainly determined by anthropogenic mechanisms,
- community distribution is governed by habitat type, slightly modified by the form of land use,
- at the landscape level the type of land use is crucial.

Hence anthropogenic agents dominate and, undoubtedly create a current real vegetation within suburban zone, even though they do not cover natural transformations, which are results of habitat evolution and successional processes.

References

- FALIŃSKI J.B., 1972 - *Synantropizacja szaty roślinnej, próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań* - Phytocoenosis 1. 3: 157-170, Warszawa-Białowieża.
- KOBENZA R., msc. - *Badania fitosocjologiczne doliny Wisły* - Archiwum ZZS IGIPIZ PAN, pozycja S 2114.
- KOSTROWICKI A.S., 1979 - *Mechanisms stabilizing the structure of phytocoenoses subjected to an increasing impact of Man Management* - Memorabilia Zool. 32: 25-36.
- KOSTROWICKI A.S., 1982 - *Synanthropization as a result of environmental transformations* - Memorabilia Zool. 37: 3-10.
- ROO-ZIELIŃSKA E., SOLON J., 1988 - *Geo-ecological characteristics of suburban area of Warsaw* - Natural environment of suburban areas as a development factor of big cities 45-67. IGIPIZ PAN Warsaw
- LITYŃSKI M., SOLON J., 1986 - *Kompleksowe badania ekologiczno-geograficzne stref podmiejskich na przykładzie gminy Lomianki koło Warszawy* - II Zjazd Geografów Polskich. Streszczenia referatów 111-113.

- MATUSZKIEWICZ W., 1980 - *Synopsis und geographische Analyse der Pflanzengesellschaften von Polen* - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. 22: 19-50.
- PLIT J., in print - *Historyczne przemiany wybranych elementów środowiska geograficznego gminy Lomianki* - Pol. Ecol. Studies.
- SOLON J., 1988 - *A general characteristic of vegetation in Lomianki commune near Warsaw* - Pol. ecol. Studies 14 1-2: 7-21.
- SZAFER W. /red./ .1972 - *Szata roślinna Polski* - PWN, Warszawa.
- SUKOPP H., 1969 - *Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation* - Vegetatio, 17: 360-371.

Ruderalization of the wetland vegetation of Lake Balaton (Hungary)

Kárpáti I., Kárpáti V.

University of Agriculture at Keszthely Faculty of Agricultural Sciences Department of Botany 8361 Keszthely, P. O. B. 66, 71 Hungary.

Keywords: Plant association, coastal zonation, vegetation surveying, air photo interpretation, ruderalization.

During the vegetation surveying of the plant stands belonging to the *Phragmition*, *Magnocaricion* and *Agrostion* association groups in the coastal zonations of Lake Balaton, it has been found in general that the ruderalization of natural wetland plant association has started considerably on the northern coast.

For the more intense study we carried out a surveying with detailed coenological sampling.

During the years of 1986 and 1987 expansive investigations were made on a habitat of Lake Balaton having one of the most natural coenological composition. Using air photo interpretation the vegetation map of the habitat was surveyed on the 1:10.000 scale. Based on this, the extension of several wetland plant associations and sub-association taxa were calculated for the sample area of Bozsai bay (see the map) (Fig. 1).

The extension of the surveyed plant associations and their ruderalized stands are as follows:

Data from the year of 1968 are available concerning the changes in the zonation of plant associations of that time and comparing them to the situation in 1986-87 years the rate of ruderalization was estimated. According to this, the process of getting weedy has started on the *Agrostion albae* and *Magnocaricion* association.

They turned into the semi-ruderal grasses belonging to the *Rumicion crispis* association group (*Festucio-Dactyletum glomeratae*, *Rorippo-Agrostetum-albae Lolio Pontentilletum arsenicae* etc.) and ruderal species can be found in significant percentages also in the *Magnocaricion* sub-associations of reed stands (Fig. 2, 3).

Based on our investigations we find it necessary to annex the surveyed sample area of Bozsai-bay the Tihany Land Protection Region as a nature conservation area and to restrict the tourism as well as the agricultural influences originating from the excessive nutrient supply.

<i>Scirpo-Phragmitetum</i>		
<i>phragmitetosum</i>	18,77 ha	12,91 %
<i>typhetosum angustifoliae</i>	2,01 ha	1,37 %
<i>juncetosum subnodulosi</i>	0,21 ha	0,14 %
<i>caricetosum acutiformis</i>	84,88 ha	58,14 %
<i>caricetosum gracilis</i>	9,81 ha	6,4 %
<i>agropyretum repentis</i>	0,51 ha	0,35 %
<i>Typhetum angustifoliae</i>	3,73 ha	2,55 %
<i>Caricetum acutiformis-ripariae</i>	1,55 ha	1,06 %
<i>Caricetum gracilis caricetosum</i>	1,13 ha	0,77 %
<i>Caricetum gracilis juncetosum subnodulosi</i>	1,34 ha	0,91 %
<i>Molinietum coeruleae</i>	3,89 ha	2,66 %
<i>Deschampsietum caespitosae</i>	6,78 ha	4,63 %
<i>Agropyro-Rumicion crispis</i>	9,76 ha	6,66 %
<i>Hydrochari-Stratiotetum</i>	2,12 ha	1,45 %
Total:	146,49 ha	100 %

Fig. 3

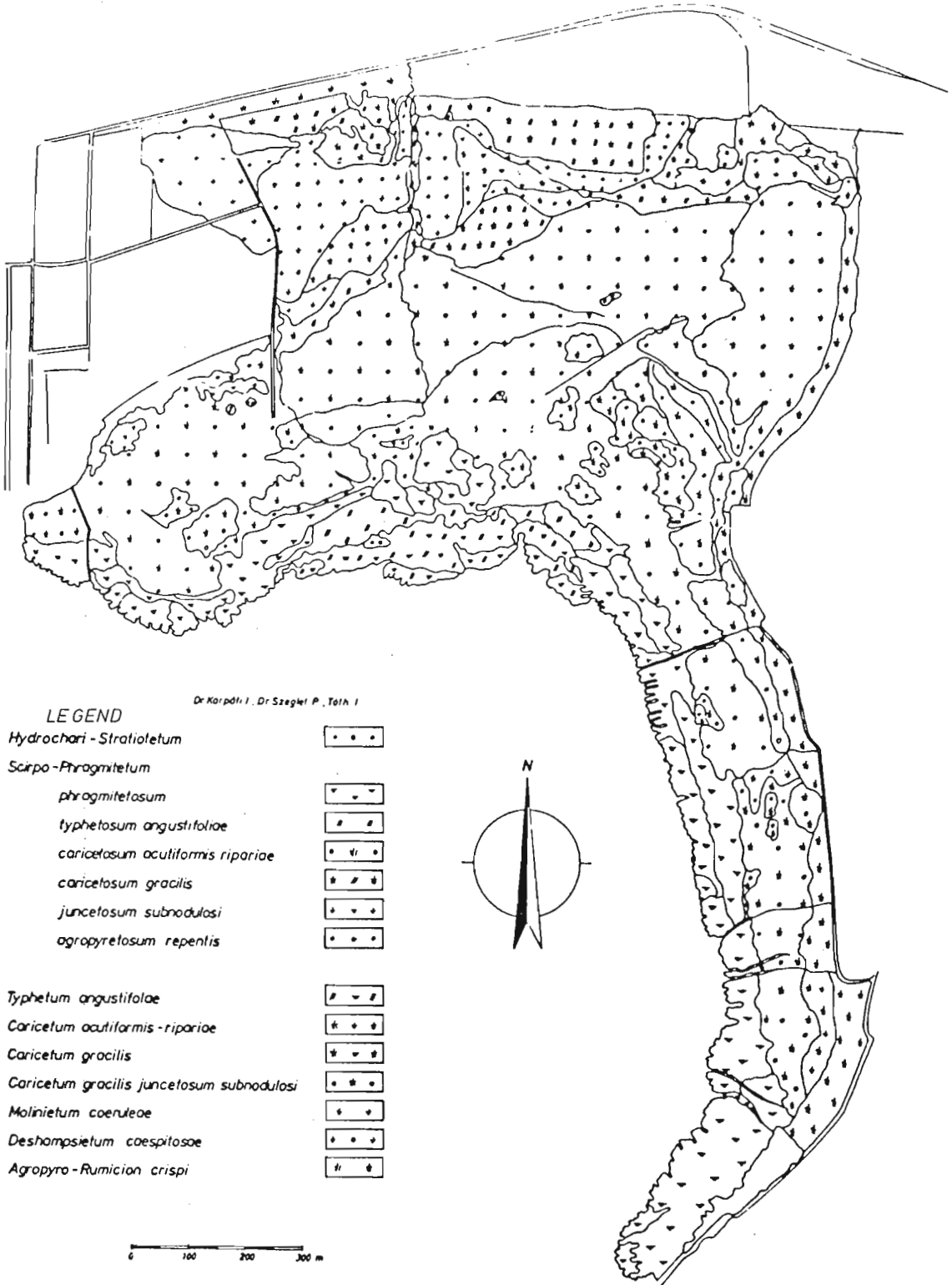


Fig. 1 - Vegetation map of Bózsaibay

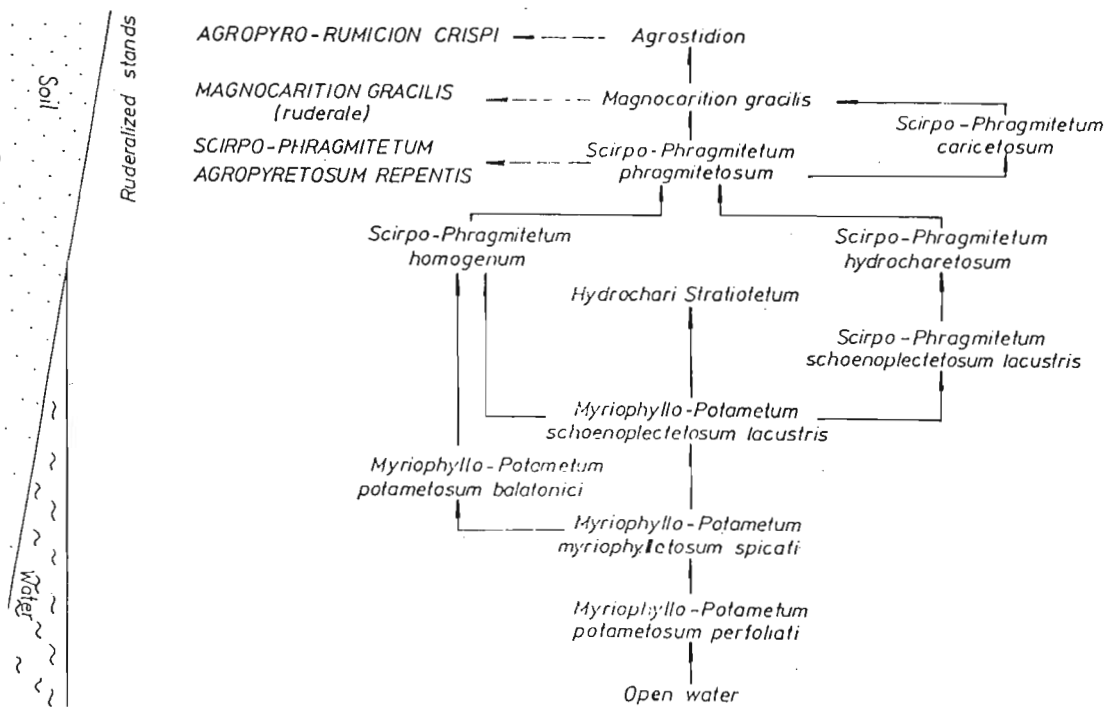
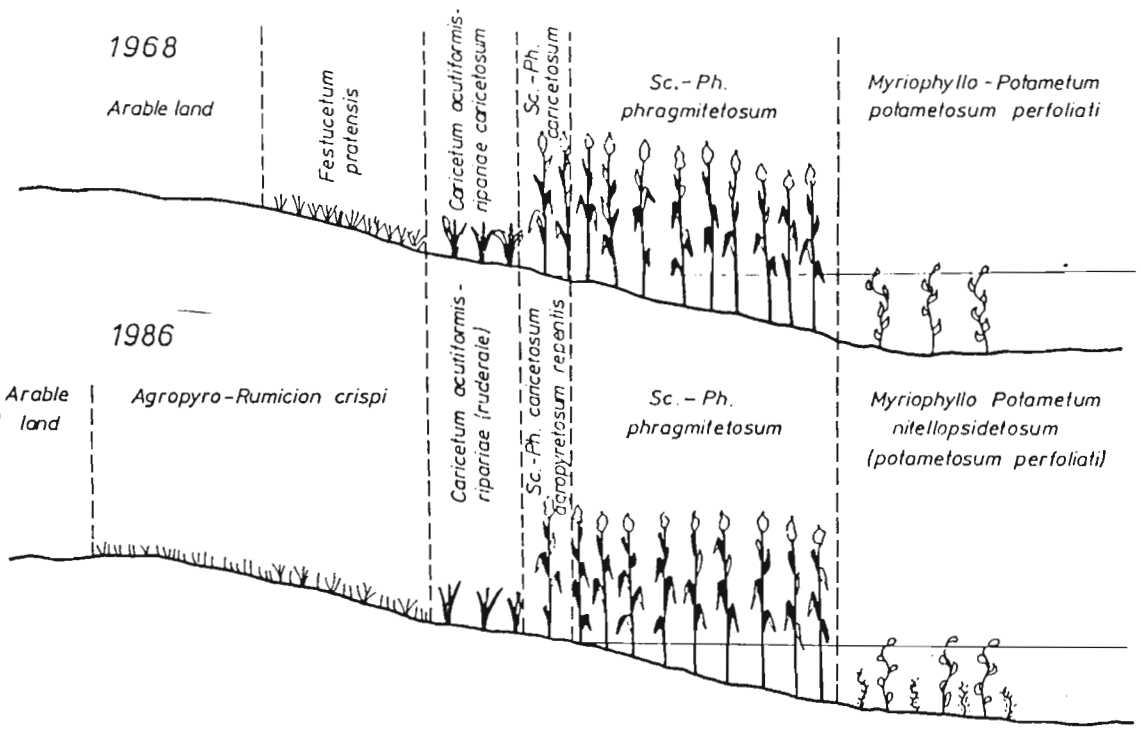


Fig. 2 - Vegetation transect of Bozsai-bay

References

- BORBÁS V., 1900 - *A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete*. Balaton Tudományos Tanulmányozának Eredményei 2. 1-430.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., 1963 - *A Duna-ártér félruderális gyepeinek cönológiai és ökológiai értékelése. (Valuation of the Habitat and Plant Ecology of Half-Ruderal Vegetation in the Flood Area of the Danube)*. Bot. Közl. 50.1. 21-23.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., VARGA Gy., 1965 - *Periodische Dynamik der zu Agropyro-Rumicion crispi gehörenden Gesellschaften des Donau-Überschwemmungsgebiets zwischen Vác und Budapest im Jahre 1963*. Acta Botanica 11. 165-196.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., BORBÉLY Gy., 1968 - *Magyarországon elterjedtebb ruderális gyomnövények synökológiai besorolása*. A Keszthelyi Agrártud. Főiskola Közlem. X. 13.3-40.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., VOLF F., 1983 - *Coenological and Habitat Relations of Hungarian semi-Ruderal Grasses (Agropyro-Rumicion crispi)*. Sbornik Vysoké Skoly Zemedelské V Praze - Fakulta Agronomická Rada A, 39.
- KÁRPÁTI I., LANTOS T., 1981 - *Die Nitellopsis obtusa Phase des Primärproduktionsrhythmus im Balaton*. BFB-Bericht, 42, 109-118.
- KÁRPÁTI I., SIPOS S., 1984 - *A Balaton nádasállományának térképe M=1: 10.000 Budapest*.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V., GACSÓ L., SZEGLET P., 1986 - *Die Vegetationskarte des Inneren und Äusseren Sees in Tihany*. BFB-Berecht 58, 55-60.

Spontaneous Vegetation in the settlements of Kalotaszeg /Calata Region Roumania/

Szabó T. A.

Botanic Department of the Hungarian Natural History Museum, Budapest VIII., Könyves Kálmán krt. 40.
1476 Budapest Pf. 222, Hungary.

Keywords: ruderal communities, segetal communities, ethnogeobotany, Transylvania

Abstract

Spontaneous vegetation in 53 settlements scattered over a territory of about 800 Km² has been studied within the frame of a much broader approach - that of the interactions between plant and man on different levels: population, community and ecosystem /including culture/. The territory sampled between 1972-1982 is located in Western-Transylvania, Roumania. Methods used in genetic resources studies, floristics, phytocoenology, and ethnobotany have been applied; more than 2300 phytotaxa and 250 coenotaxa have been identified. 92 plant associations have been found as more or less common in the studied settlements. These communities have different degree of apophytisation and different role in the sigmassociations characteristic for the territory.

Introduction

In order to understand the plant cover, interactions have been studied on different levels between the plant species and an agrarian human population preserving his traditional culture by means of Roumanian /62%/, Hungarian /37%/, and other languages /1%/. Methods used in genetic resources studies, floristics, phytocoenology /Zürich-Montpellier School/ have been applied and a new approach designated here as ethnogeobotanical have been worked out /for details see SZABÓ 1985/.

The research was carried out in the period 1972-1982 in a sample territory comprising 53 settlements scattered over 8 quadrates /about 800



Fig. 1 - The position of the sampled territory on the map of the world /see details for Fig. 1-3 in SZABÓ 1985/

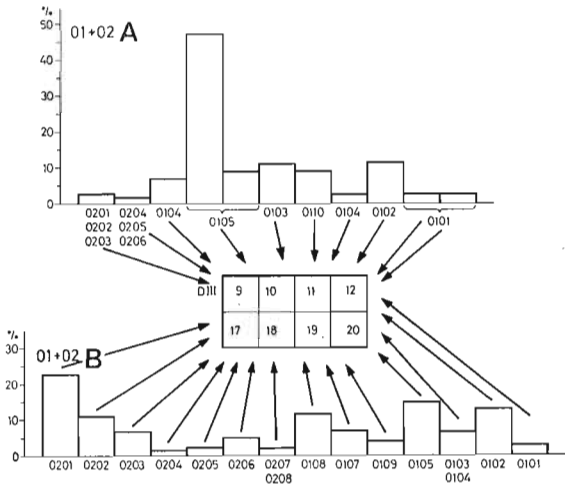


Fig. 2 - The influence of different phytogeographic regions on the spontaneous /A/ and cultivated /B/ flora and vegetation.

Km² / of the chorological map worked out for Roumania /NYÁRÁDY, VICOL 1973, SZABÓ 1974/. Geographically the territory belongs

to the Transylvanian Basin. It is situated in the North-Eastern part of the Apuseni Mountains /Charpatians/ /Fig. 1, 2, 3/. In the central part of the territory the mean annual precipitation is about 673 mm, the mean yearly temperature is 7,5°. The altitude above sea level varies here between 350-930 m.

Results and discussion

The main results of this multidisciplinary research carried out in collaboration is included in a separate volume /see SZABÓ 1985 in SZABÓ, PÉNTEK, for details/.

250 coenotaxa and more than 2.300 phytotaxa have been identified in the sample territory -92 plant associations are distributed partly, mostly or exclusively in the settlements.

Some of them are characteristic for sigmasociations specific for the territory, eg. *Echio-Rumicetum* and *Sclerantho-Trifolietum* for *Piceo-Nardo-Scleranthica*, *Trisetum flavescens* for *Fago-Agrostio-Festucetia*, *Cariceto-*

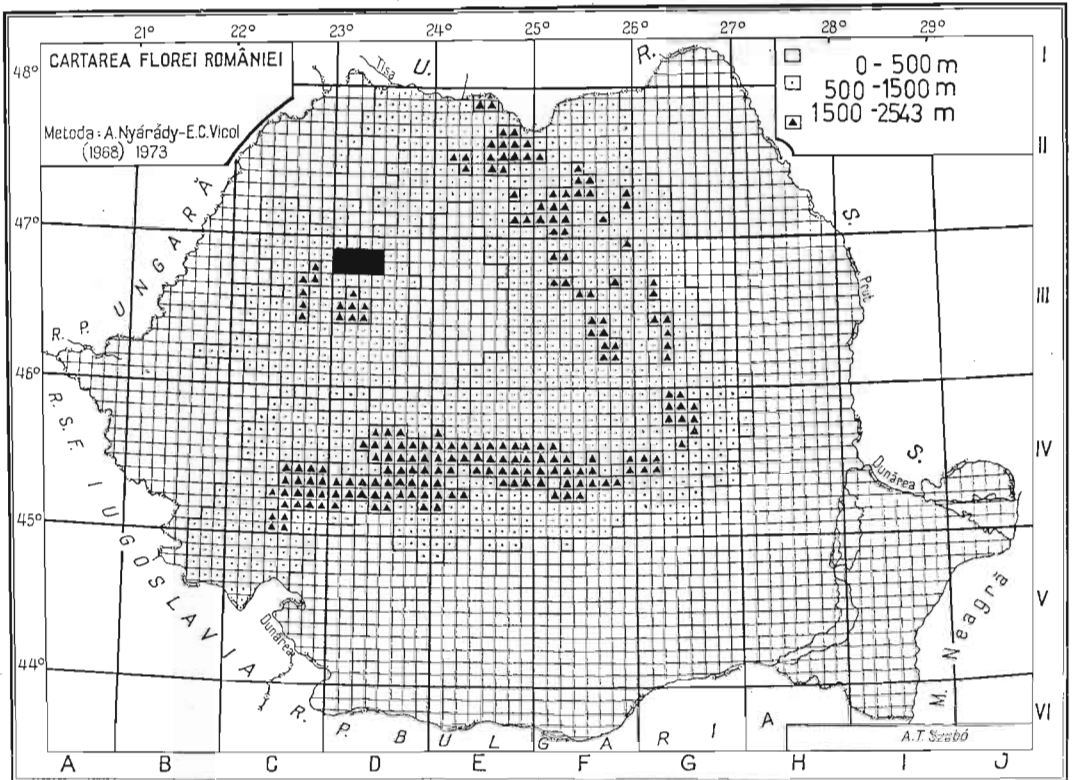


Fig. 3 - The position of the sampled territory /in black/ on the phytogeological map of Romania

Brachypodietum for *Quercu-Brachypodio-Caucalica*, *Amaranthenum crispum* for *Quercu-Gypsophilo-Sclerochloica*.

Inside the studied settlements no zonal forest associations have been preserved. Intrazonal forests are represented in the settlements by fragments of *Alnetum glutinosae-incanae*, *Salicetum albae - fragilis*, *Salicetum triandrae*.

Spontaneous shrub and ecotone communities - with marked apophytisation - are much widespread. Shrubs are characterised by *Pruno - Crataegum*, *Euonymo - Sambucetum*, *Ligustro - Prunetum*, *Viburno-Cornetum*, *Ailanthetum altissimae* and *Lycietum halimifoliae*. From the ecotone communities *Origano - Trifolietum*, *Filipendulo - Petasitetum*, *Arctio - Balotetum*, *Aegopodio - Petasitetum*, *Cuscuta-Calystegietum*, *Urtico - Aegopodietum*, *Rudbeckio - Brachypodietum*, *Tanaceto-Artemisietum*, *Rumici - Urticetum* and some highly apophytic communities (*Chaerophylletum bulbosi*, *Ch. hirsuti*, *Ch. aromatici*, *Polygonetum cuspidati* etc.) are frequent.

Grassland relicts are often preserved inside the settlements, especially in churchyards and orchardyards. These communities mostly belong to the following associations: *Anthoxantho - Agrostietum stoloniferae*, *Poaetum trivialis*, *Festucetum pratensis*, *Arrhenatheretum elatioris*, *Trisetetum flavescens*, *Festuco rubrae - Agrostietum*, *Lolio - Cynoseretum*, *Trifolio repentis - Lolietum*, *Cariceto humilis - Brachypodietum*, *Danthonio - Festucetum rupicola*, *Agrostieto - Festucetum rupicola*, *Botriochloetum ischaemi*, *Stipetum capillatae*.

On ancient ruins and stone walls mostly from calcareous blocks - and on calc and gypsum rocks inside of some settlements - *Thymetum compositi*, *Teucrietum montani*, *Gypsophilo - Brachypodietum*, *Galietum erecti*, *Sedo hispanici - Senecietum*, *Alyso - Medicaginetum lupulinae*, *Brometum tectorii* etc. are most frequent.

Hygrophilous plant communities are not characteristic for settlements in Kalotaszeg, but *Lemnetum/trisulcae*, *L. minoris*/, *Polygonetum natantis*, *Phragmitetum communis*, *Glycerietum maximae*, *Typhaetum/angustifoliae*, *T. latifoliae*/ are often preserved along the ditches.

The field weed communities are characteristic for the small plots around the houses and belong to the following cenotaxonomical groups:

Cl *Secalietea* Br.-Bl. 31 em. 51

Ord *Aperetalia* R. et J. Tx. 60

Al *Aphanion* J. et R. Tx. 60

1. *Sclerantho-Trifolietum arvensis* Morariu 43

2. *Spergulo-Aperetum spica-venti* Soó (53) 62

3. *Echio-Rumicetum acetosellae* Soran 62

4. *Euphorbio-Melandrietum* G. Müller 64

Ord *Secalietalia* Br.-Bl. 31 ex Lohm. 62

Al. *Caucalidion platycarpus* Tx. 50

5. *Caucalidi-Adonidetum* Tx. 60 syn. *caucalido-Scandicetum* (Tx. 50 pp.) R. Schub. et Köhler 64

6. *Consolido-Polygonetum convolvulus* Morariu (43) 67 incl. *Setario-Stachyetum*

7. *Biforo-Vicium pannonicum* A. Nyár. et al. 69 syn. *Agrostemmetum transsilvanicum* Soó 44, *Sinapis arvensis-Bifora radians* ass. Soó 48

8. *Galio-Adonidetum* R. Schub. et Köhler 64

Al. *Trifolio-Medicaginion sativae* Balázs 44 em. Soó 59

9. *Plantagini lanceolatae-Medicaginetum* (Balázs 44) Soó et Timár 54

CL. *Chenopodietea* Br.-Bl. 57 em. Lohm. et al. 61

Ord *Polygono-Chenopodietalia* (Tx. et Lohm. 50) J. Tx. 61

Al. *Polygono-Chenopodion polyspermi* W. Koch 26

10. *Panico-Chenopodietum polyspermi* (Br.Bl. 21) Tx. 37

11. *Rorippo-Chenopodietum* Köhler 62

12. *Amarantho-Chenopodietum albi* (Morariu 43) Soó 57

13. *Raphano-Avenaetum fatuae* as. prov.

Al. *Convolvulo (arvensis)-Agropyron repentis* Görs. pro. *Agropyretea*

14. *Agropyreto-Convolvuletum arvensis* Felföldy em. Szabó 1985

In row crops and house gardens *Panico-Chenopodietum /echinochloetosum, setarietosum, chenopodietosum polyspermi/ Setario-Galinsogietum, Rorippo-Chenopodietum, Amarantho-Chenopodietum, Raphano-Avenetum, Thlaspio-Veronicetum politae, Agropyro-Convolvuletum* and other weed communities are more frequent.

Widespread and characteristic for every settlement are the ruderal weed communities of dumping grounds belonging in Kalotaszeg mostly to the following cenotaxonomical units:

Cl. *Chenopodieta* Br.-Bl. 57 em. Lohm. et al. 61

Ord. *Sisymbrietalia* J. Tx. 61

Al. *Sisymbrium officinalis* Tx., Lohm et Prsg. 64

1. *Hordeetum murinii* Libbert 32 em. Passarge 64
 2. *Malvaetum neglectae-pussillae* (Felf. 42, Morariu 43) Soó 60 ex Dobrescu et Kovács 1972
 3. *Descurainietum (Sisymbrietum) sophiae* Krech 35 corr. Oberd. 70
 4. *Artemisietum annuae* (Morariu 42) Fijalkovszkij 67
 - ? *Chenopodio-Urticetum urentis* (Tx. 31) Siss. 46
- Ord. *Onopordetalia* Br.-Bl. et Tx. 43 em. Görs 66
- Al. *Dauco-Melilotion* Görs 66
5. *Echio-Melilotetum (albi-officinalis)* (Tx. 42) Szabó 85
 6. *Dauco-Picrietum* (Faber 33) Görs 66
- Al. *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26
7. *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. 26 s. str.
 8. *Carduetum acanthoides* (All. 22) Morariu 39
 9. *Cirsietum arvensi-lanceolati* Mititelu 72
 10. *Cirsietum furiensis* Szabó 85
- Among the plant communities belonging to cl. *Plantaginetea* the following 8 associations are commonly distributed:
- Cl. *Plantaginetea majoris* Tx. et Prsg. 50
- Ord. *Plantaginetalia majoris* Tx (47) 50
- Al. *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31 em. Tx. 50
1. *Poaetum annuae* Gams 27
 2. *Polygonetum avicularis* Gams 27 s.l. (*Sclerochloo-Polygonetum avicularis* Soó 40)
 - *polygonetosum avicularis* (*Sclerochloo-Polygonetum* s. str.)
 - *polygonetosum arenastrosi* (*Polygonetum avicularis* s. str.) *potentillosum, matricariosum, urticosum urentis, coronoposum*)
 3. *Lolio-Plantagineteum majoris* (Linkola 21) Beger 30
 - *lolietosum*
 - *plantaginetosum* Jula et al. 69
 - *coronopetosum* Oberd. 57
 4. *Juncetum tenuis* (Diem., Siss et Westh. 40) Schwick 44.
- Al. *Sagino-Marchantion* al. prov.
5. *Sagino-Bryetum argentei* Diem., Siss et Westh. 40
 - (*bryosum, marschantiosum, chenopodiosum glaucae, urticosum, scrophulariosum*)

A special category of plant communities are those covering the banks and embankments around and inside the settlements of this hilly

area - associations belonging to cl. *Agropyretea intermedii-repentis*:

- Cl. et Ord. *Agropyretea (-lia) intermedii-repentis* Obers., Th. Müller et Görs 6)
- Tussilanginion Szabó 71*
1. *Poo (compressae) - Tussilanginetum* Tx. 31 syn. *Tussilaginetum farfarae* nomen conf. (facies: *tussilagosum, artemisiosum, melilotosum, agropyrosum repentis*)
- Al. *Convolvulo (arvensi) — Agropyrion repentis* Görs 66
2. *Agropyro (repentis) — Convolvuletum arvensis* (Felföldy 43) Subass.
 - *agropyretosum*
 - *convolvuletosum*
 - *cardarietosum* syn. *Cardario-Agropyretum* (Timár 50) Müll. et Görs 69, *Cardarietum drabae* Timár 50
 - *chondrilletosum* syn. *Chondrillo-Agropyretum* Oberd. 67
 3. *Agropyro-Salvietum verticillatae* Szabó 71
- Al. *Artemisio-Agropyrion intermedii* Th. Müller et Görs 69
4. *Atemisio campestris-Agropyretum intermedii (truncati)* E. Schneider — B. 74, 76 — *agropyretosum trichophorae*
- Al. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh. 40
6. *Lolio-Pontentilletum anserinae* Knapp 46
 - *pontentilletosum anserinae*
 7. *Ranunculetum repentis* Knapp 46 em Oberd. 57
 8. *Junco-Menthetum longifoliae* Lohm 56 (incl. *Juncetum effusi* Soó 31)

Further information has been gained regarding the evolution of spontaneous vegetation inside and around the human settlements analyzing the toponimies preserved in written documents beginning with XVI. century and recent traditional knowledge regarding the plant communities, using a method named «ethnogeobotanical» /SZABÓ 1985/. This traditional botanical knowledge - as the most ancient biological heritage in the evolution of our relations with the environment - may still have a contribution to our ecological future.

References

- SZABÓ T. A., 1985 - *The vegetation* / pg. 5-107/, *Bibliography* /pg. 351-360/. In: PÉNTÉK J., SZABÓ A., *Plant Kingdom and Traditional Human life in Calata Area /Kalotaszeg/*. (In. Hung.). ed. Kriterion, Bukarest - Bucuresti.

Spontane Dorfflora und -vegetation in Rheinhessen (Bsp. Frettenheim)

Dechent H.J.*, Rückert E.**

*Schillerstraße 3 6506 Nackenheim, Germany.

**Mainzer Straße 61 6501 Schwabenheim, Germany.

Keywords: Dorfvegetation - nitrophile Arten - Rheinhessen.

Abstract

In Frettenheim, a small rural village in Rheinhessen (Germany), flora and vegetation were studied. Due to the predominant agricultural land use, the low rate of urbanisation and the small size of the village typical partly nitrophilous village plants and village vegetation survived. This type of flora and vegetation is disappeared in neighbouring more urbanized villages.

The high amount of mediterranean and submediterranean elements, which is caused by the warm and dry regional climate, gives the flora in Frettenheim and its surroundings a special character.

1. Einleitung

Aufbauend auf den Erkenntnissen der floristischen Erkundung rheinhessischer Dörfer durch DECHENT (1985) wurden in Frettenheim, einem bisher nicht bearbeiteten Dorf, neben der Erfassung der Flora die vorhandenen Biotoptypen und die zugehörige Vegetation untersucht. Diese Untersuchung soll exemplarisch für die rheinhessischen Dörfer gelten, wobei Frettenheim wegen seines im Vergleich zu anderen Dörfern noch weitgehend erhaltenen ursprünglichen Siedlungscharakters ausgewählt wurde. Die Ursachen für den Erhalt der typisch dörflichen

Struktur liegen unter anderem in der relativ abgeschiedenen Lage in einer alten Kulturlandschaft, in der heute noch verhältnismäßig hohen Bedeutung der Landwirtschaft und nicht zuletzt in dem Verzicht auf sogenannte Dorfverschönerungs- und Dorferneuerungsmaßnahmen.

Der Untersuchungsraum Rheinhessen wird im Norden und Osten durch den Rheinstrom begrenzt. Im Süden schließt sich die vordere Rheinpfalz und im Westen das Pfälzer Bergland an. Durch seine Lage im Regenschatten der Mittelgebirge zeichnet sich Rheinhessen durch ein niederschlagsarmes und warmes Klima aus, das eingehend von KLUG (1961) beschrieben wurde. Das Jahresmittel der Temperatur variiert kleinräumig um 9°C.

Die jährlichen Niederschläge liegen in ausgeprägten Leelagen zum Teil unter 500 mm, sonst zwischen 500 und 600 mm. In den Randgebieten zum Nordpfälzer Bergland und zum Pfälzer Wald steigen die Niederschlagswerte an.

Bei den Böden sind für weite Teile Rheinhessens — so auch für Frettenheim — die äolisch antransportierten Sedimente sowie Abschwemmungen aus Löß über oder vermischt mit Cyrenenmergel und Lehm charakteristisch (vgl. LESER 1969).

Tab. 1 - Verbreitungsschwerpunkte der in Frettenheim gefundenen Arten (Angaben in %)

eurasiatisch	32,8	eurasiatisch-(submediterran)-	
davon:		mediterran	7,2
subatlantisch	(2,5)	submediterran-mediterran	8,8
eurasiatisch subozeanisch	(12,2)	mediterran	5,8
gemäßigt kontinental	(0,8)	kontinental	0,8
eurasiatisch kontinental	(2,5)	submediterran-kontinental	0,8
eurasiatisch-submediterran	30,7	mediterran-kontinental	0,8
submediterran	4,2	sonstige	8,1

2. Die Flora

Die Flora von Frettenheim umfaßt 241 Gefäßpflanzenarten. Von diesen sind nur 49, 8% als indigen anzusehen, ein Wert, der mit dem von innerstädtischen Bereichen vergleichbar ist (vgl. KUNICK 1982). Recht hoch, aber für das rheinhessische Dorf wohl charakteristisch ist der Anteil der Archaeophyten (31,9%). Neophyten und Ephemerophyten sind mit 10,8% bzw. 7,5% vertreten.

Tab. 1 zeigt die Zusammensetzung der Flora von Frettenheim nach ihren Verbreitungsschwerpunkten. Neben der erwarteten Dominanz der eurasiatischen Arten fällt der hohe Anteil der submediterranen und mediterranen sowie der in diese Gebiete übergreifenden Arten auf. Die submediterrane und mediterrane Artengruppe verleihen der Flora der rheinhessischen Dörfern ihr typisches südliches Gepräge, das schon von ZIZ (1827) für die Flora des Gesamtgebietes erwähnt wurde.

Zahlenmäßig weniger bedeutend sind die Arten mit kontinentalen Verbreitungsschwerpunkten. So überwiegen bei den eurasiatischen Arten eindeutig die subozeanischen und subatlantischen Florenenelemente gegenüber jenen mit gemäßigter kontinentaler bzw. eurasiatisch-kontinentaler Herkunft. Die Gruppe der kontinentalen Arten der eurasiatischen Steppen und der Arten, die in diesen Raum übergreifen, ist in Frettenheim klein. In einigen anderen rheinhessischen Dörfern, nämlich dort, wo durch Geländekanten die Xerothermvegetation in den Dorfbereich einspielt, liegt der Anteil der kontinentalen Arten höher.

Vergleicht man das Zeigerwertspektrum der Flora von Frettenheim mit dem von DURWEN (1982) für die Gesamtflora der Gefäßpflanzen

Mitteleuropas errechneten (Tab. 2), so ergibt sich folgendes Bild:

Am deutlichsten treten die Unterschiede zwischen der Dorfflora und der Gesamtflora bei den Stickstoffwerten zu Tage. Während sich rund zwei Drittel der Flora Frettenheims auf die Zeigerwerte 5-9 (mäßig stickstoffreich bis übermäßig stickstoffreich) der Zeigerwertskala nach ELLENBERG (1974) verteilen, nehmen nur 35% der mitteleuropäischen Flora diese Klassen ein. Dieser hohe Anteil der Stickstoffzeiger in Frettenheim ist als dorftypisch anzusehen. Die Verbreitung einiger nitrophiler Arten in Frettenheim zeigt Abb. 1.

Weniger klar ausgeprägt sind die Unterschiede bei den Zeigerwerten für Temperatur und Feuchte. Auffallend ist in Frettenheim das Fehlen von Arten, die den Temperaturzeigerwerten 1 - 4 (Kälte- und Kühlezeiger) angehören. Diese stellen in der mitteleuropäischen Flora immerhin rund 20% der Arten. Stattdessen ist ein verstärktes Auftreten der Arten der Zeigerwerte 5-7 in dem untersuchten Dorf festzustellen.

Bezüglich des Standortfaktors Feuchte treten die Feuchtezeiger (Zeigerwerte 7 und 8) im Verhältnis zurück. Nässezeiger und Wasserpflanzen fehlen in Frettenheim ebenso wie Starkrockniszeiger.

Die Unterschiede zwischen der Flora Frettenheims und der Gesamtflora dürften bei den Zeigerwerten für Temperatur und Feuchte im Gegensatz zum Stickstoff nicht in den speziellen dörflichen Standortgegebenheiten, sondern in den besonderen regional-klimatischen Verhältnissen bedingt sein. Das Fehlen von Wasserpflanzen aber auch von Trockniszeigern ist auf das Fehlen geeigneter Sonderstandorte (z. B. Dorfteich, Geländekanten) in Frettenheim zurückzuführen.

Tab. 2 - Vergleich der Zeigerwertspektren für Stickstoff (N), Feuchte (F) und Temperatur (T) der Gefäßpflanzenflora von Frettenheim (FRETT) und Mitteleuropa (M-EUR). Angaben in %; Ind. = Indifferente und Unbekannte

ZEIGERWERTE:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - 12	Ind.	\bar{x}	
N	FRETT:	0.4	2.5	6.2	9.6	12.0	10.4	16.6	12.4	7.5	-	22.4	6.3
	M-EUR:	59	18.3	12.4	83	9.2	7.8	8.9	6.9	2.2	-	20.1	4.3
F	FRETT:	0.0	1.7	8.7	27.4	26.4	12.4	4.1	0.8	0.0	0.0	18.3	4.7
	M-EUR:	0.5	4.6	12.4	18.3	18.7	9.5	7.1	7.0	6.2	5.8	9.8	5.5
T	FRETT:	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	19.1	14.5	1.7	0.8	-	41.1	6.0
	M-EUR:	4.0	5.3	5.0	5.8	18.2	17.4	11.8	3.9	0.5	-	28.1	5.1

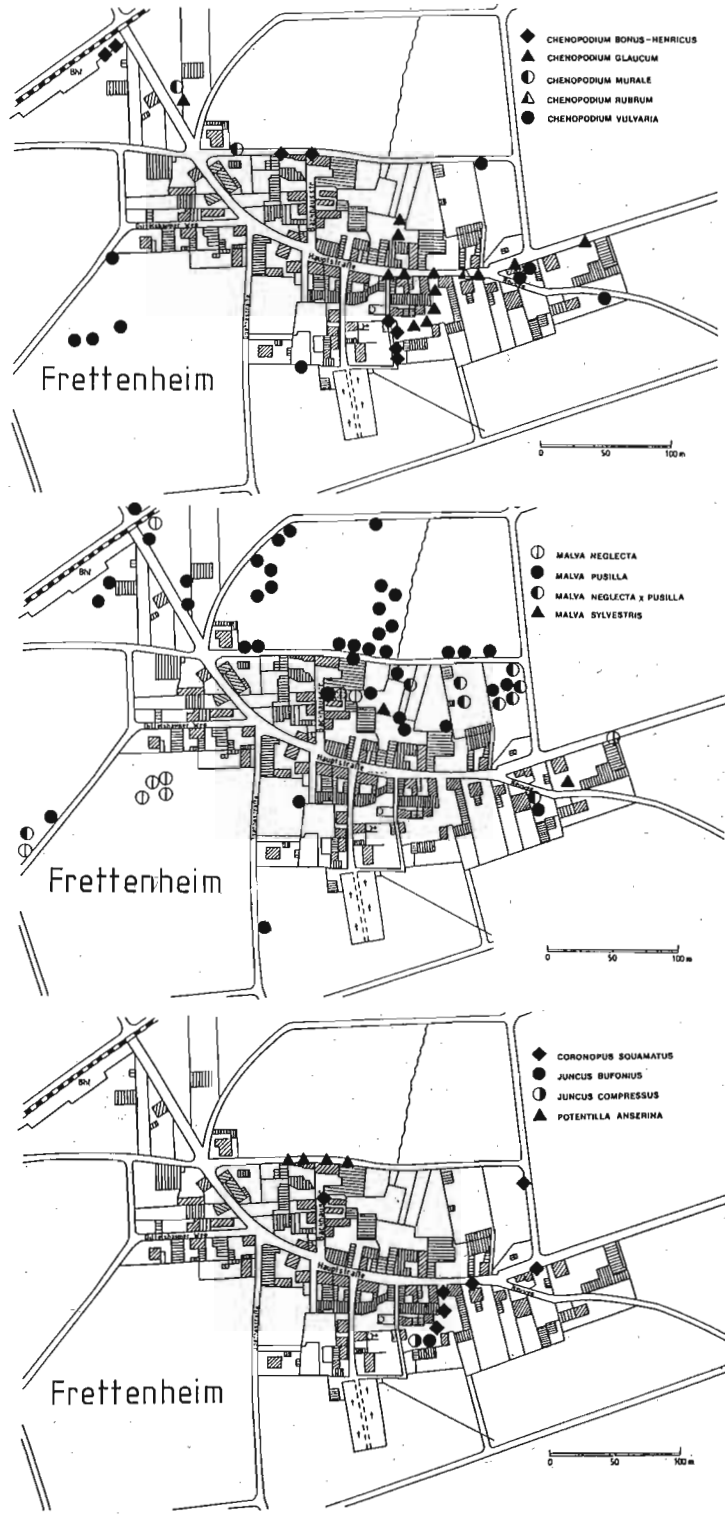


Abb. 1 - Verbreitung stickstoffliebender Arten in Frettenheim

Tab. 3 - Biotoptypen in Frettenheim

BEBAUTE FLÄCHEN - Gebäude - Mauern	GRÜNFLÄCHEN - privates und öffentliches Repräsentationsgrün - Friedhof
WEGE, PLÄTZE, HÖFE - unbefestigte Flächen - befestigte und versiegelte Flächen - Eisenbahnanlage	RUDERALFLUREN - langlebige Ruderalfluren - kurzlebige Ruderalfluren
GÄRTEN, ÄCKER, WEINBAUFLÄCHEN - Nutz- und Bauergärten - Äcker - Obstgärten - Weinberge	GEHÖLZE - Laubgehölze - Nadelholzanzpflanzungen - Pappelanzpflanzungen
WIRTSCHAFTSGRÜNLAND - Wiesen und Weiden	GEWÄSSER - Bachlauf

3. Die Biotoptypen

Die in Frettenheim und seiner umgebenden Gemarkung vorgefundenen Biotoptypen sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Jeder dieser Biotoptypen ist durch bestimmte charakteristische Vegetationstypen bzw. Vegetationstypenkomplexe gekennzeichnet, die im folgenden näher beschrieben werden.

4. Die Vegetation

4.1 Vegetation der Straßen, Wege, Plätze

Mit Asphalt oder Beton vollkommen versiegelte Straßen, Wege und Plätze sind

Tab. 4 - Trittpflanzengesellschaften

Aufnahme (Nr.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche (m ²)	0.1	0.5	1.2	1.5	1.2	1.5	0.3	0.3	1.5	3.0	0.6	2.0
Deckung (%)	5	7	5	5	10	10	10	5	20	30	100	65
AC1 <i>Sagina procumbens</i>	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC2 <i>Polygonum calcatum</i>	-	1	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-
d <i>Eragrostis minor</i>	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AC3 <i>Coronopus squamatus</i>	-	-	-	1	2	+	-	-	-	-	-	-
VC Polygonion												
{AC4} <i>Polygonum arenastrum</i>	-	-	r	+	1	-	2	1	2	1	-	-
{AC4} <i>Matricaria discoidea</i>	-	-	r	r	1	+	-	-	-	+	-	-
<i>Lepidium ruderales</i>	-	-	+	+	+	r	-	-	+	-	1	-
KC Plantaginea												
<i>Poa annua</i>	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	-	r
<i>Plantago major</i>	-	+	-	+	-	1	+	r	1	-	r	-
VC Cynosurion												
<i>Lolium perenne</i>	-	-	-	+	1	1	-	r	+	2	4	4
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
KC Molinio-Arrhenatheretea												
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-
Begleiter												
(d) <i>Chenopodium glaucum</i>	-	-	-	-	-	+	-	r	+	-	1	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	+	-	r	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	-	r	-	-	-	r	-	-	+	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-	r	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Atriplex patula</i>	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agropyron repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	1
<i>Chenopodium album</i>	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	1	-

außerdem in Aufnahme: 1: *Stellaria media* r; 3: *Portulaca oleracea* 1, *Amaranthus lividus* +; 5: *Plantago intermedia* +, *Capsella bursa-pastoris* r; 6: *Sambucus nigra* Klg. r, *Senecio vulgaris* r, *Artemisia vulgaris* Klg. r; 9: *Tripleurospermum inodorum* r, *Sonchus oleraceus* r, *Agrostis stolonifera* r; 12: *Veronica persica* r°;

Aufnahmen: 1 - 2: *Bryo-Saginetum procumbentis* Diem., Siss. et Westh. 40 n. inv. Oberd.
3: *Polygonetum calcati* Lohm. 75
4 - 6: *Poo-Coronopetum squamati* (Oberd. 57) Gutte 66
7 - 9: *Lolio-Polygonetum arenastrum* Br.-Bl. 30 em. Lohm. 75
10 - 12: *Lolium-Tritrasen*

abgesehen von Schadstellen vegetationslos. Kaum mehr Lebensmöglichkeiten für Pflanzen bestehen auf engfügig verlegten Verbundsteinpflasterflächen. Lediglich in den Ritzen von Natursteinpflasterbelägen und breitfügig verlegtem Betonpflaster oder Platten siedeln Gesellschaften der Klasse *Plantaginetea*, unter anderem die für Mitteleuropa typische Pflasterritzengesellschaft *Bryo-Saginetum procumbentis* (Tab. 4, Aufn. 1-2).

Ebenfalls in Pflasterritzen, aber auch auf stark besonnten Wegen aus grobkörnigem Substrat, wächst vor allem im alten Dorfkern das *Polygonetum calcati* (Tab. 4, Aufn. 3). Regional sehr typisch ist das Auftreten der Wärmezeiger *Fragrostis minor*, *Digitaria sanguinalis*, *Portulaca oleracea* und *Amaranthus lividus* in dieser Gesellschaft. Nicht versiegelte Erdwege, die vor allem außerhalb der bebauten Ortslage und am Ortsrand zu finden sind, werden vom *Lolio-Polygonetum arenastris* besiedelt (Tab. 4, Aufn. 7-9).

Im Bereich der weniger befahrenen Stellen, z.B. an den Wegrändern, erreicht *Lolium perenne* höhere Deckungsgrade. Soziologisch leiten diese von *Lolium* dominierten Bestände zum *Cynosurion* über; bzw. sie sind diesem zuzuordnen (Tab. 4, Aufn. 10-12). An einigen im Dorfkern und Dorfrand gelegenen Stellen bildet sich durch das Eindringen von *Chenopodium bonus-henricus* eine vermutlich stickstoffreichere Standorte anzeigende Variante aus, die auch von WITTIG, WITTIG (1986) aus den Dörfern des Sauerlandes beschrieben wurde. An stark stickstoffhaltigen trittbeeinflussten Standorten, z.B. in der Nähe alter Dungstellen, tritt das seltene *Poo-Coronopetum squamati* (Tab. 4, Aufn. 4-6) auf. In dieser, aber auch in anderen Gesellschaften auf nährstoffreicherem Substrat, kommt als Begleiter *Chenopodium glaucum* vor, der als bezeichnende Art für eine typische dörfliche Variante der entsprechenden Gesellschaft anzusehen ist.

4.2 Vegetation der Mauern

Als typische Mauergesellschaft ist das *Asplenietum trichomano-rutae-murarie* mit den beiden Charakterarten *Asplenium trichomanes* und *A. ruta-muraria* zu nennen. Vereinzelt kommt auch das nährstoffreichere Substrate bevorzugende *Cymbalarietum muralis* vor. Auf den Mauerkronen sind *Sedo-Scleranthetalia*-Gesellschaften vertreten.

4.3 Vegetation der Wegränder, Gehölzsäume, Mauerfüße und anderer wenig beeinflusster Flächen

Diese Flächen sind heute der wichtigste Lebensraum für die dörfliche Ruderalvegetation. Abhängig von Art, Grad und Dauer des menschlichen Einflusses sowie den natürlichen Standortbedingungen bildet sich eine Vielzahl von Pflanzengesellschaften heraus, die oft auf engstem Raum miteinander verzahnt sind. Die kleinräumige Durchdringung verschiedener Bestände unterschiedlicher Genese und unterschiedlicher Entwicklungsstadien läßt kaum die Herausbildung idealtypischer Gesellschaften zu.

Ausdauernde Gesellschaften

Als die charakteristische Pflanzengesellschaft für das rheinhessische Dorf — das gilt nicht nur für Frettenheim — ist das *Lamio-Ballotetum* zu nennen. Neben der typischen Variante wurde vereinzelt auch die Variante mit *Chenopodium bonus-henricus* nachgewiesen (Tab. 5, Aufn. 1-6). Stellenweise kommen in Frettenheim (Dorfrand) auch das *Arctio-Artemisietum* (Aufn. 7) sowie charakterartenlose von *Lamium album* dominierte Bestände (Aufn. 8) vor, die ebenfalls dem *Arction* zuzurechnen sind.

Regelmäßig sind in und um die rheinhessischen Dörfer auch die Gesellschaften der Klasse *Agropyretea* (Tab. 6), insbesondere das *Falcario vulgaris-Argropyretum*, das in Rheinhessen bevorzugt Bahndämme besiedelt, das *Convolvulo-Agropyretum*, das *Diplotaxi tenuifoliae-Agropyretum* und das *Cardario drabae-Agropyretum* anzutreffen. Die beiden letztgenannten Gesellschaften fehlen jedoch in Frettenheim. Im Gegensatz zu den meisten anderen Ruderalgesellschaften besiedelt das *Convolvulo-Agropyretum* in Frettenheim größere zusammenhängende Flächen, die in ihrer Physiognomie eher an eine Wiese als an eine Ruderalgesellschaft erinnern.

Entsprechend den klimatischen und edaphischen Bedingungen treten frische, feuchte oder nasse Standorte liebende Ruderalgesellschaften zurück oder fehlen ganz. Nur an wenigen, meist schattigen Standorten sind in Frettenheim Gesellschaften der Ordnungen *Glechometalia* und *Convolvuletalia*, wie z.B. die *Anthriscus sylvestris*-, die *Chelidonium majus*-, die *Aegopodium podagraria*-, die *Urtica-Convolvulus sepium*-oder die *Urtica-dioica*-Gesellschaft zum Teil nur als Fragmente anzutreffen (Tab. 5, Aufn. 9 - 14).

Tab. 5 - Ausdauernde Ruderalgesellschaften der Klasse *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tx in Tx 50.

Aufnahme (Nr.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fläche (m ²)	8.0	2.5	0.3	6.0	3.0	1.0	16.0	2.3	0.8	3.0	0.3	2.4	4.0	4.0
Deckung (%)	90	70	100	95	100	100	100	90	100	100	100	75	100	100
AC														
<i>Ballota nigra</i> ssp. foet.	3	4	4	4	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium bonus-henr.</i>	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>VC Arction lappae</u>														
<i>Arctium minus</i>	.	.	.	1	.	.	5	.	.	1	.	.	.	.
<u>OC Artemisietalia</u>														
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	+	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>UKC Artemisienea</u>														
<i>Pastinaca sativa</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>VC Aegopodion</u>														
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.
<u>OC Glechometalia</u>														
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	r	.	.	+
<i>Geum urbanum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Chelidonium majus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
<u>OC Convolvuletalia</u>														
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<u>UKC Galio-Urticenea</u>														
<i>Rubus caesius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r ^o	.	.
<u>KC Artemisietea</u>														
<i>Lamium album</i>	3	1	2	.	3	1	+	4	1	2	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	+	.	5	5
<i>Galium aparine</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Chaerophyllum temulum</i>	.	.	1 ^o	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Bryonia dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.
<u>Begleiter</u>														
<i>Agropyron repens</i>	+	.	2	.	+	.	1	.	.	.	.	+	r	2
<i>Bromus sterilis</i>	+	+	.	+	2	+	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	.	.	+	.	.	+	+	r	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Lolium perenn</i>	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.
<i>Atriplex patula</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.

außerdem in Aufnahme 1: *Mercurialis annua* 1, *Bilderdykia convolvulus* +, *Geranium pusillum* +; 2: *Viola spec.* +; 3: *Mercurialis annua* +, *Bilderdykia convolvulus* +, *Cirsium arvense* +; 4: *Atriplex nitens* +, *Lactuca serriola* 1, *Tripleurospermum inodorum* r, *Stellaria media* r; 5: *Poa pratensis* +; 7: *Polygonum amphibium* var. *terrestris* 1, *Avena sativa* cv. 8: *Geranium pusillum* +, *Sonchus oleraceus* +, *Polygonum aviculare* +, *Galium mollugo* +, *Viola arvensis* r; 9: *Ranunculus repens* 4, *Poa annua* 3, *Taraxacum officinale* 1, *Poa trivialis* 1; 10: *Ranunculus repens* 1, *Poa trivialis* 1; 11: *Poa annua* +; 12: *Dactylis glomerata* r, *Tussilago farfara*, *Sonchus oleraceus* Klg. r, *Poa pratensis* +;

- Aufnahmen: 1 - 5: *Lamio albi* - *Ballotetum albae* Lohm. 70
 6: *Lamio albi* - *Ballotetum albae* Variante mit *Chenopodium bonus-henricus*
 7: *Arctio-Artemisietum vulgaris* Oberd. ex Seybold et Müller 72
 8: Rumpfgesellschaft mit *Lamium album*
 9 - 10: *Anthriscus sylvestris*-Gesellschaft
 11: *Chelidonium majus*-Gesellschaft
 12: *Aegopodium podagraria*-Gesellschaft
 13: *Urtica dioica* - *Convolvulus sepium*-Gesellschaft Lohm. 75
 14: *Urtica dioica* - Rumpfgesellschaft

Kurzlebige Ruderalgesellschaften

An häufiger gestörten Standorten treten kurzlebige Ruderalgesellschaften der Ordnung *Symbrietalia* (Klasse *Chenopodietea*) auf. Regelmäßig kommt in den Dörfern Rheinhessens und den sie umgebenden Feldfluren das *Hordeetum murini* (Tab. 7, Aufn. 2) vor. In den Dörfern werden jedoch meist nur kleine Flächen besiedelt.

Die Charakterart *Hordeum murinum* wird in der stadtoökologischen Literatur u.a. von KUNICK (1982) und WITTIG et al. (1985) als Indikator für großstädtische warme Standorte genannt. Das verbreitete Vorkommen dieser Art auch in den ländlichen Gebieten Rheinhessens belegt die besondere Klimagunst des Untersuchungsgebietes. Ebenfalls Ausdruck des trocken warmen Klimas ist das Auftreten des *Atriplicetum nitentis*, des sonst äußerst seltenen *Malvetum pussilae*, des *Chenopodietum vulvariae* und der *Descurainietum sophiae*-Fragmente (Tab. 6, Aufn. 3, 4 und 8-10).

Während das *Hordeetum murini* nach OBERDORFER (1983) als submediterrane Einstrahlung anzusehen ist, haben die anderen erwähnten Gesellschaften ihren Verbreitungsschwerpunkt im östlichen Mitteleuropa bzw. in Ost- und Südosteuropa (vgl. OBERDORFER 1983, KRIPPELOVA 1981).

Besonders gut ausgeprägte Bestände des *Malvetum pussilae* wurden in unmittelbarer Nähe eines Komposthaufens gefunden. Auf die Präferenz dieser Gesellschaft für nährstoffreiche Standorte hat bereits KRIPPELOVA (1981) hingewiesen. Die von dieser Autorin, aber auch von RAABE, BRANDES (1988) hervorgehobene Bedeutung der Trittpflanzen läßt sich in Frettenham nur für *Lolium perenne* bestätigen. Soziologisch lassen sich die in Frettenham gefundenen Bestände des *Malvetum pussilae* schwer einordnen. In ihrer floristischen Zusammensetzung treten Charakterarten der beiden Ordnungen *Polygono-Chenopodietalia* und *Symbrietalia* auf.

Tab. 6 - Ausdauernde Ruderalgesellschaften der Klasse *Agropyreteae intermedii-repentis* (Oberd. ed al. 67) Müller et Görs 69.

Aufnahme (Nr.)	1	2	3	4	5	6	7
Fläche (m ²)	5.0	3.0	8.0	2.0	4.0	3.0	3.0
Deckung (%)	95	60	90	100	100	100	95
AC <i>Falcaria vulgaris</i>	3	3	2	.	.	.	.
VC-OC-KC							
<i>Agropyron repens</i>	2	2	3	5	4	5	4
<i>Convolvulus arvensis</i>	2	.	2	1	3	.	.
<i>Bromus inermis</i>	.	.	.	.	.	.	3
<u>Begl. (ruderales Arten)</u>							
<i>Linaria vulgaris</i>	2	.	+	.	.	.	.
<i>Ballota nigra</i> ssp. foet.	1	+	.	.	.	.	.
<i>Daucus carota</i>	+	.	+	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	1	.	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Silene alba</i>	+	.	.	.	.	.	.
<u>Sonstige Begleiter</u>							
<i>Arrhenath. elatius</i>	1	.	2	1	1	1	1
<i>Lolium perenne</i>	+	+	1	.	.	.	.
<i>Lamium album</i>	+	.	.	.	.	.	+
<i>Poa pratensis</i>	.	.	+	+	.	.	+
<i>Atriplex patula</i>	.	+	.	r	.	.	.

außerdem in Aufnahme 1: *Atriplex oblongifolia* +, *Papaver rhoeas* +, *Lathyrus tuberosus* 1, *Viola arvensis* +; 2: *Urtica dioica* +, *Geranium pusillum* r, *Bromus sterilis* r; 3: *Rubus caesius* +, *Geum urbanum* +; 7: *Galium aparine* +,

Aufnahmen 1 - 3: *Falcaria vulgaris*-*Agropyretum repentis* Müller et Görs 69

4 - 7: *Convolvulus arvensis*-*Agropyretum repentis* Felf. 43

Tab. 7 - Kurzlebige Ruderalgesellschaften und Hackfruchtwildkrautgesellschaften der Klasse *Chenopodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 52.

Aufnahme (Nr.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Fläche (m ²)	1.0	1.0	1.0	5.0	1.5	1.5	2.3	4.0	3.0	3.0	3.0	8.0	3.0	10.0	5.0	0.5	4.0	1.0	
Deckung (%)	60	80	90	90	80	100	100	100	90	85	70	100	15	25	4	50	85	2	
<u>AC1 Chenopodium vulvaria</u>																			
AC1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>AC2 Hordeum murinum</u>																			
AC2	.	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>AC3 Descurainia sophia</u>																			
AC3	.	+	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>AC4 Atriplex nitens</u>																			
AC4	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>VC Sisymbrium</u>																			
Bromus sterilis																			
	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lactuca serriola																			
	.	+	2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chenopodium murale																			
	+
<u>OC Sisymbrietalia</u>																			
Conyza canadensis																			
	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lepidium ruderales																			
	+	+
<u>AC5 Malva pusilla</u>																			
AC5	.	.	.	.	.	.	.	5	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>AC6 Mercurialis annua</u>																			
AC6	.	.	.	+	.	.	2	.	.	+	+	1	1	1	+	+	r	+	
<u>DA Amaranth. retroflexus</u>																			
DA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	3	2	1	r	+	.	.	
<u>d Solanum nigrum</u>																			
d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.
<u>d Chenopodium glaucum</u>																			
d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<u>VC Fumario-Euphorbion</u>																			
Euphorbia helioscop.																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	+	+	+	.	.	.	
Euphorbia peplus																			
	+	
Fumaria officinalis																			
	+	+	+	
Veronica polita																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>DV Sinapis arvensis</u>																			
DV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.
<u>OC Polygono-Chenopodietalia</u>																			
Stellaria media																			
	+	.	.	.	.	.	.	+	.	4	+	1	1	.	.	+	5	.	
Sonchus asper																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	+	.	.	+	.	
Lamium amplexicaule																			
	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	
Polygonum persic.																			
	+	
Veronica persica																			
	+	
<u>KC Chenopodietea</u>																			
Chenopodium album																			
	1	+	.	.	5	5	4	.	.	+	+	2	+	+	.	3	.	.	
Sonchus oleraceus																			
	2	1	.	.	+	r	1	.	.	+	1	3	+	+	.	.	.	.
Caps. bursa-past.																			
	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	2	2	.	.	.	+	+	+	
Senecio vulgaris																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	.	.	+	+	+	
Urtica urens																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	+	1	.	.	1	.	.	
Datura stramonium																			
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	
Tripleuros. inodor.																			
	.	.	1	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Digitaria sanguin.																			
	+	
Atriplex patula																			
	.	.	+	
Chenopodium hybr.																			
	+	.	.	+	
Amaranth. lividus																			
	+	
Chenopodium ficif.																			
	+	
Aethusa cynapium																			
	.	+	
<u>Begleiter</u>																			
Lolium perenne																			
	.	1	.	.	.	.	2	2	2	+	+	+	.	+	+	1	+	.	
Convolvulus arv.																			
	.	.	2	1	+	.	.	+	1	+	.	.	1	+	+	+	+	.	
Polyg. avic. coll.																			
	2	3	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	1	.	
Agropyron repens																			
	.	+	1	.	+	+	2	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	
Poa annua																			
	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+
Avena sativa cv.																			
	.	.	.	.	+	1	2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Bilderdykia conv.																			
	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	
Galium aparine																			
	.	+	.	+	+	+	.	.	.	

- Aufnahmen 1: *Chenopodium vulvariae* Gutte et Pysek 76
 2: *Hordeetum murini* Libb. 33
 3: *Descrualinetum sophiae* Kreh. 35
 4: *Atriplicetum nitentis* Knapp (45) 48
 5 - 7: *Chenopodium alba*-Bestände (*Chenopodietum ruderale* Oberd. 57)
 8 - 10: *Malvetum pusillae* Morariu 43
 11 - 18: *Mercurialetum annuae* Krusem. et Vlieg, 39 em. Th. Müller

Vom *Chenopodietum vulvariae*, einer ausgesprochen stickstoffliebenden Gesellschaft, konnte in Frettenheim nur ein Standort nachgewiesen werden, obwohl die Art, wie Abb. zeigt, sporadisch an mehreren Stellen im Dorf vorkommt. In den mehr verstädterten Dörfern Rhein Hessens fehlt diese, nach OBERDORFER (1983) vom Aussterben bedrohte Gesellschaft bereits ganz.

Die am häufigsten auftretende Gesellschaft der Ordnung *Sisymbrietalia* ist die *Chenopodium album* - Gesellschaft (Tab. 7, Aufn. 5 - 7). Sie siedelt sich vor allem auf frisch gestörten Standorten, z. B. auf Bauaushub, an und entwickelt sich dort zu üppigen Beständen. Diese Gesellschaft, die keine eigenen Charakterarten besitzt, steht in ihrer Artenkombination den Hackfruchtwildkrautgesellschaften der gleichen Ordnung nahe. Von diesen unterscheidet sie sich primär durch das Fehlen entsprechender Verbands- und Ordnungscharakterarten, sowie durch das Auftreten anderer *Sisymbrietalia* Arten und nicht zuletzt durch die hohen Deckungsgrade von *Chenopodium album* und anderenorts auch *Chenopodium hybridum*.

4.4 Die spontanen Gehölze

Charakteristisch für Rhein Hessens ist das Vorkommen von *Ulmus minor*. Die Feldulme baut vor allem in Ortsrandlagen Feldgehölze und Hecken auf. Große Bäume dieser Art sind infolge des Ulmensterbens jedoch kaum noch zu finden. Im Ortskern bestehen die spontanen Gehölze fast ausschließlich aus der übermäßig stickstoffreiche Standorte anzeigenden Art *Sambucus nigra*.

4.5 Vegetation des Grünlandes

Grünlandflächen sind in Rhein Hessens in Folge der fruchtbaren, nahezu ausnahmslos ackerfähigen Böden ausgesprochen selten. Bei den wenigen Grünlandflächen in Frettenheim handelt es sich um ruderalisierte Glatthaferwiesen und Fettweiden. Daneben kommen in öffentlichen Grünflächen (Friedhof, Spielplatz) kleinere Parkrasen vor.

4.6 Vegetation der Gärten, Äcker, Weinberge

Die Hackfruchtwildkrautgesellschaften gehören dem *Mercurialetum annuae* an (vgl. Tab. 7, Aufn. 11-18). Zum Teil sind die Bestände so stark verarmt, daß nur Charakterarten der höheren Taxa auftreten. Bemerkenswert ist das reichliche Vorkommen von Wärmezeigern wie *Amaranthus retroflexus*, *Datura stramonium*. Eine besonders nährstoffliebende Variante mit *Chenopodium glaucum* wurde in einem Garten im Bereich einer ehemaligen Dungstelle gefunden. In den weniger intensiv bearbeiteten Obstgärten ist auch das *Malvetum pusillae* anzutreffen.

Die Wildkrautgesellschaften der Getreideäcker gehören zum *Linarietum spuriae* (Tab. 8) mit *Kickxia spuria* als bezeichnende Art. Fehlt diese Art, entspricht die Artenkombination dem *Papaveri-Melandrietum noctiflori*. Wegen der gleichen Standortbedingungen und der engen Benachbarung sollten diese Bestände in

Tab. 8 - Wildkrautgesellschaften der Getreideäcker

Aufnahme (Nr.)	1	2	3
Fläche (m ²)	2,0	24,0	3,0
Deckung (%)	50	20	15
AC <i>Kickxia spuria</i>	2	+	.
VC/OC <i>Melandr. noctifl.</i>	.	+	+
<i>Anagalis foemina</i>	+	+	.
<i>Euphorb. exigua</i>	+	(r)	.
<i>Stachys annua</i>	2	.	.
DV <i>Aethusa cyn. agr.</i>	1	+	+
KC <i>Viola arvensis</i>	+	1	+
<i>Bilderdykia convolv.</i>	+	+	.
<u>Begleiter</u>			
<i>Veronica polita</i>	.	2	1
<i>Mercurialis annua</i>	.	+	2
<i>Anagalis arvensis</i>	.	2	+
<i>Secale cereale</i> Klg.	.	1	1
<i>Stellaria media</i>	.	+	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	+
<i>Sonchus asper</i>	.	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	.
<i>Galium aparine</i>	r	.	+

außerdem in Aufnahme 1: *Atriplex patula* +, *Lactuca serriola* 1, *Conyza canadensis* 1, *Tussilago farfara* +, *Apera spica-venti* +, *Convolvulus arvensis* r, *Medicago lupulina* +, *Lapsana communis* +; 2: *Euphorbia helioscopia* r, *Agropyron repens* r, *Capsella bursa-pastoris* +; 3: *Chenopodium album* r, *Senecio vulgaris* +;

Aufnahmen 1 - 3: *Linarietum spuriae* Krusem, et Vlieg, 39

Frettenheim als verarmtes *Linarietum spuriae* und nicht als eigenständige Gesellschaft angesehen werden.

5. Ausblick

Mit der zunehmenden Bedeutung der Dörfer als Wohngemeinden, den geänderten Anforderungen an die Wohnumwelt und der Mechanisierung in der Landwirtschaft nimmt die Bodenversiegelung zu, so daß der Lebensraum für dörfliche Pflanzengesellschaften schwindet. Mit der Abnahme der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe und der Änderung der Produktion (die Viehhaltung ist weitgehend abgeschafft) sowie den gestiegenen Anforderungen an die Beseitigung häuslicher und landwirtschaftlicher Abfälle verschwinden zudem die Standortbedingungen für die dorftypischen stickstoffliebenden Arten und Pflanzengesellschaften. Diese, ohnehin nur Zeugen vergangener dörflicher Wirtschafts- und Lebensverhältnisse, werden weiter zurückgehen, wenn nicht gezielt Maßnahmen zu ihrer Erhaltung ergriffen werden.

6. Literatur

- DECHENT H.J., 1985 - *Wandel der Dorfflora - gezeigt am Beispiel einiger Dörfer Rhein Hessens*. Diplomarbeit (unveröff.).
- DURWEN K.J., 1982 - *Zur Nutzung von Zeigerwerten und artspezifischen Merkmalen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas für Zwecke der Landschaftsökologie und -planung mit Hilfe der EDV - Voraussetzungen, Instrumentarien, Methoden und Möglichkeiten*. Arbeitsberichte des Lehrstuhls Landschaftsökologie, Münster.
- ELLENBERG H., 1974 - *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobotanica 9.
- KLUG H., 1961 - *Das Klima Rhein Hessens in seiner kleinräumlichen Gliederung*. Mitteilungsblatt zur rheinhessischen Landeskunde 10: 321-327.
- KRIPPELOVA T., 1981 - *Synanthrope Vegetation des Beckens Kosická kotlina*. Vegetacia CSSR B 4.
- KUNICK W., 1982 - *Zonierung des Stadtgebietes von Berlin (West) - Ergebnisse floristischer Untersuchungen*. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 14: 1-169.
- KUNICK W., 1984 - *Verbreitungskarten von Wildpflanzen als Bestandteil der Stadtbiotopkartierung, dargestellt am Bsp. Köln*. Verhandlungen der Gesellschaft Ökologie (Bern 1982) Bd. XII: 269-275.
- LESER H., 1969 - *Landeskundlicher Führer durch Rhein Hessens*. Sammlung Geographischer Führer 5.
- OBERDORFER E., 1983 - *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil III.
- RAABE U., BRANDES D., 1988 - *Flora und Vegetation der Dörfer im nordöstlichen Burgenland*. Phytocoenologia 16: 225-258.
- WITTIG R., DIESING D., GÖDDE M., 1985 - *Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt*. Flora 177: 265-282.
- WITTIG R., WITTIG M., 1986 - *Spontane Dorfvegetation in Westfalen*. Decheniana 139: 99-122.
- ZIZ J.-B., 1827 - *Botanische Beschreibung*. In: Ackermann, Weinsheimer und Büchner (Hrsg.) *Das Sironabad bei Nierstein und seine Mineralquellen* 20 - 22.

Spontane Vegetation in Bodendeckerkulturen

Asmus U.

Quellenweg 17, 5100 Aachen, Germany.

Summary

Besides the intensively ordered decorative lawns, the shrubs constitute the main vegetation plantation of the space between the housing areas as well as along roads and highways. The appearance of the public and semi-public parks is increasingly determined by surface covering stands, which frequently consist of only one planted species. The occurring wild grown species are examined in several relevés from different cities in Central Europe.

Einleitung

Grünflächen mit niedrigwachsenden Ziersträuchern stellen auf öffentlichen und halböffentlichen Flächen neben Zierrasen und Gebüschbeständen innerhalb von Siedlungen eine nicht zu übersehende Flächennutzung dar. Diese Bodendeckerkulturen sind nicht mehr nur Flächenreste zwischen Gehsteigen und Straßen - es gibt insbesondere bei Gebäudekomplexen der öffentlichen Hand (Universität, div. Ämter) ausgedehnte Gebiete.

Die kultivierten Arten

Zu den Spitzenreitern der angepflanzten Arten zählen Felsenmispeln. Diese immergrünen Pflanzen sind relativ leicht zu vermehren, verhindern das Aufkommen von Wildkräutern durch dichte, ganzjährige Belaubung, entwickeln sich aufgrund der vegetativen Vermehrung zu einem homogenen Pflanzengebilde und besiedeln relativ rasch große Flächen. Bei *Cotoneaster dammeri* ragt mengenmäßig die Sorte «Skogsholmen», bei *Cotoneaster salicifolia* die Sorte «Parkteppich» hervor. Alle übrigen Arten und Sorten der Gattung *Cotoneaster* treten nur untergeordnet auf.

Fast ebenso groß sind die Flächenteile, die Sorte «Hancock» des Bastards *Symphoricarpos chenaultii* einnimmt. Der aus *Symphoricarpos*

orbiculatus und *microphyllus* entstandene Bastard wird bis zu einem Meter hoch, ist laubabwerfend und dringt mit seinen bis zu fünf Meter langen Jahrestrieben auch in reine Wildkrautbestände ein. Sproßbürtige Wurzeln tun ihr übriges, um die Art zu stabilisieren. Bislang sind keine eindeutig durch Samen entstandene Verwilderungen bekannt.

Weitere wintergrüne Bodendecker sind *Lonicera pileata* und *L. nitida*, *Euonymus fortunei* in verschiedenen Sorten, *Pachysandra terminalis*, *Hedera helix* und andere. Sollen zu der ästhetischen Wirkung der Pflanzenbestände auch noch erzieherische hinzukommen, um beispielsweise das Verlassen der Gehwege oder Spielplätze zu unterbinden, so werden dornen- und stachelbewehrte Arten eingesetzt. Je nach Endhöhe der Rabatte haben hier verschiedene *Berberis*-Arten, *Mahonia aquifolium*, *Pyracantha coccinea*, *Ilex aquifolium*, *Chaenomeles japonica* und mehrere Rosensorten und -arten ihren Platz. *Hypericum calycinum*, *Spiraea bumalda* und *Potentilla fruticosa* sind die häufigsten nur untergeordnet vertreten-sommergrünen Arten. Dieses Sortiment wird durch wenige, von regionalen Besonderheiten gekennzeichneten anderen Arten bereichert.

Bei einer Auswertung in verschiedenen Städten Nordrhein-Westfalens wurden gut 75% aller Flächen durch *Cotoneaster dammeri* «Skogsholmen», *C. salicifolia* «Parkteppich» und *Symphoricarpos chenaultii* «Hancock» eingenommen. Interessant bei dieser Erhebung war, daß Flächen, die nicht überbaut oder versiegelt wurden, nur ein äußerst geringer Teil (weniger als 1%) sich selbst überlassen blieb. Die letzten Baulücken eines Siedlungsgebietes wirken wie Oasen in den Quadratkilometer großen Wildkrautwüsten.

Untersuchungsergebnisse (s. Tabelle)

Aus verschiedenen Städten und Dörfern wurde die Spontanvegetation dieser mit Bodendecker

kultivierten Flächen aufgenommen. Es sind Aufnahmen aus Berlin, Köln, Aachen und Vettweiß (ein Dorf in der Zülpicher Börde) aus dem Jahr 1987. Abgesehen von gebietstypischen Unterschieden in der Artenzusammensetzung konnten in Abhängigkeit zur Kulturart keine Gesetzmäßigkeiten festgestellt werden.

Die Wuchshöhe der Kulturarten wirkt sich schwach bei der Anzahl der Spontanarten aus, und zwar insofern, daß mit der Zunahme der Wuchshöhe der Kulturarten die Anzahl der Wildkräuter abnimmt. In Beständen mit Kulturarten, die eine Höhe von 80 cm und mehr aufweisen, liegt die Durchschnittsartenzahl bei acht. In Beständen mit geringerer Kulturartenhöhe liegt die Artenzahl bei 10.

Auch der Bedeckungsgrad der Kulturarten wirkt sich weniger stark auf die Anzahl der Wildarten aus als erwartet. In Beständen mit mehr als 90% Bedeckung der Kulturarten liegt der Durchschnittsartenwert der Spontanarten bei 8,1 - bei geringerer Bedeckung bei 11. Hierbei scheint die Faziesentwicklung einiger Spontanarten für die geringe Artenzunahme verantwortlich zu sein.

In der Tabelle sind 26 Standorte mit unterschiedlichen Kulturarten zusammengestellt. Die Homogenität der Tabelle beträgt nur 13%. Unterdrückt man die zufälligen Arten (jene mit 1-2 maligen Vorkommen), dann verdoppelt sich die Homogenität der verbliebenen Resttabelle auf 26%. Lediglich *Agropyron repens* gilt als hochstete Art. Sie tritt in mehr als 80% der Aufnahmen auf. Zwei weitere Arten, *Cirsium arvense* und *Sonchus oleraceus*, kommen in 60 bis 80 Prozent aller Aufnahmen vor. In der dritten Stetigkeitsklasse befinden sich *Ranunculus repens*, *Urtica dioica* und *Taraxacum officinalis*. Die Stetigkeitsklasse 2 ist mit sechs Arten vertreten. Nicht weniger als 45, also zwei Drittel aller Arten, treten nur ein- bzw. zweimal auf. Der hohen Zahl von zufälligen Arten steht nur ein gering bemessener Stamm von drei Arten mit mehr als 60% oder sechs Arten mit mehr als 40% Stetigkeit gegenüber.

Methodik

Zur Charakterisierung dieser Lebensräume sind bestimmte Eigenschaften der vorkommenden Arten hervorgehoben worden. Hierbei werden die entsprechenden Kriterien unter drei verschiedenen Gesichtspunkten beleuchtet. Neben

den Artenanteilen werden Tabellenanteile und Bedeckungsanteile herausgestellt und zur Interpretation der an diesen Standorten vorrangig wirkenden Eigenschaften benutzt.

Von den ökologischen Zeigerwerten nach ELLENBERG werden nur Licht, Kontinentalität, Feuchte und Stickstoff verwendet und jeweils zu drei Klassen zusammengezogen, so daß beispielsweise beim Faktor Kontinentalität lediglich zwischen «kontinental», «intermediär» und «ozeanisch» differenziert wird. Während bei den Gruppenanteilen der Lichtzahl und der Stickstoffzahl wenige Hinweise zu entnehmen sind, zeigt die Veränderung der Anteile bei Feuchte und Kontinentalität bestimmte Tendenzen an:

Kontinentalität (Abb. 1)

Ein Drittel der Arten, nämlich 25, sind «ozeanisch» (Werte zwischen 1 und 3). Sie sind jedoch nur für knapp 13% der Bedeckung verantwortlich. Umgekehrt stellen die zwei Arten (2,7%) der kontinentalen Wertgruppe ebenso knapp 13% der Bedeckung. Die Anteile von Arten aus ozeanischem Lebensraum nehmen also zugunsten der Arten vorwiegend kontinentaler Bereiche vom Artenanteil zum Bedeckungsanteil ab.

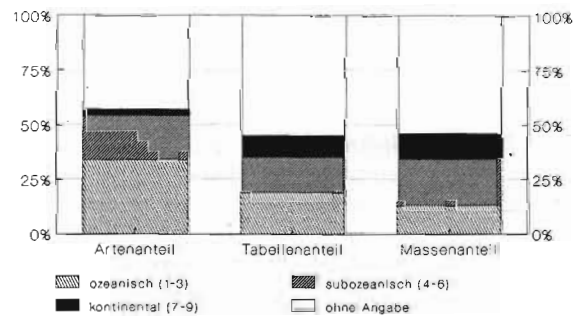


Abb 1 - Kontinentalitätswerte nach ELLENBERG

Feuchte (Abb. 2)

Auf Kosten der indifferenten Arten nehmen bei der Gruppe der Feuchtezeiger (ELLENBERG-Werte von 5 bis 8) die Anteile von 54% über 60% (Tabellenanteil) bis zu 72% bei der Bedeckung

Tab. 1 - Spontane Vegetation in Bodendeckerkulturen

laufende Nummer	11111111112222222	
Aufnahmenummer	12345678901234567890123456	
Aufnahmeort	11111222 112 112 122	
Fläche in m ²	13014570142458939265678326	
Gesamtdeckung in %	GGCSSSTKKMGGGTKMVSTMGGGSKM	
	1 1	O
	22521304533254101243221523	3
	45006000000500500500500000	5
	111111111111 1 11 11 11	O
	000000000000909090900989800	9
	00000000000050500500800000	7
<u>Kulturarten:</u>		
Bedeckung in %	11 1 1 1 1 1 1	O
	00909909099989890899965690	9
	00900508000555050058500500	0
durchschnittliche Höhe in cm	111 1 11 1	
	35720285580867202466248044	
	00500000000000000000000000	

Cotoneaster dammeri 'Skogsholmen'	4454445555	10
Symphoricarpos chenaultii 'Hancock'	1 555545	7
Hypericum calycinum	55	2
Cotoneaster salicifolia 'Parkteppich'	54	2
Berberis thunbergii	+ 1 5	3
Mahonia aquifolium	2 4	2
Pyracantha coccinea	3 1 2 3	4
Chaenomeles japonica	+ 4	2
Lonicera pileata	1 3 5	3
Euonymus fortunei	5	1
Rosa multiflora	+ 1 2	3
Potentilla fruticosa	23	2
Rosa rugosa	+ +	2
Rosa pimpinellifolia	1 2	2
Rosa hybrida	1 +	2
Berberis verrucosa	2	1
Symphoricarpos rivularis	2	1
Rosa omiensis	1	1
Cornus serica	2	1

<u>Spontane Arten:</u>		
Bedeckung in %	111 12 1 2212121 3 14611	O 1
Artenzahl	05225010500050555085000552	6
	1 1 1 11 1 11 1	O
	08076768835872989856155784	9

Agropyron repens	1++ ++1+1+2+1 2+ ++2++ 1+	21
Cirsium arvense	1+1+1 +1 +2+ 11+11 22 + r	19
Sonchus oleraceus	+++ + + +++1+1 ++++++	17
Ranunculus repens	1 1+1 +2 ++ 1 31+ +	13
Urtica dioica	+ + 11 ++1 r 1 + 1+	12
Taraxacum officinale	+++ +++ 1 + + ++	11
Convolvulus arvensis	12 212 + 1	7
Calystegia sepium	2+2 + 1 4+	7

Aufnahmeorte: C = Aachen (Innenstadt)
 G = Berlin (Gropiusstadt)
 K = Köln (Aachener und Dürener Straße)
 M = Aachen (Hochschulgelände Melaten)
 S = Aachen (Soers, Tivoli)
 T = Aachen (Turmstraße)
 V = Vettweiß (Lkr. Euskirchen)

zu. Es scheint also, als wirke sich der Zierstäucherbewuchs auf die Arten feuchter Lebensräume förderlich aus.

gut 40% der Bedeckungsschicht beiden spontan entwickelten Arten ein. Der Anteil der Chamaephyten beträgt maximal 5 Prozent.

Kletternde Arten

Eine weitere Gruppe, die bei verschiedenen Lebensformen angesiedelt ist, bilden die schlingenden, klimmenden und spreizenden Pflanzentypen. Sie entwickeln sich optimal nur durch Unterstützung von Kletterhilfen. Sieben verschiedene Arten wurden festgestellt (= 10% aller Arten). Der Tabellenanteil veränderte sich gegenüber dem Artenanteil nicht. Doch fast ein Viertel der Bedeckung wird von den Lianen und lianartigen spontanen Pflanzen gestellt.

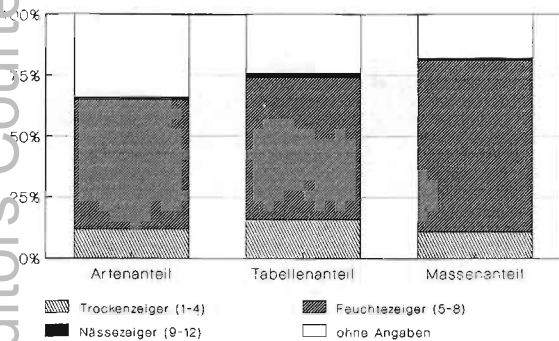


Abb. 2 - Feuchtwerte nach ELLENBERG

Lebensform (Abb. 3)

Deutlichere Interpretationsmöglichkeiten bietet die Lebensformanalyse (Abb. 3) nach RAUNKIAER. Vereinfacht werden hier nur sechs verschiedene Lebensformen angesprochen. Der Anteil der baum- und strauchförmigen Pflanzen beträgt zusammengenommen gut ein Viertel aller 72 vorkommenden Arten. Das starke Absinken des Anteils bis auf 2% der Bedeckung bei den Bäumen bzw. 5% bei den Sträuchern läßt darauf schließen, daß diese Pflanzenform einerseits zu den Zufälligen und zum anderen zu den wenig Fläche Beanspruchenden zählt. Ähnlich verhalten sich die Therophyten. Von einem guten Fünftel beim Artenanteil schwindet der Anteil über den Tabellenwert zu einem 12tel-Anteil bei der Bedeckung. Während der Anteil der Hemikryptophyten unabhängig von der Berechnungsweise bei ca. 40% pendelt, steigt die Bedeckung der Geophyten um mehr als das vierfache an. Diese Lebensform mit besonders gut geschützten Überdauerungsorganen nimmt

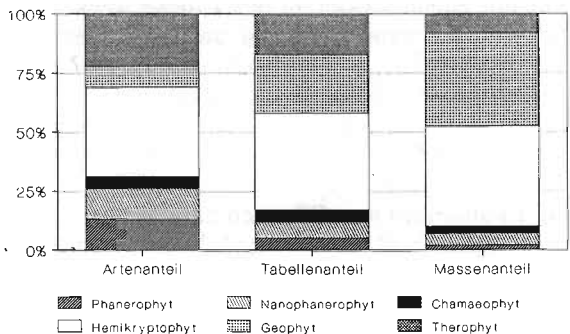


Abb. 3 - Lebensformanteile nach RAUNKIAER

Kriechpioniere (Abb. 4)

Pflanzen, die als Kriechpioniere (nach OBERDORFER) angesehen werden, spielen in diesem Lebensraum eine bestimmende Rolle. Die 17 Arten (24%), die zu dieser Artengruppe zählen, stellen 38% des Tabellenanteils und breiten sich naturgemäß auf zwei Drittel des Bedeckungsanteils aus. Hierbei überwiegen jene Arten, die vornehmlich als unterirdische Kriechpioniere gelten (Abb. 4).

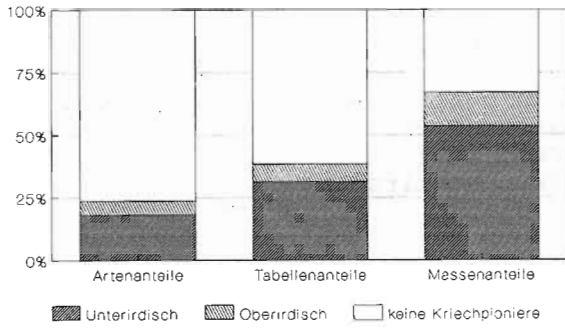


Abb. 4 - Anteile von Kriechpionierarten nach OBERDORFER.

Wurzellänge (Abb. 5)

Die Konkurrenzsituation zwischen Kultur- und Wildarten spielt sich auch im Wurzelraum ab. Der überwiegende Teil der Bodendecker zählt zu flach und dicht wurzelnden Arten. Dies wird durch entsprechende Bodenverbesserungen noch unterstützt. Bei Berücksichtigung der Wurzellänge der vorkommenden Arten ergibt sich folgendes Bild: flachwurzelnde Pflanzen (d.h. flacher als 50 cm) stellen wohl annähernd die Hälfte der Gesamtartenzahl - sind aber dann nur mit einem Drittel an der Tabelle sowie noch mit einem knappen Viertel an der Bedeckung beteiligt. Oder andersherum: Die Anteile der tiefwurzelnden Pflanzen, wobei ausschließlich krautige Arten berücksichtigt wurden, nehmen entsprechend von 42% (Artenanteil) über 61% (Tabellenanteil) zum Bedeckungsanteil von 76% zu. Es sind also jene Pflanzen häufiger vertreten, deren Wurzeln sich noch unterhalb des Wurzelhorizontes der Kulturarten ausbreiten können.

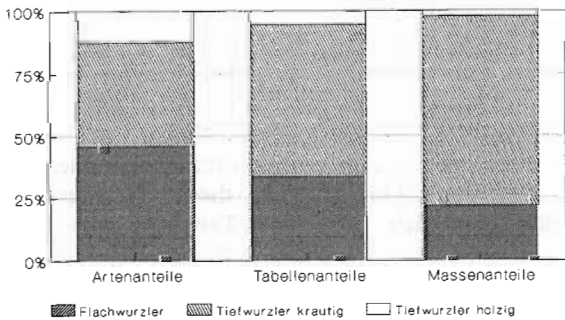


Abb. 5 - Anteile von Arten mit bestimmter Wurzellänge

Bedeutung der Verbreitungsstrategie (Abb. 6)

Eine wichtige Frage zu der Anwesenheit und dem Anteil einer bestimmten Art ist deren Besiedlungsstrategie und hier insbesondere die Verbreitungsmethode. In der Auswertung sind die verschiedenen Methoden auf fünf Hauptgruppen zusammengefaßt. Da viele Arten über mehrere Techniken verfügen, war eine Reduzierung auf zwei vorrangige notwendig.

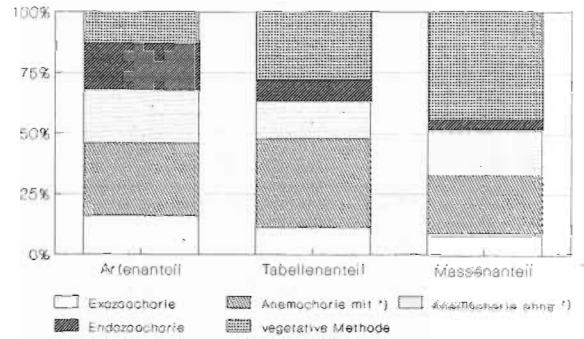


Abb. 6 - Anteile zur Verbreitungsmechanik

Die beiden Gruppierungen, die sich des Windes (über weite Strecken mit Hilfsmittel - über kurze Strecken durch Ausstreuen) als Transportmedium bedienen, hatten Artenanteile von 30 und 20%. Während die Tabellenanteile sich auf 36 bzw. 16% veränderten, pendelten sich die Bedeckungsanteile auf 24 und 19% ein. Eine Abnahme vom Artenanteil über den Tabellenanteil zum Bedeckungsanteil verzeichnen jene Pflanzen, die durch Anhaften an Mensch und Tier verbreitet werden, sowie jene, die aus Gründen der Nahrungsaufnahme von Tieren verschleppt werden. Hier reduzieren sich die Anteile von Artenbestand zur Bedeckung. Lediglich die Gruppe von Arten, die sich vorrangig vegetativ vermehrt, hat eine deutliche Anteilszunahme vom Artenanteil zum Bedeckungsanteil von 13 auf 45%.

In den Bodendeckerbeständen spielen vegetativ verbreitende Pflanzenarten eine bedeutende Rolle bei der Bedeckung. Sie verfügen über einen relativ großen Anteil an Blattmasse und somit über die größten Assimilationsflächen. Die durch Hafttransport und Endozoochorie eingebrachten Arten sind vorrangig als zufällig vorhandene zu bewerten.

Schlußfolgerungen

Insgesamt scheinen in diesen Lebensräumen nur wenige Arten konstant aufzutreten. Die wenigen, die relativ stet auftreten, sind durch folgende Kriterien charakterisiert;

1. es sind unterirdische Kriechpioniere
2. es handelt sich um tiefwurzelnde krautige Arten
3. die Verbreitung findet vorrangig vegetativ statt
4. es sind Geophyten
5. die vorherrschenden Arten bedienen sich einer Kulturart als Kletterhilfe
6. Arten frischer bis feuchter Böden sind dominant.

Bewertung und Ausblick

Der von WILMANN'S 1983 festgestellte Selektionsvorteil der Kletter-Strategen, die durch vergleichsweise geringen Stoffaufwand dem am dichtesten besiedelten bodennahen Raum mit Hilfe anderer Lebewesen oder toter Gegenstände entrinnen, ist in den Bodendeckerkulturen als Überlebenstrategie zu bewerten. Das vorgefundene Artengefüge vermittelt den Eindruck von anspruchlosen Restarten, die sich in der durch Bodendeckerarten bewirkten Nische begrenzt entwickeln können. Für viele Arten spielt die kaum erreichte generative Vermehrung nur eine untergeordnete Rolle. Entweder tragen die meist unterirdischen Sproß - und Wurzelteile als Diasporen durch Bodeneintrag zur Verbreitung bei oder die Ansiedlung von Arten wird durch fruchtende Pflanzen der Umgebun bestimmt.

In dieser Untersuchung wurden nur Flächen berücksichtigt, die über Spontanarten verfügen. Vielerorts tragen Herbizid - und Pflegeeinsatz dazu bei, daß neben Kulturarten keine weiteren Pflanzen vorkommen. Diese Untersuchung zeigt auf, welche Nischen in den Bodendeckerkulturen möglich sind. Doch darüberhinaus ist zu diskutiereren, ob jede Restfläche im öffentlichen und halböffentlichen Bereich mit «pflegeleichten» Bodendeckern zu möblieren ist. Derartige Freiflächen stellen potentielle und wichtige Trittsteine im Lebensraumsystem der Stadt dar.

Zusammenfassung

Neben den intensiv gepflegten Zierrasen stellen gepflanzte Gehölzbestände die größten Flächenanteile bei den Abstandsflächen des Mietwohnungsbaus wie auch im Straßenbegleitgrün. Die häufig nur aus einer Art bestehenden bodendeckenden Ziergehölzbestände bestimmen in zunehmendem Maße das Bild der öffentlichen und halböffentlichen Grünflächen. In Vegetationsaufnahmen aus verschiedenen Städten Mitteleuropas werden die vorkommenden Wildarten untersucht.

Literatur

- ELLENBERGER H., 1979 - *Zeigerwerte der Gefüßpflanzen Mitteleuropas*. 2. Aufl. - Scripta Geobot. 9: 122 pp. Göttingen.
- RAUNKIAER C., 1918 - *Recherches statistiques sur les formations vegetales*. - Kgl. Danske Vidensk. Selk. Biol. Medd. 1: 1-80.
- WILMANN'S O., 1983 - *Lianen in mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften und ihre Einnischung*. - Tuexenia 3: 343-358.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Spontane vegetation in Kiesgruben der Stadt Köln

Werner D. J., Fries U., Peters A., Adam C.

Geographisches Institut, Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz - 5000 Köln 41, Germany.

Keywords: Spontaneous vegetation, gravel pits, City of Cologne, nature conservancy.

Abstract

The importance of spontaneous vegetation of open and non refilled gravel pits to nature conservancy is pointed out by examples from the area of the city of Cologne. Till now investigations about the ruderal vegetation of gravel pits are very rare. The richness of plants species will be demonstrated by the three community types *Bromo-Erigeretum canadensis*, «ruderal meadows» and *Calamagrostis canescens*-community.

1. Einleitung

Der Kies - und Sandabbau in der Nachbarschaft von Siedlungsgebieten hat seit den fünfziger Jahren in Mitteleuropa aufgrund des zunehmenden bedarfs dieser Materialien durch die Bauwirtschaft zu einem großen Flächenbedarf mit entsprechenden Eingriffen in die Landschaft geführt. In immer stärker werdendem Maß treten daher Fragen der Rekultivierung und Folgenutzung, des Landschafts - und Naturschutzes dieser Abraungsflächen in öffentliches und wissenschaftliches Interesse. Aus der umfassenden Bibliographie von BORCHERT (1983) über den angeschnittenen Problembereich kann entnommen werden, daß zwar faunistische (meist auf bestimmte Artengruppen bezogen) und floristische Erhebungen in größerer Zahl vorliegen, aber Vegetationsuntersuchungen der Abgrabungsgebiete bislang wenig erstellt worden sind. Nur über die spontane Vegetation der Braunkohlentagebaue und der Wasserflächen von Restseen bei Abgrabungen gibt es bislang hinreichende Informationen. Die terrestrische und semiterrestrische spontane Vegetation in Kies- und Sandgruben ist hingegen bisher nur relativ selten systematisch untersucht worden.

Im Stadtgebiet von Köln mit seiner Ausdehnung von 405 Km² umfassen die ehemaligen und heutigen Kies - und Sandabgrabungen einen

Flächenanteil von 2,5%. Aus der Abb. 1 läßt sich die enge Nachbarschaft der Kiesgruben zu den Arealen geschlossener Wohnbebauung und den Industrie - und Gewerbeflächen für Köln ersehen. Von den etwa 125 über das Stadtgebiet verteilten Kiesgruben handelt es sich bei der einen Hälfte um bereits rekultivierte Standorte unterschiedlicher Folgenutzung (Naherholung, Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft). Die andere Hälfte stellen verfüllte, aufgelassene offene oder noch in Auskiesung befindliche Gruben dar, in denen sich spontan die unterschiedlichsten, teilweise sehr vielfältig zusammengesetzten Pflanzengesellschaften angesiedelt haben. Aus der Vielfalt können hier nur drei Gesellschaften exemplarisch vorgestellt werden, um daraus die Schutzwürdigkeit derartiger Kiesgrubenstandorte ableiten zu können.

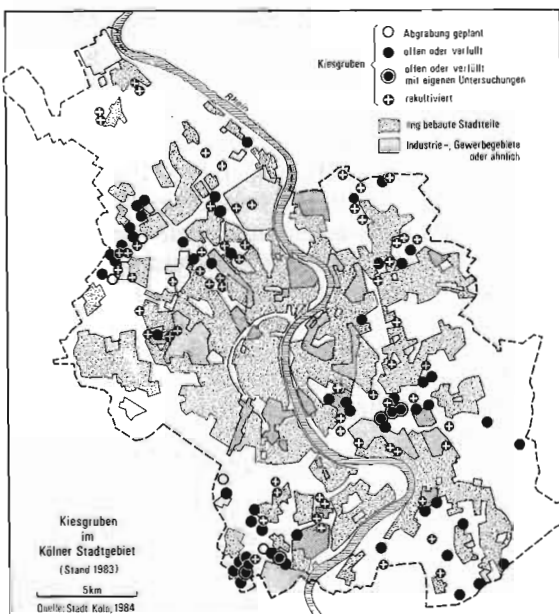


Abb. 1 - Die Verbreitung von Kiesgruben im Kölner Stadtgebiet

Ausgewählte Pflanzengesellschaften und ihre lokale standörtliche Differenzierung

Die für die Erstellung der vorliegenden Tabellen verwendeten Aufnahmen stammen aus dem südlichen Kölner Stadtgebiet (siehe Abb. 1): K-Im mendorf (Kiesgrube Nr. 206), K-Meschenich (Nr. 212), K-Gremberg (Nr. 703 a, b und 705).

2.1. *Bromo-Erigeretum canadensis*

Diese Gesellschaft, die bisher auf Schotterkörpern von Bahngleisanlagen beschrieben worden ist (z.B. KNAPP 1961, GUTTE, HILBIG 1975, BRANDES 1983), kann jetzt auch für Kiesgruben bestätigt werden. Die Aufnahmen (Tab. 1, Spalten Ia, Ib und II) stimmen in ihrer Artenzusammensetzung recht gut mit denen der Gleisanlagen überein. Die Standorte in den Kiesgruben, die von den Ausbildungen der Gesellschaft besiedelt werden, sind kiesreich, warm und trocken. Auch hierbei ist eine gute Vergleichbarkeit mit den Bedingungen der Gleisschotterkörper gegeben.

Die Bestände des *Bromo-Erigeretum* finden sich vor allem an den steilen und damit erosionsanfälligen Böschungen der Kiesgruben in südlichen bis westlichen Expositionen, wo sie Dauerstadien bilden. In kiesigen Erosionsrinnen können Ausbildungen dieser annualen Ruderalfluren auch in anderen Expositionen auftreten. Auf sandigen Kiesflächen in ebener Lage gedeihen sie ebenfalls, sofern nur die Trittbelastung gering bleibt und keine zu starke Beschattung durch aufkommende Sträucher und Bäume erfolgt. An diesen Standorten müssen sie jedoch als Pionierstadien angesehen werden, die sich zu «ruderalen Wiesen» weiterentwickeln.

Neben den beherrschenden Kennarten *Bromus tectorum*, *Conyza canadensis* und *Bromus sterilis* können als bestimmende Begleiter *Arenaria serpyllifolia* und *Senecio viscosus* sowie als wichtigste differenzierende Arten *Vulpia myuros*, *Poa compressa* und *Diplotaxis tenuifolia* genannt werden. Gewisse Tendenzen zu den Hochstaudenfluren einerseits lassen sich durch das Auftreten von *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Daucus carota*, *Cardus acanthoides*, andererseits zu den «ruderalen Wiesen» durch zusätzlich *Dactylis glomerata*, *Crepis capillaris* und *Arrhenatherum elatius* ableiten.

Folgende zwei lokale Ausbildungen des *Bromo-Erigeretum canadensis* können für die Kiesgrubenstandorte herausgearbeitet werden; *Vulpia myuros*-Ausbildung, *Poa compressa-Diplotaxis tenuifolia*-Ausbildung.

Die 9 Aufnahmen der ersten Ausbildung werden durch *Vulpia myuros* deutlich differenziert. In einer ersten typischen Variante (4 Aufn., Tab. 1, Spalte Ia) erscheinen als trennend die *Sedo-Scleranthetea*-Arten *Veronica arvensis*, *Arabidopsis thaliana* sowie *Viola arvensis*, *Mysotis arvensis* neben *Oenothera biennis* und *Cerastium holosteoides*. Die Variante der *Vulpia*-Ausbildung (5 Aufn., Tab. 1, Sp. Ib), in der die vorstehend genannten Arten fehlen, kann bei einer mittleren Artenzahl von 18 als Übergang zu der *Poa compressa-Diplotaxis tenuifolia*-Ausbildung verstanden werden. Sie wird durch *Poa compressa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Daucus carota*, *Cardus acanthoides* sowie *Cirsium arvense*, *Cerastium arvense*, *Epilobium angustifolium* und *E. hirsutum* von der ersten Variante gut getrennt.

Die 10 Aufnahmen der *Poa compressa-Diplotaxis tenuifolia*-Ausbildung (Tab. 1, Spalte II), mit mittlerer Artenzahl von 12, stellen wohl den verbreitetsten Typ des *Bromo-Erigeretum* der Kiesgruben des Kölner Stadtgebiets dar. Besonders an über 30° steilen, stärker sandigen, warmen Südhängen, wo Kaninchen vorzugsweise ihre Höhlenbauten anlegen und somit die Erosion zusätzlich fördern, ist diese Ausbildung zu finden. Neben *Poa compressa* und *Diplotaxis tenuifolia* sind kaum stärker trennende Arten anzutreffen. Mit der zweiten Variante der *Vulpia*-Ausbildung jedoch können gewisse Beziehungen durch eine gemeinsame Gruppe von sechs Arten angeführt werden. Die Arten der *Sedo-Scleranthetea* und der *Secalietea* fehlen dieser Ausbildung weitgehend, jedoch treten hier die Arten der «ruderalen Wiesen» teilweise stärker in den Vordergrund gegenüber der *Vulpia*-Ausbildung in ihrer typischen Variante.

Zusätzlich zu den beiden Ausbildungen des *Bromo-Erigeretum canadensis* sind in der Tab. 1, Spalte III Aufnahmen von *Conyza canadensis*-Beständen beigefügt, die ebenfalls aus den Kiesgruben stammen. Im Vergleich zum *Bromo-Erigeretum canadensis* muß diese wirkliche Pioniergesellschaft als eigenständig betrachtet werden (BORKNAMM 1974), da sie einmal in stärkerem Maße ruderal geprägte Standorte wie

Standorten aber auch durch «gewolltes und ungewolltes Flämmen ebenso begünstigt wie durch Herbizid-Anwendung» werden (BRANDES 1983, 87/88).

Von den Kiesgrubenböschungen des Kölner Stadtgebietes werden die «ruderalen Wiesen» durch KUNICK (1983) allgemein u.a. als typische Vegetationsformen herausgestellt. Daher sind entsprechende Bestände in großer Zahl in den von uns untersuchten Kiesgrubenarealen aufgenommen worden. Die eigenen Aufnahmen lassen sich in die folgend beschriebenen, lokalen Ausbildungen unterteilen. Als Standorte der «ruderalen Wiesen» lassen sich aus der floristischen Zusammensetzung deutliche lokale Unterschiede ableiten (Tab. 2). Schon die Verteilung der Kennarten der *Molinio-Arrhenatheretea* und untergeordneter Einheiten zeigt ein relativ differenziertes Bild.

Die artenarme Ausbildung (Spalte I), die keine eigenen Trennarten enthält, wird beherrscht von *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Festuca rubra*. Zusätzlich treten *Equisetum arvense*, *Tussilago farfara* und *Senecio erucifolius* stärker in den Vordergrund. Als Standorte dieser Ausbildung kommen vorwiegend Böschungen in Betracht, die durch Rutschungen gestört worden sind.

In der *Agrostis canina-Medicago lupulina*-Ausbildung (Spalte II) dagegen sind *Dactylis glomerata*, *Plantago lanceolata*, *Senecio jacobaea* und *Crepis capillaris* die bestimmenden Kennarten der Wiesengesellschaften. Durch *Medicago lupulina*, *Melilotus alba*, *Agrostis canina*, *Potentilla anserina* und *Cirsium vulgare* kann diese Ausbildung gut von den anderen getrennt werden. Außerdem erlangen hier *Daucus carota*, *Tussilago farfara*, *Vulpia myuros*, *Hypericum perforatum*, *Cirsium arvense*, *Epilobium tetragonum* und *Inula conyza* hohe bis mittlere Stetigkeiten. Die Standortbedingungen dieser Ausbildung sind als sehr einheitlich anzusehen. Es handelt sich ausschließlich um sekundär verdichtete, ebene Aufschüttungen aus kiesigen Sanden mit relativ hohen Schluff- und Tonanteilen, wie aus drei vorliegenden Analysen dieser Standorte abzuleiten ist. Gelegentlich ist auch Bauschutt enthalten. Die feuchten Bedingungen werden durch *Tussilago farfara*, *Agrostis canina* und *Potentilla anserina* angezeigt. Diese Ausbildung ist bereits artenreicher.

Als kennzeichnende Arten der *Bromus sterilis*-Ausbildung (Spalte III) kommen *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* und *Senecio jacobaea* in betracht. Die Trennartengruppe besteht aus *Bromus sterilis* und *Galium aparine* sowie abgeschwächt aus *Artemisia vulgaris* und *Picris hieracioides*. Als zusätzliche Arten mit relativ hoher bis mittlerer Stetigkeit sind *Epilobium tetragonum*, *Cirsium arvense*, *Daucus carota* und *Inula conyza* zu nennen. Böschungsstandorte in meist mehr schattigen Lagen mit einem lehmigen und nur leicht kiesigen Sand als Oberboden-Substrat kennzeichnen diese Ausbildung recht einheitlich. Die mittlere Artenzahl beträgt 20.

Die *Oenothera biennis*-Ausbildung (Spalte IV), als die artenreichste insgesamt (Mittelwert 35 Arten), wird getragen von *Arrhenatherum elatius*, *Holcus lanatus*, *Crepis capillaris* und *Cerastium holosteoides*. Aus der Trennartengruppe sind besonders *Oenothera biennis* agg., *Sonchus asper* und *Glechoma hederacea* hervorzuheben. Einige weitere Trennarten mit 50% Stetigkeit treten hinzu. Höchste Stetigkeiten erreichen sonst nur *Arenaria serpyllifolia* und *Medicago lupulina*, wobei allerdings bei der zuletzt genannten Art der mittlere Deckungsanteil im Gegensatz zur zweiten Ausbildung der «ruderalen Wiesen» hier äußerst gering bleibt. Die Bestände dieser Ausbildung besiedeln Aufschüttungshalden aus lehmigen Sanden mit einem Kiesanteil von maximal 15%, die oberflächlich austrocknen. Die *Oenothera*-Ausbildung läßt aufgrund ihrer weiteren Artenzusammensetzung Anklänge an ehemalige annuelle Ruderalgesellschaften, aus denen sich die Bestände wohl entwickelt haben, erkennen.

In der letzten, der *Lycopus europaeus*-Ausbildung (Spalte V), die durch einige Arten stärker mit der *Oenothera*-Ausbildung verbunden ist, treten bestimmend *Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *Trifolium repens* und *Juncus effusus* hervor. Die Trennartengruppe mit *Lycopus europaeus*, *Vicia tetrasperma*, *Calamagrostis canescens*, *Juncus tenuis* und *Alisma plantago-aquatica* hebt diese Ausbildung (mittlere Artenzahl 25) als die feuchteste heraus. Zusätzlich erreichen *Cirsium arvense*, *Ranunculus repens*, *Myosotis arvensis*, *Epilobium tetragonum*, *Rumex crispus*, *Equisetum arvense* und *Poa annua* höhere Stetigkeiten. Die zahlreichen Feuchte- bis Wechselfeuchte-zeigerpflanzen dieser Ausbildung stehen durchaus im Einklang mit den Standortbedingungen.

Als Standorte können ausschließlich ebene Lagen mit relativ feuchten Bedingungen, d.h. hoch anstehendem Grundwasser gelten. Deshalb muß diese feuchteste Ausbildung der «ruderalen Wiesen», auch von ihrer Artenzusammensetzung her, als Übergang zu den ruderalen *Calamagrostis canescens*-Beständen der Kiesgruben (s. Kap. 2.3) angesehen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich die «ruderalen Wiesen» der untersuchten Kölner Kiesgrubenstandorte zumindest in fünf gut getrennte lokale Ausbildungen unterteilen lassen. Diesen Ausbildungen entsprechen jeweils auch andersartige, aber in sich durchaus einheitliche Standortbedingungen.

2.3 Ruderale *Calamagrostis canescens*-Gesellschaft

Ehemal ist das diese Bestände bestimmende Gras *Calamagrostis canescens* als Charakterart der Gehölze der *Alnetalia glutinosae* angesehen worden (TÜXEN 1937). Durch WEBER (1978, 1979) wird der Nachweis geführt, daß diese Art an offenen lichten Standorten von Sumpfwiesen viel zahlreicher und vitaler ist. Durch ihr Auftreten in manchen Ried- und Röhrlichtgesellschaften, teilweise auch eine eigene großflächig verbreitete Assoziation, das *Peucedano-Calamagrostietum canescentis* (WEBER 1978) bildend, wird die Art nun als gute Charakterart des *Magnocaricion* gewertet (WEBER 1979). Außer den bei WEBER (1978, 1979) angeführten und ausgewerteten Aufnahmen sind solche von SIMON (1960), BÖTTGER, BOBROWSKI (1979) diesem charakteristischen Bestandestyp zuzurechnen.

Die 8 Aufnahmen von ruderalen *Calamagrostis canescens*-Beständen aus den Kölner Kiesgruben (Tab. 3) scheinen den Beständen der *Calamagrostis canescens*-Variante der Hochstaudenrieder (BÖTTGER, BOBROWSKI 1989) und des *Peucedano-Calamagrostietum* (WEBER 1978, BOBROWSKI 1982) noch am nächsten verwandt zu sein. Als gemeinsame Arten dieser Bestände können mit denen der Kölner Kiesgruben neben *Calamagrostis canescens* folgende gelten: *Lycopus europaeus*, *Typha latifolia*, *Eleocharis palustris*, *Alisma plantago-aquatica*; *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, *Equisetum arvense*; *Juncus effusus*, *Poa trivialis*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa*, *Trifolium repens*; *Epilo-*

bium parviflorum, *E. hirsutum* und *Cirsium arvense*.

Trotz dieser 16 gemeinsamen Arten, von denen die Gruppe der ersten vier als Charakterarten der Röhrlichte und verwandter Gesellschaften angesehen werden, sind die stärker ruderal geprägten Bestände der Kölner Kiesgruben wesentlich artenärmer. Der Grund hierfür ist eindeutig in der relativ jungen spontanen Entwicklung dieser Bestände zu sehen, während die artenreichen typischen Ausbildungen ja aus ehemaligen Feuchtwiesen hervorgegangen sind.

Die Aufnahmen der Tab. 3 können zwei verschiedenen Varianten zugeordnet werden. Die erste Variante wird durch die Kennarten der Röhrlichte (oben genannte erste Gruppe) sowie durch *Ranunculus repens*, *Juncus effusus*, *Poa trivialis*, *Equisetum arvense* und *Holcus lanatus* gut von der zweiten Variante getrennt, die durch *Agrostis stolonifera*, *Epilobium parviflorum*, *E. hirsutum*, *Poa nemoralis* und *Equisetum pratense* bestimmt wird. Für beide Varianten sind hoch anstehendes Grundwasser und gelegentliche Überflutungen als Standortbedingungen kennzeichnend. Die drei Aufnahmen der ersten Variante, aus der verfüllten Kiesgrube 703b stammend, lassen aus ihrer Artenzusammensetzung einen höheren mittleren Grundwasserstand und häufigere Überflutungen vermuten. Die von der Sohle der Kiesgrube 206 kommenden fünf Aufnahmen der zweiten Variante scheinen dagegen etwas trockenere Bedingungen nachzuzeichnen.

Die Bestände der ersten Variante sind durch eine Reihe von Arten mit der *Lycopus europaeus*-Ausbildung der «ruderalen Wiesen» verbunden. Beide Bestandestypen treten ja auch in der Kiesgrube 703b in enger räumlicher Nachbarschaft zusammen auf. Beide Varianten der ruderalen *Calamagrostis canescens*-Gesellschaft stehen aber andererseits mit den hier nicht behandelten *Typha latifolia*-Beständen im engen Kontakt, die die dauernd überfluteten Sohlenbereiche der Kiesgruben besiedeln.

3. Die Schutzwürdigkeit der Kiesgruben

Die Artenvielfalt der an dieser Stelle vorgestellten drei Pflanzengesellschaften und ihrer Ausbildungen im Bereich von fünf Kiesgrubenarealen steht außer Frage. Rechnet man mindestens 20 weitere Gesellschaften mit ihren Ausbildungen hinzu, die zwar von uns untersucht, hier aber nicht besprochen werden können, so lassen

Tab. 3 - *Calamagrostis canescens* - Bestände (ruderal)

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	Stetigkeit in %
Standort	A	A	A	C	C	C	C	C	
Aufnahme-Nr.	17	13	18	25	33	23	24	34	
Exposition	W	ESE	W	-	-	-	-	-	
Neigung in Grad	2	2	1	-	-	-	-	-	
Substrat	S	S	S	S	S	S	S	L	
	1	1	1	k, l'		k, l'	k, l'	s	
Aufnahmefläche in m ²	4	10	4	5	16	4	5	9	
Deckung in %	95	95	95	75	100	90	90	90	
Artenzahl	10	17	10	9	14	11	8	4	
<i>Calamagrostis canescens</i>	3	4	3	3	5	3	3	5	100
D: Var. a									
<i>Lemna minor</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Eleocharis palustris</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	25
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	25
<i>Lycopus europaeus</i>	2a	2a	2b	.	.	.	.	.	38
<i>Typha latifolia</i>	+	+	.	1	.	.	.	.	38
<i>Ranunculus repens</i>	1	1	+	.	.	.	.	.	38
<i>Poa trivialis</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	38
<i>Equisetum arvense</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	25
<i>Holcus lanatus</i>	.	+	1	.	.	.	.	.	25
<i>Juncus effusus</i>	3	2b	2b	.	+	.	.	.	50
D: Var. b									
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	3	2a	3	3	50
<i>Epilobium parviflorum</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	50
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	38
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	38
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	.	.	r	.	+	.	38
Begleiter									
<i>Cirsium arvense</i>	.	+	+	1	1	1	1	1	88
<i>Epilobium tetragonum</i>	.	+	+	.	r	.	.	+	50
<i>Salix alba</i>	.	+	+	.	.	+	.	.	38
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	25
<i>Salix caprea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	13
<i>Vicia tetrasperma</i>	.	2b	1	.	.	.	.	.	13
<i>Senecio erucifolius</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	13
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	13
Außerdem mit + in:									
<u>Aufn.2:</u> <i>Salix aurita</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Prunella vulgaris</i> ;									
<u>Aufn.4:</u> <i>Rumex acetosa</i> , <i>Rumex crispus</i> ;									
<u>Aufn.5:</u> <i>Juncus inflexus</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Juncus bufonius</i> , <i>Poa compressa</i> , <i>Vicia hirsuta</i> ;									
<u>Aufn.6:</u> <i>Salix viminalis</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Salix acutifolia</i> .									

sich die Kölner Kiesgruben als mannigfaltig strukturierte Sekundärbiotope bezeichnen. Diese große Heterogenität an Standorten, Pflanzengesellschaften und -arten hat eine hohe Zahl an Tierarten zur Folge, die geeignete Futterpflanzen und Habitate in den Kiesgruben finden. Der Gedanke, derartige Kiesgruben keinesfalls zu rekultivieren, sondern sich renaturieren zu lassen, wobei gezielte Pflegemaßnahmen gegen eine weitflächige Verbuschung durchzuführen sind, sollte zukünftig im Vordergrund stehen. Die Naturschutzausweisung für vier Kiesgruben der Stadt Köln ist bereits dadurch beabsichtigt, daß seit dem 30. Juni 1986 eine Sicherstellungsverordnung mit Veränderungssperre besteht.

Die vorliegende Untersuchung über die spontane Vegetation in Kiesgruben, an wenigen

Beispielen erläutert, soll Anregungen für weitere derartige Studien geben. Vor allem müssen überall, nicht nur im Kölner Raum, Schutzausweisungen für geeignete Kiesgruben durchgeführt werden, die wertvolle Ersatzbiotope darstellen.

4. Zusammenfassung

Sieht man einmal von den großflächigen Tagebauarealen ab, so sind Untersuchungen über die spontane Vegetation von Kiesgruben bisher kaum durchgeführt worden. Am Beispiel einiger Kiesgruben aus dem Stadtgebiet von Köln werden von zahlreichen Pflanzengesellschaften drei interessante Bestandestypen mit ihren Standortsabhängigen lokalen Ausbildungen besprochen:

Bromo-Erigeretum canadensis,
«ruderaler Wiesen» (*Arrhenatherion*),
Calamagrostis canescens-Gesellschaft.

Diese teilweise sehr artenreichen Ruderalbestände geben den Anlaß dazu, die Frage nach ihrer Schutzwürdigkeit in die Diskussion zu bringen. Daher muß der Gedanke, aufgelassene und nicht rekultivierte Kiesgruben am Rande von Siedlungen, besonders aber in Stadtnähe unter Landschafts- oder Naturschutz zu stellen, in zunehmenden Maße Realität werden.

Literatur

- BOBROWSKI U., 1982 - *Pflanzengeographische Untersuchungen der Vegetation des Bornhöveder Seengebietes auf quantitativ-soziologischer Basis*. - Kieler Geogr. Schr. 56: 175 pp.
- BÖTTGER K., BOBROWSKI U., 1979 - *Die Wasser- und Ufervegetation im Bereich des Wiesenabschnitts des Unteren Schiresensbaches (Naturpark Westensee, Schleswig-Holstein)*. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw. - Holst. 49: 85-99.
- BORCHERT J., 1983 - *Rekultivierung und Folgenutzung von Entnahmestellen (Kies-, Sandentnahme, Steinbrüche, Baggensen)*. - Bibliographie Nr. 41. - Dokumentation f. Umweltschutz u. Landespflege (edit.: Bundesforschungsamt für Naturschutz u. Landschaftsökologie) N.F. 23, Sd. - H. 2: 51 pp.
- BORKNAMM R., 1974 - *Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. I. Die Pflanzengesellschaften. II. Der soziologische Zeigerwert der Arten*. - Decheniana 126 (1/2): 267-306, 307-332.
- BRANDES D., 1983 - *Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas*. - Phytocoenologia 11 (1): 31-115.
- EHRENDORFER F. (Edit.), 1973 - *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. - 2. Aufl.: 318 pp. - G. Fischer. Stuttgart.
- FISCHER A., 1985 - «*Ruderaler Wiesen*». ein Beitrag zur Kenntnis des *Arrhenatherion*-Verbandes. - Tuexenia 5: 237-248.
- GUTTE T., HILBIG W., 1975 - *Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. XI. Die Ruderalvegetation*. - Hercynia N.F. 12: 1-39.
- KNAPP P., 1961 - *Vegetationseinheiten der Wegränder und Eisenbahnanlagen in Hessen und im Bereich des unteren Neckar*. - Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilk. N.F. Naturwiss. Abt. 31: 122-154.
- KNAPP R., 1963 - *Die Vegetation des Odenwaldes*. - Schr.-Reihe Inst. f. Naturschutz 6 (4): 150 pp.
- KUNICK W., 1983 - *Köln. Landschaftsökologische Grundlagen, Teil 3: Biotopkartierung* - 304 pp. Stadt Köln. Köln.
- MÜLLER Th., 1981 - *Klasse Chenopodietae*. - In: OBERDORFER E. (Edit.), 1983 - *Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III*. - 2. Aufl.: 48-114. G. Fischer. Stuttgart/New York.
- OBERDORFER E., 1979 - *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. - 4. Aufl.: 997 pp. E. Ulmer. Stuttgart.
- RUTHSATZ B., OTTE A., 1987 - *Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert. Teil III: Feldwegränder und Ackerraine*. - Tuexenia 7: 139-163.
- SIMON T., 1960 - *Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des nördlichen Alföld*. - Acta bot. Acad. Sci. Hung. 6: 107-137.
- STADT KÖLN, 1984 - *Umweltschutzprogramm für Köln. Arbeitskonzept und Sofortprogramm 1984*. - Köln.
- TÜXEN R., 1937 - *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen 3: 1-170.
- WEBER H.E., 1978 - *Vegetation des Naturschutzgebiets Balksee und Randmoore (Kreis Cuxhaven)*. - Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen 9: 168 pp.
- WEBER H.E., 1979 - *Zur soziologischen Stellung von Calamagrostis canescens*. - Phytocoenologia 6: 252-258.
- WITTIG R., RÜCHERT E., 1984 - *Dorfvegetation im Vorspessart*. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 55: 109-119.

Are parks able to support the understanding of dynamics and function in «Natural Vegetation»?

Quercus ilex L. coppices around Montpellier (France) as an example

Rapp M., Romane F.

C.E.P.E. Louis Emberger, B. P. 5051, 34033 Montpellier cedex 1, France.

Keywords: Park, above ground biomass, France, coppice, *Quercus ilex*.

Abstract

In high man influenced vegetation it is often difficult to find old vegetation. An example is the *Quercus ilex* coppices around Montpellier where it is impossible to find sites older than 50 years. Parks are here proposed to extrapolate the trends of above ground standing biomass after this threshold of 50 years. Authors discuss how these parks are efficient for this extrapolation.

Introduction

Vegetation around Mediterranean Sea is probably one of the oldest and strongest man influenced vegetation. This influence was stopped in southern France almost 40 years ago, almost everywhere in one part of this vegetation, the *Quercus ilex* L. coppices.

In the framework of a study of these ecosystems in the Montpellier area (Southern France) we were interested by a prediction of the changes occurring in standing biomass of these *Quercus ilex* coppices.

But in that country they were no stands more than 50 years old, except in some park and grounds. Observations in these parks enable to get some data for ecosystems with *Quercus ilex* as dominant species until 150 years old, and could be used for extrapolation of the numerous results for younger stands.

In the first part, information is given about standing biomass in *Quercus ilex* coppices between 2 and 50 years old which are, in present time standard situations. In the second part we used some few data, available from older sites, to discuss the ability of park and ground vegetation to be used, to extrapolate the trends for age older

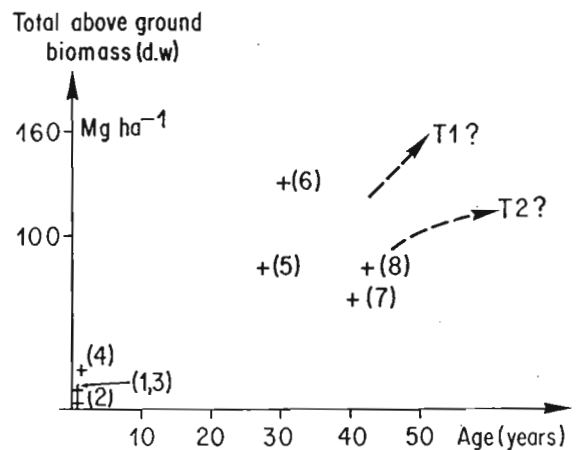


Fig. 1 - Above ground standing biomass of *Quercus ilex* coppices versus age between 0 and 50 years (T₁ and T₂ suggest possible trends).

than 50 years. This discussion is completed by the observations recorded in the S.I.G.M.A. (Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine) park in Montpellier city. In that case the trees are domestic pines (*Pinus pinea* L.), with an understory vegetation, related to the *Quercetum ilicis* association.

Quercus ilex coppices today

After the last glaciation (about 10.000 of years) *Quercus pubescens* Willd., a deciduous oak, was, according to palynological spectra, the most important species in the southern french mediterranean area. But almost 5.000 years ago (B.P.) *Quercus ilex*, an evergreen sclerophyllous oak, began to prevail.

Tab. 1 - Total above ground biomass of some. *Quercus ilex* sites versus age

Nr	Site	Age (year)	Biomass (Mg. ha ⁻¹)	Stem Nr. (ha ⁻¹)	Author (s)
1	Murles (France)	2	9	14717	Grillas (1980)
2	Puéchabon (France)	2	7		Ed-Derfoufi (1986)
3	Mte Minardo (Italy)	2	9	33100	Leonardi et Rapp. (1982)
4		3	22	31900	
5	Rians (France)	25-30	(65-101)* 81	16100	Miglioretti (1983)
6	Mte Minardo (Italy)	31	150	10800	Leonardi et Rapp. (1982)
7	Puéchabon (France)	41	(49-79)* 65	12000	Floret et al. (1989)
8	Murles (France)	45	81	4000	Grillas (1980)
9	Montseny (Spain)	60-90*	160	2009	Ferrès et al. (1980 et 1987)
10	Caravettes (France)	100	147	1633	Grillas (1980)
11	Rouquet (France)	130**	269	1440	Rapp (1971)
12	Sardinia (Italy)	?***	317	393**	Susmel et Viola (1976)

* Age of the dominant trees

** Approximate age

*** Very old trees (> 200 years)

* Extreme values given by the authors

** Only trees with a diameter at breast height > 17.5 cm

Now most of the authors agree that this modification is due to the man influence which has started to be very efficient around this time. Gradually the *Quercus pubescens* forest turned into *Quercus ilex* coppices which were clear cutted almost every 20 years.

During the years 1940-1950, because of fuel shortage, all coppices have been cutted and only some few sites (park or old parks) escaped that

treatment and are still existent. So most coppices are now 40-50 years old.

Quercus ilex coppices above ground biomass

Studying the functional process (actual and if possible future) of ecosystem we must have a knowledge of the biomass which is a necessary

stage for this kind of study. We will consider here only the above ground biomass (dry weight) because they are very scarce data in literature about below ground biomass in this ecosystem.

If we consider the «natural» vegetation (i.e. here no parks or grounds) the result which we have got in the Montpellier area (GRILLAS 1980, FLORET et al. 1989) and the data available in literature (Table 1, sites nr 1 to 8, and Figure 1) indicate a regular increase of standing biomass with the age of the sites during the first thirty or forty years of restoration of the coppice. But the data from these coppices are not good in order to extrapolate the trends after the age of 50 years.

Will the slope of the increase in biomass be constant (Trend 1 = T1 in figure 1) or decrease (T2)? It seems difficult to conclude, especially if one considers the growth of the shoots after clear cutting (Figure 2), which suggest a very quick stabilization of this growth, at low rate, one year after the clear cutting under conditions (Puéchabon experimental station near Montpellier) where the climatic environment (Figure 3) could allow better growth possibilities (MOONEY 1981, DI CASTRI et al. 1981).

Quercus ilex woods older than 50 years

The only *Quercus ilex* «forests» older than 50 years around Montpellier being old parks, some studies were carried out from them (LOS-SAINT, RAPP 1978, GRILLAS 1980). These observations suggest a regular increase in stan-

ding biomass after 50 years at least until 130 years (Figure 4, sites 10 and 11). These results are consistent with the only data (including both age and biomass) which was found in literature from FERRÈS et al. (1980 and 1987, see also CANADÉLL et al. 1988) in Spain (Montseny, site 9 in Figure 4 and Table 1). For the data of SUSMEL et al. probably part of the trees are older than 200 years.

The trouble is of course to know how these parks are representative. Parks of Caravettes (site 10, Figure 1) and Le Rouquet (site 11) are actually very few influenced by man and flora is very close to the outside one (RAPP 1971) and is well related to the flora found by BRAUN-BLANQUET (1936) in his study about *Quercus ilex* forests of the South of France, which include some old forest existing before world war II. This allows to admit that the situations in parks could be related to the younger actual coppices.

As a matter of facts there is very few information available about the vegetation evolution in these kind of environment. We found old data only for the S.I.G.M.A. park which is now included in Montpellier city. This park was settled in 1810 by a plantation of *Pinus pinea* and Braun-Blanquet decide to protect it in 1930. Two surveys have been done, the first one in 1960 by GLAVAC (1963) and the second one in 1980 by MARTIN (1988). If the flora is discussed, the total number of species was 32 in 1960 and 31 in 1980 (Table 2). The species richness is stable, but they are only 21 (67%) common species between the two surveys.

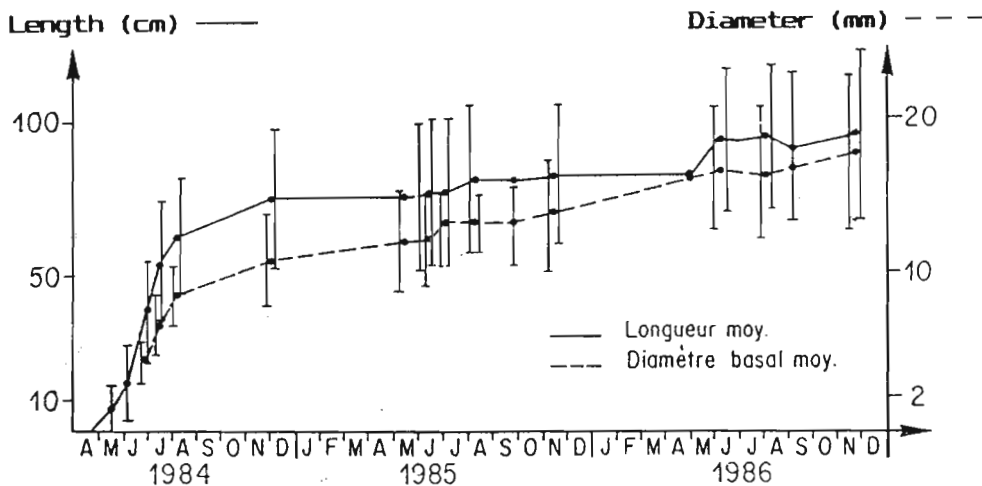


Fig. 2 - Length and diameter of shoots of *Quercus ilex* stools after clear cutting (from Lobreaux, 1987)

The percentage of species belonging to the *Quercetea ilicis* class which is situated in the closest class with the actual vegetation is not very changing too, 14 (44%) in 1960 and 13 (42%) in 1980. But the «stability» of these species is higher between 1960 and 1980 since 11 species are both in the two surveys (i. e. 79%).

Conclusion

The most important difficulty in the use of parks or grounds to extrapolate trends of, in our case, above ground biomass, is to understand how these parks are representative of the «natural» vegetation. Parks are often of better soil, but for the samples which we have chosen here (Nr 10 and 11 in Table 1) the soil appears to be not very different from the soil outside the parks which is confirmed by the flora (RAPP 1971).

After the end of the management of these parks the modification of flora suggests also that «natural vegetation» come back with a significant rate of species belonging to the outside vegetation, *Quercetea ilicis* species in the case of the S.I.G.M.A. park.

The results of above ground biomass amounts for the two parks are consistent with these of the only «natural» site older than 50 years, i. e. the Montseny *Quercus ilex* forest (Nr. 9 in table 2 and Figure 4). They suggest a very regular increase in the amount of above ground biomass for one or two years after the clear cutting of the coppices until at least 150 of years. Very old age of the stools and a depletion of nutrients of this ecosystem are possible explanations of this phenomenon.

Tab. 2 - Species richness modifications in the S.I.G.M.A. park between 1960 (GLAVAC 1963) and 1980 (MARTIN 1988)

	1960		1980
Total number of species	32	(21)	31
<i>Quercetea ilicis</i> species	14	(11)	13

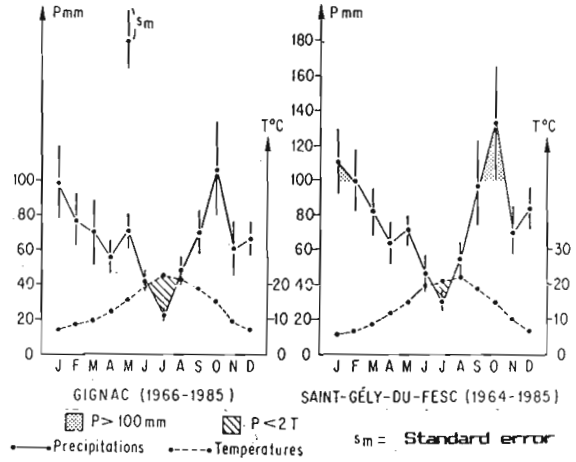


Fig. 3 - Rainfall and temperature of two meteorological stations in the study area.

References

BRAUN-BLANQUET J., 1936 - *La forêt d'yeuse languedocienne (Quercion ilicis)*. Monographie phytosociologique. Mémoires de la Société d'études des Sciences Naturelles de Nîmes. 5: 5-147.

CANADELL J., RIBA M., ANDRES P., 1988 - *Biomass equations for Quercus ilex L. in the Montseny massif, Northeastern Spain*. Forestry, 61(2): 137-147.

DI CASTRI F., GOODALL D. W., SPECHT R. L. (eds), 1981 - *Ecosystems of the world. 11 Mediterranean-type shrublands*, Elsevier Scientific Pub. comp., Amsterdam, 643 p.

FERRES LI., RODA F., VERDU A. M. C., TERRADAS J., 1980 - *Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny. II Biomassa arborea*. Mediterranea, 4: 23-36.

FERRES LI., RODA F. VERDU A. M. C., TERRADAS J., 1987 - *Circulation de nutrientes en algunas ecosistemas forestales del Montseny (Barcelona)*. Mediterranea, Ser. Biol., 7: 139-166.

ED-DERFOUFI F., 1986 - *Gestion et dynamique des nutriments dans les taillis de chêne vert âgés et très jeunes*. Thèse de 3ème cycle en physiologie, biologie des organismes et des populations (écologie), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 131 p.

FLORET C., GALAN M.J., LE FLOC'H E., RAPP M., ROMANE F., 1989 - *Organisation de la structure, de la biomasse et de la minéralomasse d'un taillis de chêne vert (Quercus ilex L.)*. Acta Oecologica, Oecol. Plant., 10(3): 245-262.

GLAVAC V., 1963 - *Sur le dynamisme et la succession de la végétation dans le parc à essai de la S.I.G.M.A.* Acta Botanica Croatica, 22: 175-188.

GRILLAS P., 1980 - *Structure et phytomasse de taillis de chêne vert (Quercus ilex L.)*. Etude de trois stations du Montpelliérais. Diplôme d'études approfondies d'écologie générale et appliquée, option écologie terrestre, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 37 p.

LEONARDI S., RAPP M., 1982 - *Phytomasse et minéralomasse d'un taillis de chêne vert du massif de l'Etna*. Ecologia Mediterranea, 8 (3): 125-138.

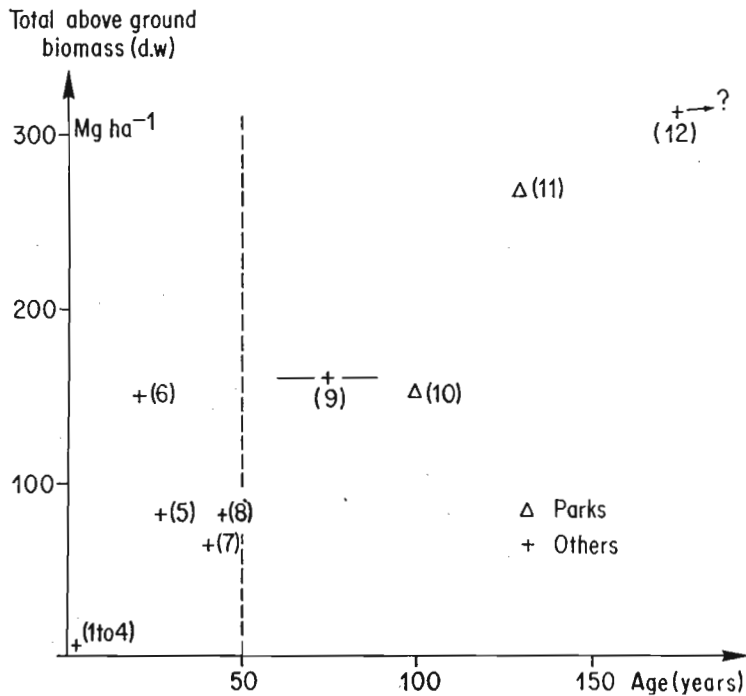


Fig. 4 - Above ground standing biomass of *Quercus ilex* coppices versus age (0-150 years)

LOBREAU O., 1987 - *Quelques aspects de la régénération par semis, par rejets de souche et après dépressage du taillis de chêne vert. (Quercus ilex L.). Forêt domaniale de Puéchabon.* mémoire de 3ième année de l'Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts, Nogent/V., 77 p.

BOSSAINT P., RAPP M., 1978 - *La forêt méditerranéenne de chênes verts*, In LAMOTTE M., BOURLIÈRE F. (éd.) «*Problèmes d'écologie. Ecosystèmes terrestres*». 345 p., Masson, Paris: 129-185.

MARTIN R., 1988 - *La «petite forêt» expérimentale à la S.I.G.M.A.* Naturalia Montspeliensa, Sér. Bot., 52: 33-43.

MIGLIORETTI F., 1983 - *Phytoécologie des peuplements de Quercus ilex et Quercus pubescens en Gardiole de Rians (Var); approche méthodologique pour évaluer la phytomasse des taillis de chêne vert.* Thèse de troisième cycle (phyto-écologie), faculté des sciences et techniques St-Jérôme, Marseille, 77 p. + annexes.

MOONEY H.A., 1981 - *Primary production in mediterranean*

climate regions. In: DI CASTRI F., GOODALL D. W., SPECHT R. L., (eds.) «*Ecosystems of the world. 11 Mediterranean-type shrublands*», 643 p., Elsevier Scientific Pub. comp., Amsterdam, 63-86.

PONS A., QUEZEL P., 1985 - *The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean area.* In: GOMEZ-CAMPO C. (ed.), «*Plant conservation in the Mediterranean area.* Geobotany 7, Junk Pub., Dordrecht: 25-43.

RAPP M., 1971 - *Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens.* P. B. I, et Recherche coopérative sur programme du CNRS n°40, écologie du sol: 19-184.

SUSMEL L., VIOLA F., BASSATO G., 1976 - *Ecologia della lecceta del supramonte di Orgosolo (Sardegna centro-orientale). III Contributo: Produzione primaria, produzione secondaria (erbivori). condizioni attuali e possibilità di conservazione.* Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie. 10: i-viii & 1-216.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Grassland vegetation in marginal land of arable fields

García A.*, Pastor J.**, Navascués I.***

*Estación Agrícola Experimental. (C.S.I.C.) Apdo. 788. 24080 León, Spain.

**Instituto de Edafología.(C.S.C.I.). Serrano 115 Dpto. 28006 Madrid. Spain.

***Area de ecología. Universidad de León. 24071 León, Spain.

Keywords: marginal land; abandoned arable fields; *Decorana*.

Abstract

A floristic study of grassland vegetation in Central Spain is described. The area has been used widely for crop growth in spite of its low productivity and the natural vegetation is depleted. But the exodus of rural populations and changes of socio-economic circumstances have led to the abandonment of cropland, which tends to return to natural vegetation. A sample of 80 relevés from systematic sampling has been submitted to multivariate analysis (TWINSPAN, DECORANA) and five distinct communities were revealed. Possible soil factors affecting distribution of this vegetation are discussed.

Introduction

The flat areas of Central Spain have been traditionally used to grow cereals. The study area is not an exception. In spite of its low productivity, the main land-use has been for centuries, crop production. The proportion of land under cereals has fluctuated continually. LOPEZ-GOMEZ (1981) showed that during the civil war and following years even the steeper slopes were cultivated, producing even more degradation and erosion of the land. The common practices of intermittent cereal-fallow were not enough to restore soil fertility and the production at this time is almost half of the EEC. But these trends of land-use are changing rapidly; socio-economic circumstances have led to the abandonment of croplands which tend to return to natural vegetation.

The phytosociology of some of the grassland communities in the area has recently been updated (FUENTE DE LA, 1982), but there are few data on the variation of associated soil properties. GOMEZ et al. (1978) and PINEDA et al. (1981) discussed the influence of slope morphology on the distribution in similar pastures and

RICO et al. (1982) and PASTOR et al. (1988) conducted investigations on the ecology of some of the species of these oligotrophic pastures. In the flat part of the territory area, although the geomorphology is not changing there are communities that typically occupy dry slopes together with others that mainly occur on the lower slopes and floors of valleys (GOMEZ et al. 1978; PINEDA et al. 1981). This occurring probably because of the special properties of the soils (water-table, accumulation of clay...) and to the repercussion of former land-use on the fertility of soils. The objectives of the present study are to provide a better understanding of the communities of these marginal and abandoned arable fields which are spreading wider, and to study its floristic composition and relationships with physico-chemical properties of soils. This provides a background information to assess the possibilities of the use of these abandoned fields as grazing lands which have had a marked decline due to the combination of both erosion (bad cultivation) and high shrub density (abandonment of land).

Study Area

The area is situated in Central Spain (North-Eastern Madrid) and consists of several plateaus that are the remnants of what must have been a vaster deposit of siliceous alluviums that are commonly called «rañas». These deposits covered the previous relief and originated from the quartzitic mountains in the north of the area (ESPEJO 1985; IBÁÑEZ 1986). These fan deposits present a typical topography with smooth slopes (1-2%) on the flat areas of the Central part and steep slopes along the dissected edges (15-60%).

The climate can be described as Mediterranean, although it shows a certain continentality. Mean annual total rainfall ranges from 400 mm in the southern sites to 800 mm on the northern locations, the annual temperature being 16°C. The dry season lasts from May to October, the driest months being July and August with a mean temperature of 22°C. The natural vegetation of *Quercus pyrenaica* and *Quercus rotundifolia* forests has been destroyed by cultivation over a larger area, so that the landscape is a mosaic of arable fields with different stage of successional communities, the mature communities being confined to some private lands and to the steep slopes of the intervalleys.

Methods

Field work was carried out in the springs of 1985-1986. The sample plots were confined to the raña soils and restricted to grassland communities. The sampling was made in all of the «mesas» in sites considered representatives of the variation of the study area. In total, 80 quadrats of 1 × 1 m were recorded, these containing a total of 174 different species and in each the percent of cover of each species and bare soil were noted. Also at these points, soil samples were taken

from 0-20 cm depth. The samples were air dried, sieved through a 2 mm mesh, and sub-sampled for chemical analysis. Exchangeable cations were extracted in a neutral solution of ammonium acetate, total phosphorus by acid digestion (ALLEN et al. 1974) and were determined by atomic absorption spectroscopy. The gravel content of the soil was recorded as that fraction of the sample which did not pass through a 2 mm sieve. Data analysis was performed using Two-way indicator species analysis (TWINSPAN) (HILL, 1979a) and Detrended correspondence analysis (DECORANA) (HILL, 1979b). The significance of the differences among the groups of quadrats generated by TWINSPAN were assessed using a One-Way analysis of variance on the soil physico-chemical attributes. Nomenclature follows that of TUTIN et al. (1964-80).

Results

The 80 samples from the «Rañas» formations contained 174 species of vascular plants, of which almost half were rare in occurrence or abundance. The TWINSPAN was made with presence-absence data of species occurred in more than two sites or attained a cover value of more than 3%. The analysis with presence-absence data was more effective in grouping those sites with similar ecological conditions than the analysis made with the cover value of each species. The results of classification by Two-way indicator analysis are summarized in Table 1. It produces five major groups: A, B, C, D and E, that may be interpreted largely in terms of variations in degree of soil nutrient status of the sites and in the relative wetness. Further division of TWINSPAN, separated other groups specially within the D (old fields) and E (pastures with *Phleum pratense*) communities, that could be interpreted in terms of the contrasting ecology of their component species, but we did not go further because we were looking for sharp communities that could be interpreted, not only in terms of floristic variation but in associated soil properties. In further discussion we will only consider these 5 groups. The whole five groups may be regarded as a complex vegetation of oligotrophic pastures in which the more widespread species (*Vulpia ciliata*, *Trifolium arvense*, *Agrostis castellana*, *Vulpia myurus*, *Trifolium campestre*, *T. glomeratum*, *T. striatum*) are common to all the groups.

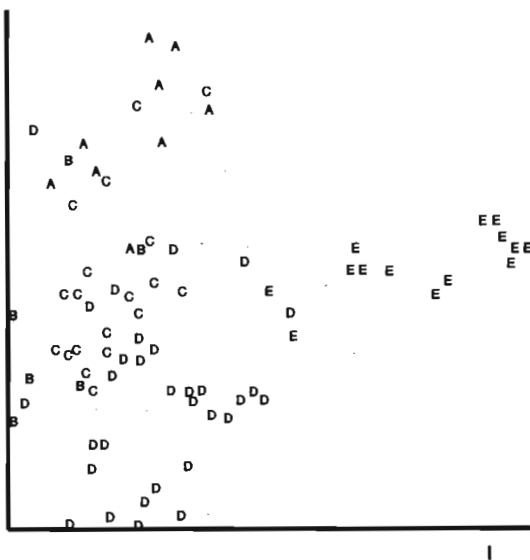


Fig. 1 - A Decorana ordination of oligotrophic pastures showing the distribution of the 5 main groups identified by the TWINSPAN classification.

GROUP A. - This distinctive wet community occurs around small depression where there is seasonal standing water. Originally they were natural formations but now they have been disturbed by man to increase their water capacity. It's in these disturbed soils where the A group occurs. It is characterised by the species *Trifolium dubium*, *Festuca ampla*, *Bromus hordaceus*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium subterraneum* and more locally by *Alopecurus geniculatus*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium strictum*, etc. The group is clearly related to the *Festuco amplae-Agrostidetum castellanae* Rivas-Martinez ined. (FUENTE DE LA, 1982), that occurs in the more wet places of the Northern part of the region. Within this group there is a variant that colonizes the permanently wet and seasonal flooded areas of the few remnant natural basins called «navajos» in the region. Floristic composition of this group reflects the composition of the soil that has a relatively higher contents of sodium and magnesium and a higher pH (GARCIA et al. 1987a). This group is restricted to Mg, Na rich soil and dominated by the annual pioneer species: *Mentha cervina*, *Eryngium corniculatum*, *Trifolium ornithopodioides*, *Sedum lagascae*, *Antinoria agrostidea*, etc. They may be considered as the character-species of the association *Preslieringietum corniculati* subas. *Antinorietosum agrostidae* (FUENTE DE LA, 1982).

GROUP B. - This group is characterized by the presence of scattered but unhealthy juniper bushes as well as some few *Lygos sphaerocarpa* shrubs. The most extensive stands of *Juniperus oxycedrus* occur on the slopes of the raña surfaces, but they can also be found on the flat areas near the margins, where the erosion starts. The reason for this distribution would be that it likes well drained soils that do not occur in the flat «raña» surfaces but the ecology of this species has not yet been investigated. The pastures between the bushes are relatively rich in species but usually they are sparse and dominated by annuals. Within this group *Poa bulbosa*, *Trifolium subterraneum*, *Anthyllis lotoides*, *Trifolium cherleri*, *Ornithopus compressus*, *Rumex angiocarpus*, *Plantago holostium*... are important components of the flora. A feature of ecological interest, is the occurrence of *Trifolium subterraneum* in the A group (wet pastures and in group B, as an indicator). The groups have quite different ecological conditions but this fact can be explained on the basis that there are two subspecies

of *T. subterraneum*, the subspecies *brachycladum* which is characteristic of dryer habitats and the subspecies *typica* that prefers wet habitats with Na rich soils. (PASTOR et al. 1980).

GROUP C. - The group shares many features with the B group. Both are in the same bioclimatic zone and have several species in common, but the most important variables in determining the separation of B on the one hand and C on the other, are soil variables. This group occurs on soils which are fine textured and which have higher Ca and Mg values than those of B, due to the position of this group on the edges of the rañas surfaces. The floristic variation is also higher in this group, in fact its composition is the grouping of communities of annual species (*Tuberation guttae*), *Poa bulbosa* pastures («majadales») and some nitrophilous species as *Bromus hordeaceus*, *Convolvulus arvensis*, *Taenatherium caput-medusae*, *Trifolium tomentosum*, *Bromus tectorum*, etc. It's southern distribution within the area relates to the lower rainfall (400-600 mm). These communities are found within the small patches of *Quercus rotundifolia* forest and are characterized by the presence of species such as *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Sanguisorba minor*, *Galium parisiense*, *Trifolium gemellum* and *Lithospermum apulum*.

GROUP D. - They are typical communities on arable fields that are differentiated from other groups by the great number of annuals such as *Teesdalia nudicaulis*, *Sagina apetala*, *Rumex angiocarpus*, *Asterolinum linum-stellum*, *Hypochaeris glabra*, *Bromus tectorum*, *Andryala integrifolia*, *Trisetum ovatum*, that have long been associated with the highly disturbed open fields conditions. They also show an irregular vegetational structure and a varied floristic composition differential characters are the high proportion of gravel and the poor nutrient-status of the soils, that are the result of management practices carried out in the production of cereals (export of nutrients through biomass cereals) together with climatic factors. The group shows distinct geographic variants due to these climatics factors and a number of important floristic differences can distinguish the northern arable fields from those of the south. Characterizing species of northern sites are *Armeria plantagineum*, *Achillea millefolium* and *Corynephorus canescens*. These northern areas are colonized by *Cistus laurifolius*, *Calluna vulgaris* and *Erica australis* subsp. *aragonensis*, in contrast with the southern distri-

out communities which are colonized by *Cystus ladanifer* and *Thymus vulgaris*.

GROUP E. - Is easily distinguished from the other groups by species composition and its northern distribution within the area (Table 1). The vegetation consists of dense to very closed stands of *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra*, *Carex fusca*, *Trifolium repens*, *Nardus stricta*, etc., with a conspicuous growth of *Avena sulcata* and *Arrhenatherum elatius* adjacent to the shrubs of *Erica arborea* and *Quercus pyrenaica*. *Rosa* sp. may also occur as subdominant. Other preferential species could be seen in Table 1. The group is located on the open areas of *Quercus pyrenaica* forest and mainly influenced by climatic or microclimatic conditions rather than soil properties. The values of soil variables are always in the middle of the other groups with the exception of the soil moisture that was below that of wet communities but similar to it.

The numerical classification of TWINSPAN has been proved as a good method to differentiate groups (GAUCH, WHITTAKER, 1981) and the use of them a basis for describing vegetation. To identify important trends of variation within the area an ordination approach was used. The distribution of five major groups of quadrats

on the DECORANA ordination is shown in Figure 1 (groups are shown by the letter by which they are classified by TWINSPAN). The first axis of floristic variation was interpreted as a bioclimatic gradient being the quadrats belonging to the northern areas (800 mm rainfall) situated on the right part of the diagram (Figure 1). This contrast with the group of sites occupying the left part of the diagram (groups B and C) that represent the sites with lower rainfall (400-500 mm). Group D however does not seem to follow seem this pattern of distribution. The samples of this group are located from north to south of the area, but they occur intermingled in the DECORANA ordination. We can say that the main factor influencing the floristic composition of the old fields and fallow is in general disturbance (previous management practices, age of abandonment etc). (OLSSON, 1978; AWETO, 1981a, DORMAAR, SMOLIAK, 1985). The second axis represented a gradient of increasing soil water content. The sites with high scores, occurring at the top left on figure 2, belong to group A (wet pastures). At the opposite, the sites contain species more tolerant to dry conditions (group D) and have a high proportion of gravel content (Table 2). To investigate the relationships between soil properties and

Tab. 2 - Concentration of some soil properties of the five groups obtained by TWINSPAN.
Values in parentheses are the standard error of the mean.
Different letters in a row indicate significant differences between groups (P < 0.05)

TWINSPAN GROUPS	A	B	C	D	E
Total Phosphorus (ppm)	268.21a (64.28)	579.03b (237.32)	227.94a (59.78)	128.98a (24.91)	257.47a (52.70)
Exchangeable Calcium (meq/100g)	5.56ab (0.87)	3.94 ac (1.34)	7.08b (0.89)	3.34c (0.30)	5.44ad (0.46)
Magnesium (meq/100g)	1.59a (0.32)	0.62bc (0.07)	1.42a (0.23)	0.64b (0.05)	1.09ac (0.11)
Moisture*	4.22a (0.55)	2.33bc (0.42)	2.26c (0.21)	1.65c (0.18)	3.60a (0.31)
Gravel content (%)	12.07a (4.12)	51.53b (8.69)	22.14a (6.53)	47.23b (3.01)	23.25a (6.62)

* Measured on an arbitrary scale 1-5

vegetation groups, one-way analysis of variance was calculated with the values of soil attributes in the five groups of TWINSPAN. The importance of edaphic factors in determining different groups can be seen in Table 2. The most important variables appear to be: gravel content, soil moisture, phosphorus and calcium, although, this depends on the special groups.

The two bioclimatic zones in the area (RIVAS-MARTINEZ, 1983) that are relevant factors on the distribution of forest and shrub communities (GARCIA et al. 1987b) appear not to have any influence in the open field communities; only when the grasslands are beneath the canopy or close to it (groups E and C) the influence of the climatic zones is apparent. On the open fields, soil properties appear to have been the primary factors responsible for the variation of the vegetation. The results agree with those of SHARP, (1976) and OLSSON, (1978). The soil conditions, on abandoned arable lands improve over time and they gradually approach those of natural grasslands (AWETO, 1981b; DORMAAR, SMOLIAK, 1985) provided that they are not too deteriorated when they are abandoned. Soil and vegetation components of abandoned land are interdependent and exert reciprocal influences on one another (AWETO, 1981c). That could be seen also in those communities that are on similar soils (Ultisols and Alfisols on Raña surfaces) but have different soil properties among the groups (Table 2). We must not forget also that the Raña environment is largely a creation of man and its future land-use will depend on him. The decision to allow the return of cultivated land to pastures (grazing) or to shrubs (hunting) seems justified in terms of the low productivity of the crops. That would also allow the possibility of restoring the fertility of soils or at least to approach the conditions of natural pastures.

References

- ALLEN S.E., GRIMSHAV M. H., PARKINSON J.A., QUARMBY C., 1974 - *Chemical analysis of ecological materials*. Blackwell's Sci. Public.
- AWETO A. O., 1981a - *Secondary succession and soil fertility restoration in South-Western Nigeria. I. Succession*. J. of Ecology, 69: 601-607.
- AWETO A. O., 1981b - *Secondary succession and soil fertility restoration in South-western Nigeria. II. Soil fertility restoration*. J. of Ecology, 69: (609-614).
- AWETO A. O., 1981c - *Secondary succession and soil fertility restoration in South-Western Nigeria. III. Soil and vegetation interrelationships*. J. of Ecology, 69: 609-614.
- DORMAAR J. F., SMOLIAK S., 1985 - *Recovery of vegetative cover and soil organic matter during revegetation of abandoned farmland in a semiarid climate*. J. of Range Management, 38: 487-491.
- ESPEJO R., 1985 - *The ages and soils of two levels of rafta surfaces in central Spain*. Geoderma, 35: 223-239.
- FUENTE DE LA V., 1982 - *Estudio de la flora y vegetación del territorio occidental serrano de la provincia de Guadalajara (comarcas de Tamajón y Valdepeña de la Sierra)*. Tesis doctoral. Fac. farmacia. Univ. Complutense de Madrid.
- GARCIA A., IBAÑEZ, J. J., PASTOR, J., 1987a - *Relaciones suelo-pasto en superficies tipo raña*. Anal. de Edaf. y Agrobiol 46 (9-10): 1203-1218.
- GARCIA A., GONZALEZ J. L., MENDIZABAL T., PASTOR J., 1987b - *Formaciones leñosas en las rañas de la region Central. Alternativas de uso*. Pastos, 285-296.
- GAUCH H.G., WHITTAKER R. H., 1981 - *Hierarchical classification of communitie data*. J. of Ecology, 69: 136-152.
- GOMEZ J. M., LUIS E., PUERTO A., 1978 - *El sistema vagua da como unidad de estudio en pastizales*. Pastos, 8: 219-236.
- HILL M. O., 1979a - *TWINSPAN, a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. 90 pp. Cornell Univ. Ithaca.
- HILL M. O., 1979b - *DECORANA a FORTRAN program for detrented correspondence analysis and reciprocal averaging*. 52 pp. Cornell Univ. Ithaca.
- IBAÑEZ J. J., 1986 - *Ecología del paisaje y sistemas edáficos en el Macizo de Ayllón*. Tesis doctoral. Fac. C. Biológicas. Univ. Complutense de Madrid.
- LOPEZ.GOMEZ A., 1981 - *Despoblación y cambios de paisaje en la serranía de Atienza*. Actas del Col. Hispano-Francés sobre áreas de montaña. Min. Agric.
- OLSSON H., 1978 - *Vegetation of artificial habitats in northern Malmo and environs*. Vegetatio, 36: 65-82.
- PASTOR J., OLIVER S., GARCIA A., 1988 - *Comportamiento ecológico de leguminosas anuales en suelos degradados de la zona centro*. Reunion S.E.E.P. Ganadería y pastos en el sistema monte-valle. 221-230. Jaca (Huesca).
- PASTOR J., OLIVER S., MARTIN A., 1980 - *Comportamiento diferencial de Trifolium subterraneum, T. brachycalicinum y T. yanninicum respecto a los factores ecológicos en sus comunidades del occidente de España*. Pastos, 10: 44-57.
- PINEDA F. D., NICOLAS J. P., POU A., GALIANO, E. F., 1981 - *Ecological succession in oligotrophic pastures of central Spain*. Vegetatio, 44: 165-176.
- RICO M., PUERTO A., GOMEZ J.M., REDONDO B., 1982 - *Relaciones entre el suelo y la vegetación en ecosistemas de pastizal*. Studia Occologica, 3: 7-20.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1983 - *Pisos bioclimáticos de España*. Lazaroa, 5: 33-43.
- SHARP D., 1976 - *A phytosociological study of weed communities on the southwestern coastal plain of North Carolina*. Vegetatio, 312: 103-136.
- TUTIN, et al., 1964-80 - *Flora Europaea*. Cambridge University pres. Cambridge.

Artemisietea-Gesellschaften in Bergdörfern Nordgriechenlands und Beobachtungen zur Apophytisierung

Bergmeier E.

Kühr - Universität Bochum, Spezielle Botanik, Postf. 102148 - W-4630 Bochum FR, Germany.

Keywords: Northern Greece, mountain villages, synanthropic vegetation, *Artemisietea vulgaris*, apophytes, natural habitat, secondary habitat.

Abstract

Artemisietea vulgaris units and especially those of the alliance *Arction lappae* are among the most important plant communities occurring in mountain villages of Northern Greece. A synthetical table (tab. 1) shows the species composition and floristical differences of twelve such communities.

Numerous species of the spontaneous synanthropic flora and vegetation of villages have been found, moreover, in more or less natural, primary, habitats. Mainly azonal plant communities are concerned. The sociological behaviour of these so-called apophytes (see THIELLUNG 1922) within primary and secondary habitats is compared.

Einführung

In entlegenen Gebieten des Balkans bietet sich dem Botaniker die seltene Chance, einerseits die reiche Flora und vielfältige Spontanvegetation traditioneller dörflicher Siedlungen zu studieren, zum anderen einen Einblick in naturnahe Vegetationskomplexe zu gewinnen. Trotz jahrtausendealter extensiver Landnutzung sind beispielsweise in der Montanregion Nordgriechenlands hier und da Naturwaldflächen erhalten geblieben, die teils Urwaldcharakter aufweisen, teils durch Einzelstammnahme lediglich geringfügiger Beeinflussung unterliegen. In jüngerer Zeit verstärken sich allerdings anthropogene Einwirkungen, da der Forstwegebau gezielt gefördert wird und sich in der Folge bedauerlicherweise eine ertragsorientierte Forstwirtschaft auch in ortsfernen Waldgebieten etabliert.

Im folgenden soll ein kurzer Abriss der wichtigsten Ruderalgesellschaften der Klasse *Artemisietea vulgaris* Lohm. et al. in Tx. 1950 gegeben werden, die ich in den untersuchten Bergdörfern in Nordgriechenland angetroffen habe. Außerdem sei die Frage nach der Herkunft

der beteiligten Ruderalarten aufgeworfen: In welchen natürlichen oder naturnahen Pflanzengesellschaften treten Dorfarten auf und in welcher Vergesellschaftung?

Die sieben Dörfer, deren Vegetationseinheiten analysiert wurden, liegen in einer Höhenlage zwischen 800 und 1100m. Abb. 1 zeigt ihre geographische Lage: es handelt sich um fünf Ortschaften im nördlichen Pindos-Gebirge im Nordwesten Griechenlands und um zwei Dörfer in Nordost-Thessalien, im Bereich des Olymp-Massivs. Beobachtungen zum Auftreten von Ruderalarten an Primärstandorten wurden hauptsächlich im Rahmen einer umfassenden vegetationskundlichen Monographie zur Gehölzvegetation des Niederen Olymp (Káto Ólimbos) (BERGMEIER 1990a) angestellt.

Die Bevölkerung der Bergdörfer ist vorwiegend kleinbäuerlich strukturiert. Traditionelle Landwirtschaft prägt das Ortsbild. Kleinvieh (Schafe, Ziegen, Hühner) ist zahlreich und meist freilaufend, womit eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine artenreiche Dorfflora und -vegetation erfüllt ist. Tatsächlich ist die Bedeutung freilaufender Haustiere kaum zu überschätzen (vgl. PYSEK 1984: 264); erst durch sie werden gewisse Charakteristika dörflicher Biotoptypen überhaupt realisiert. Eine Aufzählung der wichtigsten Umweltfaktoren mag dies verdeutlichen:

- die reichliche Nährstoffversorgung (N,P,K) resultiert wesentlich aus tierischen Exkrementen;
- über den Verbiß durch Haustiere werden regenerationsfähige, vor allem aber solche Arten selektiv gefördert, die vom Vieh wegen ihrer Inhaltsstoffe oder ihrer Bestachelung gemieden werden;
- Bodenverdichtung durch Tritteinwirkung von Mensch und Vieh führt zu mechanischen und physiologischen Belastungen;

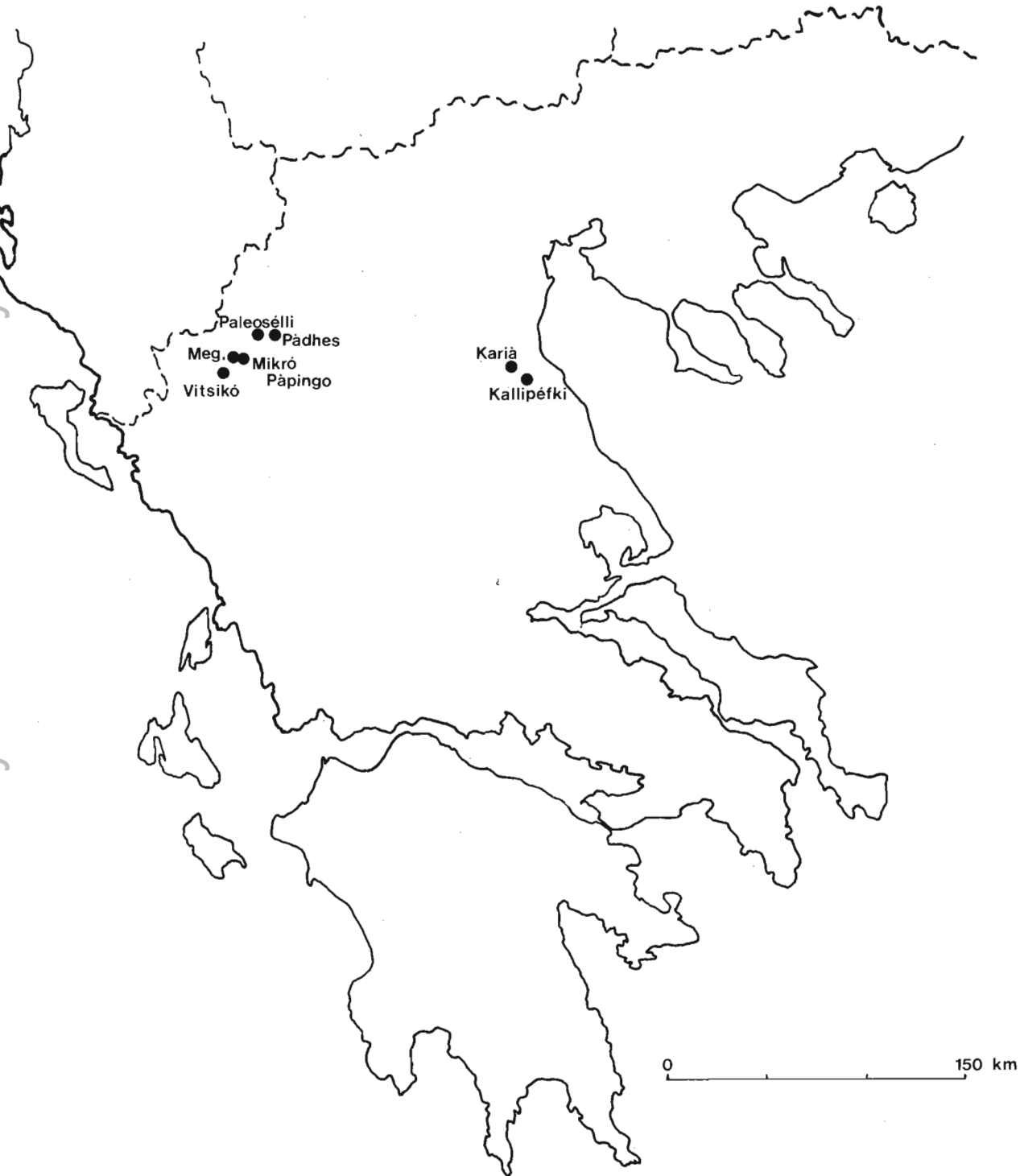


Abb. 1 - Lage der untersuchten Bergdörfer

Tab. 1

Artemisietea vulgaris - Gesellschaften in Bergdörfern Nordgriechenlands.

1. *Epilobium hirsutum* - *Pulicaria dysenterica* - Gesellschaft
2. *Peucedanum aegopodioides* - Gesellschaft
3. *Parietaria officinalis* - *Urtica dioica* - Gesellschaft
4. *Clematis vitalba* - Schleiergesellschaft
5. *Rubia tinctorum* - Schleiergesellschaft
6. *Chenopodium boni-henrici*
7. *Sambucus ebulus* - (*Arction* -) Derivatgesellschaft
8. *Leonurus cardiaca* - *Ballota nigra* subsp. *foetida* - Gesellschaft
9. *Ballota nigra* subsp. *foetida* - Gesellschaft
10. *Artemisia vulgaris* - Dominanzbestände
11. *Marrubium vulgare* - *Xanthium spinosum* - Gesellschaft
12. *Marrubium peregrinum* - *Plumbago europaea* - Gesellschaft
(weitere Erläuterungen s. Text)

schließlich sei die relativ gute Wasserversorgung, Mineralisation und Bodengare hervorgehoben, durch die sich die Mehrzahl der dörflichen Ruderalstandorte von vielen städtischen abhebt.

Die Pflanzengesellschaften

Einen raschen Überblick über die *Artemisietea*-Gesellschaften, die hier nur in aller Kürze vorgestellt werden können, vermittelt die Stetigkeitstabelle (Tab. 1). Einzeltabellen und syntaxonomische Erwägungen sind inzwischen in ausführlicher Form an anderer Stelle (BERGMEIER, 1990b) publiziert worden. Da es sich um eine erste Einsichtnahme in das Gesellschaftsinventar griechischer Hochlagendörfer handelt, wird in nomenklatorischer Hinsicht Zurückhaltung geübt; neue Assoziationsnamen werden vermieden, die Zuordnung zu bestehenden Syntaxa erfolgt mit kritischer Behutsamkeit.

- Die *Epilobium hirsutum* - *Pulicaria dysenterica* - Gesellschaft (Spalte 1) besiedelt vollbesonnte Grabenränder und Sickerstellen. Von anderen Gesellschaften der Tab. 1 ist sie durch Nässezeiger (*Rumex conglomeratus*, *Juncus inflexus*, *Berula erecta*) differenziert. Sie kann zur Ordnung *Convolvuletalia sepium* Tx. 1950 gestellt werden, weist aber auch enge Beziehungen zum *Junco inflexi-Menthetum longifoliae* Lohm. 1953 auf.

- *Peucedanum aegopodioides* kommt als Kennart einer *Aegopodion*-Gesellschaft in Frage (Spalte 2), die in der Montanstufe Nordgriechenlands und der angrenzenden Teile Albanien, Jugoslawiens und Bulgariens das mitteleuropäische *Urtico-Aegopodietum* vertritt. Die namengebenden Umbelliferen dieser beiden Gesellschaften gleichen einander habituell sehr. Überdies ähnelt das *Urtico-Aegopodietum*, dessen Areal in südwestlicher Richtung vermutlich bis in die nordgriechischen Grenzgebirge reicht, der *Peucedanum aegopodioides*-Gesellschaft in ökologischer und struktureller Hinsicht.

- Der *P. aegopodioides*-Gesellschaft steht die *Parietaria officinalis-Urtica dioica*-Gesellschaft floristisch nahe (Spalte 3), doch stellt sie geringere Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit ihrer Standorte. Sie ist vermutlich identisch mit anderen in Mittel- und Südosteuropa beschriebenen Gesellschaften, als deren Kennart *Parietaria officinalis* (= *P. erecta*) genannt wird, so dem *Parietarium officinalis* Csürös 1958 (vgl. FINK 1977: 92 ff.), dem *Urtico-Parietarium* (KLOTZ

1985) und dem *Chelidonio-Parietarium* (BRANDES 1985).

Epilobium hirsutum-, *Peucedanum*- und *Parietaria*-Gesellschaft sind durch Feuchtezeiger (*Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius* subsp. *transiens*, *Prunella vulgaris*) von den nachfolgenden gut differenziert. Auch die *Glechometalia*-Arten *Mentha longifolia* (incl. *spicata*), *Rumex cristatus*, *Chaerophyllum temulum* und *Chelidonium majus* treten in ihnen schwerpunktmäßig auf.

- Die Spalten 4 und 5 der Übersichtstabelle repräsentieren zwei Schleiergesellschaften, deren eine mit *Clematis vitalba* als dominierender Art vor allem in submediterranen Gegenden weit verbreitet ist. Die zweite wird durch *Rubia tinctorum* beherrscht und ist zweifellos ein Kulturrelikt aus ehemaligem Anbau dieser Färberpflanze.

- Unter den folgenden vier Gesellschaften des Verbandes *Arction lappae* Tx. 1937 em. 1950 stellt das *Chenopodietum boni-henrici* Müller in Seyb. et Müller 1972 (Spalte 6) in nordgriechischen Dörfern eine Seltenheit dar, während.

- *Sambucus ebulus*-Dominanzbestände (Spalte 7) in beinahe jedem Dorf recht häufig sind. Da der konkurrenzstarke Zwergholunder neben sehr verschiedener Begleitflora zur Dominanz gelangt, in Mitteleuropa beispielsweise sowohl in *Aegopodion*- als auch in *Arction*-Gesellschaften (BRANDES 1982, 1983), sollten die hier vorgestellten Bestände als *Sambucus ebulus*-(*Arction*-) Derivatgesellschaft bezeichnet werden (vgl. zur Begriffserläuterung KOPECKÝ 1978 und KOPECKÝ, HEJNÝ 1978), eine

Auffassung, der sich KOPECKÝ (in litt.) inzwischen angeschlossen hat.

- Ebenfalls weitverbreitet ist die *Leonurus cardiaca-Ballota nigra* subsp. *foetida*-Gesellschaft (Spalte 8), die in ökologischer Hinsicht eine Mittelstellung unter den *Artemisietea*-Einheiten der Tabelle einnimmt.

- Noch häufiger sind *Ballota nigra* subsp. *foetida*-Bestände (Spalte 9), die sich durch einen höheren Anteil an *Artemisia vulgaris* von der vorgenannten Gesellschaft unterscheiden und meistens an etwas trockeneren Stellen wachsen.

- Recht selten wurden *Artemisia vulgaris*-Dominanzbestände gefunden (Spalte 10), deren soziologische Zugehörigkeit unklar ist und deren ökologische Stellung der des *Tanacetum*-*Artemisietum* Mitteleuropas ähnelt.

- Auf die Spalten 11 und 12 entfallen zwei *Onopordetalia*-Gesellschaften, deren eine durch *Marrubium vulgare* und *Xanthium spinosum* gekennzeichnet ist, während die andere mit *Marrubium peregrinum*, *Plumbago europaea*, *Echium italicum*, *Berteroa obliqua* und *Salvia sclarea* thermisch besonders anspruchsvolle Arten enthält. Auch einjährige Ruderalarten, die bereits im *Arction* vermehrt in Erscheinung treten, sind in den lückigen Beständen reichlich vorhanden.

Zur Situation der Apophyten

Selbstverständlich verdanken alle genannten Pflanzengesellschaften der Dörfer ihre Entstehung und Erhaltung anthropogenen bzw. anthropozogenen Einflüssen. Ihre charakteristische Artenverbindung ist Ausdruck der spezifischen Umweltsituation in einer dörflichen Umgebung, die alle primären und sekundären Faktoren einschließt. Manche sehr bezeichnende Ruderalarten wurden denn auch niemals in natürlichen oder naturnahen Pflanzengesellschaften außerhalb der Dörfer angetroffen, beispielsweise *Leonurus cardiaca*, *Chenopodium vulvaria*, *Ch. murale*, *Sisymbrium polyceratum*, *Marrubium vulgare* und *Ballota nigra*. Man darf vermuten, daß primäre Vergesellschaftungen, in denen diese Arten eine Rolle gespielt haben, wie etwa Hochstaubengebiete an Flußufern (vgl. LOHMEYER 1954) oder die lückige Vegetation an Süß- oder Brackwasser-Spülsäumen, in der heutigen Kulturlandschaft nicht mehr existieren, daß jene Arten also vollständig auf Sekundärvegetation angewiesen sind, um zu überleben. Andere, so die *Conyza*- und viele *Amaranthus*-Arten, sind erst

eingewandert, nachdem anthropogene Standorte bereits in reichem Maße zur Besiedlung und Einbürgerung vorhanden waren.

Doch gibt es daneben eine Reihe von Arten, die außer an dörflichen oder anderen Ruderalstandorten auch in natürlichen oder quasi-natürlichen Lebensräumen vorkommen. Solche Pflanzenarten hat THELLUNG (1922:38) als «Apophyten» bezeichnet, «d. h. einheimische Arten, die in einem Teil ihrer Individuen ihre natürlichen Standorte verlassen haben und spontan ... auf die vom Menschen geschaffenen Kunstbestände (Öd- oder Kulturland) übergegangen sind». Kürzlich hat KOPECKÝ (1985) den Vorgang der Apophytisierung (Eingliederung in synanthrope Vegetationseinheiten) am Beispiel von *Chaerophyllum aromaticum* dargestellt.

Ich hatte in Griechenland mehrfach Gelegenheit, Arten, die heute vorwiegend Sekundärstandorte besiedeln, in von Menschen wenig oder nicht beeinflussten Lebensgemeinschaften zu registrieren. Primär- und Sekundärvorkommen liegen oft nicht mehr als einige Kilometer auseinander, so daß die Apophytisierung leicht gewissermaßen «am Ort» erfolgen konnte. Da gerade die Dorfvegetation im Gegensatz zur städtischen nur relativ wenige rasch ausbreitungsfähige Neophyten enthält, kam räumlich benachbarten Primärvorkommen von Apophyten zweifellos erhöhte Bedeutung bei der Besiedlung anthropogener Standorte zu. Wo Apophyten ihre Primärbiotope haben oder hatten, darüber können aktuelle Beobachtungen in natürlichen oder naturnahen Vegetationskomplexen Aufschluß geben.

Arten mit gleichartigem Habitatmuster wurden zu Gruppen zusammengestellt. Über das soziologische Verhalten am natürlichen Standort einerseits und an den synanthropen dörflichen Standorten andererseits gibt Tab. 2 Auskunft.

1. Die erste Gruppe enthält Arten der *Glechometalia* und *Convolvuletalia*, die spärlich und stets vereinzelt in natürlichen oder wenig beeinflussten Bachkerbtälern der *Fagion*-Stufe Nordgriechenlands auf tiefgründigen, frischen und geröllhaltigen Böden gefunden wurden. Sie wachsen im Gefüge einer eutraphenten *Fagion*-Gesellschaft luftfeuchter Sonderstandorte, unbeeinflusst von forstlicher Bewirtschaftung und Waldweide. Doch auch in zonalen Buchen-Tannen-Urwäldern stellen sich in Breschen gefallener Altstämme *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius* und *Lapsana communis* ein, die «als Pflanzen der Lichtungen natürliche Standorte im

Tab. 2 - Apophyten unter den Vertretern der Dorf flora Nordgriechenlands

Art	Soziologisches Verhalten am	
	natürlichen/naturnahen Standort	dörflichen Sekundärstandort
I. <i>Epilobium roseum</i> <i>Chelidonium majus</i> <i>Lapsana communis</i> <i>Myosoton aquaticum</i> <i>Scrophularia scopolii</i>	mit meist geringer Steiligkeit in beschatteten Bachschluchten der <i>Fagion</i> -Stufe; vereinzelt im Bestand der Waldgesellschaft	in <i>Galio-Urticenea</i> -Gesellschaften: <i>Epilobium hirsutum</i> - <i>Pulicaria</i> -Ges., <i>Peucedanum aegopodioides</i> -Ges., <i>Parietaria officinalis</i> - <i>Urtica</i> -Ges.
II. <i>Chaerophyllum aureum</i> <i>Anthriscus nemorosa</i> <i>Petasites hybridus</i> <i>Peucedanum aegopodioides</i>	Hochstaudenfluren an geröllreichen Bachufern der oberen <i>Quercion confertae</i> - und der <i>Fagion</i> -Stufe; Dominanzbestände; meist eigenständig vergesellschaftet	in <i>Aegopodion</i> -Gesellschaften: <i>Peucedanum aegopodioides</i> -Ges.; <i>Ch. aureum</i> auch im <i>Arction</i> <i>Petasites</i> in <i>Berula erecta</i> -Ges.
III. <i>Parietaria officinalis</i> <i>Geranium lucidum</i> <i>Lamium garganicum</i> subsp. <i>sriatum</i> <i>Chaerophyllum temulum</i> <i>Melissa officinalis</i>	in <i>Aesculus hippocastanum</i> -Bachschluchten und <i>Platanus orientalis</i> -Uferwäldern (<i>Quercion confertae</i> - u. <i>Quercion ilicis</i> -Stufe); im Bestand der Waldgesellschaft wachsend	in <i>Glechometalia</i> -Gesellschaften: <i>Parietaria officinalis</i> - <i>Urtica</i> -Ges., <i>Peucedanum aegopodioides</i> -Ges.; <i>Melissa</i> auch in <i>Artemisienea</i> -Ges.
IV. <i>Artemisia vulgaris</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Solanum dulcamara</i> <i>Rorippa sylvestris</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Arctium minus</i> agg.	auf Kies- und Schotterbänken lichter bis halbschattiger Bachabschnitte mit permanenter Wasserführung (<i>Quercion confertae</i> - und <i>Fagion</i> -Stufe); oft im Kontakt zum <i>Salicetum elaeagni</i> und vegetationsfreien Flächen; nicht gesellschaftsbildend, meist fragmentarisch	nicht einheitlich; in <i>Artemisienea</i> - und <i>Chenopodietea</i> -Gesellschaften
V. <i>Equisetum arvense</i> <i>Equisetum ramosissimum</i> <i>Tussilago farfara</i>	auf Kiesbänken und lehmigen Schwemmlächen der <i>Platanus orientalis</i> -Bachuferwälder (<i>Quercion ilicis</i> -Stufe); im Bestand der Waldgesellschaft wachsend	in <i>Polygono-Chenopodietalia</i> -Ges. und fragmentarischen <i>Convolvuletalia</i> -Einheiten
VI. <i>Malva neglecta</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Cardamine hirsuta</i> <i>Poa bulbosa</i> <i>Poa annua</i> <i>Bromus sterilis</i> <i>Bromus arvensis</i> <i>Herniaria hirsuta</i> <i>Lepidium rudemale</i> <i>Chenopodium bonus-henricus</i> (in Hochlagen)	auf Viehlagern (anthropozoogen); meist in Fragmentengesellschaften oder vereinzelt in Rasenlücken wachsend	in <i>Sisymbrietalia</i> -Gesellschaften, außerdem in lückigen <i>Artemisienea</i> -Beständen; <i>Ch. bonus-henricus</i> im <i>Arction</i>
VII <i>Xanthium strumarium</i> <i>Xanthium spinosum</i> <i>Rapistrum rugosum</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Bromus tectorum</i> <i>Papaver argemone</i> <i>Chondrilla juncea</i> <i>Crepis foetida</i>	Spülsaume der Meeresküste und vorgelagerte Graudünenbereiche (<i>Cichorium</i>); mit wechselnden, manchmal hohen Steiligkeiten (<i>X. strumarium</i>) in <i>Cakiletea</i> - und <i>Anmophiletea</i> -Gesellschaften	in <i>Onopordetalia</i> - und <i>Chenopodion murale</i> -Gesellschaften

ursprünglichen Buchenwald» haben, wie ZOLLER et al. (1977: 288) auf Grund von Beobachtungen im nordgriechischen Vóras-Gebirge berichten.

II. Ebenfalls an kühl-luftfeuchten Standorten siedeln Arten der zweiten Gruppe, die aus hochwüchsigen Umbelliferen und *Petasites*

hybridus besteht. Sie alle neigen zur Ausbildung von Dominanzbeständen, nicht nur im dörflichen Umfeld, sondern auch an Bachufern der oberen *Quercion confertae*- und der *Fagion*-Stufe, ihren Primärstandorten.

III. Etwas wärmebedürftiger sind die Arten der dritten Gruppe, deren ursprüngliche Standorte

in *Aesculus hippocastanum*-Bachschluchten der *Quercion confertae*-Stufe und in *Platanus orientalis*-Uferwäldern der *Quercion ilicis*-Stufe zu finden sind. Diese Wälder sind zwar - strenggenommen - nicht völlig frei von menschlicher Beeinflussung, doch fällt es nicht schwer, angesichts der kleinstandörtlichen Vielfalt im Gefüge der Schlucht- und Bachwälder und der lebhaften N-Mineralisation unter den feucht-submediterranen Klimabedingungen, die Vorkommen der hygrophilen Nitrophyten als ursprünglich einzuschätzen. Gleichwohl kann anthropogene Auflichtung zur Massenausbreitung gewisser Arten beitragen, wie KRAUSE et LUDWIG (1957) am Beispiel eines *Lunaria-Acer*-Schluchtwaldes in Bosnien vermerkten: «Auf den Kahlflächen... geben *Parietaria erecta* und *Urtica dioica* den Ton an». FINK (1977: 92) schließt aus Beobachtungen in den rumänischen Südost-Karpaten, daß «zu ihren (*Parietaria officinalis*, Verf.) natürlichen Standorten ... ohne weiteres Gesteinsschutthalden tiefer Lagen gehören» könnten. Eine diesbezügliche Tabelle (l.c. Tab. 15, S. 93) enthält u.a. *Urtica dioica*, *Lamium purpureum*, *Chelidonium majus*, *Aegopodium podagraria* und *Chaerophyllum temulum*.

IV. Von Vertretern der vierten Artengruppe sind primäre Vorkommen auf Kies- und Schotterbänken von unbelasteten Bächen der *Fagion*- und *Quercion confertae*-Stufe zu beobachten. Die folgende Aufnahme, an die keine allzu großen Anforderungen hinsichtlich standörtlicher Homogenität gestellt werden dürfen, zeigt die hohe Zahl nitrophiler Stauden und Kräuter, die sich auf den Alluvionen einer schwer zugänglichen Bachschlucht einfinden können. Im vorliegenden Fall ist bei Arten, deren Diasporen durch das Medium Wasser transportiert werden, eine Verfrachtung von den Hochweiden her denkbar, also vom sekundären zum naturnahen Wuchsort. Einzelaufnahme: Olympos-Massiv, Siliana-Bachschlucht, Schotterflur, 470 m üNN, Probestfläche 30m², Deckung d. Vegetation 40%.

1.2 *Artemisia vulgaris*, 1.2 *Urtica dioica*, 1.2 *Rumex obtusifolius*, 2.3 *Rorippa sylvestris*, 2.3 *Equisetum arvense*, 2.2 *Cirsium arvense*, 1.2 *Agrostis stolonifera*, 1.2 *Ranunculus repens*, 1.2 *Solanum dulcamara*, 1.2 *Epilobium hirsutum*, 1.1 *Arctium minus* subsp. *pubens*, 1.2 *Mentha* cf. *longifolia*, 1.2 *Lycopus europaeus*, +.2 *Carex hirta*, +.2

Originum vulgare s.l., +.2 *Lolium perenne*, (alle folgenden mit + oder r) *Dactylis glomerata*, *Platanus orientalis* Kml., *Heracleum sphondylium*, *Mycelis muralis*, *Sonchus asper*, *Polygonum persicaria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Verbena officinalis*, *Hypericum tetrapterum*, *Tussilago farfara*, *Cirsium candelabrum*, *Salix amplexicaulis* juv., *Festuca pratensis*, *Conium maculatum*, *Cichorium intybus*, *Achillea millefolium*, *Plantago major*, *Clematis vitalba*, *Taraxacum* spec.

V. Auf den Alluvionen der *Platanus orientalis*-Uferwälder finden sich mit hoher Stetigkeit *Equisetum arvense*, *E. ramosissimum* und *Tussilago farfara*. Dank ihrer zugfesten und dabei regenerationsfähigen meterlangen und tiefreichenden Rhizome widerstehen diese pionierhaften Rhizomeophyten den enormen Zugkäften der zur Zeit der Schneeschmelze reißenden und geröllführenden Bäche. Synanthrope Vorkommen dieser Arten, nämlich in Gärten, an feuchten Böschungen und Grabenrändern, sind in Griechenland vielleicht seltener als die am naturnahen Standort.

VI. Mehrere *Sisymbrietalia*-Arten sind in vergleichbaren Vergesellschaftungen sowohl in Dörfern als auch auf Viehlägern der Hochweiden anzutreffen. Diese Lagerstellen haben natürlich keineswegs primären Charakter, doch sind flachgründige Felsstandorte mit nitrophilen Annuellen auch in einer Naturlandschaft durchaus vorstellbar. KNAPP (1964: 389) hierzu: «Es ist wahrscheinlich, daß sich diese nitrophilen Therophyten-Gesellschaften im Mittelmeer-raum schon vor einer stärkeren anthropogenen Beeinflussung im Bereich von Wild-Lägern herausgebildet haben.»

VII. Primärstandorte von Vertretern der letzten Artengruppe sind Meeresspülsaume und vorgelagerte, von Natur aus waldfreie Graudünenbereiche. Während vor allem *Xanthium strumarium* häufig in ägäischen *Cakiletea*-Spülsaumgesellschaften wächst, treten die meisten übrigen Arten mit relativ geringer Stetigkeit auf. Neben eigenem Aufnahmematerial von *Ammophiletea*- und *Cakiletea*-Gesellschaften (unveröff.) sei als Beleg auf die Arbeit von ECONOMIDOU (1969) verwiesen, die die meisten der hier zitierten Arten in Vegetationsaufnahmen von Stränden der Sporaden-Insel Skiathos erwähnt.

Abschließend sei der Blick noch einmal auf diejenigen Apophyten gelenkt, deren Primärstandorte durch Kultureinflüsse (nahezu) völlig vernichtet worden sind. Solchen Arten stehen ausschließlich Sekundärlebensräume offen, die teilweise ihrerseits durch den Wandel menschlicher Wirtschaftstätigkeit gefährdet sind. Als Stichwort sei die Urbanisierung des ländlichen Raumes in weiten Teilen Mitteleuropas genannt. Hier ist der Naturschutz gefordert, von einer immer noch verbreiteten Ansicht abzurücken, wonach man nur Lebensgemeinschaften einer potentiellen Naturlandschaft schützen müsse. Diese Auffassung wird unter den Bedingungen, die die Kulturlandschaft heute bietet, hinfällig und ist abzulehnen. Denn in einer Kulturlandschaft sind gewisse Lebensraumtypen der Naturlandschaft, beispielsweise Auwälder, die bestimmten Apophyten ein Überleben am Primärstandort ermöglicht hätten, eben oftmals längst restlos verschwunden.

Zusammenfassung

In einer zusammenfassenden Übersicht (Steigtigkeitstabelle) werden zwölf wichtige *Artemisieta vulgaris* - Gesellschaften nordgriechischer Bergdörfer der oberen *Quercion confertae*- und der *Fagion*-Stufe vorgestellt. Bei vielen Arten der dörflichen Spontanvegetation handelt es sich um Apophyten, d.h. um Arten, die der indigenen Flora des Gebietes entstammen. Primärvorkommen solcher Arten konnten in ursprünglichen, vom Menschen nicht oder nicht entscheidend beeinflussten Lebensräumen gefunden werden. Neben von Natur aus waldfreien Biotopen (Felssimse, Spülsäume, Alluvionen) sind vor allem azonale Schluchtwaldgesellschaften zu nennen, die infolge günstiger mikroklimatischer und edaphischer Bedingungen nitrophilen Arten Lebensmöglichkeiten bieten. Da ein großer Teil des Biotopspektrums einer Naturlandschaft in heutigen Kulturlandschaften fehlt, gehört der Schutz von Sekundärlebensräumen, die für bestimmte Apophyten essentiell sind, zu den Aufgaben des Naturschutzes.

Summary

At first a synoptical account on twelve *Artemisieta vulgaris* communities of some Northern Greek mountain villages is given. Many species of spontaneous rural vegetation are apophytes, i.e. species of the regional indigenous flora. It is then

shown that the primary biotopes of apophytes, which are not or only slightly touched by men, include on the one hand naturally unwooded habitats (such as rock ledges, coastal and fluvial deposits), on the other hand certain azonal forests are embraced, especially in ravines. Several of these types of natural habitats had been destroyed in cultivated areas. Thus, conservation of secondary habitats is essential to preserve certain apophytes.

Literatur

- BERGMEIER E., 1990a - *Wälder und Gebüsche des Niederen Olymp (Káto Olimbos, NO-Thessalien). Ein Beitrag zur systematischen und orographischen Vegetationsgliederung Griechenlands.* - Phytocoenologia 18: 161 - 342.
- BERGMEIER E., 1990b - *Spontanvegetation nordgriechischer Bergdörfer.* - Folia Geobot. Phytotax., Praha, 25: 27-61.
- BRANDES D., 1982 - *Das Sambucetum ebuli Felf. 1942 im südlichen Mitteleuropa und seine geographische Gliederung.* - Tuexenia 2: 47-60.
- BRANDES D., 1983 - *Das Heracleo-Sambucetum ebuli in West- und Mitteleuropa.* - Coll. phytosoc. 12: 591-596.
- BRANDES D., 1985 - *Nitrophile Saumgesellschaften in alten Parkanlagen und ihre Bedeutung für den Naturschutz.* - Phytocoenologia 13(3): 451-462.
- ECONOMIDOU E., 1969 - *Recherches géobotaniques sur l'île de Skiathos. Phytogéographie des Sporades du Nord (griech.)* - Diss. Univ. Athène.
- FINK H. G., 1987 - *Pflanzengesellschaften des Schullergebirges (Südostkarpaten).* - Stapfia 2, 370 pp.
- KLOTZ S., 1985 - *Zur Soziologie und Ökologie von Parietaria officinalis in Mitteleuropa.* - Hercynia N.F. 22(3): 228-237.
- KNAPP R., 1964 - *Vegetations-Untersuchungen im mittleren Griechenland und über Probleme der Entstehung anthropogener Pflanzengesellschaften.* - Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilkunde Gießen, N.F. 33(4): 373-393.
- KOPECKÝ K., 1978 - *Deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation anthropogener Pflanzengesellschaften.* Acta bot. slov. Acad. Sci. Slovaca, ser. A, 3: 373-384.
- KOPECKÝ K., 1985 - *Der Apophytisierungsprozeß am Beispiel der Saumgesellschaften mit Chaerophyllum aromaticum L. in der Tschechoslowakei.* - Tuexenia 5: 127-130.
- KOPECKÝ K., HEJNÝ S., 1978 - *Die Anwendung einer «deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation» bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens.* - Vegetatio 36 (1): 43-51.
- KRAUSE W., LUDWIG W., 1957/58 - *Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 2. Pflanzengesellschaften und Standorte im Gostovič-Gebiet (Bosnien).* - Flora 145: 78-131.
- LOHMEYER W., 1954 - *Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas.* - Vegetatio 5/6: 63-65.
- PYSEK A., 1984 - *Bemerkungen zur Nutzung der synanthropen Vegetation für die Praxis der Bioindikation.* - Acta bot. slov. Acad. Sci. slovacae, ser. A, Suppl. 1: 263-266.
- THELLUNG A., 1922 - *Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik.* - Allg. Bot. Zeitschr. («1918/19») 24/25: 36-42.
- ZOLLER H., GEISSLER P., ATHANASIADIS N., 1977 - *Beiträge zur Kenntnis der Wälder, Moos- und Flechtenassoziationen in den Gebirgen Nordgriechenlands.* Bauhinia 6 (1): 215-255.

Smyrniium olusatrum L. vegetation in Italy

Biondi E.*, Allegrezza M.*, Filigheddu R.**.

*Facoltà di Agraria dell'Università - Via Brecce Bianche - 60131 Ancona, Italy.

**Istituto di Botanica dell'Università - via Muroni, 29 - 87100 Sassari, Italy.

Keywords: nitrophilous vegetation, *Smyrniium olusatrum*, synchorology.

Abstract

A phytosociological study of *Smyrniium olusatrum* vegetation found in Italy. The vegetation has been placed under the following associations: *Urtico caudatae-Smyrniietum olusatri* (distribution predominantly Tyrrhenian); *Galio aparines-Smyrniietum olusatri* (Adriatic - from Cesena to Termoli).

Introduction

Smyrniium olusatrum L. is widespread on the islands and peninsula of Italy, and is found growing from sea level to an altitude of 800 m. The species was extensively cultivated in antiquity, and, as mentioned in both COLUMELLA and PLINIO, the stems were eaten by the Romans. From the Middle ages to the Renaissance the plant was also used as a medicinal (fig. 1.). Its cultivation was abandoned after the introduction of celery (*Apium graveolens*).

Communities of *Smyrniium olusatrum*, the subject of this article, are found in many of the coastal and upland regions of Italy. This vegetation is widespread near cultivated and built-up areas in humid and/or shady spots, and taking into consideration the general bioclimate of the area, should be considered as a cool weather community. It develops on deep substrata, rich in nitrogenous components. The phenological characteristics of the dominant plant varies according to region and climate: in the south, anthesis takes place during late winter and early spring, and in spring in all other regions. By the beginning of summer few traces of this vegetation remain, as by this time the plants that make it up are completely withered.

Vegetation

An earlier phytosociological study on *Smyrniium olusatrum* vegetation in central Adriatic

S M I R N I O .

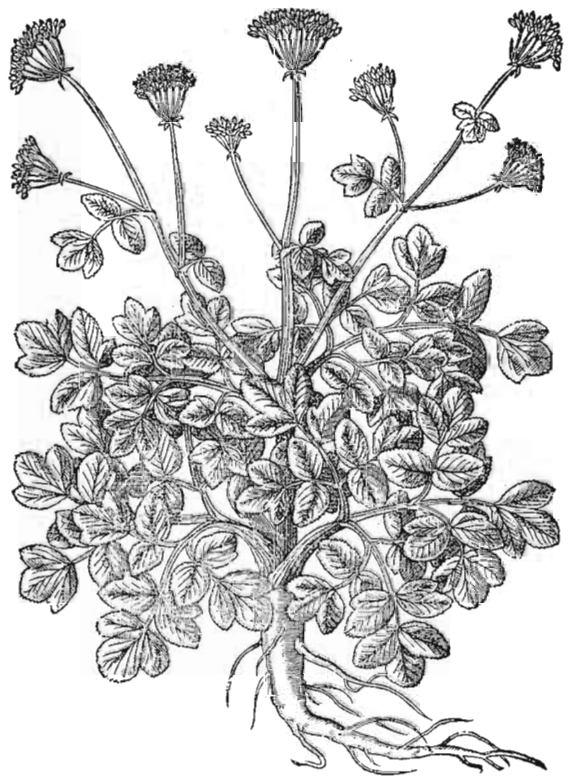


Fig. 1 - Drawing of *Smyrniium olusatrum* from «Discorsi di M. Pietro Andrea Mattioli» in 1568.

coastal and upland areas led to the identification of the association *Galio aparines-Smyrniietum olusatri* ALLEGREZZA et al. 1987. Research (detailed below) recently carried out in Sardinia and in the province of Latium has resulted in a more detailed picture of the characteristics particular to this vegetation in Italy.

The relèves in tab. 1, were collected from various different localities in Sardinia, predomi-

Tab. 1 - *Urtica caudatae-Smyrnietae olusatri* De Bolós and Molinier 1958

Relevé n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	INDICES	
Altitude (m)	5	228	56	56	86	150	80	322	322	150	150	24	24	24	56	56	24		
Exposure	N	NE	SO	S	-	-	NE	SSE	SO	NNO	E	SE	S	SE	NO	O	NNE		
Inclination (°)	10	20	15	15	-	-	10	15	5	10	10	10	5	15	15	10	15		
Covering (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	60	100	100	100	70	100	100		
Surface (mq)	15	20	15	30	10	10	10	15	15	15	15	20	30	20	50	20	15		
Charact. sp. of the ass. and of the all. <u>Ailion triquetri</u>																			
<i>Smyrnieta olusatrum</i> L.	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.5	4.5	5.5	4.4	4.4	5.5	3.3	5.5	3.3	4.4	3.3	17	
<i>Urtica membranacea</i> Poiret	.	.	.	1.1	1.2	+	.	3.4	+2	+	.	2.2	1.2	2.2	.	.	2.2	10	
<i>Lavatera cretica</i> L.	.	.	1.2	.	1.1	1.2	+2	+2	.	.	.	+2	.	.	.	.	1.1	7
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	+	.	+	1.2	+	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Artemisia arborescens</i> L.	(+2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Diff. sp. of the variant																			
<i>Acanthus mollis</i> L.	.	.	.	+2	1.2	4.4	2.2	4.3	3.2	3.3	7
Charact. sp. of the ord. <u>Urtico-Scrophularietalia peregrinae</u> and of the class <u>Stellarietea mediae</u>																			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1.2	.	1.1	1.1	1.1	1.1	+2	+	.	2.3	+2	1.2	+	+	.	.	+	13	
<i>Fumaria capreolata</i> L.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	+	.	.	+	8
<i>Geranium molle</i> L.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+2	.	7	
<i>Mercurialis annua</i> L.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	1.2	.	.	+	+2	.	.	+	7
<i>Bromus tectorum</i> L.	+	.	.	+	.	+2	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+2	+2	6
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	.	.	.	.	.	.	1.1	+2	.	.	.	+2	.	+2	.	.	+2	5
<i>Borago officinalis</i> L.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	1.2	.	5
<i>Beta vulgaris</i> L.	+2	+	1.2	1.2	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Calendula arvensis</i> L.	+2	.	+	.	.	+	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Sinapis alba</i> L. ssp. <i>alba</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	+	4
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	.	.	.	3
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1.2	3
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Chelidonium majus</i> L.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Hordeum murinum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.	1
<i>Malva sylvestris</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1
<i>Picris echioides</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Urtica urens</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1
Charact. sp. of the class <u>Artemisietea vulgaris</u>																			
<i>Galium aparine</i> L.	.	+2	+2	1.2	+	2.3	.	2.2	1.2	1.2	+	1.1	+2	.	+2	.	+2	13	
<i>Silene latifolia</i> Poiret ssp. <i>alba</i> (Miller) Greuter et Burdet	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+2	+	1.2	.	6
<i>Ballota nigra</i> L.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Urtica dioica</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Symphytum tuberosum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	1
Other species																			
<i>Parietaria diffusa</i> M. et K.	+2	+2	.	+2	.	+	.	2.3	2.3	2.2	.	3.3	1.2	2.2	2.1	.	2.2	12	
<i>Arum italicum</i> Miller	.	1.1	2.2	1.2	.	.	.	2.2	2.2	1.2	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1	9	
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	+2	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+2	.	+	.	.	.	5
<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schweinf.	+	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.2	5
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.2	+	+	+2	.	.	5
<i>Ferulago campestris</i> (Besser) Grec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.1	+2	.	3
<i>Sambucus nigra</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Hyoseris radiata</i> L.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Sporadic species																			
	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	

Sporadic species in Tab. 1

rel. 2: *Magydaris pastinacea* (Lam.) Paol. + 2; rel. 11: *Hypochoeris achyrophorus* L. 1.1, *Senecio delphinifolius* Vahl 1.1, *Rumex acetosa* L. +; rel. 12 *Picris hieracioides* L. +, *Cichorium intybus* L. +.

Places and dates of the relèves in Tab. 1

rel. 1: Castelsardo harbour (Sassari), 26/03/1988
 rel. 2: Bulzi (Sassari), 23/03/1988
 rel. 3,4: Alghero (Sassari), 23/03/1988
 rel. 5: Cagliari, 23/03/1988
 rel. 6: Sassari, 29/03/1988
 rel. 7: Castelsardo (Sassari), 29/03/1988
 rel. 8,9: Lake of Nemi (Roma), 12/04/1988
 rel. 10, 11: Sassari, 15/05/1988
 rel. 12, 13, 14: Fori Imperiali (Roma), 13/04/1988
 rel. 15, 16: Alghero (Sassari), 20/04/1988
 rel. 17: Fori Imperiali (Roma), 13/04/1988

nantly from the provinces of Sassari and Cagliari; in Latium from archeological sites in Rome and from the area of Vico (see legend, tab. 1 and fig. 2). The elaboration of the phytosociological table led to the identification of the association, *Urtico caudatae-Smyrnetum olusatrum* De Bolós and Molinier 1958 (in DE BOLOS, 1967) and to a variant of *Acanthus mollis*. This association is decidedly more thermophile than the association *Galio aparines-Smyrnetum olusatrum* which is found on the coast and hills of the central Adriatic coast and reaches its northern limits of distribution at Cesena and its southern limits in the area of Termoli. The hotter climate of the southern Adriatic favours the spread of thermophiles such as the association *Urtico caudatae-Smyrnetum olusatrum*. The association *Acantho-Smyrnetum olusatrum* has been described for Sicily by BRULLO, MARCENÒ (1985). This association shows considerable physiognomical, ecological and floristic similarities to the association *Urtico-Smyrnetum olusatrum*. The *Acanthus mollis* is considered as the characteristic species of the association proposed for Sicily; it should be pointed out, however, that his plant has been and still is widely cultivated in Italy; it is therefore difficult to establish in which areas it is actually indigenous. The species is, however, definitely found growing wild in the Mediterranean basin, where its area of distribution is mostly towards the west. It is found among the vegetation *Smyrnetum olusatrum* where it is considered as the differential

species for the variant. The principal area of distribution for the *Acanthus* is in the thermo-Mediterranean bioclimate, with occasional localized distribution in the meso-Mediterranean. As shown the relèves for the central Adriatic this plant is placed under the association *Galio aparines-Smyrnetum olusatrum*. The distribution of *Acanthus mollis* is decidedly more consistent in hotter areas, such as Sardinia and the Latium coast, where it is found in formations of *Smyrnetum olusatrum*, (tab. 1), and in autonomous vegetation, at present under study by the authors.

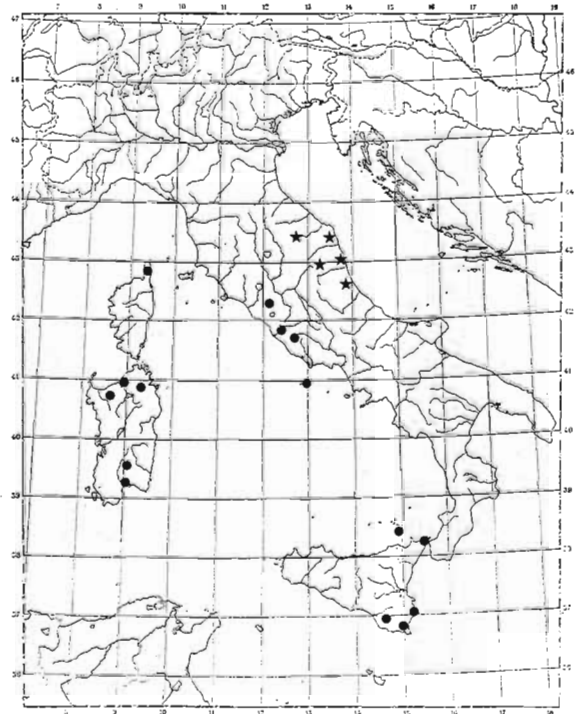


Fig. 2 - Distribution of *Galio aparines-Smyrnetum olusatrum* (stars) and *Urtico caudatae-Smyrnetum olusatrum* (circles) taken from observations made by the authors and from literature quoted in the text.

As already said, the association proposed for Sicily present certain problems in interpretation in that, as is evident from the synoptic table published in BRULLO, MARCENÒ (1985) the only real difference between this association and the associations *Urtico-Smyrnetum olusatrum* and *Soncho-Smyrnetum olusatrum* (described for the Atlantic coast by IZCO, GEHU, 1977) is the presence of the *Acanthus mollis*, which, for the reasons explained, in no way makes the Sicilian

association floristically original. It should therefore be assumed that the association *Urtico caudatae-Smyrnietae olusatrum* is actually present over an enormous area of distribution which takes in a large part of the western European sector of the Mediterranean basin. The presence of this associations in Sardinia and the coast and hills of Latium has been ascertained by the authors; by CAPUTO for the Islands of Ponza (ANZALONE, CAPUTO, 1976); Capo Corso (MOLINIER, 1960); Vulcano (FERRO, FURNARI, 1970). It is possible, therefore, on the basis of this data (fig. 2.), that the vegetation *Smyrnietae olusatrum*, in Italy, is referable to the following two associations: *Urtico caudatae-Smyrnietae olusatrum* and *Galio aparines-Smyrnietae olusatrum*.

The area of distribution for the former is principally Tyrrhenian with a possibility of distribution in the Ionian and southernmost Adriatic areas, and for the latter central and part of the northern Adriatic basin.

It is difficult to chart the above mentioned association on a systematic table, in fact the association *Galio aparines-Smyrnietae olusatrum* was indicated (ALLEGREZZA et al. 1987) as belonging to the class *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. & Tx. 1950, especially as an analysis of the structure of the vegetation has shows a low percentage of therophytes. BRULLO, MARCENÓ (1985) place the vegetation examined in Sicily in the class *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohm. & Prsg. in R. Tx. 1950, in the order *Urtico-*

Scrophularietalia peregrinae Brullo 1985 and in the alliance *Allion triquetri* O. Bolós 1967.

Riassunto

Viene presentato lo studio fitosociologico delle formazioni vegetali a *Smyrnietae olusatrum* diffuse in Italia. Queste vengono riferite alle associazioni *Urtico caudatae-Smyrnietae olusatrum*, a prevalente distribuzione tirrenica e al *Galio aparines-Smyrnietae olusatrum*, diffusa lungo il settore adriatico della penisola italiana, nel tratto compreso tra Cesena e Termoli.

References

- ALLEGREZZA M., BALLELLI S., BIONDI E., 1987 - *Su due nuove associazioni di vegetazione nitrofila dei settori litoranei e collinari dell'Adriatico centrale italiano*. - Ann. Bot. (Roma) Studi sul territorio, 45(5): 81-88.
- ANZALONE B., CAPUTO C., 1976 - *Flora e vegetazione delle Isole Ponziane (Golfo di Gaeta)*. - Delpinoa, n.s., 16-17: 3-184.
- DE BOLOS O., MOLINIER R., MONTSERRAT P., 1970 - *Observations phytosociologique dans l'île de Minorque*. - Acta geobot. Barcinonensia, 5: 1-150.
- BRULLO S., MARCENÓ C., 1985 - *Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia*. - Coll. Phytosoc. 12: 23-148.
- FERRO G., FURNARI F., 1970 - *Flora e vegetazione di Vulcano (Isole Eolie)*. Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania: 1-66.
- IZCO J., GÉHU J.-M., 1977 - *Un exemple de végétation macro hémithérophytique phytolithophile: le Smyrnietae olusatrum du littoral de la Manche occidentale*. - Coll. Phytosoc. 6: 263-267.
- MOLINIER R., 1960 - *Étude des groupements végétaux terrestres du Cap Corse*. - Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille 19: 1-75.

Spontaneous flora of the gardens of Villa Mondragone (Rome, Italy)

Grilli Caiola M., Travaglini A., Canini A.

Department of Biology, II University of Rome, Via E. Carnevale, 00137 Rome, Italy.

Keywords: Gardens of Villa Mondragone, nymphaeum, ruderal flora, roots, *Ulmus suberosa* Moench

Abstract

Villa Mondragone is situated in Monte Porzio Catone, Rome (Italy) just few Km from Frascati. It was built in 1573 on the ruins of the Roman 'Villa Quintili' and became famous for its panorama, its architecture and its gardens with a nymphaeum and fountains. The secret garden was demolished at the beginning of the nineteenth century and only the nymphaeum remains today. A vigorous spontaneous vegetation is growing on this monument and along the perimetral walls of the gardens. The robust roots of the plants invaded the major parts of the monument causing serious damages to the flight of steps, balustrades, niches and mosaics. Among the more dangerous species are *Ulmus suberosa* Moench., *Spartium junceum* L., *Ficus carica* L., *Cornus sanguinea* L., *Ligustrum ovalifolium* L., *Laurus nobilis* L. and *Rubus* sp. The hanging garden is a secret garden built on the Roman walls, which is connected with the Vasanzio gardens by a portico. In this area only a sporadic spontaneous vegetation is growing. However an 18-year old tree of *Ulmus suberosa* is damaging the balustrade creating serious problems for conservation of the building complex.

Introduction

The study of spontaneous flora of the gardens of Villa Mondragone is part of larger research on the flora of the Villa, considered in its historical, present and future aspects.

After a study of historical green (GRILLI CAIOLA et al., 1989) the spontaneous flora of the gardens is here considered to recall the importance that these gardens have had in the past and should have in the future.

At present the gardens, that made famous the 17th century Villa Mondragone, have widely disappeared leaving place to a ruderal flora which is very harmful for its effects especially on the nymphaeum.

The research refers to the history of the gardens till now and describes the composition and location of the flora which developed on the monumental part.

Materials and methods

Several historical sources, already consulted in a previous research on historical green of Villa Mondragone (GRILLI CAIOLA et al., 1989) were used in order to reconstruct the history and the evolution of the gardens.

Numerous investigations were carried out between 1982 and 1988 to study the present flora collecting samples of different species, identified according to PIGNATTI (1982), the exsiccata of which were preserved in the Herbarium of the Department of Biology at the II University of Rome.

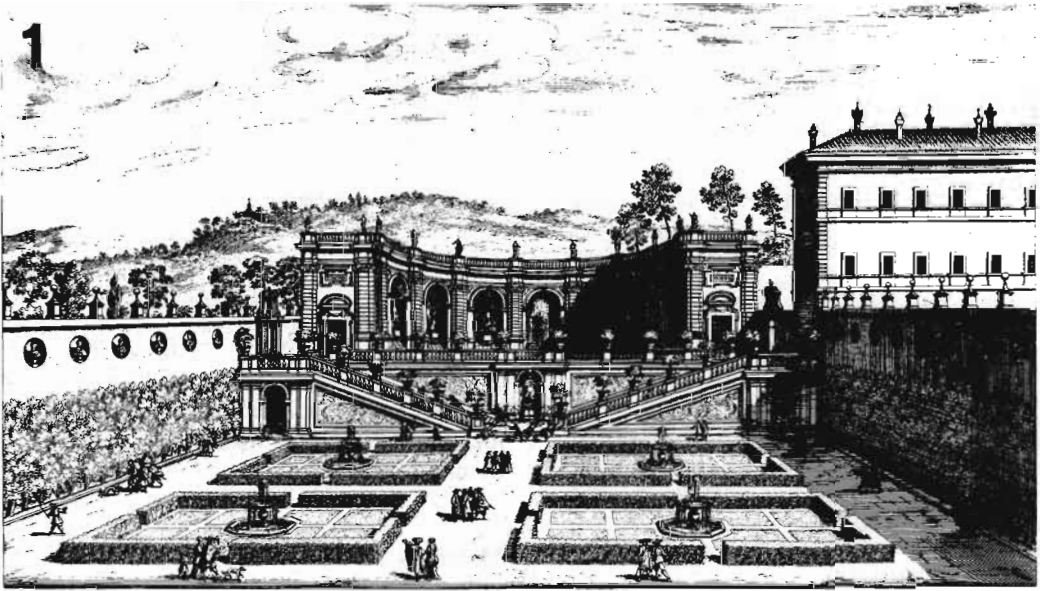
In order to compute the biological and chorological spectrum life form and chorotype were allotted to every species according to Pignatti.

The species on the nymphaeum were counted and the approximate age was estimated by means of sections of roots, branches and trunks and some cores.

Results

In order to understand the present state of the flora that covers the gardens of Villa Mondragone it will be convenient to recall a brief history of them.

The history of the gardens of Villa Mondragone can be rebuilt from drawings, engravings and descriptions collected by several historical sources. In these sources it is said that a first project was by Vasanzio, carried out by Girolamo



ALTRA VEDUTA IN PROSPETTIVA DEL TEATRO ET GIARDINO CONTIGVO DI MONDRAGONE IN FRASCATI ARCHITETTURA DI GIOVANNI FONTANA

Gio: BaZo Falda del. et sculp.

Gio: Jac. Reffii la stampa in Roma alla Pace co: Prus del S. P.

Fig. 1 - Prospective view of the Nymphaeum and the Garden of Villa Mondragone at Frascati according to the architecture of Giovanni Fontana, engraver G.B. Falda. The garden is formed by squares surrounded by a tall hedge, internally divided into other smaller geometrical sections, with a fountain in the middle. On background there is a nymphaeum hemicycle: a semicircular structure, ending in two rectilinear parts, with a large terrace on which there was the Fountain of the «Girandola».

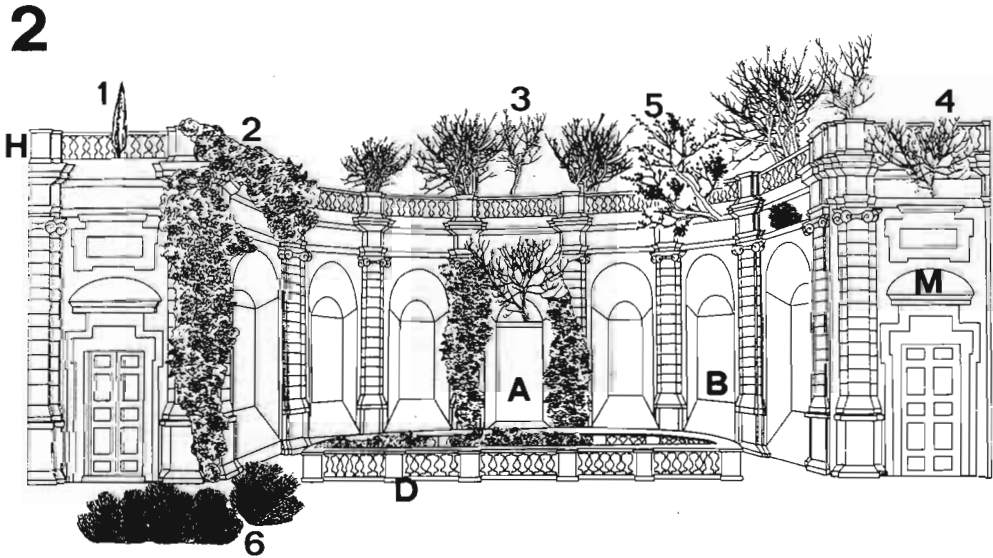


Fig. 2 - Vertical view of the Nymphaeum: localization and exemplification of spontaneous vegetation: 1) *Cupressus sempervirens* L.; 2) *Hedera helix* L.; 3) *Ulmus suberosa* Moench.; 4) *Ficus carica* L.; 5) *Quercus pubescens* Willd.; 6) *Spartium junceum* L. A) Central niche with fountain; B) Lateral niches; D) Balustrade around the Fountain of the Girandola; H) Upper balustrade; M) Tympanum.

Rainaldi. Pictures of the Garden were engraved by FALDA (1660) (Fig. 1), PERCIER, FONTAINE (1809). G.B. Falda ascribed this project to G. Fontana. The garden was formed by squares surrounded by a tall hedge, internally divided into other smaller geometrical sections, with a fountain in the middle (Fig. 1).

The garden was decorated by a nymphaeum hemicycle, about 660 square metres; a semicircular structure, ending in two rectilinear parts, with a large terrace on which there was the Fountain of the «Girandola» (a catherine wheel fountain with moving jets allowing various waterworks) (Fig. 3C). The terrace was adorned with a balustrade and two symmetric staircases (Fig. 3: D,F,G) with parapets decorated with mosaics portraying dragons.

In 1809 the Garden was ploughed by owners (GROSSI-GONDI, 1901). In 1865 with the installation of the Nobile Collegio di Mondragone the Garden became place of recreation.

The waterworks of the nymphaeum were still operating, on a smaller scale, at the beginning of the century, but since then they have been inactive.

The small hanging garden is a secret garden built on the Roman walls, with two loggias, one roofless and one covered by a niche with a turret. It was a place for relaxing, for the cultivation of flowers, originally reserved to Pope.

Present state of gardens. Spontaneous flora

Secret garden: The area of about 3000 square metres, once a garden is today covered by dense ruderal vegetation. 45 species were identified, belonging to 40 genera, and 19 families. For the most part they are Hemicryptophyte (56.1 %) and Terophyte (31.7 %) the flowering of which extends between March and August. The Phanerophyte (9.7 %) are mostly gathered near the nymphaeum (Tab. 1).

Table 1 - Biological spectrum

Form life	Nymphaeum	Secret garden	Hanging gardens
Hemicryptophyte	18.7 %	56.1 %	45.3 %
Terophyte	6.3 %	31.7 %	29.1 %
Phanerophyte	68.7 %	9.7 %	16.3 %
Geophyte	6.3 %	—	9.3 %
Camephyte	—	2.5 %	—

The nymphaeum, separated from the garden is supported in many points: the time and a not continuous maintenance facilitated the development of vigorous phanerophytic vegetation the

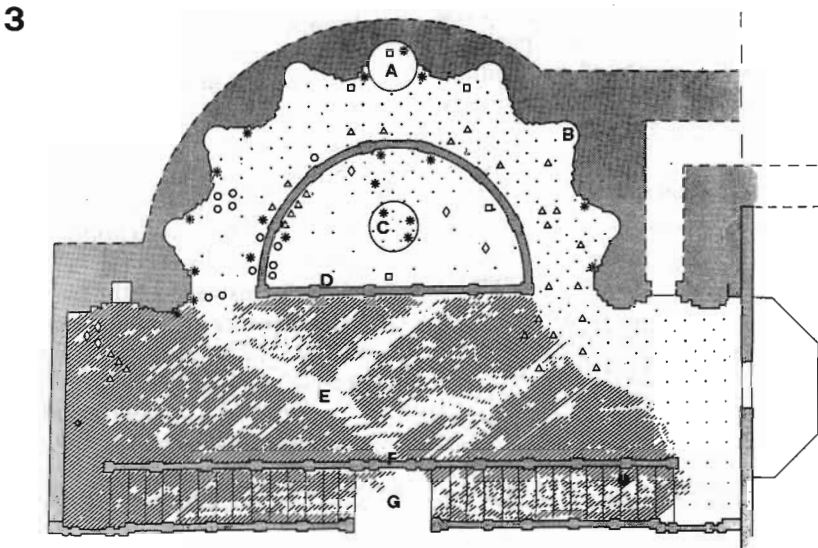


Fig. 3 - View over the Nymphaeum: localization and covering of spontaneous vegetation.

A) Central niche with fountain; B) Niches; C) Fountain of the Girandola; D) Balustrade around the Fountain of the Girandola; E) Upper floor; F) Balustrade; G) Staircases.

roots of which have endangered the static equilibrium of many great parts of the mouldings and the balustrade.

Two staircases are almost completely inaccessible due to the presence of *Spartium junceum* L. and *Rubus* sp.. At the top of the one on the right a vigorous *Quercus ilex* L. is growing: now it is 2 metres tall.

All the upper floor of the terrace is almost completely covered by *Spartium junceum* almost two metres tall (Fig. 3E). The *Rubus* sp. emerges where the *Spartium junceum* is less dense.

On the right portal a strong *Ficus carica* L. bursts out lifting big and heavy fragments of the tympanum (Fig. 2M). A big *Ficus carica* also grows into the central niche of the fountain: its roots clearly burst out from the upper basin (Fig. 2A; Fig. 3A).

All the upper balustrade is studded with a vigorous vegetation: from left to right there are *Hedera helix* L., *Ficus carica*, *Spartium junceum*, *Quercus pubescens* Willd. and *Ficus carica* (Fig. 2H).

Behind the upper terrace there are several *Ulmus suberosa*. Strong roots dip into the nymphaeum among the fissures producing the fall of several banisters of the lower balustrade (Fig. 2D; 3D).

Many specimens climbs along the wall and penetrate into fissures from which they protrude with their whole epigeal parts. The species picked in the nymphaeum and on walls of the hemicycle are 17, belonging to 16 different genera, partly of eurasiatic origin (37.5 %), partly of eurimediterranean (37.5 %) and finally of stenomediterranean origin (18.8 %) (Table 2).

Tab. 2 - Chorological spectrum

Chorotype	Nymphaeum	Secret garden	Hanging gardens
Eurasiatic	37.5 %	30.0 %	19.7 %
Euromediterranean	37.5 %	37.5 %	21.1 %
Stenomediterranean	18.8 %	10.0 %	10.5 %
Mount-Mediterranean	—	—	1.3 %
Endemic	—	—	1.3 %
Circumboreal	—	—	5.3 %
Cosmopolitan	—	2.5 %	21.1 %
Paleotemperate	6.2 %	17.5 %	13.2 %
Paleosubtropic	—	2.5 %	2.6 %
Others	—	—	3.9 %

On the whole their blossoming time is between February and June. *Spartium junceum*, *Ulmus suberosa* and *Ficus carica* are the dominant species.

Along the walls there are still *Ficus carica*, *Spartium junceum*, *Hedera helix*. An evaluation of the ratio of covering of every species allows us to identify *Spartium junceum* as the dominant species in covering and frequency.

The examination of the age of the plants here gathered, variable between 3 and 10 years, shows how most of them are of recent installation.

Hanging Garden: Several surveys carried out in this area have allowed the identification of 91 species.

There are some ornamental species among them, such as *Magnolia grandiflora* L., *Camellia japonica* L., *Trachycarpus excelsa* H. Wendel e *T. martiana* H. Wendel, *Acacia dealbata* Link., but the majority of the plants forms a rich herbaceous flora that from April to June covers the ground with flowers and leaves such as *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman, *Cerastium holosteoides* Fries, *Saponaria officinalis* L., *Fumaria capreolata* L., *Sanguisorba minor* Scop., *Medicago lupulina* L., *Trifolium repens* L., *Trifolium tomentosum* L., *Oxalis pes-caprae* L. and so on.

Until 1983 this garden was adorned with a little fountain in which grew aquatic plants which disappeared after the closing of the fountain due to the restoration of the Villa.

From a biological point of view in this area Hemicryptophyte (45.3%) are prevalent, followed by Terophyte (29.1%) and Phanerophyte (16.3%).

Among the arboreal Phanerophyte the most damaging species is *Ulmus suberosa* which is present with two exemplars in the garden and a third on the balustrade of the garden. The roots of the latter grow horizontally under the ground and the basing of the balustrade while the epigeal part protrudes from the wall.

A first intervention made in 1983 removed the epigeal part, but the growth on the stump of a new shoot caused a new intervention in 1987.

The annual rings were counted on the stump and the age was estimated to be of 18 years. The present specimen in the garden are in excellent phytosanitary conditions and every year they present abundant production of samaras.

Discussion

The historical study of the gardens of Villa Mondragone (GRILLI CAIOLA et al., 1989) has shown the importance that such works have had in the exploitation of the architecture of the Villa.

Several transformations suffered in the past, point to a change of style, but not of the role and signification which they had, and that seems different for the parts considered by us: the secret garden with nymphaeum, a place decorated with hedges and flowerbeds, used by owners and guests for relaxing and enjoyment; the hanging garden, smaller, cultivated with flowers reserved for the Pope.

While the building structure of the Villa has been object of interventions of maintenance and repairs, the secret garden, has not been spared by time. The ornamental gardens were substituted by spontaneous vegetation which threatens to destroy the nymphaeum.

Several studies have recently been dedicated to the vegetation of the monuments and to its biodamaging action (CANEVA, 1985; BETTINI, VILLA, 1976; PRYKE, 1979; TIANO, CANEVA, 1987). In the cases considered up to now the ruderal flora constitutes a xerophyte, calcicole, or nitrophyle vegetation of antropic origin with trees or shrubs set up upon or near the monuments the roots of which damage the epigeal or hypogean part.

The flora of Villa Mondragone draws away from the typologies described from cited Authors, in fact it is mesophyle, scarcely calcicole, largely of mediterranean origin.

That is due to several factors such as the substratum, the high degree of dampness and average temperatures relatively high, besides the abundant production of seeds and fruits from present species.

While the hanging Garden and the secret one have an earthy substratum and therefore many species can easily take roots, the nymphaeum, as most of the Villa, is built with spur (pietra sperone), a stone of tufaceous origin (SEGHETTI, 1906).

It is on the nymphaeum that spontaneous vegetation is growing more aggressively causing the most striking damages which let us foresee further deterioration in this area. Among other causes, the contribution of seeds and fruits from neighbouring areas must be remembered. Here it is still possible to find strips of woods of *Quercus pubescens*, *Spartium junceum*, *Ulmus suberosa*,

Quercus ilex, *Myrtus communis* L. *Rubus* sp. They are common species in the whole territory of the Villa as in the neighbouring areas and their presence in the secret garden is testimony of an external invasion of flora which finds in the courtyard more favourable condition to its development.

The research also suggests some proposal conclusions such as:

- 1) Urgently eliminate the present spontaneous vegetation to save the remaining monumental part.
- 2) In order to restore the garden of the secret garden according to the original style, choose above all some species which spontaneously grow in the area of Villa Mondragone and cultivated species.
- 3) Support restoration with constant maintenance by experts.

It is hoped the Gardens and nymphaeum be appreciated both by those who will study in the Villa and visitors who will find in such works reason for historical and artistical elevation.

Riassunto

Lo studio della Flora spontanea dei giardini di Villa Mondragone rientra in un più ampio progetto di ricerca sia sulla vegetazione della Villa che sulle altre Ville storiche del Tuscolo.

Villa Mondragone a pochi Km da Frascati (Monte Porzio Catone, Roma), fu costruita nel 1573 sui resti di una villa romana, Villa dei Quintili.

Divenne famosa per l'architettura, i giardini con un ninfeo e fontane e per il panorama.

Il Giardino segreto fu demolito all'inizio del XIX secolo ed oggi resta solo il ninfeo. Una vigorosa vegetazione spontanea si è sviluppata su questo monumento, sulle sue pareti e sulle balaustre. Robuste radici di piante hanno provocato seri danni alle sue strutture causando il sollevamento di grosse porzioni o addirittura il crollo di esse. Tra le specie che più hanno contribuito a questa situazione si possono citare *Ulmus suberosa*, *Ficus carica* e *Spartium junceum*. Il giardino pensile segreto è connesso al Cortile del Vasanzio per mezzo di un portico. Anche in questo ambiente *Ulmus suberosa* sta creando notevoli problemi al mantenimento dell'equilibrio statico della balaustra.

References

- BETTINI C. VILLA A., 1976 - *Il problema della vegetazione infestante nelle aree archeologiche* - Proceedings of the International Symposium «The conservation of stone»: 191-204, Bologna.

- CANEVA G., 1985 - *Ruolo della vegetazione nella degradazione di murature e intonaci* - Atti del Convegno «Scienze e Beni Culturali: L'intonaco: storia, cultura e tecnologia: 199-209. - Bressanone, Libreria Progetto Ed. Padova.
- FALDA G.B., DE ROSSI, 1665-1699 - *Il nuovo teatro delle fabbriche et edifici in prospettiva di Roma moderna*, Roma.
- GRILLI CAIOLA M., CANINI A., TRAVAGLINI A., 1989 - *Il verde storico di Villa Mondragone presso Roma*. - *Museologia Scientifica*, 5 (3-4): 153-170.
- GROSSI GONDI F., 1901 - *Le Ville tuscolane nell'epoca classica e dopo il Rinascimento. La Villa dei Quintili e la Villa di Mondragone*. Roma.
- PERCIER C., FONTAINE P.F.L., 1809 - *Choix des plus célèbres maisons de plaisance de Rome et des environs, mesurées et dessinées per Percier et Fontaine*, Paris.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia I, II, III*. Edagricole, Bologna.
- PRYKE J.F.S., 1979 - *Trees and buildings*. *Arboricultural Journal*, 3 (6): 386-396.
- SEGHETTI D., 1906 - *Frascati nella natura, nella storia nell'arte*. Stabilimento Tipografico Tuscolano, Frascati.
- TIANO P., CANEVA G., 1987 - *Procedures for the elimination of vegetal biodeteriogens from stone monuments*. ICOM Committee for Conservation, 1201-1205.

Acknowledgements

The authors wish to thank C. Avallone for graphics of figures 2 and 3.

Spontane Vegetation von ligurischen Küstenorten

Brandes D.

Universitätsbibliothek der Technischen Universität Braunschweig, Pockelsstr. 13 - 3300 Braunschweig, Germany.

Summary

A program for comparative investigations of the vegetation of settlements in Europe is presented with some ligurian coastal villages and towns as an example. Therefore the spontaneous flora and vegetation is investigated for the several types of biotops as there are old towns, historical fortifications, modern districts, gardens, railway land, fallows and river banks. The dense build-up old towns are very poor in species; there are mainly to be found nitrophilous and \pm shadow tolerating species. Especially rich in species are the riverbeds of the torrents as well as the surroundings of old castles.

The documentation of the vegetation concerning the types of biotops enables also comparisons beyond different floristic provinces.

1. Einleitung

Für einzelne Biotope bzw. Nutzungsstrukturen wird die spontane Vegetation von Küstenorten an der Riviera di Ponente beschrieben. Untersucht wurden Ventimiglia, Bordighera, San Remo, Taggia, Andora, Imperia, Finalborgo und Albenga. Sämtliche Ortschaften liegen bereits im mediterranen Klimabereich mit mittleren Jahrestemperaturen von ca. 16°C und jährlichen Niederschlägen von ca. 800 mm.

2. Die Vegetation der wichtigsten Biotoptypen

2.1. Vegetation alter Mauern

Die Mauergesellschaften des Verbandes *Parietario-Centranthion* Rivas M. 1960 sind in Tabelle 1 nach wachsender Beschattung bzw. steigendem Feuchtigkeitsangebot angeordnet. *Capparis spinosa*-Bestände sind in den untersuchten Siedlungen selten, sie besiedeln stark besonnte, trockene Mauern historischer Gebäude. In Spalte 1 sind 2 Aufnahmen aus Finalborgo wiedergegeben. Wesentlich häufiger ist das *Centranthetum rubri*, das ebenfalls an

besonnten Mauern wächst. In unmittelbarer Küstennähe treten öfter *Crithmum maritimum* bzw. *Senecio cinerea* hinzu. In den dicht geschlossenen Altstädten findet sich das *Centranthetum rubri* nur an Stellen mit hohem Licht- und Wärmegenuß.

Nicht ganz klar erscheinen die Standortsansprüche des aus Mexiko stammenden *Erigeron karvinskianus*: es wächst an besonnten, meist jedoch gleichzeitig feuchten Mauern.

Die bei weitem häufigste *Parietarietea*-Gesellschaft ist das *Parietarium diffusae*, das vor allem in der artenarmen Ausbildung feuchte, meist beschattete Mauern bzw. Mauerfüße besiedelt. Von dieser inops-Ausbildung unterscheidet sich die *Cymbalaria muralis*-Ausbildung standörtlich wohl kaum, während die Subassoziation von *Adiantum capillus-veneris* an wasserüberrieselten Mauern von Brunnen gedeiht.

Asplenietea-Gesellschaften sind vor allem an alten Mauern im Randbereich der Altstädte entwickelt. An der Stadtmauer von Finalborgo wächst eine durch die endemische *Campanula isophylla* gekennzeichnete Gesellschaft (Tab. 2, Sp. 1). An \pm feuchten und schattigen Mauern von Treppen, Brunnenschächten und dergleichen findet man öfter *Asplenium trichomanes*-Bestände (Sp. 2); sie haben ihren Schwerpunkt offensichtlich in den Gebirgssiedlungen.

Für kaum oder gar nicht verputzte Stütz- und Brückenmauern (vorwiegend aus silikatischen Gesteinen) ist die bereits aus Sizilien (OBERDORFER 1975) und aus Florenz (BRANDES 1985) beschriebene *Sedum dasyphyllum-Ceterach officinarum*-Gesellschaft (Sp. 3-6) charakteristisch. Sie ersetzt an den genannten Standorten das mitteleuropäische *Asplenietum trichomano-rutae-murariae*. Die Standortbedingungen spiegeln sich in den verschiedenen Ausbildungen wider: die Ausbildung von *Hyoseris radiata* bzw. von *Catapodium rigidum* besiedelt die trockeneren bzw. rascher austrocknenden Mauern, während die Ausbildung von *Parietaria diffusa*

frischere und vermutlich auch nährstoffreichere Standorte (z. B. Gartenmauern) besiedelt. Die Ausbildung von *Polypodium vulgare* wurde schließlich an alten Brücken im Argentina-Tal aufgenommen (Sp. 6).

2.2. *Vegetation der Mauerfüße*

Wenn auch *Chenopodium murale*, *Amaranthus deflexus* und *Conyza albida* sehr häufig sind, so sind gut ausgebildete Bestände des *Chenopodietum muralis* doch eine Seltenheit. So

Tab. 1

Parietarietea		1	2	3	4	5	6
Nummer der Spalte		1	2	3	4	5	6
Anzahl der Aufnahmen		2	11	8	20	11	5
Mittlere Artenzahl (Gefäßpflanzen)		5,5	3,9	4,3	2,9	3,8	3,4
AC ₁	<i>Capparis spinosa</i>	2 2-3	.	.	.	.	.
AC ₂	<i>Centranthus ruber</i>	2 +-1	V 2-4	II 1-3	.	.	.
Ch ₃	<i>Erigeron karwinskianus</i>	.	.	V 1-2	+,r	.	.
d ₅	<i>Cymbalaria muralis</i>	.	.	I +	.	V 1-3	III +-2
d ₆	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	.	.	.	.	.	V +-2
VC-KC	<i>Parietaria diffusa</i>	2 2-3	V 2-3	V 1-3	V 2-4	V 1-3	V 2-4
	<i>Cheiranthus cheiri</i>	1 1	+,3	.	.	.	.
	<i>Reichardia picroides</i>	1 +	+,+	I +	.	.	.
	<i>Hyoseris radiata</i>	.	III 1-2	I r	I +-1	II r-1	.
	<i>Fumaria capreolata</i>	.	.	.	I r-1	II +-1	.
	<i>Antirrhinum majus</i>	.	.	.	.	+, +	.
B	<i>Artemisia arborescens</i>	1 +	.	.	.	.	.
	<i>Reseda phyteuma</i>	1 +	+,1	.	.	.	.
	<i>Bromus madritensis</i>	1 +	+,1	.	.	.	.
	<i>Oryzopsis miliacea</i>	.	+,1	.	+,1-2	.	.
	<i>Inula viscosa</i>	.	II 1-2	I 3	r, +	.	.
	<i>Oxalis pes-caprae</i>	.	+,2	.	I 1-2	+, 3	.
	<i>Mercurialis annua</i>	.	I r-+	.	I +-1	+, +	.
	<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+,+	I +	r, +	I +	.
	<i>Conyza albida</i>	.	.	II +-1	+, +-1	I r-+	I +
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	I 1	.	.	I +
	<i>Hedera helix</i>	.	.	.	+, +-1	+, +	.
	<i>Asplenium trichomanes</i>	.	.	.	r, +	+, 2	.
	<i>Stellaria media</i> agg.	.	.	.	r, 1	+, 1	I +
	Musci indet.	.	+, 1	II +-2	+, +	I 1	V +-1

Außerdem in Spalte 2: +, 1 *Galinsoga ciliata*, Spalte 3: I 2 *Bidens frondosa*, I + *Dactylis glomerata*, I + *Clematis vitalba*, I 1 *Calamintha nepeta*, I + *Medicago varia*, Spalte 4: +, +-1 *Galium aparine*, r, 1 *Sedum dasyphyllum*, r, + *Solanum nigrum*, r, 1 *Acanthus mollis*, r, + *Erodium malacoides*, Spalte 5: +, 1 *Ficus carica*, +, + *Lobularia maritima*.

Spalte 1: *Capparidetum spinosae* O.Bolôs & R. Molinier 1958

Spalte 2: *Centranthetum rubri* Oberd. 1969

Spalte 3: *Erigeron karwinskianus*-Gesellschaft

Spalte 4: *Parietarietum diffusae* Arênes 1928, typische Ausbildung

Spalte 5: *Parietarietum diffusae* Arênes 1928, Ausbildung mit *Cymbalaria muralis*

Spalte 6: *Parietarietum diffusae* Arênes 1928, Ausbildung mit *Adiantum capillus-veneris*

Tab. 2

Asplenietaea						
Nummer der Spalte		1	2	3	4	5
Anzahl der Aufnahmen		5	5	5	5	5
Durchschnittliche Artenzahl		5,2	5,4	4,8	4,8	2,6
Ch	<i>Ceterach officinarum</i>	IV 1-2	V 1-2	V +-1	II 2	I 1
	<i>Sedum dasyphyllum</i>	V 1-2	IV +-2	IV +-2	IV 1-3	.
KC	<i>Asplenium trichomanes</i>	.	II +-1	I +	II +	V +-3
	<i>Umbilicus rupestris</i>	IV +-1	III +-1	IV 1-2	V +-1	III 2-3
d ₁	<i>Hyoseris radiata</i>	IV +-1	I +	.	.	.
d ₂	<i>Catapodium rigidum</i>	I 1	V +-1	.	.	.
d ₃	<i>Parietaria diffusa</i>	I 1	.	V +-1	.	II 1-3
d ₄	<i>Polypodium australe</i>	.	.	.	V +-2	.
	<i>Sedum sediforme</i>	II 1	.	.	III 1-2	.
B	<i>Veronica cymbalaria</i>	II r++	.	.	.	.
	<i>Bromus madritensis</i>	I +	.	.	.	.
	<i>Geranium rotundifolium</i>	I +	.	.	.	.
	<i>Sonchus oleraceus</i>	I +	.	I +	.	.
	<i>Oxalis pes-caprae</i>	.	I +	.	.	.
	<i>Stellaria media</i> agg.	.	I +	.	.	.
	<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	II +-1	.	.
	<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	I r	.	.
	<i>Antirrhinum majus</i>	.	.	.	I +	.
	<i>Fumaria capreolata</i>	.	.	.	.	I +
	<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	I r
	Musci indet.	I 1	III +-2	I 2	I +	III r-1

Spalten 1-4: *Sedum dasyphyllum* - *Ceterach officinarum*-Gesellschaft

Spalte 5: *Asplenium trichomanes*-Bestände

artenreiche Bestände, wie sie von BRAUN-BLANQUET (1978) aus der Umgebung von Montpellier — allerdings vor 50 (!) Jahren — aufgenommen werden konnten, fehlen in den untersuchten Siedlungen. In den Altstädten finden sich oft nur fragmentarische, meist stark betretene *Amaranthus deflexus*-Bestände vor den Mauern. Das *Chenopodietum muralis* ist kleinflächig auf Mauerschutt von Ruinen entwickelt, ebenso aber auch auf Baumscheiben.

Verbreitungsschwerpunkt scheint der äußere Stadtrand zu sein, wobei sich *Chenopodium ambrosioides*, *Ecballium elaterium* und *Xanthium spinosum* bevorzugt in vermüllten Torrenten finden:

Einzelaufnahme 1:

Albenga, unter einer Brücke des F. Centa, 10 m², D 100%. 7.9.1987:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 3.3 <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 2.2 <i>Parietaria diffusa</i> |
| 2.2 <i>Chenopodium murale</i> | 2.2 <i>Cynodon dactylon</i> |
| + <i>Xanthium spinosum</i> | 1.2 <i>Verbena officinalis</i> |
| | 1.2 <i>Convolvulus arvensis</i> |

Einzelaufnahme 2:

San Remo, Mauerfuß auf dem Bahnhof. 6 × 0,5 m², D 20 %. 28.4.1984:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2.2 <i>Sisymbrium irio</i> | 1.2 <i>Erodium malacoides</i> |
| 1.1 <i>Sisymbrium orientale</i> | 1.2 <i>Hordeum leporinum</i> |
| 1.1 <i>Bromus madritensis</i> | 1.1 <i>Medicago spec.</i> |
| 1.1 <i>Sonchus oleraceus</i> | + <i>Capsella bursa-pastoris</i> |
| 2.1 <i>Geranium rotundifolium</i> | |

Sisymbrium irio findet sich in den Städten vor allem auf Baumscheiben, während *Sisymbrium orientale* auf Bahnanlagen und die Ränder größerer Straßen beschränkt zu sein scheint. *Hyoscyamus albus* wächst vor allem in Mauern und erinnert damit an das *Parietario-Hyoscyametum albi* Bartolo, Brullo 1986.

Bezeichnende Frühjahrgesellschaft der Mauerfüße ist die *Urtica membranacea-Parietaria diffusa*-Gesellschaft, die insbesondere im Randbereich der alten Siedlungen, aber auch in Gemüsegärten zu finden ist. Es handelt sich bei ihr (Tab. 3) zweifellos um eine *Chenopodietea*-

bzw. *Stellarietea*-Gesellschaft, die man als *Urtico-Scrophularietalia peregrinae*-Fragment einstufen kann, sofern man diese Ordnung akzeptiert.

Tab. 3

Urtica membranacea - *Parietaria diffusa* - Gesellschaft

Nummer der Aufnahme	1	2	3
Fläche (m ²)	1,2	1,6	10
Vegetationsbedeckung (%)	90	95	95
Artenzahl	8	9	7
OC			
<i>Urtica membranacea</i>	4.3	2.2	4.4
<i>Parietaria diffusa</i>	2.3	3.3	2.3
<i>Fumaria capreolata</i>	.	1.2	.
KC			
<i>Geranium rotundifolium</i>	1.2	2.2	2.2
<i>Erodium malacoides</i>	2.2	.	2.2
<i>Stellaria media</i>	2.2	.	.
<i>Hordeum leporinum</i>	1.2	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	.
<i>Mercurialis annua</i>	.	2.2	1.2
<i>Oxalis pes-caprae</i>	.	.	1.2
<i>Malva sylvestris</i>	.	.	2.2
B			
<i>Hyoseris radiata</i>	+	+	.
<i>Poa annua</i>	1.2	.	.
<i>Symphytum cf. bulbosum</i>	.	3.3	.
<i>Salvia verbenaca</i>	.	+	.

Nr. 1: Ortsrand von San Remo. 18.3.1983.
 Nr. 2: Taggia. Feuchter Mauerfuß in einem Garten. 21.3.1983.
 Nr. 3: Bordighera. Mauerfuß. 19.3.1983.

2.3. *Vegetation betretener Flächen*

Die Trittgemeinschaften in den Pflasterritzen der Altstädte gehören zum *Polycarpion tetraphylli*. Das Sortiment der Trittpflanzen ist relativ klein, lediglich *Oxalis corniculata*, *Polygonum aviculare* agg. und *Polycarpon tetraphyllum* sind allgemein verbreitet. Der Winter- bzw. Frühjahrsaspekt ist durch *Poa annua* gekennzeichnet.

Einzelaufnahme 3:

Altstadt von San Remo, Kleinpflaster, 10°S, 2 m², D 60%. 27.4.1984:

- 3.3 *Polycarpon tetraphyllum*
- 2.2 *Poa annua*
- + *Capsella bursa-pastoris*
- + *Bromus madritensis*
- +° *Erodium malacoides*

Im Sommer ist *Poa annua* dann nur noch sporadisch in Trittfuren schattiger Altstadtbereiche zu finden.

Lediglich auf stark besonnten Plätzen kann sich das *Euphòrbio-Oxidaletum corniculatae*

Lorenzoni 1964 gut entwickeln (Tab. 4, Nr. 1 u. 2).

Zumindest für Albenga kann auch das *Eleusinetum indicae* Pign. 1953 mit einer Aufnahme belegt werden:

Einzelaufnahme 4:

Albenga, an der Mündung des F. Centa in Kontakt zum *Xanthietum italici*. 12 m², D 50%. 7.9.1987:

- 3.3 *Eleusine indica*
- 2.3 *Cynodon dactylon*
- 2.3 *Polygonum aviculare* agg.

2.4. *Burgvegetation*

Die südexponierten Hänge der Burgen sind außerordentlich artenreich und bieten lohnende Exkursionsziele. Ihre komplexe Vegetation wird aus Arten der Macchie, der Garigue, der Fels- und Ruderalfluren zusammengesetzt. Aus Platzgründen kann hier nur auf die Ruderalvegetation hingewiesen werden. In den Außenmauern der Burganlagen wachsen zahlreiche thermophile und trockenheitsertragende Arten, so wurden in den Mauern des Castello di Finalborgo u.a. gefunden: *Antirrhinum majus*, *Capparis spinosa*, *Centranthus ruber*, *Ceterach officinarum*, *Helichrysum italicum*, *Hyoscyamus albus*, *Parietaria diffusa*, *Satureja montana*, *Senecio cinerea*. In unmittelbarer Nähe befinden sich *Rhus coraria*-Bestände (Einzelaufn. 5).

Tab. 4

Trittvegetation - Vegetazione di terreni calpestati

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (m ²)	2	2	3	2	3	2	3	4
Vegetationsbedeckung (%)	15	20	40	40	40	60	60	15
Artenzahl	7	7	6	6	5	6	6	5
AC								
<i>Oxalis corniculata</i>	2.2	1.2	3.2	3.3	3.2	2.2	+	1.2
<i>Euphorbia chamaesyce</i>	1.1	2.1	.	.	.	.	.	.
VC-KC								
<i>Polygonum aviculare</i>	1.2	+	+	+	.	3.3	2.2	+
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	.	.	.	1.2	+	1.1	.	.
Chenopodietea-Arten:								
<i>Setaria verticillata</i>	1.1	1.2	2.2	+	1.2	.	.	.
<i>Cynza albida</i>	.	+°	r°	.	.	.	.	.
<i>Lepidium graminifolium</i>	+°	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium murale</i>	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium malacoides</i>	.	.	r°	.	.	.	.	.
<i>Hordeum leporinum</i>	.	.	.	+°	.	.	.	.
<i>Amaranthus deflexus</i>	.	.	.	.	.	1.1	3.2	+
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	2.1
Sonstige:								
<i>Parietaria diffusa</i>	.	+	1.2	+	+	.	+°	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+°	.	.	.	+°	.	+	.
<i>Medicago spec.</i>	r°	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	2.1	.	.

Nr. 1-5, 7: Cervo 1.9.1987
 Nr. 6: Taggia 2.9.1987
 Nr. 8: San Remo 5.9.1987

Tab. 5

Smyrniolum olusatrum - Bestände in Gärten

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4
Fläche (m ²)	15	10	15	15
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100
Artenzahl	13	10	15	12
AC-VC	Smyrniolum olusatrum 5.5 4.3 3.3 3.3			
OC (?)	Fumaria capreolata 1.2 1.2 3.3 .			
	Parietaria diffusa 1.2 + . 1.2			
	Galium aparine 1.2 . . 3.4			
	Arum italicum . . + .			
	Scrophularia peregrina . . + .			
KC	Sonchus oleraceus + 1.2 1.2 +			
	Mercurialis annua 1.2 2.3 +.2			
	Oxalis pes-caprae + 1.2 . 2.3			
	Malva sylvestris 2.2 2.2 . .			
	Geranium rotundifolium + . . .			
	Galactites tomentosa . + 1.1 .			
	Stellaria media . 2.3 1.2 .			
	Chenopodium opulifolium . 1.2 . .			
	Carduus pycnocephalus . . 1.2 .			
	Bromus sterilis . . + .			
	Lepidium graminifolium . . . +			
	Hordeum leporinum . . . 1.2			
B	Urtica dioica 2.2 . . 2.2			
	Artemisia vulgaris 1.2 . . .			
	Parietaria officinalis 1.2 . . .			
	Oryzopsis miliacea 1.2 . . .			
	Medicago arabica . . . 2.3			
	Vicia bithynica . . . +			
	Rhagadiolus adulis . . . +			
	Rubus ulmifolius . . . 1.1 .			
	Cardaria draba . . . +.2			
	Carthamus lanatus . . . 1.2			
	Potentilla reptans . . . +.2			
	Ranunculus sardous . . . +			
	Hyoseris radiata . . . +			

- Nr. 1: Halbschattiger Garten in Bussana. 23.3.1983.
 Nr. 2: Aufgelassener Palmengarten in Bussana. 23.3.1983.
 Nr. 3: Lichter Olivengarten bei Bussana Vecchia. 1.4.1984.
 Nr. 4: Gartenrand in einem Bachtal bei Bussana. 23.3.1983.

Einzelaufnahme 5:

Finalborgo, Südhang unterhalb des Kastells.
 12m², D 90%, 3.9.1987:

- 4.3 Rhus coraria
 2.3 Carthamus lanatus +.2 Avena spec.
 2.2 Oryzopsis miliacea +.2 Dactylis glomerata
 2.2 Hordeum leporinum + Psolarea bituminosa
 Lepidium graminifolium + Plantago lanceolata
 Rumex pulcher + Calamintha nepeta
 1.1 Foeniculum vulgare + Verbascum sinuatum

In der Ruine des Kastells von Andora wird die spontane Vegetation vorwiegend von Gehölzen bzw. verholzten Pflanzen gebildet: *Ailanthus altissima*, *Asparagus albus*, *Clematis flammula*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Rubus ulmifolius*. Im Brunnenschacht fand sich folgende charakteristische Farnengesellschaft:

Einzelaufnahme 6:

Andora: Kastell. Brunnenschacht. 2 m², D 20%. 3.9.1987:

- + Phyllitis scolopendrium 2.3 Parietaria diffusa
 + Asplenium trichomanes + Oryzopsis miliacea

2.5. Die Vegetation alter Gärten im Ortsbereich

Die Vegetation alter Gärten wird häufig von *Smyrniolum olusatrum*-Beständen geprägt. *Smyrniolum olusatrum* ist eine zweijährige, ehemals als Gemüsepflanze kultivierte Art mediterran-atlantischer Verbreitung, die in Siedlungsnähe auf frischen, oft beschatteten Böden üppige Bestände aufbauen kann. Die *Smyrniolum olusatrum*-Gesellschaft (Tab. 5) weist nur wenige ausdauernde Arten auf und zeigt eine deutliche Verwandtschaft zum *Urtico-Smyrniolum olusatrum* A.O. Bolòs ex O. Bolòs, Molinier 1958, das von den Balearen, aus Katalonien, der Provence und von Korsika bekannt ist. Allerdings erscheinen die Bestände der ligurischen Ortschaften verarmt; *Allium triquetrum* und *Cynoglossum creticum* fehlen oder treten nur sporadisch auf.

Ein in Imperia aufgenommenener Bestand vermittelt bereits zum *Acantho-Smyrniolum olusatrum* Brullo, Marcano 1985, das von Sizilien beschrieben wurde.

Einzelaufnahme 7:

Imperia Oneglia, beschattete Böschung der Bahn, 10 m², D 100%. 29.4.1984:

- 3.2 *Acanthus mollis* 3.4 *Parietaria diffusa*
 1.1 *Smyrniolum olusatrum* 3.2 *Conium maculatum*
 2.2 *Fumaria capreolata* 2.2 *Inula viscosa*
 1.2 *Galium aparine*
 1.2 *Avena sterilis*
 + *Hordeum leporinum*
 + *Geranium rotundifolium*
 + *Bromus madritensis*
 + *Rumex pulcher*

2.6. Anlagen in neueren Stadtteilen

Die reichen und oft herrlichen Privatgärten hier auch nur näherungsweise zu beschreiben, ist aus Platzgründen unmöglich. Neben dem reichen ausländischen Baumsortiment fallen vor allem zahlreiche Arten auf, die in Mitteleuropa nur als Zimmer- bzw. Kübelpflanze bekannt sind, wie z.B. *Agave americana*, *Aloe*, *Clivia miniata*, *Cycas revoluta* oder *Sparmannia africana*. An Mauern und Zäunen ranken zahlreiche Lianen wie *Bougainvillea*, *Hedera*, *Jasminum*, *Ipomoea purpurea*, *Senecio mikanoides* oder *Wisteria sinensis*.

Die Unkrautvegetation der Gärten wird von *Stellarietea*-Arten gebildet, wobei im Winter bzw. Frühjahr Geophyten wie *Oxalis pes-caprae*, *Arisarum vulgare* oder *Arum italicum* neben Therophyten wie *Urtica membranacea*, *Stellaria media* und *Sonchus oleraceus* vorherrschen. Nach BERNHARDT (1986) tritt *Oxalis pes-caprae* nur auf solchen Kulturflächen auf, die während des Winters kaum oder wenig bearbeitet werden, da diese Art während der Vegetationszeit keine Störungen der oberirdischen Teile verträgt. Bei den in Tab. 6 wiedergegebenen Beständen aus San Remo handelt es sich zweifellos um eine *Stellarietea*-Gesellschaft. Mit *Fumaria capreolata*, *Arum italicum*, *Arisarum vulgare* und *Parietaria diffusa* gehört sie wohl zur Ordnung *Urtico-Scrophularietalia peregrinae* Brullo in Brullo, Marceno 1985. Entsprechend artenarme, durch Dominanz von *Oxalis pes-caprae* gekennzeichnete Gesellschaften sind von spanischen bzw. sizilianischen *Citrus*-Kulturen (BOLÒS 1975, BRULLO, MARCENO 1985) her bekannt. Im Sommer wird der Aspekt von Panico-Setarienion-Arten bestimmt. Auf sonnigen Brachflächen in den Gärten wachsen *Conyza albida*, *Conyza bonariensis*, *Amaranthus*

chlorostachys, *Picris echioides* und andere Therophyten, während im Schutze von Mauern rasch *Ricinus communis* und *Ailanthus altissima* aufkommen.

In den neueren Stadtteilen finden sich auch kleinflächig Rasen. Ein im Sommer bewässerter, stark betretener Rasen zeigte folgende Artenzusammensetzung:

Einzelaufnahme 8:

San Remo, am Busbahnhof. 6 m², D 90%.
29.4.1984:

4.4 <i>Trifolium repens</i>	3.3 <i>Poa annua</i>
2.2 <i>Poa pratensis</i>	+ .2 <i>Stellaria media</i> agg.
+ <i>Taraxacum officinale</i> agg.	+ <i>Capsella bursa-pastoris</i>

Die folgende Aufnahme gibt den Zustand eines «Rasens» im Spätsommer wieder:

Einzelaufnahme 9:

Albenga, stark betretener Rasen in unmittelbarer Strandnähe. 20 m², D 90%. 7.9.1987:

3.4 <i>Cynodon dactylon</i>	3.3 <i>Amaranthus deflexus</i>
2.2 <i>Lolium perenne</i>	1°2 <i>Portulaca oleracea</i>
	+ ° <i>Chenopodium album</i>

Die Friedhöfe des mediterranen Raumes unterscheiden sich von denen in Mitteleuropa durch einen wesentlich geringeren Grünanteil. Eine Ausnahme stellt hier der Friedhof von San Remo dar, auf dem zahlreiche illustre Gäste ruhen. Neben den schattenspendenden Zypressen (*Cupressus sempervirens*) sind als Schmuck- und

Tab. 6

Oxalis pes-caprae - Bestände

Nummer der Aufnahme Artenzahl	1	2	3	4
	13	10	12	15
<i>Oxalis pes-caprae</i>	1.2	4.4	+2	+2
OC(?) <i>Fumaria capreolata</i>	2.2	1.2	2.2	+2
<i>Galium aparine</i>	1.2	1.2	.	1.2
<i>Arum italicum</i>	1.2	2.2	.	.
<i>Parietaria diffusa</i>	1.2	.	.	.
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	2.2
KC <i>Euphorbia peplus</i>	4.4	1.2	4.3	2.2
<i>Mercurialis annua</i>	1.1	+	+2	1.2
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	.	1.1	1.2
<i>Solanum nigrum</i>	.	1.1	1.2	2.2
<i>Senecio vulgaris</i>	.	+	1.1	1.2
<i>Chenopodium album</i>	+°	.	.	+°
<i>Veronica persica</i>	.	+	2.2	.
<i>Cardamine hirsuta</i>	.	+	.	.
<i>Geranium rotundifolium</i>	.	.	1.1	1.2
<i>Picris echioides</i>	.	.	.	1.2
<i>Conyza albida</i>	.	.	.	1.2
<i>Malva neglecta</i>	.	.	.	+
B <i>Lapsana communis</i>	2.2	.	.	1.2
<i>Rumex pulcher</i>	+	.	+	.
<i>Carex cf. divulsa</i>	+2	.	.	.
<i>Centranthus ruber</i>	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1.2	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	+	.

Sämtliche Aufnahmen wurden in Anlagen von San Remo im Frühjahr 1982 aufgenommen.

Tab. 7

Flora der Bahnhöfe - Flora delle stazioni

Bahnhof/stazione	San Remo		Marina di Andora	
	Frühjahr 1983		Spätsommer 1987	
Lebensformen				
Therophyten	51,3 %		40,6 %	
Hemikryptophyten	18,0 %		34,4 %	
Geophyten	12,8 %		9,4 %	
Phanerophyten	15,4 %		12,5 %	
Chamaephyten	2,6 %		3,1 %	
Herkunft bzw. Verbreitung				
mediterran i.w.S.	43,6 %		46,9 %	
(sub)kosmopolitisch	25,6 %		21,9 %	
eurasiatisch i.w.S.	2,6 %		15,6 %	
paläo(sub)tropisch, paläotemperat				
neophytisch (aus fremden Erteilen)	15,5 %		6,3 %	
	12,9 %		9,4 %	

Grabpflanzen vor allem *Hedera*, *Aralia*, *Freesia refracta* und *Agave americana* zu finden, wobei insbesondere *Freesia refracta* verwildert. Die spontane Flora des Friedhofs umfaßte 1984 ca. 50 Arten; es dominierten *Cardaria draba*, *Galium aparine*, *Oxalis pes-caprae*, *Parietaria diffusa* und *Urtica membranacea*.

2.7. Bahnanlagen

Die meisten Bahnhöfe entlang der ligurischen Küste sind sehr klein, da nur wenig Platz zur Verfügung steht. Die Personenbahnhöfe sind infolge starker Unkrautbekämpfung weitgehend vegetationsfrei.

Unter den Lebensformen dominieren Therophyten, wobei der Hemikryptophytenanteil noch relativ groß ist (Tabelle 7). Bezüglich der Herkunft bzw. Verbreitung der Taxa stehen mediterrane Arten an erster Stelle, gefolgt von (Sub-) Kosmopoliten. Der Anteil von Neophyten fremder Erdteile scheint mit der Bedeutung des betreffenden Ortes für den Fremdenverkehr einherzugehen.

Stellarietea-Arten stellen den größten Anteil an der spontanen Flora. Im Frühjahr treten oft Arten der *Brometalia rubenti-ectori* aspektbildend auf. Offensichtlich häuft sich auch das Vorkommen des *Asphodelo fistulosi-Hordeetum leporini* auf Bahnhofsgelände.

Auf ungenutzten bzw. mit Herbiziden behandelten Gleisen bilden sich oft teppichartige *Equisetum ramosissimum*-Bestände aus.

Einzelaufnahme 10:

Bahnhof Marina di Andora, ungenutztes Gleis. 100 m², D 60%. 8.9.1987:

1.2	<i>Equisetum ramosissimum</i>	+	<i>Catapodium rigidum</i>
2.2	<i>Lepidium graminifolium</i>	+°	<i>Galium aparine</i>
2.2	<i>Polygonum aviculare</i> agg.	+°	<i>Clematis vitalba</i>
	+ <i>Lactuca viminea</i>	r	<i>Ailanthus altissima</i> juv.

Nur selten sind die ungenutzten Schotterflächen so groß, daß sich dort das *Inulo-Oryzopsietum miliaceae* ausbilden kann. Von den spontan auftretenden Gehölzen bildet lediglich *Ailanthus altissima* entlang von Mauern oder Böschungen größere Bestände.

Einzelaufnahme 11:

Bahnhof Imperia Porto Maurizio. Böschung 40°S, 25 m², D 95%. 29.4.1984:

Baumschicht: 3.3 *Ailanthus altissima*;

Strauchschicht: 2.2 *Ailanthus altissima*;

Krautschicht: 4.4 *Parietaria diffusa*, 3.3. *Conium maculatum*, 2.2 *Smyrniolum olusatrum*, 2.2 *Ailanthus altissima* juv., 2.2 *Rubus* cf. *ulmifolius*, 1.2 *Ficus carica* juv., 1.2 *Fumaria capreolata*, 1.2 *Galactites tomentosa*, 1.2 *Malva sylvestris*, 1.2 *Sonchus oleraceus*, 1.2 *Agropyron repens*, 1.2 *Conyza albida*, 1.1 *Smilax aspera*, + .2 *Geranium rotundifolium*.

Selbst klein Bahnhöfe haben «ihre» Anlagen, die ihnen mit *Pittosporum tobira*-Hecken, Palmen, aber auch herrlichen Exemplaren von *Araucaria excelsa* ein «südliches» Gepräge geben.

Auch außerhalb der Bahnhöfe gehört *Centranthus ruber* zu den häufigsten Schotterpflanzen. Die Böschungen der Eisenbahndämme werden von *Equisetum ramosissimum*-, *Arundo donax*- oder *Rubus* cf. *ulmifolius*-Beständen bewachsen, seltener auch von *Robinia pseudacacia*. Beschattete Böschungen tragen in Siedlungen oft eine üppige Vegetation aus breitblättrigen Arten wie *Tropaolum majus*, *Smyrniolum olusatrum*, *Acanthus mollis* (selten) und/oder *Ipomoea purpurea*. Sehr auffällig ist auch hier wieder der *Oxalis pes-caprae*-Aspekt.

In trockenen Mauern siedelt oft das *Centranthetum rubri*, auf Mauerkronen und Felshängen in unmittelbarer Nähe des Bahnkörpers verwildern gern *Opuntia ficus-indica* und *Agave americana*.

2.8. Vegetation der Brachfelder in Ortsnähe

Brachflächen im Gemüse- und Zierpflanzenanbaugesamt um San Remo tragen große Populationen von *Borago officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria* div. spec., *Sonchus oleraceus*, *Cardaria draba*, *Avena sterilis*, *Hordeum leporinum*, *Calendula arvensis*, *Mercurialis annua* und *Tragopogon porrifolius*. Auf älteren Flächen hat sich auch eine *Inula viscosa*-Gesellschaft eingestellt. In ungenutzten Olivengärten breiten sich rasch *Asparagus acutifolius*, *Rubus* cf. *ulmifolius*, *Rubia peregrina*, *Hedera helix*, *Pistacia lentiscus* und *Smilax aspera* aus, mitunter auch *Senecio mikanoides*. Der Frühlingsaspekt wird von *Arisarum vulgare*, *Arum italicum*, *Allium neapolitanum* und *Smyrniolum olusatrum* gebildet.

Sobald die Wasserversorgung besser ist, entwickeln sich üppige Krautfluren.

Tab. 8

Wichtige Gehölzarten der ruderalen Gebüsche

Stadt	BS	BZ	VR	IM/SV
<i>Salix caprea</i>	xx			
<i>Betula pendula</i>	xx			
<i>Rubus armeniacus</i>	xx			
<i>Acer platanoides</i>	xx			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	xxx	(x)	(x)	
<i>Sambucus nigra</i>	xxx	xx	xx	
<i>Ulmus minor</i>	x	x	xx	(x)
<i>Clematis vitalba</i>	xx	xx	xx	x
<i>Ailanthus altissima</i>	(x)	x	xx	x
<i>Ficus carica</i>	(x)	x	x	xx
<i>Broussonetia papyrifera</i>			xx	
<i>Rubus ulmifolius</i>			?	xxx
<i>Ricinus communis</i>				xx
<i>Nicotiana glauca</i>				x
<i>Agave americana</i>				x

BS: Braunschweig, BZ: Bozen/Bolzano, VR: Verona, IM/SV: Städte im westl. Ligurien.

Die Anzahl der x gibt die relative Häufigkeit an; (x) bedeutet, daß die Art nur in einzelnen Individuen gefunden wurde.

Einzelaufnahme 12:

Feuchter Boden unter einer undichten Bewässerungsleitung in einem vernachlässigten Olivenhain bei San Remo, 3 m², D 95 %. 28.4.1984:

3.3 <i>Geranium robertianum</i>	1.1 <i>Avena sterilis</i>
2.2 <i>Fumaria capreolata</i>	+ .2 <i>Senecio vulgaris</i>
2.2 <i>Galium aparine</i>	+ <i>Carduus pycnocephalus</i>
2.3 <i>Veronica cymbalaria</i>	1.1 <i>Ulmus campestris</i> juv.
1.2 <i>Parietaria diffusa</i>	1.1 <i>Rubus</i> cf. <i>ulmifolius</i> juv.
1.2 <i>Stellaria media</i> agg.	+ <i>Oryzopsis miliacea</i>
1.1 <i>Sonchus oleraceus</i>	

Die niedrigen Begrenzungsmauern der kleinen Straßen im randlichen Stadtgebiet werden v.a. von *Hordeum leporinum*, *Lepidium graminifolium*, *Cardaria draba*, *Erodium malacoides*, *Geranium rotundifolium*, *Geranium molle* und *Cynodon dactylon* gesäumt.

Auf flachgründigen Böden entwickeln sich Gesellschaften des *Echio-Galactition* bzw. *Brometalia rubenti-tectori*.

Einzelaufnahme 13:

San Lorenzo (San Remo), schütterer und niedriger Rasen auf einem schwach betretenen Platz, ca. 250 m ü.NN. 3 m², D 60%. April 1984:

3.2 <i>Aegilops geniculatus</i>	1.1 <i>Bromus madritensis</i>
2.2 <i>Linum bienne</i>	+ <i>Convolvulus althaeoides</i>
2.2 <i>Lotus ornithopodioides</i>	+ <i>Psolarea bituminosa</i>
1.2 <i>Hyoseris radiata</i>	+° <i>Avena sterilis</i>
1.1 <i>Plantago lagopus</i>	r <i>Lathyrus sphaericus</i>
1.1 <i>Galactites tomentosa</i>	r° <i>Sonchus oleraceus</i>
1.1 <i>Sherardia arvensis</i>	

2.9. Ruderale Gebüsche

Über die wichtigsten Gehölzarten der ruderalen Gebüsche im Vergleich zu einigen Städten Mitteleuropas gibt Tab. 8 einen Überblick. Hier soll nur auf einige neophytische Ruderalgebüsche hingewiesen werden. Neben *Ailanthus altissima* (vgl. Kapitel 2.7.) ist *Ricinus communis* häufiger am Aufbau solcher Gebüsche beteiligt, allerdings nur in der Küstenzone (Tab. 9).

Einzelaufnahme 14:

Cap Verde bei San Remo. 80 m², D 85 %.
19.9.1987:

2.3 <i>Atriplex halimus</i>	2.2 <i>Crithmum maritimum</i>
2.2 <i>Ricinus communis</i>	2.2 <i>Oryzopsis miliacea</i>
1 <i>Agave americana</i>	2.2 <i>Hordeum leporinum</i>
	1.2 <i>Chenopodium album</i>
	1.2 <i>Picris echioides</i>
	1.2 <i>Avena sterilis</i>
	1.2 <i>Rapistrum rugosum</i>
	1.1 <i>Centaurea calcitrapa</i>
	1.1 <i>Ecballium elaterium</i>

10. Gewässerufer

Die breiten Uferbereiche der im Sommer fast austrocknenden Torrenten stellen die artenreichsten Biotope der untersuchten Ortschaften dar. So wurden auf einem ca. 600 m langen Abschnitt im Impero im Ortsbereich von Imperia immerhin über 100 Ruderalpflanzenarten gefunden.

An Wasserlöchern und schmalen Rinnsalen halten sich fragmentarische Röhrichte; auf flachen Uferbereichen und in Depressionen kann sich regelmäßig das *Xanthietum italicum* Timar ex Mititelu, Barabas 1972 entwickeln. Größere Flächen werden von *Conium maculatum*-Herden eingenommen. Die synsystematische Einordnung solcher Bestände ist nicht immer einfach. Im Halbschatten ruderaler Gehölze können sich *Conium maculatum*-Bestände entwickeln, die

größtenteils nur *Stellarietara*-Arten enthalten und deshalb nicht zur Klasse *Artemisietea* gehören können. Großflächige und ± homogene *Conium maculatum*-Bestände, wie sie z.B. in Taggia im Flußbett des Argentina gefunden wurden, enthalten — vermutlich wegen der günstigeren Wasserversorgung — mehr ausdauernde Arten. Hier dürfte die Zugehörigkeit zum *Conietum maculati* Pop (1965) 1968 gesichert sein.

Einzelaufnahme 15:

Taggia, T. Argentina, in Kontakt zu Weidengebüschen. 40 m², D 100 %. 30.4.1984:

4.5 <i>Conium maculatum</i>	3.3 <i>Smyrnum olusatrum</i>
3.3 <i>Ballota nigra</i> ssp. <i>foetida</i>	2.2 <i>Sinapis alba</i>
2.3 <i>Urtica dioica</i>	1.2 <i>Malva sylvestris</i>
2.3 <i>Galium aparine</i>	1.2 <i>Centaurea calcitrapa</i>
2.2 <i>Artemisia vulgaris</i>	1.2 <i>Potentilla reptans</i>
+ .2 <i>Rumex obtusifolius</i>	1.1 <i>Rubus ulmifolius</i>
	+ <i>Erodium malacoides</i>

Auf angeschütteten Flächen, die nicht mehr vom Wasser beeinflusst werden, gedeihen großflächige Bestände des *Resedo-Chrysanthemum coronarii* O. Bolòs, R. Molinier 1958 (Tabelle 10), mitunter auch das *Asphodelo-Hordeetum* (A., O. Bolòs) O. Bolòs 1956, bzw. auf nährstoffreicheren Böden das *Chenopodium muralis* Br.-Bl. & Maire 1924.

Das *Inulo-Oryzopsietum miliaceae* (A. & O. Bolòs) O. Bolòs 1957 besiedelt großflächig Schotterterrassen der Torrenten, aber auch ortsnahes Brachland sowie Verkehrsflächen (an Autobahnabfahrten und auf größeren Bahnhöfen). Es handelt sich um eine Hemikryptophytengesellschaft, deren Bestände im Frühjahr noch einen düsteren Eindruck machen. Erst im September erscheinen sie dann im leuchtend gelben *Inula*-Aspekt. Mit *Daucus carota*, *Picris hieracioides* und *Cichorium intybus* erinnern die *Inula viscosa-Oryzopsis miliacea*-Bestände durchaus an das mitteleuropäische *Dauco-Melilotion*, das ähnliche Standorte besiedelt und sich ebenfalls auf stadtnahen Brachen und Verkehrsflächen stark ausdehnen konnte. Mit zunehmender Ortsnähe bzw. stärkerer Ruderalisierung wächst im *Inulo-Oryzopsietum* der Anteil einjähriger Ruderalpflanzen (vgl. auch Tab. 11).

An den Rändern der Torrenten halten sich je nach Feuchtigkeitsversorgung und Störungsgrad *Arundo donax*-Herden, Weiden- oder Brombeer-

Tab. 9

Ricinus communis - *Ipomoea purpurea* - Bestände

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5
Fläche (m ²)	30	5	32	40	50
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	95
Artenzahl	8	7	10	9	8
Strauchschicht:					
<i>Ricinus communis</i>	3.2	2.2	.	4.4	4.2
<i>Ipomoea purpurea</i>	4.4	2.2	4.4	3.2	3.3
<i>Clematis vitalba</i>	.	1.1	.	.	.
Krautschicht:					
<i>Galium aparine</i>	2.3	1.1	1.2	+ .2	.
<i>Parietaria officinalis</i>	3.4	1.2	.	.	.
<i>Parietaria diffusa</i>	.	.	2.3	2.2	3.3
<i>Samaria capreolata</i>	1.2	.	1.2	.	.
<i>Oxalis pes-caprae</i>	2.2	.	.	.	.
<i>Cardaria draba</i>	2.2	.	.	.	.
<i>Drum italicum</i>	1.2	.	.	.	.
<i>Smyrnum olusatrum</i>	.	.	.	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	4.3	2.2	.	.
<i>Arundo donax</i>	.	1.1	2.2	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	.	3.2	.	.
<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Stromus madritensis</i>	.	.	1.1	.	.
<i>Oryzopsis miliacea</i>	.	.	.	.	.
<i>Conchus oleraceus</i>	.	.	.	1.2	1.1
<i>Inula viscosa</i>	.	.	.	2.2	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.
<i>Avena barbata</i>	.	.	.	.	.
<i>Raunuculus repens</i>	.	.	.	.	1.2
<i>Vicia sativa</i>	.	.	.	.	+ .2
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.

Sämtliche Aufnahmen aus San Remo (April/Mai 1984).

Gebüsch bzw. bandartige *Ailanthus altissima*- und *Ficus carica*-Bestände.

An den stark ruderalisierten Sandstränden findet sich das *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae* Costa, Manzanet 1981 mit *Cakile maritima* ssp. *aegyptiaca*, *Salsola kali*, *Atriplex latifolia*,

Agropyrum junceum und Ruderalpflanzen wie *Xanthium italicum*, *Chenopodium murale* und *Centaurea calcitrapa*. *Atriplex tatarica* und *Glaucium flavium* sind ebenfalls auf den unmittelbaren Küstenbereich beschränkt oder häufen sich zumindest dort.

Tab. 10

Hordeion leporini Br.-Bl.1936

Nummer der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fläche (m ²)		10	25	15	25	10	10	10	20	10
Vegetationsbedeckung (%)		100	100	100	100	65	100	60	98	95
Artenzahl		13	18	12	9	11	16	15	12	11
AC ₁	<i>Reseda alba</i>	4.3	4.4	3.2	1.2	.	.	.	.	.
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	1.2	2.2	4.4	3.3	.	.	.	.	.
AC ₂	<i>Asphodelus fistulosus</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
VC	<i>Hordeum leporinum</i>	1.2	.	.	2.2	4.3	1.1	1.2	1.2	1.2
	<i>Carduus pycnocephalus</i>	.	.	1.1	+	+	+	+	2.3	.
	<i>Lepidium graminifolium</i>	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Centaurea calcitrapa</i>	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.
	<i>Sisymbrium officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.
OC	<i>Galactites tomentosa</i>	1.1	+	+	.	+ ^o	4.3	4.4	4.4	4.4
	<i>Avena sterilis</i>	.	1.2	1.2	1.2	.	1.1	1.1	1.1	.
	<i>Vicia villosa</i>	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.
	<i>Bromus madritensis</i>	.	.	.	.	1.1	2.2	2.3	.	.
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	.	.	.	.	+2	2.2	1.2	+2	.
	<i>Echium plantagineum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
KC	<i>Sonchus oleraceus</i>	+	.	1.2	+	1.1	+	1.1	.	1.2
	<i>Geranium rotundifolium</i>	+	.	.	.	2.2	.	.	+	1.2
	<i>Malva sylvestris</i>	.	.	.	.	+^o	.	.	2.2	2.2
	<i>Oxalis pes-caprae</i>	.	.	.	.	.	3.3	1.2	.	2.2
	<i>Mercurialis annua</i>	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	1.2
	<i>Lactuca serriola</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Centaurea solstitialis</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Conyza albida</i>	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.
	<i>Ecballium elaterium</i>	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.
	<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	3.2	.	.	.	.	+2
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	.	.	.	3.2	.	.	.	.	1.1
	<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
	<i>Erodium malacoides</i>	.	.	.	.	.	2.2	.	.	1.1
	<i>Vicia sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
B	<i>Oryzopsis miliacea</i>	+2	1.2	.	.	.	2.2	+	.	.
	<i>Cardaria draba</i>	1.2	.	3.3	.	.	.	.	.	.
	<i>Conium maculatum</i>	1.2	.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Fumaria capreolata</i>	1.2	.	.	.	.	.	2.2	.	.
	<i>Galium aparine</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Beta maritima</i>	.	+	2.2	.	.	.	.	.	.
	<i>Verbascum sinuatum</i>	.	2.1	.	.	.	.	.	2.2	.
	<i>Papaver rhoeas</i>	.	+	.	.	.	.	1.2	.	.
	<i>Inula viscosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2
	<i>Medicago spec.</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2
	<i>Reseda luteola</i>	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Ballota nigra</i> ssp. <i>foetida</i>	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Glaucium flavum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Plantago major</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Artemisia vulgaris</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
	<i>Saponaria officinalis</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
	<i>Antirrhinum orontium</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.
	<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.1
	<i>Medicago varia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Parietaria diffusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	

Nr. 1-4: Resedo-Chrysanthemetum coronarii Bolòs & Mol.1958 (Imperia, April 1984)

Nr. 5: Asphodelo-Hordeetum Bolòs 1956 (?) (Imperia, April 1984)

Nr. 6-9: Hordeetum leporini Br.-Bl. 1936 (Taggia, San Remo April/Mai 1984)

Tab. 11

Inulo-Oryzopsietum miliaceae (A. & O. Bolòs) O. Bolòs 1957

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fläche (m ²)	50	50	80	100	60	80	50	50	50	15	30	15
Vegetationsbedeckung (%)	85	60	85	50	80	80	70	95	98	98	85	80
Artenzahl	20	19	16	16	17	12	13	14	12	10	7	10
Ch												
<i>Inula viscosa</i>	4.3	3.2	2.3	3.3	4.3	3.3	4.3	3.2	3.3	3.2	3.2	2.2
<i>Oryzopsis miliacea</i>	3.3	3.3	3.4	.	2.2	3.4	2.1	3.4	3.4	4.4	3.3	4.3
<i>Daucus carota</i>	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2	1.2	1.2	.
<i>Picris hieracioides</i>	+	1.2	1.1	+	1.2	.	+	2.2	1.1	1.1	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	+	.	2.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	.	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	1.2	1.1	+	+	2.2	+	+	.	.	.	.
<i>Cichorium intybus</i>	1.1	+	+	.	1.2	.	.	1.1	1.1	1.2	.	.
<i>Verbascum sinuatum</i>	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Dipsacus fullonum</i>	+	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago cynops</i>	.	1.2	+2	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Verbena officinalis</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha suaveolens</i>	.	+2	.	+2	+2	.	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	.	+	.	1.2	+	.	.	.	.	.
<i>Echium italicum</i>	.	+	+	.	1.2	r ^o	.	.	.	.	+	.
<i>Psolarea bituminosa</i>	2.1	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2.2	.
<i>Melilotus alba</i>	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	1.1	.	+	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	+ ^o	+ ^o	.	.	.	.	+^o	.	.	.	.	.
<i>Calamintha nepeta</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	+	.	1.2	.	.	.	.	.	2.2	1.2	.	.
<i>Avena sterilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
<i>Conyza albida</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1.2
<i>Coraria myrtifolia</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia canina</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Cynoglossum creticum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	+ ^o	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulicaria dysenterica</i>	.	.	.	1.1	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saponaria officinalis</i>	.	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carduus pycnocephalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+

Außerdem in Nr. 1: 1.1 *Spartium junceum*, 1.2 *Bromus spec.*, +2 *Dorycnium pentaphyllum*, + *Phalaris cf. bulbosa*; Nr. 2: + *Centranthus ruber*, + *Chondrilla juncea*; Nr. 3: + *Cistus albidus*; Nr. 4: + *Holoschoenus vulgaris*, + *Bidens frondosa*; Nr. 5: 1.1 *Reseda lutea*; Nr. 6: 1.1 *Populus cf. nigra juv.*, r *Crataegus monogyna juv.*; Nr. 7: 1.2 *Sedum sediforme*; Nr. 8: + *Aster squamatus*, + *Cirsium spec.*, + *Oropanax chironium*; Nr. 9: + *Convolvulus arvensis*; Nr. 10: 1.2 *Equisetum ramosissimum*, + *Cirsium spec.*; Nr. 11: + *Rumex crispus*; Nr. 12: 1.2 *Parietaria diffusa*, + *Beta maritima*, + *Cynodon dactylon*, + *Chenopodium album*, + *Amaranthus blitoides*, + *Papaver rhoeas*.

Nr. 1 - 7: Kiesflächen im Torrente Merula nördl. Marina di Andora. August u. September 1987

Nr. 8 - 10: Brachflächen am Ortsrand von Marina di Andora. September 1987.

Nr. 11 - 12: Bauschutt in Marina di Andora. August 1987.

3. Zusammenfassung

Am Beispiel von einigen ligurischen Küstenorten wird ein Programm zur vergleichenden Untersuchung der Siedlungsvegetation Europas vorgestellt. Für die einzelnen Biotoptypen bzw. Nutzungsstrukturen werden spontane Flora und Vegetation sowie die wichtigsten kultivierten Arten erfaßt.

Die dicht bebauten Altstädte sind relativ artenarm, nitrophile und zugleich schattenertragende Arten dominieren. Wichtigste Pflanzengesellschaft ist das *Parietarietum judaicae*. An den Mauern historischer Befestigungsanlagen finden

sich mit *Centranthetum rubri* und *Capparidetum spinosae* weitere *Parietarietea*-Gesellschaften.

Die neueren Villen- und Hotelgebiete sind durch interessanten Baumbestand und zahlreiche exotische Zierpflanzen charakterisiert. An Mauern und auf verlassenen Grundstücken verwildern Exoten wie *Ipomoea purpurea*, *Nicotiana glauca* oder *Ricinus communis*. Der südafrikanische Neophyt *Oxalis pes-caprae* gehört zu den charakteristischen Gartenunkräutern des Siedlungsbereichs.

Auf den Bahnhöfen finden sich hauptsächlich Therophyten (v.a. *Brometalia rubenti-tectori*). Besonderen Artenreichtum zeigen die im Sommer

± austrocknenden Kiesbetten der Torrenten. Bezeichnende Gesellschaft der Kiesflächen und Brachen ist das *Inulo-Oryzopsietum miliaceae*, das an stärker ruderalisierten Plätzen vom *Resedo-Chrysanthemetum coronarii* oder von *Chenopodium muralis*-Gesellschaften ersetzt wird. In Meeresnähe finden sich schließlich Ruderalfluren mit *Atriplex halimus* bzw. *Atriplex tatarica* sowie das *Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*.

Eine Übersicht über die spontane Vegetation der wichtigsten Biotoptypen wird in Tabelle 12 gegeben.

4. Literatur

- BARTOLO G., BRULLO S., 1986 - *La classe Parietarietea judaicae in Sicilia*. - Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 62: 31-50.
- BERNHARDT K.-G., 1986 - *Oxalis pes-caprae L., ein anpassungsfähiger Neophyt in Sizilien*. - Bauhinia, 8/3: 141-148.
- BOLOS O. de, 1975 - *De vegetatione valentina, II*. - An Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 32: 477-488.
- BOLOS O. de, MOLINIER R., 1958 - *Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque*. - Collect. Bot., 5: 699-865.
- BRANDES D., 1985 - *Die spontane Vegetation toskanischer Städte*. - Tuexenia, 5: 113-125.
- BRAUN-BLANQUET J., 1978 - *Fragmenta phytosociologica mediterranea III: Classe Chenopodietea Br.-Bl. 1952*. - Doc. Phytosoc., N.S. 2: 37-39.
- BRULLO S., MARCENO C., 1985 - *Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia*. - Colloqu. Phytosoc., 12: 23-148.
- GÉHU J.-M., BIONDI E., GEHU-FRANCK J., ARNOLD-APOSTOLIDES N., 1986 - *Données synsystematiques et synchorologiques sur la végétation du littoral sédimentaire de la Grèce continentale*. - Doc. Phytosoc., N.S. 10 (2): 43-92.
- OBERDORFER E., 1975 - *Die Mauerfugen-Vegetation Siziliens*. - Phytocoenologia, 2: 146-153.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1978 - *La vegetación del Hordeion leporei en España*. - Doc. Phytosoc., N.S. 2: 377-392.

La flore bryologique de la ville de Camerino (Italie centrale)

Cortini Pedrotti C.

Dipartimento di botanica ed ecologia, Università degli studi, 62032 Camerino (MC), Italy.

Keywords: bryophytes, milieu urbain, ville de Camerino, Italie centrale.

Abstract

The Author has carried out a study on the bryological flora of Camerino (670 m), old town of Marche (Central Italy). A list of 71 bryophytes is given: 7 species of liverworts and 64 species of mosses. 38,0% belong to the mediterranean element, 29,5% oloartic, 23,9% cosmopolitan and 8,4% atlantic. Some comparisons with four towns of Spain are given.

Camerino est une ville très ancienne qui se trouve à 670 mètres au dessus du niveau de la mer sur une colline disposée le long de la ligne de partage des eaux entre le bassin-versant du Chienti et celui du Potenza, dans la Région des Marches (Italie centrale). La ville a été fondée à la fin du deuxième millénaire avant Jésus Christ, mais la forme et la structure actuelles de la ville remontent environ à la moitié du 14ème siècle.

La ville possède une forme allongée et étroite; la principale de ses caractéristiques est représentée par la compacité du tissu urbain, avec routes et ruelles étroites; parfois on trouve des places et des petites cours. Tous les palais sont bâtis en blocs de grès et parfois, mais plus rarement, en briques.

La ville est complètement entourée de murs et de remparts, tous bâtis en blocs de grès, à l'exception des murs du Chateau Borgia en briques.

Le climat de Camerino est de type supraméditerranéen, avec une pluviosité moyenne annuelle d'un peu plus de 1000 millimètres et une température moyenne de 12,1 degrés; en même temps, on peut observer, en été, une certaine période de sécheresse. En accord avec les caractéristiques du climat, la végétation potentielle de la colline sur laquelle s'élève Camerino et de ses alentours, correspond à une chênaie caducifoliée de *Quercus pubescens* (PEDROTTI 1981).

Matériel et méthodes

La zone qui a été prise en considération pour cette recherche correspond exclusivement au cen-

tre historique c'est-à-dire à la partie de la ville qui est comprise à l'intérieur des murs de clôture, y compris la partie de la ville où les murs n'existent pas aujourd'hui, ayant été démolis au cours des derniers siècles.

Cette partie est délimitée par la Porte Caterina Cibo, la basilique de San Venanzio, le monastère de Santa Chiara et la Porte Boncompagni (Fig. 1). Dans ce complexe, il s'agit d'une aire de 1 kilomètre carré environ.

On peut subdiviser le centre historique en deux parties; la partie la plus élevée, qui va du Chateau Borgia à la Porte Giulia, est complètement édifiée et on y trouve seulement très peu de places avec des arbres et, parfois, des jardins privés très petits. Dans la partie inférieure de la ville, on trouve encore des anciens palais, des églises et des monastères, mais ces bâtiments s'alternent, par contre avec des espaces verts assez grands: parcs, jardins d'agrément et jardins potagers (PEDROTTI 1984).

Les jardins publics les plus importants sont représentés par le parc du Chateau Borgia, qui se trouve à l'extrémité ouest de la ville et par le Jardin Botanique, au pied des remparts du Palais Ducal.

Les différents milieux peuvent être classés de la façon suivante:

S - Les milieux qui appartiennent à cette catégorie sont les plus communs dans le centre de la ville et sont représentés par des anciens murs, parois de palais, petits murs de briques, puits; on peut les subdiviser en milieux secs (S_1) et milieux humides ou baignés (S_2); de plus, on a récolté aussi sur les pierres et blocs de rochers de grès, qui correspondent aux fondations de l'ancienne ville et qui affleurent, parfois, à la base des remparts, comme dans le Jardin Botanique (S_3);

T - Cette catégorie est représentée par le sol des jardins et le sol qui forme le fond de certai-

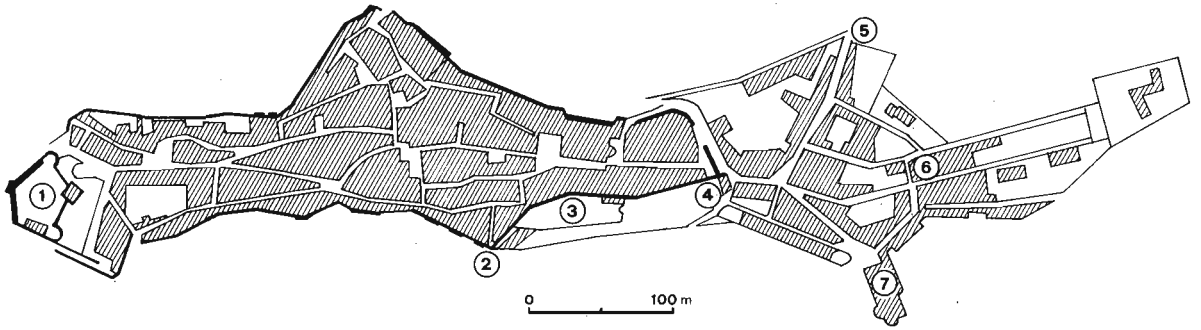


Fig. 1 - Carte de Camerino. 1 - Chateau Borgia; 2 - Porte Caterina Cibo; 3 - Jardin Botanique; 4 - Porte Giulia; 5 - Porte Boncompagni; 6 - S. Chiara; 7 - S. Venanzio.

nes ruelles (T_1) et les fissures des pavés de certaines routes et du parvis des églises (T_2);

G - Il s'agit des grottes qui s'ouvrent à la base des anciens murs de la ville, en partie d'origine naturelle, et en partie creusés dans les couches de grès;

E - Il s'agit des espèces épiphytes, qui ont été récoltées sur différentes espèces d'arbres, surtout dans le parc du Chateau Borgia, dans le Jardin Botanique et le long des allées ou bien dans les places. Les Bryophytes ont été récoltées sur le tronc des arbres (E_1), à la base des arbres et aussi parmi les racines (E_2) et sur les souches (E_3).

La nomenclature suivie est celle de GROLLE (1983) pour les Hépatiques et de CORLEY et alii (1981) pour les Mousses.

Observations écologiques

Au total, on a récolté 71 espèces de Bryophytes: 7 Hépatiques et 64 Mousses. Dans le Tabl. 1 on a reporté la liste de ces espèces, leur fréquence et distribution dans les différents milieux.

Le premier groupe d'espèce (20 au total) est exclusif des murs, parois, remparts, pierres et blocs de grès; il s'agit d'espèces saxicoles qui sont peu répandues et qui pour la plus part ont été trouvées seulement une fois.

Il y a seulement une espèce qui est exclusivement terricole, c'est-à-dire *Rhynchostegium megapolitanum*, tandis que celles qui vivent sur les pavés sont plus nombreuses (*Bryum bicolor*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Funaria hygrometrica* et *Barbula convoluta*).

Trois espèces d'Hépatiques sont exclusives des grottes, c'est-à-dire *Lunaria cruciata*, *Conocephalum conicum* et *Pellia endiviifolia*, mais parfois *Lanularia cruciata* se développe aussi dans les petites ruelles avec un microclimat très humide, aussi en été, sur le sol piétiné.

Les espèces qui se développent sur les arbres de Camerino sont très nombreuses mais seulement 15 sont exclusivement épiphytes.

Ensuite, il y a un groupe d'espèces qui ont démontré une grande adaptabilité aux différents milieux, comme on peut le voir dans le Tabl. 1; parmi ces espèces on peut constater que les plus communes sont *Tortula muralis*, *Homalothecium sericeum* et *Orthotrichum diaphanum*.

Dans le Tabl. 2 on a reporté les épiphytes qui sont 35, sur le total de 71 espèces qui constituent la flore bryologique de Camerino. Seulement *Orthotrichum diaphanum*, *Hypnum cupressiforme* et *Tortula virescens* se développent sur beaucoup d'espèces d'arbres.

D'autres espèces épiphytes, par contre, apparaissent beaucoup plus sporadiques comme *Metzgeria furcata*, *Radula complanata*, *Tortula latifolia*, *Zygodon baumgartneri* et *Pylaisia polyantha*; toutes ces espèces se développent sur *Quercus ilex*.

En effet l'arbre sur lequel on a trouvé la maximum d'espèce (19) est *Quercus ilex*; les autres espèces d'arbres toujours assez riches d'épiphytes sont *Tilia americana*, *Aesculus hippocastanum* et *Celtis australis*.

Parmi les épiphytes, 5 espèces sont propagulifères comme *Orthotrichum diaphanum*, qui est l'espèce la plus répandue, *Tortula papillosa*, *Tortula latifolia*, *Bryum flaccidum* et *Zygodon*

baumgartneri. Sauf *Orthotrichum diaphanum*, aucune de ces espèces a été trouvée sporifiée.

A propos de la distribution des Bryophytes dans les différentes zones de la ville, on peut observer que dans la partie la plus compacte du centre historique il y a seulement 26 espèces, tandis que dans la partie la plus ouverte, il y a 39 espèces. Les endroits où il y a la plus grande quantité d'espèces

sont le parc du Chateau Borgia et le Jardin Botanique, avec 43 et 42 espèces respectivement.

Si nous prenons en considération les épiphytes ces différences augmentent considérablement, parceque dans le centre historique il y a seulement 8 espèces, par rapport aux 21 et aux 26 qu'on trouve dans le parc du Chateau Borgia et dans le Jardin Botanique.

Tab. 1 - Liste des espèces récoltées, fréquence et distribution dans les différents milieux

	S ₁	S ₂	S ₃	T ₁	T ₂	G	E ₁	E ₂	E ₃
<i>Rhynchostegiella curviseta</i> (Brid.) Limpr.	2	2							2
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) B.S.	2		1						2
<i>Fissidens viridulus</i> (Sw.) Wahlb.	1		1						2
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) Zander.	1								1
<i>Funaria mühlenbergii</i> Turm.	1								1
<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	1								1
<i>Eurhynchium striatulum</i> (Spruce) B.S.G.	1								1
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. et Mohr) B.S.G.	1								1
<i>Orthotrichum rupestre</i> Schleich.	1								1
<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. Koch	1								1
<i>Bryum donianum</i> Grev.	1								1
<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	1								1
<i>Campyllum calcareum</i> Crundw. et Nyh.	1								1
<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	1								1
<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Card.		1							1
<i>Amblystegium varium</i> (Hedw.) Lindb.		1							1
<i>Fissidens limbatus</i> Sull.		1							1
<i>Fissidens pusillus</i> (Wils.) Milde			1						1
<i>Tortula marginata</i> (B.S.) Spruce	2		1						1
<i>Isoetecium myosuroides</i> Brid.			1						1
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Web. et Mohr) B.S.G.				1					1
<i>Bryum bicolor</i> Dicks.					3				1
<i>Pseudocrossidium hormsuechianum</i> (K.F. Schultz) Zander					2				1
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.					2				1
<i>Barbula convoluta</i> Hedw.					1				1
<i>Lanularia cruciata</i> (L.) Lindb.		1				1			2
<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Underw.						1			1
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dum.						1			1
<i>Tortula ruralis</i> (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb.							5	3	1
<i>Tortula laevipila</i> (Brid.) Schwaegr.							3	2	2
<i>Tortula virescens</i> (De Not.) De Not.							8	5	2
<i>Tortula papillosa</i> Wils.							8	1	2
<i>Orthotrichum obtusifolium</i> Brid.							4	1	2
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch							3	1	2
<i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp.							2	1	2
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwaegr.							9		1
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.							3		1
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.							2		1
<i>Radula complanata</i> (L.) Dum.							2		1
<i>Zygodon baumgartneri</i> Malta							2		1
<i>Tortula latifolia</i> Bruch							1		1
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. et Tayl.								1	1
<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) B.S.G.								1	1
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) B.S.G.	3	2		1	2		1	2	6
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	8		1	1		1		1	6
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	24	1	5		4	1			5
<i>Eurhynchium pumilum</i> (Wils.) Schimp.	1	1	2		2	1			5
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch.	3	1	2		2			2	5
<i>Didymodon insulanus</i> (De Not.) M. Hill	8		2	2	2			3	5
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) B.S.G.	7	1			3			2	5
<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Tayl.) Loeske et Fleisch.	6		1	1			1	2	5
<i>Eurhynchium hisans</i> (Hedw.) Sande Lac.	2	2			2			2	5
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) B.S.G.	2	1	1		2				4
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) B.S.G.	1	1						1	4
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.			1				6	5	2
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) B.S.G.	8		1				12	3	4
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	5						13	3	4
<i>Didymodon sinuosus</i> (Mitt.) Delogne	1		3				1	2	4
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	4			1	1			2	4
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	2		2				5	1	4
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) Zander	8	1			3				3
<i>Tortula intermedia</i> (Brid.) De Not.	3						6	2	3
<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	2		1					1	3
<i>Bryum algovicum</i> Sendtn.	1				1				2
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	1				3				2
.....	2				1				2
<i>Bryum radiculosum</i> Brid.	6				1				2
<i>Fabronia pusilla</i> Raddi			1				2		2
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	3						1		2
<i>Bryum caespiticium</i> Hedw.	1							1	2
<i>Bryum flaccidum</i> Brid.	1						2		2
N. d'espèces présentes dans les différents milieux	40	14	17	7	18	6	24	25	9

Courtesy of Editors

Tab. 2 - Distribution des Bryophytes sur les différentes espèces d'arbres

	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Taxus baccata</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Pinus pinca</i>	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Prunus laurocerasus</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Gingko biloba</i>	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Abies cephalonica</i>	<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Platanus ssp. (*)</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Paulownia tomentosa</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Cedrus deodara</i>	<i>Celtis australis</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Tilia americana</i>	<i>Quercus ilex</i>	N. d'espèces d'arbres colonisés	
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	+	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	.	.	+	+	+	13	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	12
<i>Tortula virescens</i>	+	10
<i>Homalothecium sericeum</i>	+	6
<i>Tortula intermedia</i>	6
<i>Tortula papillosa</i>	6
<i>Tortula ruralis</i>	6
<i>Tortula laevipila</i>	6
<i>Porella platyphylla</i>	.	+	.	.	.	+	+	5
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	5
<i>Leucodon sciuroides</i>	4
<i>Bryum capillare</i>	4
<i>Rhynchostegium confertum</i>	+	3
<i>Eurhynchium hians</i>	+	3
<i>Didymodon insulanus</i>	+	3
<i>Amblystegium serpens</i>	3
<i>Barbula unguiculata</i>	+	2
<i>Bryum flaccidum</i>	+	2
<i>Didymodon sinuosus</i>	+	2
<i>Orthotrichum tenellum</i>	+	2
<i>Didymodon luridus</i>	+	2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	2
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	2
<i>Frullania dilatata</i>	2
<i>Fabronia pusilla</i>	2
<i>Grimmia pulvinata</i>	2
<i>Anomodon viticulosus</i>	.	.	.	+	1
<i>Orthotrichum anomalum</i>	1
<i>Brachythecium velutinum</i>	1
<i>Bryum caespiticium</i>	+	.	1
<i>Metzgeria furcata</i>	1
<i>Radula complanata</i>	1
<i>Tortula latifolia</i>	1
<i>Zygodon baumgartneri</i>	1
<i>Pylaisia polyantha</i>	1
N. de Bryophytes pour espèce d'arbre	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	6	7	7	7	8	10	13	13	19			

(*) *Platanus orientalis* et *occidentalis*

On peut donc observer qu'il existe un gradient dans la distribution des Bryophytes dans la ville en raison duquel se vérifie une augmentation du nombre d'espèces en passant du centre historique proprement dit à la partie de la ville où il y des parcs et des jardins.

Observations bryogéographiques

Pour ce qui se réfère à la distribution géographique générale des Bryophytes de la ville de Camerino, dans le Tabl. 3 est présenté le nombre et le pourcentage des éléments chorologiques, qui ont été réunis, en tenant compte de leurs affini-

tés, en 4 groupes: holarctique, méditerranéen, cosmopolite et atlantique (1).

Le cortège méditerranéen atteint la valeur la plus haute avec 38,0%; après ce groupe il y a les espèces holarctiques avec 29,5% et les espèces cosmopolites avec 23,9%. Le cortège atlantique présente une valeur plus faible, mais qui possède sûrement une signification à cause de la présence

(1) Les éléments chorologiques ont été pris d'après LE-COINTE (1979, 1981a, 1981b) et PIERROT (1982). L'attribution aux différents éléments chorologiques des Bryophytes des villes de Avila, Badajoz, Madrid et Toledo a été faite avec le même principe adopté pour Camerino.

Tab. 4 - Résumé des données écologiques relatives aux villes étudiées

	Alt. en m	Lat.	Bioclimat	Habitants	Km ² inventoriés	N. d'espèces	Hépatiques	Mousses	Epiphytes	Acroc.	Pleur.
Camerino	670	43°08' N	Supramédit.	8.000	1,0	71	7	64	35	4	24
Avila	1126	40°39' N	Supramédit.	41.000	1,7	28	-	28	6	24	4
Badajoz	183	38°52' N	Mésomédit.	114.361	1,0	27	3	24	8	19	5
Madrid	650	40°25' N	Mésomédit.	3.188.000	32,0	51	1	50	10	38	12
Toledo	548	39°51' N	Mésomédit.	57.769	1,0	28	2	26	4	19	7

vée d'épiphytes est toujours signe d'une pureté certaine de l'air, tandis qu'un site pauvre en épiphytes n'est pas, à coup sûr, le signe d'une pollution atmosphérique (LE BLANC et DE SLOOVER 1972).

En outre, il y a une donnée concordante entre les 5 villes qu'on a examinées: en effet dans chacune de ces villes il y a une majorité de mousses acrocarpes par rapport aux pleurocarpes.

Riassunto

È stata studiata la flora briologica di Camerino, antica città con caratteristiche in parte medioevali, che si trova a 670 m nelle Marche (Italia Centrale). Sono state reperite 71 briofite (7 epatiche e 64 muschi) alcune delle quali esclusivamente sassicole, altre corticicole e poche terricole; molte specie mostrano invece una grande adattabilità ai differenti ambienti presi in considerazione. Tenendo conto della loro distribuzione geografica generale sono state riunite in 4 gruppi: mediterraneo (38,0%), oloartico (29,5%), cosmopolita (23,9%) e atlantico (8,4%). Inoltre viene fatto il confronto con la flora briologica di alcune città della Spagna.

Bibliographie

- CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O., SMITH A.J.E., 1981 - *Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature*. J. Bryol., 11: 609-689.
- GROLLE R., 1983 - *Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature*. J. Bryol. 12: 403-459.
- LEBLANC F., DE SLOOVER J., 1972 - *Effet de l'industrialisation et de l'urbanisation sur la végétation épiphyte de Montréal*. Sarracenia 15: 1-41.
- LECOINTE A., 1979 - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 1 - Les cortèges cosmopolite et méditerranéen s.l.* Bull. Soc. Linn. Normandie 107: 61-70.
- LECOINTE A., 1981a - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 2 - Le cortège atlantique s.l.* Bull. Soc. Linn. Normandie 108: 51-60.
- LEICONTE A., 1981b - *Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande: 3 - Le cortège circumboréal s.l.* Bull. Soc. Linn. Normandie 109: 55-66.
- PEDROTTI F., 1981 - *Carte de la végétation de la Région des Marches (Italie centrale) à l'échelle du 1:300.000*. Documents de Cartographie Ecologique XXIV: 15-16.
- PEDROTTI F., 1984 - *Le aree verdi di Camerino*. In: Verde, città e territorio. Centro Studi «Valleremita» Fabriano.
- PIERROT R. B., 1982 - *les Bryophytes du centre-Ouest: classification, détermination, répartition*. Bull. Soc. Centre-Ouest, N°spécial 5: 1-123.
- RON E., MAZIMPAKA V., VINCENTE J., GRANZOW DE LA CERDA I., 1987 - *Urban bryophytes in Spanish towns*. Symposia Briologica Hungarica 35: 727-753.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

Stampato il 25 maggio 1992
dalla «Edigrafica Aldina s.r.l.»
Roma - Via della Massimilla, 50

Braun-Blanquetia se veut un hommage constant à la mémoire du Fondateur de la Phytosociologie moderne, Josias Braun-Blanquet (1884-1980). Le premier volume paraît pour l'anniversaire du centenaire de sa naissance.

La série paraît sous la forme de volumes séparés. Elle est ouverte aux seuls travaux et mémoires de géobotanique présentant une importance réelle soit par le volume des informations contenues, soit par le caractère synthétique des écrits.

Par travaux de géobotanique il faut entendre la description des associations et les études syntaxonomiques, les prodromes, les monographies régionales, les recherches synécologiques, la cartographie phytosociologique, la phytosociologie paysagère, la phytosociologie appliquée notamment à la conservation et à la gestion de la nature.

La parution de la série est irrégulière et suit le rythme des manuscrits acceptés par les Editeurs et le Comité de lecture. Les textes peuvent être rédigés en français, italien, espagnol, allemand et anglais.

Tout renseignement concernant Braun-Blanquetia doit être demandé au Secrétariat de la publication qui fournira aux auteurs les normes de publication.

SECRETARIAT DE LA PUBLICATION

Roberto Venanzoni
Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università
Via Pontoni, 5
I - 62032 Camerino (MC)

Tel. 0737/2527
Telefax 0737/40528
Telex 560024 UNICAM

CONDITIONS DE VENTE

Braun-Blanquetia est vendu en volume séparé. Le prix de chaque volume est variable selon l'importance de la publication. Il est fixé au moment de la parution.

L'achat peut se faire pour chaque volume séparément par mandat-poste international entêté à:

Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università
Via Pontoni, 5
I - 62032 Camerino (MC)

VOLUMES DE LA SERIE

1. W. Matuszkiewicz - *Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen* (1984).
2. AA. VV. - *Studi sulla flora e vegetazione d'Italia (Volume in memoria del Prof. Valerio Giacomini)* (1988).
3. AA. VV. - *Spontaneous vegetation in settlements (Proceedings of IAVS)* - 1989.