

# Zusammenfassung

## Motivation

In der stadttökologischen Forschung sind inzwischen so gut wie alle urbanen Biotop auch vegetationskundlich untersucht und beschrieben worden, von Mauerresten über Industrie-Brachflächen bis hin zu Spielplätzen. Den Abgrabungen von Sand und Kies kommt hierbei bisher eher eine untergeordnete Rolle zu, da sie in der Regel nicht als typisch urbane Lebensräume wahrgenommen werden. Sie stellen jedoch eine regelmäßige Begleiterscheinung zumindest der auf Terrassenschottern von größeren Flüssen begründeten Städte dar.

Diese Abbaustellen für oberflächennahe Rohstoffe wurden in der Vergangenheit als Landschaftsschäden betrachtet, die es schnellstmöglich zu beseitigen galt. Inzwischen hat sich jedoch die Erkenntnis durchgesetzt, dass sie als Refugien bedrohter Tier- und Pflanzenarten eine bedeutende ökologische Rolle spielen können. Die Ursache liegt in der Vielfalt von unterschiedlichen Biotopstrukturen, die ansonsten in der intensiv genutzten Kulturlandschaft selten geworden sind. Es finden sich in direkter Nachbarschaft nährstoffarme Rohbodenflächen, wechselfeuchte Sandbänke, temporäre und perennierende Gewässer, Steilwände, Abraumhalden usw., die auch aus vegetationskundlicher Sicht interessante Untersuchungsobjekte darstellen. Entsprechende Standorttypen und Vegetationseinheiten der Naturlandschaft, insbesondere die Flussauen und Dünengebiete, bieten sich zum Vergleich an.

Die Stadt Köln kann als geeignetes Untersuchungsfeld gelten, da hier eine große Anzahl von unterschiedlichsten Abgrabungstypen im Außenbereich der Großstadt anzutreffen ist. Die Bedeutung der stillgelegten Abgrabungen für den Arten- und Biotopschutz ist auch hier erkannt worden, denn acht dieser Kiesgruben sind als Naturschutzgebiete ausgewiesen worden. Die Unterschutzstellung erfolgte jedoch primär mit der Intention des faunistischen Artenschutzes; Wasser- und Watvögeln sowie Amphibien schenkte man besondere Beachtung. Flora und Vegetation sind dagegen bisher nur unzureichend bearbeitet worden, detaillierte Untersuchungen fehlten völlig oder waren nicht zugänglich.

## Untersuchungsziele

Vor diesem Hintergrund lassen sich vier wesentliche Untersuchungsziele formulieren: Das primäre Ziel liegt in der Erfassung und der ökologischen Charakterisierung der typischen Vegetationseinheiten. Hierbei soll, soweit dies möglich ist, auch der Verlauf der Sukzession skizziert werden. Zweitens ist es wichtig, die der Vegetationsdifferenzierung zugrunde liegenden

Standorttypen, d.h. die abgrabungsbedingten Substrate, bodenkundlich zu charakterisieren, um daraus Schlussfolgerungen für die pflanzliche Besiedlung ableiten zu können. Auf dieser Basis wird das dritte Ziel verfolgt, die Bewertung der untersuchten Kiesgruben hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Schutz von Pflanzenarten und ihren Gesellschaften. Hierbei steht der diesbezügliche Beitrag der unter Naturschutz stehenden ehemaligen Kiesgruben im Mittelpunkt, da nur diese eine langfristige Schutzperspektive ermöglichen. Auch das vierte Ziel behält ihr Beispiel im Auge, es besteht in einer Analyse der kommunalen Naturschutzstrukturen, der beteiligten Akteure und der bestehenden Defizite.

## Methoden

Auf der Basis einer Nutzungskartierung werden die insgesamt 56 vorhandenen Kiesgruben typisiert und 25 als geeignete Untersuchungsobjekte ausgewählt. Zur Charakterisierung der (semi)terrestrischen Standorte werden 139 Substratproben aus den visuell unterscheidbaren Vegetationseinheiten entnommen und auf wichtige bodenökologische Parameter hin analysiert (pH-Werte, Carbonatgehalt, Korngrößenzusammensetzung, Gesamtgehalte von Kohlenstoff und Stickstoff). Die Ergebnisse werden mit multivariaten statistischen Verfahren (Hauptkomponenten- und Clusteranalyse) verarbeitet und ausgewertet. Ebenso werden die Lebensbedingungen der aquatischen und amphibischen Vegetation durch chemisch-physikalische Gewässeruntersuchungen bzw. Wasserstandsmessungen belegt. Die Aufnahme der Vegetation im Gelände sowie die Bearbeitung der Vegetationsaufnahmen erfolgt unter Einsatz der klassischen pflanzensoziologischen Methodik. Für die Grobstrukturierung kommen auch hier Clusterverfahren zur Anwendung, während die eigentliche Tabellenarbeit traditionell durch Handsortierung erfolgt. Die Dokumentation der Abläufe und Strukturen innerhalb des städtischen Naturschutzes gründet auf einer intensiven Aktenrecherche in den einzelnen Behörden der Kölner Stadtverwaltung sowie auf Gesprächen mit beteiligten Akteuren.

## Ergebnisse

Die vorliegende Arbeit legt eine vergleichsweise vollständige Dokumentation der in Kiessand-Abgrabungen auftretenden Pflanzenarten und ihrer Gesellschaften vor. Das Vegetationsmosaik der Kiesgruben im Kölner Raum wird anhand von insgesamt 912 Vegetationsaufnahmen abgebildet, die sich auf die aquatischen, die amphibischen und die terrestrischen Lebensräume verteilen. Aus der pflanzensoziologischen Auswertung resultieren 121 Syntaxa, die 18 verschie-

denen Vegetationsklassen zuzuordnen sind. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Basal- und Derivatgesellschaften, nur 40 Syntaxa können anhand ihrer Charakter- und Differentialarten als Assoziationen benannt werden. Es lassen sich 21 akut gefährdete Vegetationseinheiten feststellen, die in der Hauptsache zu den Wasserpflanzengesellschaften, den therophytenreichen Pioniergesellschaften, den Röhrichten und den Sandrasen zu rechnen sind. Insgesamt konnten 575 Gefäßpflanzensippen und fünf Characeen-Arten in den Abgrabungen bestimmt werden. Von diesen gelten 57 als regional oder deutschlandweit gefährdet.

In den Baggerseen als wichtigen Teillebensräumen sind in Abhängigkeit von Böschungsneigung und Wasserchemismus unterschiedlich gut ausgebildete Gesellschaften der *Lemnetea* und *Potametea* anzutreffen. Bei klarem Wasser und guter Wasserqualität treten auf sandigen Substraten auch Characeengesellschaften auf, die jedoch im Besonderen durch die teils intensive Badenutzung beeinträchtigt werden. Gewässerbegleitende Röhrichte sind zumindest als großflächige Vorkommen relativ selten. Es kommen zwar an vielen Gewässern schmale Bänder oder kleine Flecken vor, die aber häufig von Angel- oder Naturschutzvereinen initialisiert wurden. Größere Röhrichte von *Phragmites australis* und *Typha angustifolia* können sich entweder im Bereich ehemaliger Schlammteiche oder in solchen Abbaustellen entwickeln, deren Sohle im Wasserwechselbereich liegt und nur geringe Wasserstandsschwankungen aufweist. Entsprechend sind auch die amphibischen Uferpioniergesellschaften der *Littorelletea*, *Isoëto-Nanojuncetea* und *Bidentetea* in diesen Kiesgruben am besten ausgebildet, während sie in den größeren Nassabgrabungen nur kleinflächig entlang der flacheren Uferpartien vorkommen.

Die terrestrischen Gesellschaften lassen sich sechs durch die Clusteranalyse differenzierten Standorttypen zuordnen, die sich ihrerseits entsprechend den naturräumlichen Gegebenheiten im Stadtgebiet verteilen. Diese Differenzierung geht in erster Linie auf die Korngrößenzusammensetzung, in zweiter Linie auf den Nährstoffgehalt und die pH-Werte zurück. Die Sandrasen-Gesellschaften der *Sedo-Scleranthetea* siedeln überwiegend auf nährstoff- und schluffarmen Substraten der Mittelterrassen mit wechselnden Kiesanteilen und niedrigen pH-Werten. Im Gegensatz dazu finden sich die Gesellschaften der *Stellarietea media* auf den lößbeeinflussten Substraten der Nieder- und Mittelterrassen. Grünland-Gesellschaften der *Molinia-Arrhenatheretea* wie auch verschiedene Hochstauden- und Gehölzgesellschaften sind bezüglich ihrer Standortpräferenzen nicht so eindeutig festgelegt und treten in unterschiedlichen Clustern auf.

Bei der Betrachtung speziell der unter Naturschutz stehenden Kiesgruben fällt auf, dass dort entsprechend dem lange zurückliegenden Abbauende fast ausschließlich fortgeschrittenere Sukzessionsstadien repräsentiert sind. Diese Abbaustellen können demnach nur einen eingeschränkten Beitrag zum Erhalt der gefährdeten Pflanzenarten und -gesellschaften leisten, der vorwiegend bei den Röhrichten und Wasserpflanzengesellschaften liegt. Viele der übrigen Rote-Liste-Arten und -Pflanzengemeinschaften sind hingegen auf die noch in Betrieb befindlichen oder kürzlich stillgelegten Abgrabungen beschränkt, da dort noch offene Kiessandflächen und junge Sukzessionsstadien vorhanden sind.

Demnach können allein durch die bisherige Unterschutzstellung bestimmte Gesellschaften nicht erhalten werden, wenn nicht gleichzeitig Maßnahmen beispielsweise zur Offenhaltung von Flächen ergriffen oder neue Rohbodenstandorte geschaffen werden. Bezüglich der Konzeption und Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen sind jedoch innerhalb der beteiligten Behörden wie auch der ausführenden Naturschutzverbände eine Reihe von Defiziten festzustellen, die in vielen Fällen eine effektive Naturschutzarbeit und vorzeigbare Ergebnisse verhindern. Dazu gehören primär personelle und finanzielle Defizite, aber auch Mängel in der Koordination, wissenschaftlichen Begründung und Durchführung der Maßnahmen sowie im Besonderen das fehlende Monitoring.

# Summary

## Motivation

So far almost all urban biotopes, from walls over industrial wasteland up to playgrounds, are examined and described with regard to vegetation and ecology by scientific research upon urban ecology. Up to now gravel pits received little serious study, as normally not being noticed as typical urban habitats. Although they are regular side effects of cities build upon gravel and sand deposits in river valleys.

In the past those places of mining on superficial raw materials were recognized as damage to landscape and thus had to be repaired as soon as possible. Meanwhile knowlegde has grown that gravel pits could play an important ecological role for the protection of endangered flora and fauna species. They provide a great variety of different habitats, which normally scarcely exist in the urban-agricultural environment. Raw gravelly substrates with low fertility, wet sandbanks, periodical and permanent wetlands, steep faces, disused pit heaps and other artefacts of the mining process are located in close proximity, estimated as interesting objects for vegetation research. Corresponding natural habitats, especially floodplains, pastures and sand dunes, offer aspects for comparative studies.

The city of Cologne represents territory for investigation in this field, because of its large number of different types of gravel pits, that can be found in the outskirts of the city. The potential of the disused pits for the conservation of flora und fauna in the urban area has been noticed already and acknowledged by declaring them as official nature conservation areas. The primary goal of this proclamation was the protection of animal species, with special regard to water and wading birds as well as amphibians. Flora and vegetation were only insufficiently worked on so far, detailed investigations were missing completely or were not accessible.

## Goals of investigation

Upon this background four major goals for investigations can be formulated: The primary goal is the registration and ecological characterisation of typical vegetation units. Here is also the process of succession to be outlined as far as possible. Secondly it is important to give a soil related description of the location types that differentiate vegetation, i.e. the typical substrates types of gravel pits, in order to be able to derive conclusions for the vegetation settlement. Based upon this information the third goal is the evaluation of the examined gravel pits in regard to their importance for protecting flora and vegetation. In this context the focus lies within the special contribution of the former gravel pits - now under nature protection,

since only these can be counted on in the long perspective. The fourth goal is also devoted to this areas, as an analysis of the structures of local nature protection policies, its participants and existing deficiencies is performed.

## Methods

Initially all 56 existing gravel pits are categorized by a mapping of their utilization and from those 25 are selected as suitable objects of investigation. For means of characterizing the (semi-)terrestrial locations, 139 substrate samples out of visually distinctive vegetation-units were taken and analyzed on important ecological parameters (pH-values, carbonate content, grain size composition, total contents of carbon and nitrogen). The results are computed and interpreted with multivariate statistical procedures (principal component analysis and cluster analysis). Likewise the living conditions of the aquatic and amphibious vegetation units were proofed by chemico-physical investigations of water samples and water level measurements.

The field-investigation in vegetation has been performed with classical plant-sociological methodology. In order to structure the acquired data, statistical cluster procedures have been applied, while the vegetation-tables are sorted manually.

The documentation of procedures and structures found in the communal departments concerned with nature protection relies on intensive file searching at the individual authorities of the local government as well as on results of discussions with participants involved.

## Results

This work presents a comparable complete documentation of plant species and communities found in gravel pits. The vegetation mosaic of the gravel pits in Cologne area is illustrated by in total 912 vegetation samples, which spread on the aquatic, amphibious and terrestrial habitats. 121 syntaxa result from the plant-sociological interpretation, which are assigned to 18 different vegetation classes. In the majority of the cases these are "Basalgesellschaften" and "Derivatgesellschaften", whereas only 40 syntaxa can be designated as plant associations, based upon their character species and differential species. 21 acutely endangered vegetation units can be determined, which mainly belong to the aquatic plant communities, the ruderal annual communities, reed stands and sand communities. Altogether 575 plant species and five Characeae-species could be found in the gravel pits. From these 57 are considered endangered species either in Nord-Rhine Westfalia or with regard to the whole country.

In the gravel pit lakes as an important partial habitat communities of the *Lemnetea* and *Potametea* are found.

Depending on parameters of water chemistry and embankment inclination these societies are differently well developed. When water is clear and of good chemical quality also *Characeae*-communities arise on sandy substrates, which are in particular endangered through intensive bathing by visitors. Large areas of hydrophilic reed stands are scarcely to be found. Smaller stripes or little clusters can be seen more often, but were frequently initialized through plantation performed by people organized in fishing or nature preservation groups. Large stands of *Phragmites australis* and *Typha angustifolia* potentially develop around former mud basins or in pits, whose sole lies within groundwater range, where the water level fluctuates with little amplitude. Accordingly these are the types of gravel pits, where best development of amphibious pioneer communities as *Littorelletea*, *Isoëto-Nanojuncetea* and *Bidentetea* can be observed. At large excavation sites these communities only occur as smaller stripes along shallow embankments.

The terrestrial plant communities could be assigned to six location types, which could themselves be discriminated by cluster analysis and are spread throughout the city region due to the parameters of the local environments. This differentiation is primarily determined by the grain size composition and secondarily by contents of carbon and nitrogen as well as pH-values. The communities of *Sedo-Scleranthetea* mainly occur on sandy substrates with low concentration of nutrients, low pH-values and changing contents of gravel, found in the gravel pits of the middle terrace. In contrast to this fact the communities of *Stellarietea media* settle on substrates that are influenced and enriched by surrounding low and middle terrace loess soils.

The communities of *Molinia-Arrhenatheretea*, *Artemisietea* and several urban thickets show less commitment regarding substrat characters and occur in different clusters.

Laying the focus on those disused gravel pits, which are now nature conservation areas, it is noticeable that predominantly the late phases of secondary succession are represented there. Their capacity for the conservation of endangered species and plant communities is thus limited, their contribution is mainly that of protecting macrophyte communities and reed stands. Most of the endangered syntaxa have been found in those gravel pits, which are still in excavation or have been recently shut down. This is due to the fact that these pits provide the scarcely found raw substrates of sand and gravel which promote the communities of early succession stages.

The sole declaration of a nature conservation area is not a sufficient means for protecting specific endangered species or plant communities, if this step is not

accompanied by the corresponding measures to conserve for example open spaces and soils. There are a number of deficits, which can be observed within the individual authorities and the nature protection institutions involved regarding the concepts and realisation of nature-protective actions. In many cases these deficits hinder an effective nature protection work and satisfying results in the protected areas. Mainly the missing financial and human resources are responsible for this situation, but the lacks in coordination, scientific foundation and realisation of the protective actions contribute to the loss of efficiency. Apart from the abovementioned problems the completely missing monitoring renders moot to the activities in communal nature protection activities.