

Diese Übersicht sollte zeigen, in welcher vielfältiger Weise Umweltanalysen im weitesten Sinn in der kommunalen Praxis als Grundlagen für Planungen und politische Entscheidungen herangezogen werden.

Die vollständige Fassung des Vortrags erscheint in: Mannheimer Geogr. Arb., H. 14, 1982.

## LITERATUR

- Baumschutzverordnung: Verordnung des Bürgermeisteramtes Mannheim als Untere Naturschutzbehörde über den Schutz von Grünbeständen („Baumschutzverordnung“) vom 9.6.1980
- Emissionskataster Mannheim – Karlsruhe, herausgegeben vom Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung, 1980
- Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Rhein-Neckar-Raum, Analyse des Ist-Zustandes, Stuttgart – Wiesbaden – Mainz, 1981
- Lärmschutzmassnahmekatalog in Vorlage Nr. 1039/80
- Lärmschutzprogramm der Stadt Mannheim vom 29.4.1980
- Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO) V. 1972
- Landschaftsplan Nachbarschaftsverband Heidelberg – Mannheim, Planungsgruppe Andresen – Daldrop – Rossow 1981
- Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, Flächennutzungsplan, Entwurf 1981
- Ökologisches Gutachten über die Mannheimer „Reiðinsel“, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Stuttgart 1980
- Planstudie zur Fernwärmeversorgung Mannheim – Ludwigshafen – Heidelberg, 1976, Forschungs- und Entwicklungsauftrag ET 5073 des Bundesministeriums für Forschung und Technologie
- Schallatlas Mannheim – Ludwigshafen, Schriftenreihe des Stadtplanungsamtes 1975
- Seitz, R. (1980): Dammschüttung Casterfeld (Mallau) unveröffentlichtes Manuskript
- Seitz, R. (1981): Beurteilung der klimaökologischen Folgeerscheinung einer Bebauungsänderung im Bereich „Alter Messplatz“, 1981
- Seitz, R. u. F. Fezer (1975): Temperatur- und Windverteilung im Raum Mannheim, Stadt Mannheim. Stadt Mannheim: Flächennutzungsplan 1975 bearbeitet vom Stadtplanungsamt
- Stadt Mannheim: Grünordnungsplan, Dezernat VII, 1974

## ZUR NIEDERSCHLAGSWASSERQUALITÄT EINES BALLUNGSRAUMES

Mit 2 Tabellen

Von WILHELM KUTTNER (Bochum)

### 1. Problemstellung, Ziel und Methode

Industrielle Ballungsräume setzen in großen Mengen Schadstoffe frei, die im gesamten Spektrum der Ökosysteme Schädigungen der vielfältigsten Art auftreten lassen. Die beinahe schon zahllos vorhandenen chemischen Verbindungen, die zum Verschmutzungsprozeß beitragen, lassen sich verschiedenen Schadstoffklassen zuordnen (Kuttler 1979), von denen insbesondere die der Schwefel-, Stickstoff- und Chlorverbindungen zu nennen sind.

Nach ihrer Freisetzung aus den verschiedenen Quellgruppen unterliegen die Schadstoffe den unterschiedlichsten Mechanismen der chemischen Veränderung (vgl. z. B. Beilke

1980, Giebel 1977) und der Verdünnung sowie letztlich der Ablagerung emittentennah bzw. -fern. Grundsätzlich lassen sich neben den chemischen Abbaumechanismen zwei verschiedene Möglichkeiten unterscheiden, durch die Fremdstoffe wieder aus der Atmosphäre entfernt werden, und zwar einerseits auf dem Wege der trockenen Deposition (dry deposition), andererseits durch die nasse Deposition (wet deposition). Während sich bei der trockenen Deposition die Schadstoffe auf den verschiedenen der Atmosphäre ausgesetzten Oberflächen ablagern und auch von den pflanzlichen Stomata aufgenommen werden, erfolgt bei der nassen Schadstoffdeposition die Rückführung aus der Atmosphäre mit Hilfe der verschiedenen Formen des Niederschlags. Abschätzungen zur trockenen Schadstoffdeposition durchzuführen sind nicht einfach, da zahlreiche Parameter die schadstoffspezifischen Ablagerungsgeschwindigkeiten beeinflussen. Georgii et al. (1980) führten Berechnungen hierzu für verschiedene Schadstoffe durch; ebenso Perseke et al. (1980) für die Flächenbelastung durch Schwefel in der Bundesrepublik Deutschland sowie Kuttler (1981) für den gleichen Schadstoff im mittleren Ruhrgebiet. Wesentlich einfacher als die trockene Deposition läßt sich die auf feuchtem Wege erfolgende Schadstoffablagerung erfassen. Im Rahmen eines umfangreichen Forschungsvorhabens (Kuttler, in Bearbeitung) werden hierzu seit Mai 1978 im Rhein-Ruhr-Raum und dessen Umland Niederschlagswasseranalysen durchgeführt. In wöchentlicher Probennahme wird das in offenen Auffanggefäßen gesammelte Niederschlagswasser („bulk-samples“; vgl. hierzu Miller & Miller 1980) auf die Inhaltsstoffe Sulfat, Calcium, Chlorid und Ammonium untersucht. Darüber hinaus wird der pH-Wert und die Niederschlagsmenge bestimmt. Erste Ergebnisse eines zweijährigen Untersuchungszeitraumes (Mai 1978 – April 1980) können vorgestellt werden.

## 2. Ergebnisse

Die Sulfatbelastung im Niederschlagswasser läßt während des 2jährigen Untersuchungszeitraumes einen deutlichen winterbetonten Jahresgang erkennen, wobei die Schadstoffbelastung im Winter um 21% über dem Mittelwert liegt, im Sommer dagegen einen um 19% kleineren Wert zum arithmetischen Mittelwert von  $\bar{x} = 18,6 \text{ mg SO}_4^{2-} \cdot \text{l}^{-1}$  aufweist (vgl. hierzu die Zusammenstellung in Tab 1).

Die relativ große mittlere Schwankungsbreite der auftretenden Sulfatkonzentrationen kann im wesentlichen auf eine wechselnde Niederschlagsintensität, unterschiedliche Niederschlagsmengen und auch darauf zurückgeführt werden, daß länger dauernde Trockenperioden zu einer Ansammlung der Schadstoffe in der bodennahen Industriegebietsatmosphäre führen, die bei einsetzendem Regen ausgewaschen werden. Die mit einer 14tägigen Trockenperiode einhergehende Smog-Episode vom 17.01.1979 ist hierfür ein schönes Beispiel. Andererseits können kurzdauernde, dafür aber heftige Schauerniederschläge mit relativ großen Tropfen zu einer außerordentlich niedrigen Schadstoffkonzentration führen.

Tab. 1: ARITHMETISCHE MITTELWERTE ( $\bar{x}$ ) UND MITTLERER SCHWANKUNGSBEREICH ( $\bar{s}$ ) DER SCHADSTOFFKONZENTRATIONEN (in  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) SOWIE DER pH-Werte IM NIEDERSCHLAGSWASSER (Mai 1978 – April 1980, Station Bochum)

	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{NH}_4^+$	pH
$\bar{x}$	18,6	3,2	4,4	3,8	4,3
$\bar{s}$	12,4–33,5	2,3–4,0	2,4–7,1	2,7–6,2	3,8–5,1

Den Sulfatkonzentrationen vergleichbar weisen die Calciumkonzentrationen ebenfalls einen Jahresgang während des 2jährigen Untersuchungszeitraumes auf. Bezogen auf den arithmetischen Mittelwert von  $\bar{x} = 3,2 \text{ mg Ca}^{2+} \cdot 1^{-1}$  ließen sich für diese Untersuchungsperiode im Sommerhalbjahr um 11% höhere Werte messen, während im Winterhalbjahr um 18% niedrigere Schadstoffkonzentrationen auftraten. Dabei war die mittlere Schwankungsbreite nicht besonders hoch. Demgegenüber zeigen die Chloridkonzentrationen und die Ammoniumkonzentrationen keinen signifikanten Jahresgang auf. Relativ hohe Ammoniumkonzentrationen ließen sich insbesondere bei gehäufterem Auftreten von Insekten im Sommerhalbjahr beobachten. Zur Feststellung des Säuregehaltes der Niederschläge wurden die pH-Werte der Proben bestimmt. Bei einem mittleren pH-Wert von 4,3 läßt sich im Bereich der mittleren Schwankungsbreite (vgl. Tab. 1) ein Jahresgang mit niedrigeren Werten in den Winter- und Frühjahrsmonaten und höheren Werten in den Sommer- und Herbstmonaten beobachten. In den Winter- und Frühjahrsmonaten tritt gegenüber den übrigen Monaten des Jahres ein etwa dreifach höherer Säuregehalt im Niederschlagswasser auf. Diese in Abhängigkeit von den Jahreszeiten auftretenden unterschiedlich hohen pH-Werte sind auch schon von anderer Seite beschrieben worden (Kayser et al. 1974); allgemein werden die winterlichen höheren Säurekonzentrationen auf die verstärkte Heizintensität und den dadurch verstärkten Ausstoß verschiedener Schadstoffe, z. B. Schwefeldioxid zurückgeführt (Kuttler 1981). Ein Vergleich der Bochumer Niederschlagswasserqualität mit anderen Stationen (vgl. hierzu die bei Likens et al. 1979 veröffentlichte Aufstellung), zeigt bei aller Problematik der Vergleichbarkeit der Werte, daß das in Bochum aufgefangene Niederschlagswasser relativ stark verschmutzt ist.

Tab. 2: MITTLERE MONATLICHE SCHADSTOFF-  
DEPOSITION (Mai 1978–April 1980,  
Station Bochum)

Sulfat:	8,3 kg/ha
Calcium:	1,8 kg/ha
Chlorid:	2,1 kg/ha
Ammonium:	1,6 kg/ha

Aus den im Niederschlagswasser bestimmten Konzentrationen der Inhaltsstoffe lassen sich bei Kenntnis der gefallenen Niederschlagsmenge die Schadstoffbelastung pro Flächeneinheit nach folgender Beziehung ermitteln:

$$S = C \cdot N$$

$S = \text{Schadstoffmenge pro Fläche [mg} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$   
 $C = \text{Schadstoffkonzentration [mg} \cdot \text{l}^{-1}\text{]}$   
 $N = \text{Niederschlagsmenge [l} \cdot \text{m}^{-2}\text{]}$

Tabelle 2 zeigt für die analysierten Inhaltsstoffe die Ergebnisse.

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, liegen relativ hohe Ablagerungsraten für Sulfat vor, während für die anderen Schadstoffe im Niederschlagswasser geringere Werte erreicht werden. Weitere Untersuchungen zu dieser Problematik werden durchgeführt.

Die vollständige Fassung des Vortrags erscheint in: Mannheimer Geogr. Arb., H. 14, 1982.

## LITERATUR

- Beilke, S.* (1980): Luftchemisches Verhalten von  $\text{SO}_2$ . – In: Luftchemisches Verhalten anthropogener Schadstoffe. Ergebnisse der Arbeitsgruppe „Luftchemie“ in der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft, Düsseldorf, S. 12–24.
- Georgii, H. W., Perseke, C., Rohbock, E. & Gravenhorst, E.* (1980): Untersuchung über die trockene und feuchte Deposition von Luftverunreinigungen in der Bundesrepublik Deutschland. Forschungsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Giebel, J.* (1977): Untersuchungen zur Abbaurate von Schwefeldioxid in der Atmosphäre. – Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Essen, Heft 40, S. 13–22.
- Kayser, K., Jessel, U., Köhler, A. & Rönicke, G.* (1974): Die pH-Werte des Niederschlages in der Bundesrepublik Deutschland 1967–1972. – Deutsche Forschungsgemeinschaft, Mitteilung IX der Kommission zur Erforschung der Luftverunreinigung.
- Kuttler, W.* (1979): Einflußgrößen gesundheitsgefährdender Wetterlagen und deren bioklimatische Auswirkungen auf potentielle Erholungsgebiete. – Bochumer Geographische Arbeiten, Heft 36, Paderborn. 130 S.
- Kuttler, W.* (1981): Trockene und nasse Schwefeldepositionen im mittleren Ruhrgebiet. – Vortrag auf der 11. Jahrestagung der Gesellschaft für Ökologie in Mainz, zum Druck eingereicht.
- Kuttler, W.* (in Bearbeitung): Schadstoffe im Niederschlagswasser – untersucht am Beispiel des Ruhrgebietes und seines Umlandes. – Auswertung eines Forschungsvorhabens.
- Likens, G. E., Wright, R. F., Galloway, J. N. & Butter, T. J.* (1979): Saurer Regen. – In: Spektrum der Wissenschaft, 12, S. 73–78.
- Miller, H. G. & Miller, J. D.* (1980): Collection and retention of atmospheric pollutants by vegetation. – In: Ecological impact of acid precipitation, Proceedings of an international conference, Sandefjord, Norway, S. 33–40.
- Perseke, C., Beilke, S. & Georgii, H. W.* (1980): Die Gesamtschwefeldeposition in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage von Meßdaten des Jahres 1974. – Berichte des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt/Main, Nr. 40.

## DAS GRUNDWASSER ALS ÖKOFAKTOR IM RHEIN-NECKAR-RAUM

Von INGRID DÖRRER (Mannheim)

In diesem Beitrag soll das Grundwasserproblem im Rhein-Neckar-Raum unter ökologischem Aspekt dargestellt werden. Nutzungskonflikte und Ökosystemveränderungen ergeben sich aus den Nutzungsansprüchen besonders von Industrie, Landwirtschaft und Wohnbevölkerung.

*Die derzeitige Grundwassersituation*

Die hydrologischen Grundbedingungen im Rhein-Neckar-Raum lassen eine Differenzierung in einen ergiebigen rechtsrheinischen und einen weniger ergiebigen bis wasserarmen linksrheinischen Teil erkennen. Als Folge der lithostratigraphischen und tektonischen Verhältnisse im nördlichen oberrheinischen Grabensystem steigt die Mächtigkeit des oberen Grundwasserleiters von < 10 m linksrheinisch auf > 50 m rechtsrheinisch und des mittleren Grundwasserleiters von < 25 m im W auf > 150 m im O an. Eine Besonderheit ist die örtliche Unterbrechung des Oberen Tons, so daß oberer und mittlerer Grundwasserleiter hydraulisch in Verbindung stehen.