

## **Ergebnisse aus Untersuchungsprogrammen des Chemischen Untersuchungsamtes**

### **Zwischenbericht über das Untersuchungsprogramm zur Erhebung der Bodenbelastung mit Dioxinen und Furanen in Nürnberg**

1. Der Umweltausschuss des Nürnberger Stadtrats hat am 10.10.1990 die Durchführung eines Messprogramms zur Erhebung der Dioxinbelastung im Nürnberger Stadtgebiet beschossen.

In einem ersten Schritt wurden Untersuchungen im Umfeld von Verdachtsflächen durchgeführt. Ein Bericht dazu erschien zuletzt in Heft 2/1991 der „Daten zur Nürnberger Umwelt“.

Zwischenzeitlich hat das Chemische Untersuchungsamt auch ein Konzept für eine flächendeckende Untersuchung des gesamten Stadtgebietes erstellt, das derzeit in die Praxis umgesetzt wird.

2. Das Untersuchungskonzept basiert auf dem Messnetz des flächendeckenden Immissionsmessprogramms der Jahre 1981 bis 1987. Die Beprobung erfolgt jedoch lediglich in einem 2 x 2 km-Raster, um rasch zu einem Überblick über die örtliche Belastungssituation zu gelangen. An einzelnen Standorten (altlastenverdächtige Flächen, Gebiet des derzeit laufenden Immissions-Messprogramms Schweinau/St. Leonhard/Sandreuth/Werderau) werden wegen der dort gegebenen Fragestellungen bereits jetzt vertiefende Untersuchungen in einem engeren Raster durchgeführt.

Sollten sich im Zuge der weiteren Untersuchungen Hinweise auf umfangreichere Kontaminationen ergeben, könnte selbstverständlich auch das 2 x 2 km-Raster enger beprobt werden.

Das Anknüpfen an das flächendeckende Immissionsmessprogramm bei der Auswahl der Probenahmepunkte im Stadtgebiet bietet den Vorteil, dass Zusammenhänge zwischen verschiedenen Schadstoffen hergestellt werden können, so kann beispielsweise unterstellt werden, dass hohe Bleibelastung (aus den Kfz-Emissionen der Vergangenheit) auch mit einem höheren Niveau der Dioxinbelastung einhergeht.

Über solche komplexere Zusammenhänge wird freilich erst nach Abschluss der Untersuchungen und der statistischen Auswertung der Daten berichtet werden können.

3. Stand der Arbeiten

Das Probenahmernetz umfasst 64 Messpunkte. Die Mehrzahl der Messpunkte wurde bereits beprobt.

Die Analysen werden von dem Bayreuther Messinstitut Ökometric durchgeführt, mit dem ein Rahmenvertrag für die Durchführung der extrem aufwendigen Analytik besteht.

Auftraggeber sind dabei gemeinschaftlich die Stadt Nürnberg, der ZVSMM sowie die Betreiber der Müllverbrennungsanlagen in Zirndorf, Schwandorf und in Coburg.

Mit Ökometric konnte die Bearbeitung der Proben innerhalb von 8 Wochen nach Anlieferung vereinbart werden. Das ist eine extrem kurze Bearbeitungsdauer, im Regelfall liegen die Bearbeitungszeiten bei Dioxin-Analytik mit hochauflösender Massenspektrometrie bei einigen Monaten.

#### 4. Übersicht über die Messergebnisse und ihre Bewertung

a) Im Zuge der bisherigen Untersuchungen sind insgesamt 38 Bodenproben analysiert worden. Die Analysenergebnisse sind in der Liste auf der nächsten Seite zusammengestellt worden. Für eine vorläufige Bewertung lassen sich die folgenden Gesichtspunkte anführen:

- Mehr als 2/3 aller Proben zeigen eine als gering einzustufende Konzentration an Dioxinen und Furanen von weniger als 5 ng TE/kg. Dieser Wert wird nach den letzten Erörterungen unter Leitung des Bundesgesundheitsamtes als Umweltqualitätsziel angestrebt: „Eine Belastung von < 5 ng TE/kg Boden ist als Zielgröße im Sinne eines vorsorgenden Handels ... anzusehen“ (Abschlussbericht der UAG II der Bund-/ Länder-Arbeitsgruppe Dioxine, mitgeteilt vom Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen mit Schreiben vom 12.09.1991, Az. 8320-731-47910).
- Zwei Proben weisen Konzentrationen von mehr als 40 ng TE/kg auf. In beiden Fällen handelt es sich um Grünflächen, auf denen keine Erzeugung von Gartenprodukten stattfindet. Die Messwerte liegen mit 87,0 und 85,5 ng TE/kg noch unter dem für Kinderspielplätze festgelegten Grenzwert in Höhe von 100 ng TE/kg. Insofern sind an den betroffenen Standorten derzeit keine Nutzungsbeschränkungen erforderlich. Nach den Empfehlungen der Bund-/Länder-Arbeitsgruppe Dioxine sollen an solchen Standorten folgende Nutzungen unterbleiben:
  - Anbau bodennah wachsender Obst- und Gemüsearten;
  - Anbau bodennah wachsender Futterpflanzen;
  - Bodengebundene Nutztierhaltung.

Auf jeden Fall aber soll bei Konzentrationen über 40 ng TE/kg die Ursache der Bodenbelastung ermittelt und ausgeschaltet werden. An den beiden erwähnten Standorten (südl. Dutzendteichgelände, Isarstraße) werden daher im Laufe des Jahres 1992 ergänzende Untersuchungen durchgeführt.

- Etwa 1/4 der Proben liegen im Konzentrationsbereich zwischen 5 und 40 ng TE/kg, in dem keine Nutzungsbeschränkungen ausgesprochen werden müssen. Es ist aber Vorsorge zu treffen, dass ein weiterer Anstieg der Belastung vermieden werden kann.
- b) Es kann aufgrund dieser Ergebnisse bereits jetzt ausgeschlossen werden, dass der Großraum Nürnberg in irgendeinem Bereich großflächig hohe Kontaminationen an Dioxinen und Furanen aufweist. Die festgestellten Belastungen erwiesen sich bisher durchwegs als sehr kleinräumige Verunreinigungen.

## Liste der Messergebnisse:

Ort	Lagebezeichnung	Nutzung	PCDD/F TE ng/kg
A 2	Mühlweg	Feld	5,0
A 37	Nähe Braunsbacher Weg	Feld	2,7
A 47	Reichelsdorfer Friedhof	Rasen	5,5
A 43	Gottlieb-von-Merkel-Weg	Rasen	3,5
D 6	Eisenstraße hinter Bahngleis	Straßenrand	2,0
A 34	Am Sportplatz	Rasen	2,1
A 31	Am Galgensee	Rasen	0,3
B 8	Turnerheimstraße 51	Rasen	2,8
MPS 9	Kleingarten Forsterstraße	Garten	2,5
MPS 10	Holzwassenstraße 11	Garten	2,9
MPS 11	Lochnerstraße	Garten	3,2
MPS 9a	Forsterstraße	Bahngleis	9,7
MPS 3	Hintere Marktstraße, Garten Nr. 8	Garten	8,4
C 13	Sandreuthstraße	Rasen	2,1
A 13	Kohlenhofstraße	Garten	11,4
A 38	Irrhainstraße	Rasen	5,4
A 48	Antwerpener Straße	Brachland	0,8
A 44	Isarstraße	Rasen	87,0
MPS 8	Volckamerplatz	Rasen	3,0
A 15	Kleingarten Spiessstraße	Garten	3,1
MPS 6	Frankenschneidweg	Straßenrand	5,3
MPS 5	Kleingarten Karlsruher Straße	Garten	5,1
A 9	Erlanger Straße	Straßenrand	8,4
A 35	Irrhain	Rasen	2,1
A 16	Hasenbuck Kirchhof	Rasen	2,9
A 45	Südfriedhof	Rasen	3,0
A 54	Zugspitzstraße	Rasen	15,7
A 23	Südecke Dutzendteich	Rasen	85,5
A 55	Salzbrunner Straße	Rasen	0,9
A 24	Regensburger Straße	Rasen	9,5
A 28	Wald Bettelküche	Wald	0,7
A 56	Henneberger Straße	Garten	12,6
A 57	Waldgebiet bei Fischbach	Wald	0,4
A 29	Wald östl. Flachsröststraße	Wald	0,4
X 3	Wald südl. Fischbacher Hauptstr.	Wald	0,5
X 4	Wald südöstl. Brunnerstraße	Wald	0,6
A 62	Netzstaller Weg	Rasen	0,6
A 63	Wald westl. von Birnthon	Wald	1,0

Die großräumig wirkenden Quellen, wie z. B. in der Vergangenheit die Müllverbrennungsanlage, bzw. die omnipräsenten Quellen wie der Fahrzeugverkehr, haben großräumig eine Belastung an Dioxinen und Furanen verursacht, die im Mittelwert um 3 ng TE/kg, bei einer Bandbreite der Messwerte von 0,3 bis etwa 10 ng TE/kg, liegt. Bei Messwerten über 10 ng TE/kg sind besondere Quellen bzw. Ursachen zu vermuten.

Diese Werte lassen sich vergleichen mit einer Zusammenstellung von Bodendaten aus Baden-Württemberg (Hp. Hagenmaier):

PCDD/PCDF in Bodenproben verschiedener Herkunft (ng TE/kg)

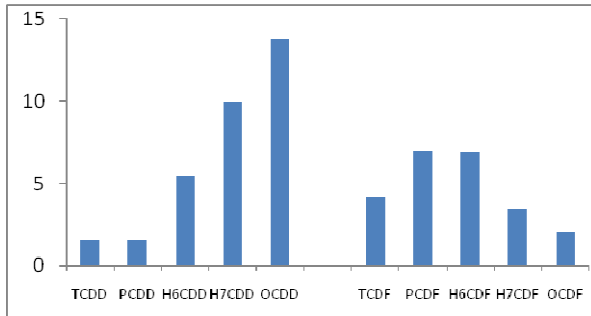
Bodenart	Probenzahl	arithm. Mittel	geometr. Mittel	Median
Hintergrundwerte von emissionsfernen Standorten				
Untersuchungsreihe 1 (1988)	20	1	0,7	0,9
Untersuchungsreihe 2 (1989)	19	1	0,6	0,8
Waldboden (oberste Schicht 2 cm)	13	35	27	26
Industrialisiertes Gebiet	10	18	13	17
Straßenrand	23	21	8	8
Umgebung MVAs	19	2,9	2,6	2,5
Boden nach Klärschlamm-aufgabe				
5 t/ha	20	5	2	1,4
bis 150 t/ha	8	12,3	8,6	13
100 bis 700 t/ha	15	63	39	56

- c) Hinsichtlich der Ermittlung von Ursachen für die vereinzelt festzustellenden Bodenkontaminationen ist es erforderlich, nicht nur die in Toxizitätsäquivalenten ausgedrückte Summe der Konzentrationen an Dioxinen und Furanen zu betrachten, sondern auch die Anteile der verschiedenen Kongeneren. Bei den Dioxinen und Furanen handelt es sich um eine Gruppe von 209 Einzelverbindungen, die wiederum nach ihrem Chlorierungsgrad in Familien zusammengefasst werden können.

Die Verteilungsmuster, die man bei grafischer Darstellung des Anteils der einzelnen „Dioxin- bzw. Furan-Familien“ erhält, geben Hinweis auf die Ursache bzw. Herkunft der Belastung. Drei deutlich voneinander zu unterscheidende Verteilungsmuster waren dabei bisher festzustellen; sie sind nachfolgend grafisch wiedergegeben.

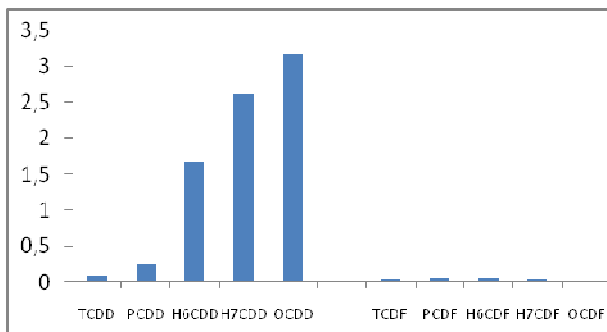
### PCDD/PCDF-Verteilung Typ 1: "Normaltyp"

Boden Nr. 319  
Angaben in ppt

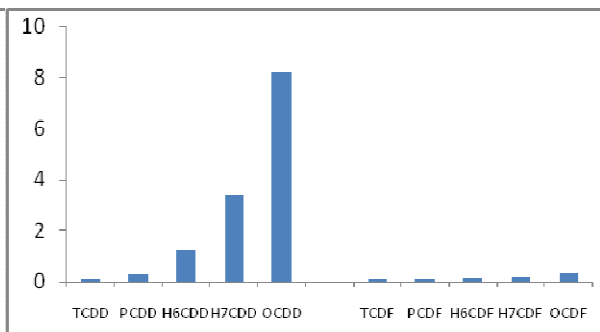


### PCDD/PCDF-Verteilung Typ 2: "Klärschlammtyp"

Boden Nr. 287  
Angaben in ppb



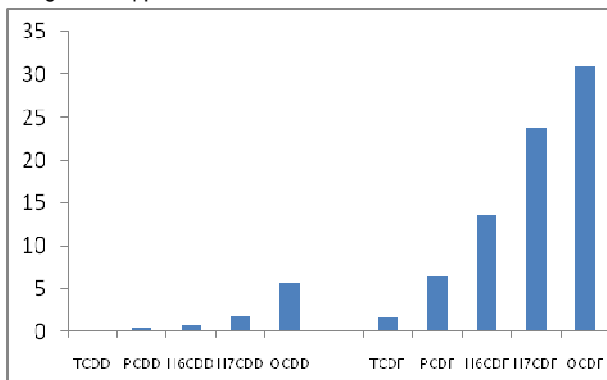
Klärschlamm Nr. 317  
Angaben in ppb



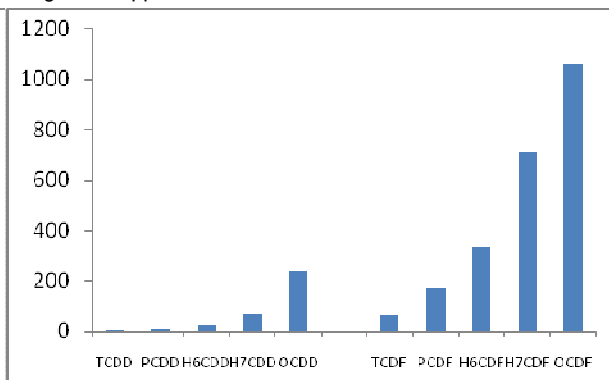
Analysenergebnis vom Nürnberger Klärschlamm, Juli 1991

### PCDD/PCDF-Verteilung Typ 3: "Kieselrottyp"

Boden Nr. K-197  
Angaben in ppb



Laufbahn K-382  
Angaben in ppb



Bodenprobe aus dem Umfeld der, mit einem Kieselrotbelag versehenen Sportanlage Bertha-von-Suttner-Straße

Probe vom Kieselrot-Laufbahnbelag der Sportanlage Bertha-von-Suttner-Straße

Die überwiegende Zahl der bisher untersuchten Bodenproben lässt sich dem Typ 1 zuordnen, für den folgende Charakteristika zutreffen:

- Sowohl Dioxine als auch Furane sind nachzuweisen; als Summe der Konzentrationen überwiegen die Dioxine die Furane;
- die oktachlorierten Dioxine (OCDD) sind die mengenmäßig größte Gruppe (wegen ihres niedrigen Toxizitätsfaktors bestimmen sie jedoch nur in untergeordnetem Maße das in Toxizitätsäquivalenten ausgedrückte Analyseergebnis);
- in Toxizitätsäquivalenten ausgedrückt, stellen die pentachlorierten sowie die hexachlorierten Verbindungen (PCDD, PDCDF, HCDD und HCDF) den höchsten Anteil an der Summe der Belastung.

Dieses Kongenerenmuster ist überall weit verbreitet und ist das Produkt verschiedenster überlagerter Einflüsse, wobei neben den unterschiedlichen Charakteristika der örtlich wirkenden Quellen (z. B. MVA, Verkehr, Hausbrand, technische Produkte) auch Abbauprozesse, die je nach Verbindung unterschiedlich schnell verlaufen, das Bild mit prägen.

Der Typ 2 entspricht dem Verteilungsmuster, das auch für Klärschlamm typisch ist, wie die beiden nebeneinandergestellten Grafiken auf der vorhergehenden Seite zeigen. Bei diesem Typ fehlen die Furane fast völlig. Das Bild wird sowohl hinsichtlich der Konzentrationen als auch hinsichtlich der Toxizitätsäquivalente von den hexa-, hepta- und oktachlorierten Dioxinen bestimmt.

Genau ein umgekehrtes Bild zeigt sich bei dem Typ 3, dem „Kieselrot-Muster“, der hier nur eingefügt wird, um als Beispiel für ein technisches Produkt zu stehen, das aufgrund seiner verfahrenstechnischen Vorgeschichte mit Dioxinen und Furanen kontaminiert ist. In diesem Fall überwiegen die Furane im Gesamtbild.

Andere technische Produkte (z. B. pentachlorphenolhaltige Holzschutzmittel; Transformatoröle auf PCB-Basis; Papierprodukte aus Prozessen mit Chlorbleiche) zeigen hinsichtlich ihrer prozessbedingten Verunreinigung mit Dioxinen und Furanen ebenfalls charakteristische Verteilungsmuster. Das ermöglicht mitunter die Aufklärung der Ursachen lokaler Bodenkontaminationen mit Dioxinen und Furanen. Da sich häufig aber auch verschiedene Einflüsse überlagern, ist eine solche Zuordnung nicht einfach, erfordert sehr viel Überblick und Erfahrung.

Im weiteren Lauf der Arbeiten wird an allen Standorten, die Belastungen an Dioxinen und Furanen von mehr als 40 ng TE/kg aufweisen, versucht, mit begrenztem Mitteleinsatz zu einer Aufklärung der Kontaminationsursache zu gelangen.

## 5. Weiteres Vorgehen

Im Laufe des Jahres 1992 werden die noch fehlenden Messpunkte beprobt und darüber hinaus auch Untersuchungen von Gras- und Nadelproben durchgeführt. Gräser und Koniferen akkumulieren in definierter Weise Dioxine und Furane und können als Indikatoren für die aktuelle Luftbelastung mit diesen Stoffen dienen, während die Bodenbelastung Ergebnis des Eintrags über lange Zeiträume ist.

Nach Vorliegen der Gesamtheit der Messdaten wird das Chemische Untersuchungsamt einen Bericht erstellen, in dem auch Daten aus landesweit laufenden staatlichen Untersuchungsprogrammen (Koniferennadeln, Luft-Immissionen, Gartenböden) sowie von Erhebungen in den Nachbarstädten eingehen sollen, um zu einem regionalen Bild der Dioxinbelastung zu gelangen.

Voraussichtlich kann der Abschlussbericht Ende 1992 vorgelegt werden.