

## **Ökosystemares Biomonitoring Biebesheim**

(Teilprojekt Dioxine und Furane)

**W. Fricke\*, K. Hanewald\*\* und T. Zimmermann\***

\* Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Wiesbaden

\*\* Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden

Der Eintrag von Dioxinen und Furanen über den Luftpfad wird in Hessen ab Oktober 1989 meßtechnisch verfolgt. Der schwebstaubgebundene und gasförmige Anteil wird mit Hilfe des LIB-Filterverfahrens erfaßt. Für die Bildung eines Jahresmittelwertes stehen 21 gleichmäßig über das Jahr verteilte Meßwerte aus Proben, die mit einem Volumendurchsatz von ca. 1000 m<sup>3</sup> über einen Zeitraum von 72 Stunden gewonnen werden, zur Verfügung. Zur Bestimmung des sedimentierenden Anteils kommt das Bergerhoff-Verfahren zur Anwendung. Die Proben aus den an den Eckpunkten eines Quadrats mit einem Kilometer Seitenlänge angeordneten Auffanggefäßen werden nach einem Sammelzeitraum von ca. 30 Tagen zu einer Mischprobe vereinigt und anschließend analysiert. Der Jahresmittelwert der Gesamtdosition setzt sich also aus 12 Einzelwerten zusammen. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Standorte der Konzentrations- und Depositionsmessungen. Mittelgrau unterlegt sind die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz ausgewiesenen Belastungs- bzw. Untersuchungsgebiete, während die später abgehandelten Regionen der Biomonitoringprogramme dunkelgrau eingefärbt sind. Bei dem Standort Diemelstadt handelt es sich im Zusammenhang mit den Untersuchungen zum Marsberger Kieselrot um eine nur für kurze Zeit betriebene Meßstation.

Weitere Einzelheiten zur Methodik sowie zur detaillierten Ergebnisdarstellung der Konzentrations- und Depositionsmessungen können den bereits vorliegenden Veröffentlichungen entnommen werden [1, 2, 3, 4, 5].

In den beiden Grafiken in Abbildung 2 sind die bisher gemessenen Jahresmittelwerte der Toxizitätsäquivalente zusammengefaßt dargestellt. Die durch Haldenverwehung in Griesheim sowie durch erhöhte Emissionen eines Betriebes in Hanau verursachten höheren Immissionen sind durch inzwischen durchgeführte Sanierungsmaßnahmen weitgehend abgestellt. Über diese physikalischen Messungen hinaus wurde in den Koalitionsvereinbarungen für die Legislaturperiode 1991 bis 1995 ein ökosystemares Biomonitoringprogramm aufgenommen, das neben umfangreichen Untersuchungen im landwirtschaftlichen Bereich, (Boden, Aufwuchs, Milch) und einem nachgeschalteten Humanmonitoring den Einsatz eines breiten pflanzlichen Bioindikatorenfächers zum Nachweis schädlicher Umwelteinwirkungen vorsah. Als Modellregion wurde der Raum um Biebesheim im hessischen Ried ausgewählt.

Abbildung 1: Lage der Dioxinmeßstationen und der Biomonitoringgebiete in Hessen

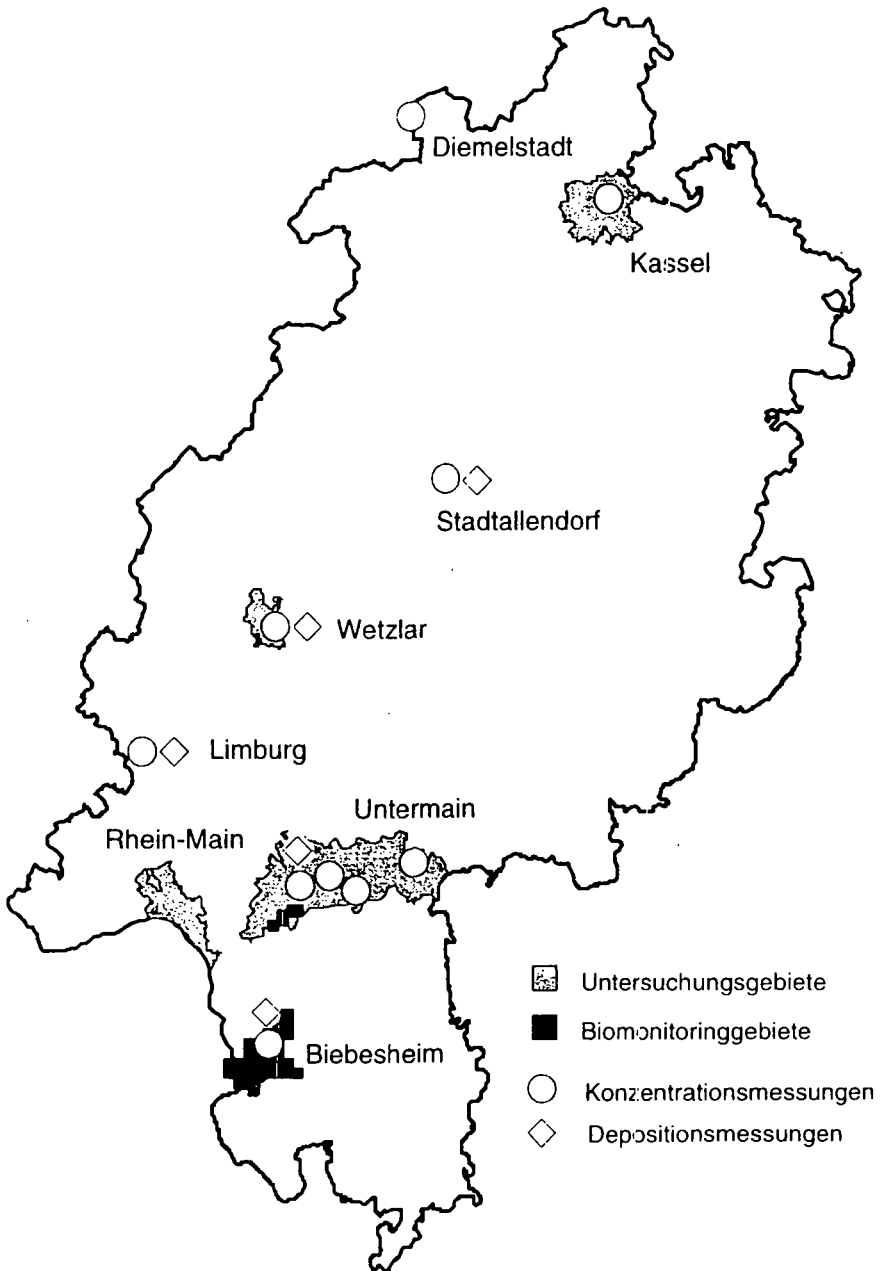
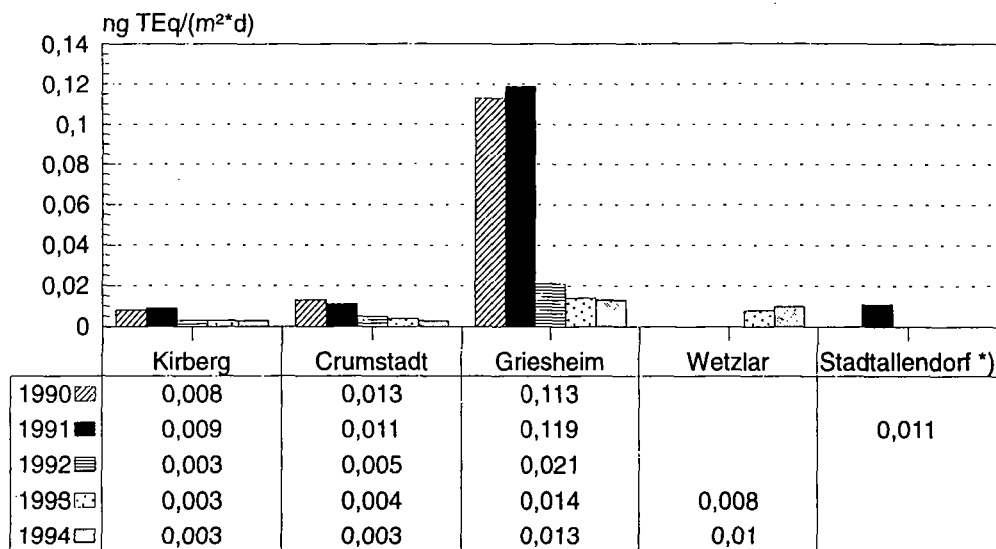


Abbildung 2: Dioxin- und Furaneinträge an hessischen Standorten

**Dioxin-/Furandeposition in Hessen**

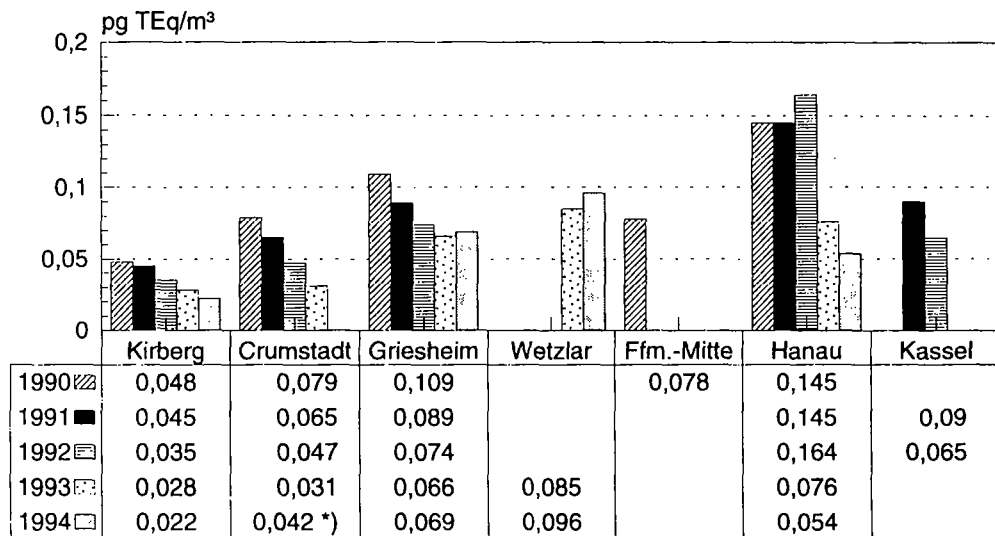
Jahresmittelwerte 1990 - 1994 \* I-TEq-Werte (ng/(m<sup>2</sup>\*d))



\*) : Meßdauer Stadtallendorf: August 1990 - Juli 1991

**Dioxin-/Furankonzentration in Hessen**

Jahresmittelwerte 1990 - 1994 \* I-TEq-Werte (pg/m<sup>3</sup>)



\*) : Im Mittelwert 1994 "Crumstadt" wurden 2 "Ausreißer" wegen einer möglichen Beeinflussung des Probenahmeortes nicht berücksichtigt.

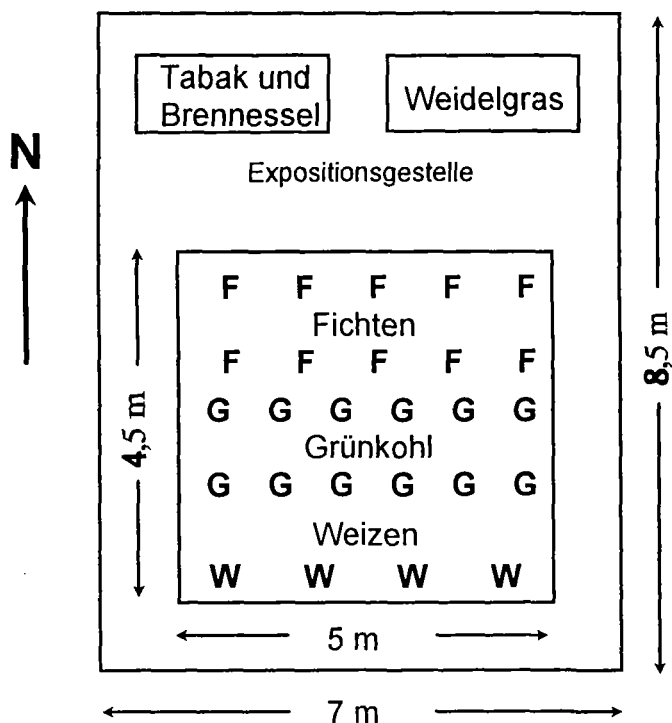
Dieser Standort im Rheingraben wird zum einen durch intensive landwirtschaftliche Nutzung zum anderen aber auch durch die Lage zwischen den Ballungsräumen Rhein-Main/Untermain im Norden und Mannheim/Ludwigshafen im Süden sowie zwei stark befahrene Autobahnen und nicht zuletzt durch ortsansässige Industriebetriebe wie auch die Sondermüllverbrennungsanlage der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM) geprägt.

Die Einzelheiten des 1992/93 durchgeführten Hauptprogramms wurden bereits an anderer Stelle publiziert [6, 7], so daß hier nachfolgend nur noch einmal die wesentlichen Punkte tabellarisch zusammengefaßt werden. Da im Rahmen dieser Ausarbeitung nur die Dioxine und Furane von Interesse sind, beschränken sich die Hinweise zur Exposition, Aufarbeitung und Analytik auf die Akkumulationsindikatoren Grünkohl und Klonfichten.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Standorte</b>             | 20 Standorte auf der hessischen Rheinseite<br>4 Standorte linksrheinisch in Rheinland-Pfalz<br>2 Vergleichsstandorte in Fürth/Odenwald und Gießen  |
| <b>Indikatorpflanzen</b>     | Reaktionsindikatoren für Ozon- und Photooxidantien:<br>Tabak BEL W3 und kleine Brennessel<br>Akkumulationsindikatoren für Schwermetalle:<br>Klonfichten, Grünkohl, Welsches Weidelgras und Weizen<br>Akkumulationsindikatoren für <b>organische</b> Verbindungen:<br><b>Klonfichten und Grünkohl</b> |
| <b>Anzucht/Exposition</b>    | Institut für Pflanzenökologie der Universität Gießen<br>An allen Standorten in „Fruhstorfer Erde, Typ LD 80“<br>Zusätzlich an 4 Stationen auch in Böden unterschiedlicher Herkunft   |
| <b>Expositionsdauer</b>      | <u>Grünkohl</u> : Mitte Juli bis Ende November 1992<br><u>Klonfichten</u> : Mitte Mai bis Anfang November 1992 bzw. bis Ende März 1993   |
| <b>Aufbereitung</b>          | <u>Grünkohl</u> : Vorsichtiges Waschen, Gefriertrocknung, Mahlen mit Mahlwerkzeugen aus Titan auf Korngröße <0,5 mm<br><u>Klonfichten</u> : Ungewaschene Mischprobe vom ganzen Baum, sonst wie Grünkohl  |
| <b>Dioxin-/Furananalytik</b> | Gesellschaft für Arbeitsplatz- und Umweltanalytik (GfA) in Münster-Roxel<br>Nach Zusatz von <sup>13</sup> C-markierten Standards Bestimmung mit Gaschromatograph HP 5890, gekoppelt mit hochauflösendem Massenspektrometer VG-Auto-Spec.   |

Die Expositionsflächen wurden entsprechend dem Schema in Abbildung 3 eingerichtet. Als Vergleichsstandorte wurden eine Waldmeßstation bei Fürth im Odenwald sowie eine Open-Top-Kammer auf dem Gelände des Instituts für Pflanzenökologie der Universität Gießen, das mit der Durchführung der Exposition beauftragt war, ausgewählt. Zeitgleich wurde auf dem Gelände des im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets Untermain gelegenen Rhein-Main-Flughafens an 8 Standorten mit je einer Vergleichspobe von einer nahegelegenen Kläranlage sowie aus Wißmar bei Gießen ein Biomonitoring-Programm durchgeführt, bei dem ebenfalls Grünkohl exponiert und anschließend auf dieselben Parameter wie die Proben aus Biebesheim analysiert wurde. Wie bereits erwähnt sind diese beiden Biomonitoringgebiete in Abbildung 1 dunkelgrau eingefärbt.

Abb. 3: Schema einer Expositionsfläche



[Tiefe der Grube zur Aufnahme der Expositionsgefäße: 0,5 m]

Bevor auf einige Ergebnisse eingegangen wird, bleibt noch zu erwähnen, daß im Rahmen des Gesamtprogramms auch zwei Emissionsmessungen im Abgas des Ofens 2 der HIM (Sonderabfallverbrennungsanlage) vorgenommen wurden. Mit den nachfolgenden Toxizitätsäquivalenten in (ng/Nm<sup>3</sup>):

|                   | Messung 1 | Messung 2 |
|-------------------|-----------|-----------|
| TEQ (BGA/UBA-TEF) | 0,240     | 0,293     |
| TEQ (I-TEF)       | 0,218     | 0,303     |

sind die Konzentrationen im Vergleich mit anderen europäischen Sondermüllverbrennungsanlagen, die noch nicht mit einem speziellen Dioxinfilter nachgerüstet sind, als niedrig einzustufen [8].

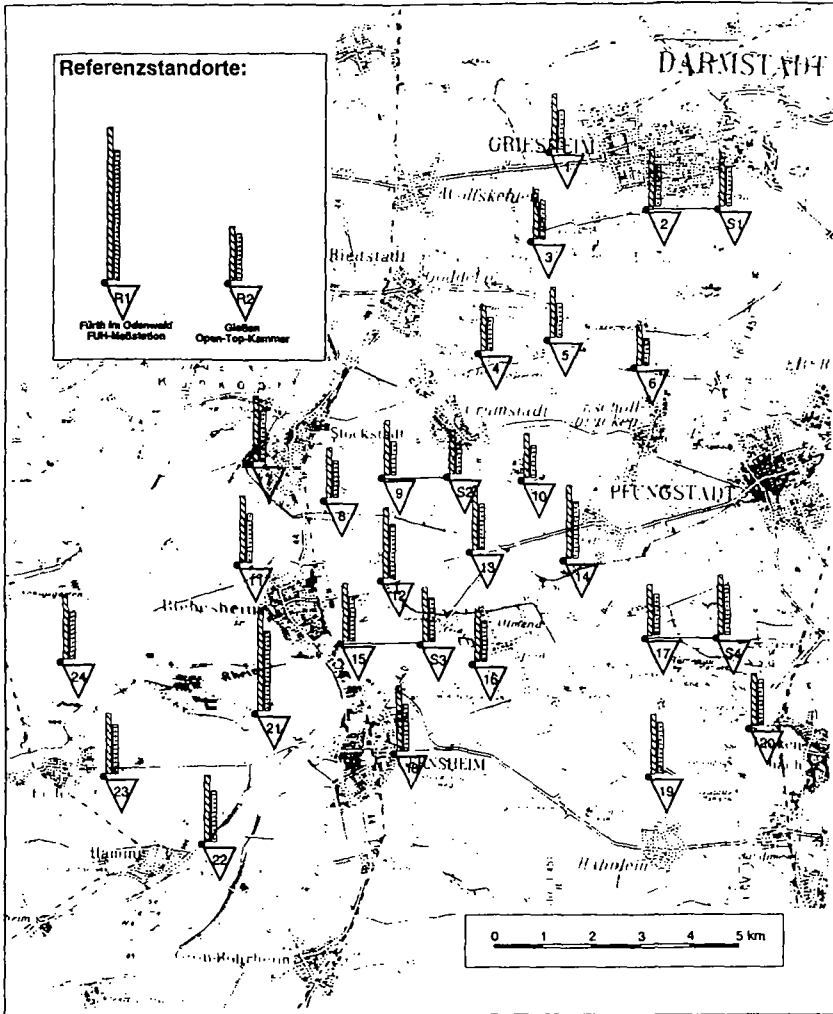
Bezüglich der Einzelergebnisse der im folgenden genannten in Grünkohl und Fichtennadeln bestimmten Parameter wird auf die in Vorbereitung befindliche Veröffentlichung [8] verwiesen.

| Anzahl Cl | Dioxine                   | Furane                            |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------|
| 4         | Summe Tetra CDD           | Summe TetraCDF                    |
| 5         | Summe Penta CDD           | Summe PentaCDF                    |
| 6         | Summe HexaCDD             | Summe HexaCDF                     |
| 7         | Summe HeptaCDD            | Summe HeptaCDF                    |
| 4         | 2,3,7,8 - TetraCDD        | 2,3,7,8 - TetraCDF                |
| 5         | 1,2,3,7,8, - PentaCDD     | 1,2,3,7,8/1,2,3,4,8 - PentaCDF    |
| 5         |                           | 2,3,4,7,8 - PentaCDF              |
| 6         | 1,2,3,4,7,8 - HexaCDD     | 1,2,3,4,7,8/1,2,3,4,7,9 - HexaCDF |
| 6         | 1,2,3,6,7,8 - HexaCDD     | 1,2,3,6,7,3, - HexaCDF            |
| 6         | 1,2,3,7,8,9, - HexaCDD    | 1,2,3,7,8,9 - HexaCDF             |
| 6         |                           | 2,3,4,6,7,8 - HexaCDF             |
| 7         | 1,2,3,4,6,7,8 - HeptaCDD  | 1,2,3,4,6,7,8 - HeptaCDF          |
| 7         |                           | 1,2,3,4,7,8,9 - HeptaCDF          |
| 8         | 1,2,3,4,6,7,8,9 - OctaCDD | 1,2,3,4,6,7,8,9 - OktaCDF         |



In den Abbildungen 4 und 5 sind in Übersichtskarten, aus denen dann auch die räumliche Verteilung der Expositionsstellen entnommen werden kann, die Grünkohl- und Fichtennadeltoxizitätsäquivalente der Einzelstandorte im Raum Biebesheim als Balkendiagramme dargestellt. Abbildung 6 enthält die gleichen Informationen für die im Bereich des Rhein-Main-Flughafens exponierten Grünkohlproben.

Abbildung 4

Biomonitoring-Programm Biebesheim



Objekt: Grünkohlproben

Parameter:   
 Toxizitätsäquivalente nach BGA   
 Internationale Toxizitätsäquivalente (ITEq)

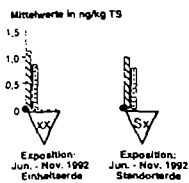
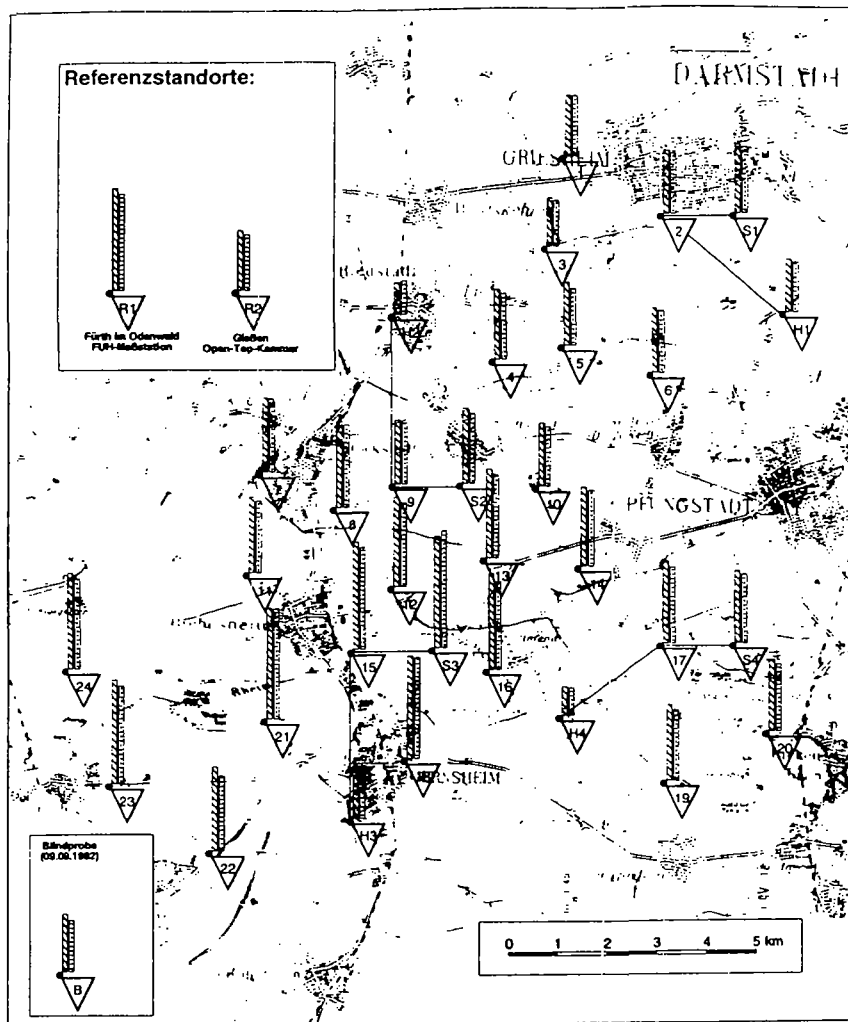


Abbildung 5

Biomonitoring-Programm Biebesheim

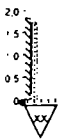


Objekt: Fichtennadelproben

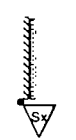
Parameter:

- Toxizitätsäquivalente nach BGA
- Internationale Toxizitätsäquivalente (ITEQ)

Mittelwerte in ng/kg TS



Exposition  
Mai 92 - März 93  
Einheitsperiode



Exposition  
Mai 92 - März 93  
Standortperiode

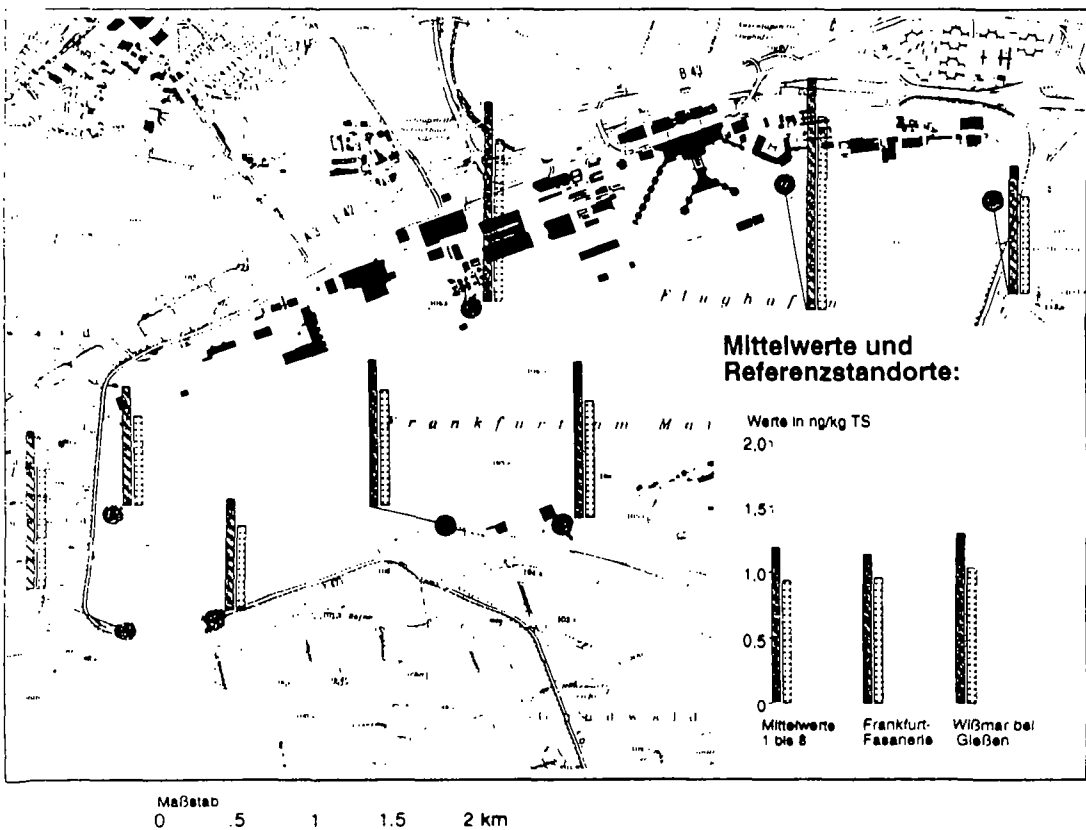


Exposition  
Mai 92 - Okt 92  
Einheitsperiode



Abbildung 6

### Blomonitoring-Programm Flughafen Frankfurt am Main



Objekt: Grünkohlproben

Parameter:

- Toxizitätsäquivalente nach BGA
- Internationale Toxizitätsäquivalente (ITEq)

Die nachfolgende Zusammenstellung enthält beispielhaft für die Grünkohlgehalte einige statistische Kenngrößen, wobei zum Vergleich ein Datenkollektiv aus Hamburg aus dem Jahr 1993 herangezogen wurde [8]. Die Einheit der Konzentration ist [ng BGA-TEQ/kg] Trockenmasse:

|                    | <i>Biëbesheim</i> | <i>Flughafen-Ffm.</i> | <i>Hamburg</i> |
|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| Probenumfang       | 28                | 9                     | 22             |
| Mittelwert         | 1,09              | 1,18                  | 2,32           |
| Standardabweichung | 0,23              | 0,29                  | 1,18           |
| Median             | 1,05              | 1,14                  | 2,35           |
| Minimum            | 0,75              | 0,84                  | 0,69           |
| Maximum            | 1,89              | 1,75                  | 4,78           |

Die abschließende statistische Auswertung der Dioxin- und Furangehalte läßt sowohl für den Bereich Biëbesheim als auch für den Rhein-Main-Flughafen keine signifikanten Belastungsschwerpunkte erkennen. Die Belastungssituation im Raum Biëbesheim bewegt sich in einer für einen ländlichen Bereich mit Industrieinfluß normalen Größenordnung mit relativ einheitlichen Immissionsbedingungen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

- [1] Dioxine und Furane in der Hessischen Umwelt, Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt (HLfU), Heft 126, Wiesbaden (1991)
- [2] Büchen, M.; K.H. Liebl., W. Vitze, Ergebnisse aus dem Hessischen Dioxinmeßprogramm, Jahresbericht 1991 der HLfU, Schriftenreihe der HLfU Heft 129, Wiesbaden (1992)
- [3] Königl., I. Theisen, W.I. Günther, K.H. Liebl, M. Büchen, Immissionsbelastung durch polychlorierte Dibenzofurane und Dibenzo(p)dioxine an verschiedenen Standorten in Hessen. Dioxin-Informationsveranstaltung Augsburg 1991, Organohalogen Compounds Vol. 7, Bayreuth (1991)
- [4] König I., I. Theisen, W.I. Günther, K.H. Liebl, M. Büchen, Ambient air levels of polychlorinated dibenzofurans and dibenzo(p)dioxins at different sites in Hessen, Chemosphere, Vol. 26 No. 5 (1993)
- [5] Liebl, K.H., M. Büchen, W. Ott, W. Fricke, Polychlorinated dibenzofurans and dibenzo(p)dioxins in ambient air; concentration and deposition measurements in Hessen, Germany, Dioxinsymposium Wien 1993, Organohalogen Compounds Vol. 12, Wien (1993)
- [6] Gasch, G., K. Hanewald, Ökosystemares Biomonitoring-Programm in der Region Biëbesheim, Jahresbericht 1992 der HLfU, Schriftenreihe der HLfU Heft 144, Wiesbaden (1993)
- [7] Grünhage, L., H.-J. Jäger, W. Fricke, T. Zimmermann, H. Fiedler, O. Hutzinger, G. Gasch, K. Hanewald, W. Ott, Ökosystemares Biomonitoring-Programm in der Region Biëbesheim, Ecoinforma '92, Vol. 4, Bayreuth (1993)
- [8] Grünhage, L., H.-J. Jäger, W. Fricke, T. Zimmermann, H. Fiedler, O. Hutzinger, G. Gasch, K. Hanewald, W. Ott, Abschlußbericht zum Ökosystemaren Biomonitoring-Programm in der Region Biëbesheim, Schriftenreihe der HLfU, in Vorbereitung