

10. Zusammenfassende Bewertung und Schlußfolgerungen

W. Fricke^a, T. Zimmermann^a, K. Hanewald^b, W. Ott^b & M. Frank^c

^a Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Wiesbaden

^b Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden

^c Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz

Mit dem "Ökosystemaren Biomonitoring im Raum Biebesheim", wurde vom ehem. Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten (HMUB) ein Untersuchungsprogramm in die Wege geleitet, aufgrund dessen der Raum Biebesheim sehr detailliert und intensiv hinsichtlich der Einträge luftgetragener Schadstoffe untersucht wurde. Dieses als Plantainerprogramm '92 bezeichnete Monitoring wurde in den Jahren 1992 bis 1994 durchgeführt.

Biebesheim ist Standort der Sonderabfallverbrennungsanlage (SVA) der Hessischen Industriemüll GmbH (HIM). Im 10 km Radius um die SVA liegen ca. 40 weitere genehmigungsbedürftige Anlagen mit relevanten Emissionen.

Das Plantainerprogramm '92 wurde an 20 Standorten auf der hessischen Rheinseite sowie an vier Standorten auf der linksrheinischen, rheinlandpfälzischen Seite durchgeführt. Für den direkten Vergleich zu der Immissionseinwirkung im Raum Biebesheim wurde parallel Pflanzenmaterial in aktivkohle-gefilterter Luft in einer open-top-Kammer in Gießen und an einem Waldstandort im Stadtwald von Fürth/Odenwald exponiert. Parallel zum Biomonitoring-Programm Biebesheim wurde im Bereich des Flughafens Rhein-Main unter der Leitung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt Grünkohl exponiert.

An Schwermetallen wurden untersucht: Cadmium, Blei, Zink, Kupfer, Nickel, Arsen, Quecksilber, Chrom, Cobalt, Vanadium, Thallium, Beryllium, Antimon, Eisen, Mangan und zusätzlich Fluorid bestimmt. Als Biomonitore wurden Weidelgras, Klonfichten und Grünkohl eingesetzt.

An organischen Einzelkomponenten wurden im Grünkohl und in Klonfichten bestimmt: polychlorierte Dibenzo-*p*-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF), polychlorierte Biphenyle (PCB), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie polychlorierte Benzole (PCBz) und polychlorierte Phenole (PCPh).

Neben diesen Akkumulationsindikatoren wurden auch Reaktionsindikatoren - Tabak (als Ozonindikator) und Kleine Brennessel (als Indikator für Peroxyacetylnitrat = PAN) - eingesetzt. Die Boniturergebnisse der Kleinen Brennessel erbrachten keine der für PAN typischen Schadsymptome.

Während des Untersuchungszeitraumes - Mai 1992 bis März 1993 - wurden in Hessen generell hohe Ozonkonzentrationen gemessen, wobei aufgrund der Höhenlage und der Emittentenferne am Waldstandort Fürth/Odenwald in der Regel höhere Werte beobachtet wurden als im Großraum

Biebesheim. Auffällig war, daß Standorte in Autobahnnähe in die Klassen mit den niedrigsten Schadausprägungen einzuordnen waren. Insgesamt gesehen wies die Vegetationsperiode 1992 ein hohes phytotoxisches Potential auf.

In Weidelgras, Fichtennadeln und Grünkohl wurden insgesamt sehr niedrige Schwermetallgehalte gefunden. Toxikologisch relevante Belastungen sind nicht gegeben. Standörtliche Unterschiede zeichneten sich lediglich für Blei ab: Der Standort "gefilterte Umgebungsluft" wies die geringste Belastung auf, was als Hinweis darauf interpretiert werden kann, daß eine - wenn auch geringe - Blei-Belastung über den Luftpfad gegeben ist.

Bei einem Vergleich der PCDD/F-Homologen- und PCDD/F-Kongenerenprofile aus dem Raum Biebesheim und aus dem Hamburger Südosten zeigte sich auch zwischen den Proben von diesen weit voneinander entfernten Standorten eine hohe Korrelation. Diese Tatsache deutet darauf hin, daß Grünkohl unabhängig vom Standort und den Immissionsbedingungen ein relativ einheitliches PCDD/F-Muster zeigt. In diesem Fall können nur die PCDD/F-Gesamtgehalte, nicht aber die Homologen- und Kongenerenprofile in Grünkohl dazu beitragen, unterschiedliche Immissionsbelastungen innerhalb einer Region aufzudecken.

Die PCDD/F-Summengehalte der im Raum Biebesheim exponierten Fichtennadeln sind vergleichbar mit denen, die für eine ländliche, industriennahe Region charakteristisch zu sein scheinen. Die Immissionssituation der Großräume Biebesheim und Frankfurt-Flughafen ist ähnlich. Grünkohl und Klonfichten haben während der sommerlichen Wachstumsperiode ähnlich hohe PCDD/F-Gehalte akkumuliert. Die höheren Werte in den über den Winter exponierten Fichtennadeln lassen sich auf die höheren Immissionen während der Wintermonate zurückführen. Es läßt sich, trotz des sehr niedrigen Niveaus ein Gradient von Süden nach Norden erkennen.

Im Biomonitoring-Programm Biebesheim wurden für Pentachlorphenol (PCP) wesentlich niedrigere Werte ermittelt als für Hintergrundkonzentrationen in Baden-Württemberg. Für Hexachlorbenzol (HCB) liegen die entsprechenden Werte im Bereich derjenigen, die für baden-württembergische Ballungsgebiete ermittelt wurden.

Die Fichtennadeln aus dem Raum Biebesheim besitzen dagegen teilweise höhere PCB-Gehalte als diejenigen aus Nordbayern und dem Industriegebiet Leipzig-Halle. Wiederum führen die höheren Immissionen während der Wintermonate zu einem räumlichen Belastungsmuster, daß eine ähnliche Struktur wie das der PCDD/F-Belastung zeigt. Auffällig sind die sehr hohen PCB-Gehalte in der Nähe des Terminals am Frankfurter Flughafen, die entweder auf Emissionen aus Hydraulikölen oder aus den Fugenmassen zwischen Betonfertigteilen zurückzuführen sind. Streicht man diesen Einzelwert aus dem Flughafenkollektiv, so gleicht die Belastung der des nordöstlichen Teils des untersuchten Gebietes Biebesheim. Bei der Clusteranalyse mit den Kongenerenverhältnissen der PCB in Fichtennadeln werden - wie in anderen Clusteranalysen auch - im Südwesten des Untersuchungsgebietes die rheinland-pfälzischen Standorte 21, 22 und 23 sowie die Station 15 und

im Nordosten die Stationen 1, 3 und 5 sowie die Fichtennadel-Referenzprobe zu einer Gruppe zusammengefaßt, wobei die Stationen im nordöstlichen Teil im Gegensatz zu den Stationen im Südwesten eher durch geringere PCB-Gehalte gekennzeichnet sind.

Die PAK werden von den Grünkohlpflanzen deutlich stärker akkumuliert als von den eingesetzten Klonfichten. Der Vergleich der Werte in Fichtennadeln, die im Oktober 1992 geworben wurden, mit denen in Fichtennadeln, die nach dem Winter im März 1993 geworben wurden, läßt keinen Rückschluß auf erhöhte Immissionen während der Wintermonate zu. Hinsichtlich der PAK-Muster in Fichtennadeln nehmen wiederum die rheinland-pfälzischen Stationen - vor allem Station 21, an der auch der höchste PAK-Gesamtgehalt gemessen wurde - eine Sonderstellung ein. Die geringste Belastung mit PAK ist im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes zu verzeichnen. Zwei erhöhte Werte auf dem Gelände des Flughafens Rhein-Main in der Nähe des Terminals sind vermutlich auf den Kraftfahrzeugverkehr zurückzuführen.

Die Clusteranalysen anhand der Gesamtgehalte von PCDD/F, PCB und PAK lieferten für die Fichtennadeln ein Ergebnis, das sich teilweise mit dem der entsprechenden Clusteranalyse der Grünkohldata deckt. Die im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets gelegenen Stationen 15, 18, 21, 22 und 23 weisen die höchsten Gesamtgehalte der genannten Schadstoffe auf.

Insgesamt gesehen zeichnet sich für die organischen Verbindungen ein Muster mit abnehmenden Belastungen von Süd nach Nord ab. Aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Windrichtung an der Station Biebesheim des hessischen Luftmeßnetzes sowie der Ausbreitungsrechnung für den Standort der Sonderabfallverbrennungsanlage der Hessischen Industriemüll GmbH kann davon ausgegangen werden, daß die Belastungssituation geprägt ist durch Antransporte aus südlich des Untersuchungsgebietes gelegenen Belastungsschwerpunkten.

Man sollte diesen Befund allerdings nicht überbewerten, da mit wenigen Ausnahmen (z.B. Station 7, Frankfurt), alle im Raum Biebesheim und am Flughafen Frankfurt gemessenen Pflanzengehalte in der gleichen Größenordnung liegen wie die Schadstoffgehalte der Pflanzen an den Vergleichsstandorten (Fürth, Wißmar, gefilterte Luft). Teilweise wurden an diesen Standorten sogar die höchsten Werte gefunden (z.B. der höchste PCDD/F-Gehalt des Grünkohls am Waldstandort Fürth).

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß sich die Belastung mit anorganischen und organischen Komponenten insgesamt auf sehr niedrigem Niveau bewegt. Eine Gefährdung terrestrischer Ökosysteme ist wenig wahrscheinlich. Die im Untersuchungsgebiet insgesamt festgestellten Gehalte an organischen Komponenten in den Pflanzen, ebenso wie die ermittelten Schwermetallgehalte, sind nicht relevant und geben keinen Anlaß für konkrete Emissionsminderungsmaßnahmen, Schutzmaßnahmen oder Nutzungsbeschränkungen.