

**Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)  
 „Bewertung von Schadstoffen, für die keine  
 Immissionswerte festgelegt sind -  
 Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüber-  
 wachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter  
 besonderer Berücksichtigung der Beurteilung  
 krebserzeugender Luftschadstoffe“**

Vom 21. September 2004

**Inhalt**

<b>BERICHT DES LÄNDERAUSSCHUSSES FÜR IMMISSIONSSCHUTZ (LAI) „BEWERTUNG VON    SCHADSTOFFEN, FÜR DIE KEINE IMMISSIONSWERTE FESTGELEGT SIND -    ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE SONDERFALLPRÜFUNG UND FÜR DIE    ANLAGENÜBERWACHUNG SOWIE ZIELWERTE FÜR DIE LANGFRISTIGE    LUFTREINHALTEPLANUNG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BEURTEILUNG    KREBSERZEUGENDER LUFTSCHADSTOFFE“</b> .....	<b>1</b>
RdERL. MUNLV v. 18.03.2005: „BERICHT DES LAI „BEWERTUNG VON SCHADSTOFFEN, FÜR DIE KEINE IMMISSIONSWERTE FESTGELEGT SIND“ VOM SEPTEMBER 2004 .....	2
SCHREIBEN DES UNTERAUSSCHUSSES WIRKUNGSFRAGEN DES LAI ZU DEM BERICHT „BEWERTUNG VON SCHADSTOFFEN, FÜR DIE KEINE IMMISSIONSWERTE FESTGELEGT SIND“ .....	2
1. ERFORDERLICHKEIT DER NEUBEWERTUNG KANZEROGENER LUFTSCHADSTOFFE .....	3
2. NEUBEWERTUNG DES KREBSRISIKOS DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN .....	4
2.1 <i>Bestehende Beurteilungskriterien für kanzerogene Luftschadstoffe</i> .....	4
2.2 <i>Anforderungen an eine Neubewertung</i> .....	6
3. EMPFEHLUNG FOLGENDER NEUER BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTVERUNREINIGENDE IMMISSIONEN .....	12
3.1 <i>Benzol</i> .....	12
3.2 <i>Arsen</i> .....	12
3.3 <i>Cadmium</i> .....	12
3.4 <i>Nickel</i> .....	12
3.5 <i>PAH</i> .....	13
3.6 <i>Asbest</i> .....	13
3.7 <i>Chrom</i> .....	13
3.8 <i>(2,3,7,8)-TCDD</i> .....	14
3.9 <i>Dioxine und dioxinähnliche Substanzen</i> .....	14
3.10 <i>Schlussfolgerungen und Vorschläge für Beurteilungsmaßstäbe</i> .....	17
4. HINTERGRUNDBELASTUNG MIT KANZEROGENEN LUFTSCHADSTOFFEN .....	18
5. AUSWIRKUNGEN AUF DIE GENEHMIGUNGSPRAXIS .....	20
5.1 <i>Die neu empfohlenen Beurteilungsmaßstäbe</i> .....	20
5.2 <i>Änderungen in der Genehmigungspraxis nach Nr. 4.8. TA Luft 2002 (Sonderfallprüfung)</i> .....	21
6. ZUSAMMENFASSUNG .....	26

**RdErl. MUNLV v. 18.03.2005: „Bericht des LAI „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ vom September 2004**

Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat in seiner 108. Sitzung vom 21. bis 22. September 2004 in Leipzig dem Bericht des Unterausschuss Wirkungsfragen „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ vom Grundsatz her zugestimmt, jedoch noch einige Änderungen beschlossen. Nach Vorliegen der endgültigen Fassung hat das derzeitige LAI-Vorsitzland den Bericht mit Schreiben vom 21. Januar 2005 an die LAI-Mitglieder verteilt und zur weiteren Verwendung empfohlen.

Als Anlage erhalten Sie das Schreiben des LAI vom 21. Januar 2005 und den dazu gehörigen Bericht. Es bestehen keine Bedenken, diesen Bericht als Erkenntnisquelle zu nutzen.

Ich bitte, bzgl. der Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft zukünftig für Nickel statt des bislang in NRW vorgegebenen Orientierungswertes von 10 ng/m<sup>3</sup> (Durchführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft; MBl. NRW Nr. 35 vom 10.06.1999) den in dem beigefügten Bericht angegebenen Orientierungswert für Nickel von 20 ng/m<sup>3</sup> zu verwenden.

Überdrucke für die Staatlichen Umweltämter sind beigefügt.

**Schreiben des Unterausschusses Wirkungsfragen des LAI zu dem Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“**

Sehr geehrte Damen und Herren,

anlässlich seiner 108. Sitzung vom 21. 09. bis 22. 09. 2004 hat der LAI unter TOP 7.4.3 den Bericht des UA Wirkungsfragen "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind" zur Kenntnis genommen und den Vorsitzenden gebeten, den Bericht dahingehend zu überarbeiten, dass die Werte für Nickel und Cadmium an die EU-Werte angepasst, das Kapitel Ruß herausgenommen und die Werte für Dioxine/Furane als Zielwerte dargestellt werden.

Der Vorsitzende des UA Wirkungsfragen hat mir den mittlerweile gemäß den Wünschen des LAI überarbeiteten Bericht zugesandt. Ich leite Ihnen diese Endfassung des Berichtes nunmehr zu und bitte um Kenntnisnahme.

Ich weise darauf hin, dass der LAI anlässlich der o.g. Sitzung auch beschlossen hat, dass die Berichte "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind" (1990), "Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen" (1992) und "Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen" (Bericht an die UMK, 1994) ihre Gültigkeit verlieren und statt dessen die Empfehlungen des Berichtes des UA "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind" in der zur 108. Sitzung vorgelegten und gemäß den Wünschen des LAI überarbeiteten Form mit seinen Vorschlägen für Beurteilungs- und Zielwerte bei Bewertungen zukünftig zugrunde gelegt werden. Insofern leite ich Ihnen den Bericht auch zu weiteren Verwendung zu.

## 1. Erforderlichkeit der Neubewertung kanzerogener Luftschadstoffe

In seiner 106. Sitzung vom 30.09. bis 02.10.2003 in Hamburg, hat der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) seinen Unterausschuss (UA) Wirkungsfragen beauftragt, in Verbindung mit den Unterausschüssen Luft/Überwachung, Luft/Technik und Recht einen Bericht zur Neubewertung kanzerogener Schadstoffe vorzulegen. Der UA Wirkungsfragen hat sich auf seinen Sitzungen 27 bis 29 mit der Thematik auseinandergesetzt, ein entsprechendes Modell entwickelt und seinen Bericht mit den anderen Unterausschüssen abgestimmt. Dieses neue Modell zur Bewertung kanzerogener Staubinhaltsstoffe soll, über eine Aktualisierung der den Beurteilungsmaßstäben zugrunde liegenden Daten hinaus, auch einer Harmonisierung mit den Werten der EU-Tochterrichtlinien und dem System der TA Luft 2002 gerecht werden.

Anlässlich seiner 108. Sitzung vom 21. und 22. 09. 2004 in Leipzig hat der LAI den Bericht des UA zur Kenntnis genommen und beschlossen, dass die Berichte

- Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind (MURL-NRW [Hg.] 1990)
- Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen (MURL-NRW [Hg.] 1992)
- Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen. Bericht des LAI an die UMK vom 22. 09. 1994 (erhältlich beim MUNLV NRW).

ihre Gültigkeit verlieren und stattdessen die Empfehlungen des Berichtes „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ in der hiermit vorgelegten Fassung mit seinen Vorschlägen für Beurteilungs- und Zielwerte bei Bewertungen zukünftig zugrunde gelegt werden. Das bedeutet, dass das im folgenden beschriebene Modell die bisherige Bewertungssystematik, die der LAI seinerzeit in den oben zitierten Papieren präzisiert hat, ersetzt.

Die o.g. LAI-Papiere hatten die Aufgabe, den Vollzugsbehörden eine Hilfestellung zu geben bei der Beurteilung von Stoffen, für die keine Immissionswerte nach TA Luft 1986 vorgegeben waren, und die nach Nr. 2.2.1.3 TA Luft (1986) im Rahmen einer Sonderfallprüfung zu beurteilen waren.

Mit der TA Luft 2002 haben sich einige Randbedingungen geändert, die eine Neufassung der o.g. Beurteilungshilfen erforderlich machen. Hierzu gehören die nachfolgend aufgeführten Punkte:

- a) Mit der TA Luft 2002 wurde unter Nr. 4.2.1 erstmals ein Immissionswert für Benzol festgelegt, der unter Einbeziehung des kanzerogenen Potenzials dieses Luftschadstoffes abgeleitet wurde.<sup>1</sup> Sofern in zukünftigen EU-Richtlinien für die weiteren inhalativen Kanzerogene Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium und Nickel Grenzwerte festgelegt werden sollten, gelten diese mit Inkrafttreten der nationalen Umsetzungs Vorschriften automatisch als Immissionsgrenzwerte im Sinne von Nr. 4.2.1. TA Luft. Dies könnte somit kanzerogene Luftschadstoffe betreffen, die bislang im Rahmen der Sonderfallprüfung mit Hilfe des LAI-Krebsrisikomodells bewertet wurden. Der Grenzwert für Benzol ist – wie ggf. weitere Grenzwerte - mit den bisherigen LAI-Werten nicht vollständig kompatibel.
- b) Im Zuge der Umstellung der Immissionskenngößen von Beurteilungsflächen (TA Luft 1986) auf Beurteilungspunkte (TA Luft 2002) wurden die Kenngrößen für die Zusatzbelastung, unterhalb derer kein relevanter Beitrag der Anlage zur Immissionsbelastung zu erwarten ist, angehoben. Im Falle der Genehmigung bei Überschreitung von Immissionswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit, erfolgte gleichzeitig die Verknüpfung der Genehmigung, mit einer Auflage zur Durchführung weiterer Maßnahmen zur Luftreinhaltung (Nr. 4.2.2 TA Luft).
- c) Während in der Vergangenheit die Staubbelastungen mittels Schwebstaubmessungen als TSP erfasst wurden, wird mit der TA Luft 2002 nur noch PM 10 gemessen. Auch Staubinhaltsstoffe werden nur noch in der PM 10-Fraktion bestimmt. Geltende Beurteilungsmaßstäbe für Stoffe, für die keine Immissionswerte vorgeschrieben sind, basieren jedoch nach wie vor auf der inhalierten Dosis und damit auf den Gehalten im Schwebstaub. Es sind daher Beurteilungsmaßstäbe für Staubinhaltsstoffe so festzuschreiben, dass sie sich zukünftig auf die Schadstoffgehalte in PM 10 beziehen.

---

<sup>1</sup> Der Immissionswert für Cadmium berücksichtigt weder in der TA Luft 1986 noch in der TA Luft 2002 das kanzerogene Potenzial bei Inhalation Cd-haltiger Stäube.

## 2. Neubewertung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen

### 2.1 Bestehende Beurteilungskriterien für kanzerogene Luftschadstoffe

Für genotoxische krebserzeugende Schadstoffe können keine Wirkschwellen angegeben werden. Es ist daher nicht möglich, Werte festzulegen, bei deren Einhaltung eine krebserzeugende Wirkung auszuschließen wäre. Mit der zugeführten Dosis eines Kanzerogens und dessen krebserzeugender Potenz steigt die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Krebserkrankung ausgelöst werden kann. Kanzerogene Effekte werden daher in Dosis-Häufigkeitsbeziehungen beschrieben, die das Risiko des Auftretens zusätzlicher Krebsfälle abbilden.

Diese Dosis-Häufigkeitsbeziehung kann quantitativ über das „unit risk“ ausgedrückt werden, welches - innerhalb einer theoretischen Population nach 70 Jahren konstanter Exposition gegenüber einer Konzentration von 1 µg Schadstoff pro m<sup>3</sup> Luft - das statistische Risiko an Krebs zu erkranken abschätzt.

Das Krebsrisiko durch kanzerogene Luftschadstoffe ist als additives (Zusatz-) Risiko zu verstehen, welches auf die Grundwahrscheinlichkeit, an Krebs zu erkranken, aufgeschlagen werden muss. Dieses Krebsrisiko berechnet sich aus dem Produkt des stoffspezifischen „unit risk“-Wertes mit dem Jahresmittelwert der ermittelten Konzentrationen.

Im Rahmen der Aufstellung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftschadstoffe müssen daher maximale Risiken definiert werden, die durch ein einzelnes Kanzerogen oder durch eine Kombination von verschiedenen Kanzerogenen nicht überschritten werden sollten. Welches zusätzliche Risiko und welche damit verbundene Immissionskonzentration dabei noch in Kauf zu nehmen sind, ist eine Konvention, die nicht naturwissenschaftlich begründet werden kann, sondern im Rahmen gesetzgeberischer Abstimmungsprozesse zu entscheiden ist.

Bisher beurteilte der LAI einzelne kanzerogene Luftverunreinigungen in einem Synthesemodell nach ihrem jeweiligen Beitrag, den sie zu einem Gesamtrisiko durch kanzerogene Luftverunreinigungen leisten durften. Dieses Gesamtrisiko sollte ein zusätzliches Krebsrisiko von 1:1000 bzw. 1:2500 nicht überschreiten.

Im Rahmen einer geometrischen Reihe wurden hierfür zunächst den Luftschadstoffen Arsen, Asbest, Benzol, Cadmium, Dieselruß, PAH (BaP) und 2,3,7,8-TCDD Anteile an diesem Gesamtrisiko, gemessen an ihrer Immissionsrelevanz in den 80er Jahren, zugeordnet. Ein Anteil von 31,2 % blieb den übrigen kanzerogenen Luftschadstoffen vorbehalten, um das Modell prinzipiell erweiterungsfähig zu halten, ohne ein vorgegebenes Gesamtrisiko zu überschreiten.<sup>2</sup>

Später wurden Nickel und Chrom entsprechend in das Modell integriert.<sup>3</sup>

Für Chrom wurde kein Beurteilungsmaßstab auf der Basis eines Gesamtrisikos von 1:1000 mehr angegeben. Der LAI-Langzeitwert bezog sich auf ein Summenrisiko von 1:2500.

Der LAI-Langzeitwert für Nickel wurde an den lungentoxischen Stoffwirkungen ausgerichtet. Bei seiner Einhaltung ist jedoch der Beitrag zum zusätzlichen Krebsrisiko durch Luftschadstoffe in Höhe von insgesamt 1:2500 in ausreichendem Maße mit berücksichtigt.

Damit standen bislang die in Tabelle 1 aufgeführten Beurteilungsmaßstäbe des LAI zur Beurteilung kanzerogener Luftverunreinigungen zur Verfügung.

---

<sup>2</sup> LAI „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ MURL-NRW [Hg.] (1992)

<sup>3</sup> LAI „Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen“. Schriftenreihe des LAI 21 (2000)

Tab. 1: Bislang vom LAI empfohlene Beurteilungsmaßstäbe (Jahresmittel)

Stoff	Beurteilungsmaßstab Gesamtrisiko 1:1000	bei	Unit Risk	Einzelrisiko bei Beurteilungsmaßstab
Cadmium	4 ng/m <sup>3</sup>		1,2 x 10 <sup>-2</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	4,8 x 10 <sup>-5</sup>
Arsen	13 ng/m <sup>3</sup>		4 x 10 <sup>-3</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	5,2 x 10 <sup>-5</sup>
PAH (BaP)	3 ng/m <sup>3</sup>		7 x 10 <sup>-2</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	21 x 10 <sup>-5</sup>
Benzol	6 µg/m <sup>3</sup>		9 x 10 <sup>-6</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	5,4 x 10 <sup>-5</sup>
Dieselruß <sup>4</sup>	2,8 µg/m <sup>3</sup>		10 x 10 <sup>-5</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	28 x 10 <sup>-5</sup>
2,3,7,8-TCDD	40 fg/m <sup>3</sup>		1,4 (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	0,006 x 10 <sup>-5</sup>
Asbest	220 Fasern/m <sup>3</sup>		2 x 10 <sup>-5</sup> (bei 100 Fasern/m <sup>3</sup> )	4,4 x 10 <sup>-5</sup>
<b>Summenrisiko:</b>				<b>68,8 x 10<sup>-5</sup> = 1:1450</b>
<b>Risikoreserve von 31,2%:</b>				<b>31,2 x 10<sup>-5</sup></b>
<b>Gesamtrisiko:</b>				<b>100 x 10<sup>-5</sup> = 1:1000</b>
Stoff	Beurteilungsmaßstab Gesamtrisiko 1:2500	bei	Unit Risk	Einzelrisiko bei Beurteilungsmaßstab
Cadmium	1,7 ng/m <sup>3</sup>		1,2 x 10 <sup>-2</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	2,04 x 10 <sup>-5</sup>
Arsen	5,0 ng/m <sup>3</sup>		4 x 10 <sup>-3</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	2 x 10 <sup>-5</sup>
PAH (BaP)	1,3 ng/m <sup>3</sup>		7 x 10 <sup>-2</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	9,1 x 10 <sup>-5</sup>
Benzol	2,5 µg/m <sup>3</sup>		9 x 10 <sup>-6</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	2,25 x 10 <sup>-5</sup>
Dieselruß <sup>4</sup>	1,05 µg/m <sup>3</sup>		10 x 10 <sup>-5</sup> (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	10,5 x 10 <sup>-5</sup>
2,3,7,8-TCDD	16 fg/m <sup>3</sup>		1,4 (bei 1 µg/m <sup>3</sup> )	0,002 x 10 <sup>-5</sup>
Asbest	88 Fasern/m <sup>3</sup>		2 x 10 <sup>-5</sup> (bei 100 Fasern/m <sup>3</sup> )	1,76 x 10 <sup>-5</sup>
<b>Summenrisiko:</b>				<b>27,6 x 10<sup>-5</sup> = 1:3600</b>
<b>Risikoreserve von 31,2%:</b>				<b>12,5 x 10<sup>-5</sup></b>
<b>Gesamtrisiko:</b>				<b>40 x 10<sup>-5</sup> = 1:2500</b>
Stoff	Beurteilungsmaßstab			
Nickel	10 ng/m <sup>3</sup>		Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung	
Chrom	17 ng/m <sup>3</sup>		Beurteilungsmaßstab für Gesamtrisiko 1:2500	

Mit der 22. BImSchV wurde die 2. Luftqualitäts-Tochterrichtlinie der EU<sup>5</sup> in Bundesrecht überführt. Auch die TA Luft (2002) schreibt unter Nr. 4.2.1 den EU-Grenzwert für Benzol als Immissionswert fest und führte damit erstmals einen Immissionswert für einen kanzerogenen Luftschadstoff ein, der ausgehend von dessen kanzerogenem Potenzial abgeleitet wurde. Dieser Immissionswert für Benzol beträgt 5 µg/m<sup>3</sup> und liegt damit zwischen den seinerzeit im Rahmen des LAI-Krebsrisikomodells abgeleiteten Beurteilungsmaßstäben für die Gesamtrisiken 1:1000 und 1:2500. Hieraus resultiert eine gewisse Inkompatibilität unterschiedlicher Beurtei-

<sup>4</sup> Es wurden die auf EC bezogenen unit risks eingesetzt und die Beurteilungsmaßstäbe entsprechend angeglichen. vgl. LAI „Bewertung von Dieselrußmessungen“ Ergebnisschrift über die 96. Sitzung des LAI vom 5.-7. Mai 1999 in Kiel TOP 6.2.2

<sup>5</sup> RICHTLINIE 2000/69/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft

lungsmaßstäbe in der Bewertungspraxis. Tabelle 2 stellt die bislang gültigen Beurteilungsmaßstäbe für kanzerogene Luftverunreinigungen gegenüber.

**Tab. 2: Beurteilungsmaßstäbe nach TA Luft und LAI (bisherige Werte)**

Stoff	TA Luft (2002)	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:1000	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:2500
Arsen	-	13 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	20 ng/m <sup>3*</sup>	4 ng/m <sup>3</sup>	1,7 ng/m <sup>3</sup>
Ruß	-	2,8 µg/m <sup>3</sup>	1,1 µg/m <sup>3</sup>
PAH (BaP)	-	3 ng/m <sup>3</sup>	1,3 ng/m <sup>3</sup>
Benzol	5 µg/m <sup>3</sup>	6 µg/m <sup>3</sup>	2,5 µg/m <sup>3</sup>
Asbest	-	220 F/m <sup>3</sup>	88 F/m <sup>3</sup>
2,3,7,8-TCDD	-	40 fg/m <sup>3</sup>	16 fg/m <sup>3</sup>
Nickel	-	-	10 ng/m <sup>3*</sup>
Chrom	-	-	17 ng/m <sup>3</sup>

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

Für den kanzerogenen Luftschadstoff Cadmium wird in Nr. 4.2.1 TA Luft 2002 ebenfalls ein Immissionswert angegeben. Dieser berücksichtigt jedoch, wie schon 1986, die krebserzeugende Wirkung inhalativ aufgenommenen Cadmiums nicht und gilt übergangsweise, bis ein entsprechender EU-Grenzwert vorliegt. Der TA Luft-Wert bietet daher derzeit nur Schutz vor den allgemeintoxischen Wirkungen von Cadmium. Die Prüfung schädlicher Umwelteinwirkungen, im Sinne gesundheitlicher Gefahren durch das krebserzeugende Potenzial des Stoffes, ist daher wie auch in der Vergangenheit im Rahmen der Sonderfallprüfung vorzunehmen. Hierfür ist jedoch nicht der Grenzwert der TA Luft, sondern ein Wert, der auf der Abschätzung des Krebsrisikos basiert, heranzuziehen.

Ein Konfliktpotenzial mit bisherigen LAI-Werten für krebserzeugende Luftschadstoffe ergibt sich daher derzeit ausschließlich über den Immissionswert für Benzol.

## 2.2. Anforderungen an eine Neubewertung

Mit Einführung des Immissionswertes für Benzol ist der entsprechende bisherige LAI-Beurteilungsmaßstab für diesen Stoff rechtlich nicht mehr haltbar.

Weitere EU-Grenzwerte für kanzerogene Luftschadstoffe sollen nach Nr. 4.2.1 TA Luft (2002) bei Inkrafttreten der nationalen Umsetzungsvorschriften der entsprechenden EU-Richtlinien automatisch als Immissionswerte in die TA Luft übernommen werden. Dies könnte mittelfristig die krebserzeugenden Luftschadstoffe BaP, As, Cd und Ni betreffen; allerdings sind für diese Stoffe durch die EU mit der 4. Tochterrichtlinie lediglich Zielwerte und keine Grenzwerte erlassen worden. Dennoch ist es notwendig, bei einer Neubewertung kanzerogener Luftschadstoffe durch den LAI die derzeitige Bewertung durch die EU in ausreichendem Maße einzubeziehen.

Tabelle 3 stellt neben dem Benzol-Wert der EU die Zielwerte der 4. Tochterrichtlinie sowie die bisherigen LAI-Beurteilungswerte für diese Stoffe dar.

**Tab. 3: EU-Grenzwert für Benzol und Zielwerte der EU**

Stoff	EU-Tochterrichtlinien	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:1000	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:2500
Benzol	5 µg/m <sup>3</sup>	6 µg/m <sup>3</sup>	2,5 µg/m <sup>3</sup>
Arsen	6 ng/m <sup>3</sup>	13 ng/m <sup>3</sup>	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	5 ng/m <sup>3</sup>	4 ng/m <sup>3</sup>	1,7 ng/m <sup>3</sup>
Nickel	20 ng/m <sup>3*</sup>	-	10 ng/m <sup>3*</sup>

Stoff	EU-Tochtrichtlinien	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:1000	Beurteilungsmaßstab für Risiko 1:2500
PAH (BaP)	1 ng/m <sup>3</sup>	3 ng/m <sup>3</sup>	1,3 ng/m <sup>3</sup>

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

Die Festlegung des Immissionswertes für Benzol macht eine grundsätzliche Überarbeitung des Krebsrisikomodells des LAI zwingend erforderlich. Zusätzlich sind seit einiger Zeit auch eine Reihe weiterer Schwächen des Modells bekannt, die seine Überarbeitung sinnvoll erscheinen lassen.<sup>6</sup> Dazu gehört in erster Linie:

- Die Hintergrundbelastung in städtischen Ballungsräumen infolge von Minderungsmaßnahmen ist gesunken. Dabei führte die Selektivität der Maßnahmen zu Verschiebungen im anteiligen Beitrag von Emissionen einzelner Kanzerogene zum Immissionsspektrum. Gegenüber den achtziger Jahren hat sich das durchschnittliche Risiko in Ballungsräumen von 1:1000 auf rund 1:1800 (NRW 2002) vermindert. Mehr als zwei Drittel geht dabei auf Ruß zurück. Die seinerzeit vorgenommene starre Verteilung der Anteile über eine geometrische Reihe, die schon damals nur bedingt geeignet erschien, die Realität abzubilden, entspricht heute nicht länger den anteiligen Risiken der einzelnen Stoffe am Gesamtrisiko. (vgl. Kapitel 4, Tab. 9 und Abb. 1)
- Die unterstellten Summationswirkungen verschiedener Kanzerogene bei ungleichem Wirkendpunkt (Lungen-CA / Leukämie) sind nicht gesichert.
- Das Modell wurde in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich in die Praxis übernommen. Die vom LAI 1994 vorgesehene „Kompensation“ von Überschreitungen einzelner Beurteilungsmaßstäbe durch Unterschreitungen anderer ist nicht unumstritten geblieben.
- Die den einzelnen Kanzerogenen zugeordneten „unit risks“ beruhen auf Daten der achtziger Jahre. Es besteht daher die Notwendigkeit, zu überprüfen, ob sie heute noch dem wissenschaftlichen Kenntnisstand entsprechen.
- In der Richtlinie 1999/30/EG (1. Tochtrichtlinie) hat sich die EU auf die Begrenzung der Partikelimmissionen PM 10 festgelegt. Ein Grenz- oder Zielwert für Ruß wurde nicht festgelegt.
- Mit der Aufhebung der 23. BImSchV entfiel die rechtliche Verpflichtung, Ruß im Rahmen der Luftqualitätsüberwachung und für Maßnahmen im Verkehrsbereich zu betrachten. Auf den in dieser Verordnung enthaltenen Konzentrationswert für Ruß wurde verzichtet.

Außerdem wurden im Zuge der Neueinstufung kanzerogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft (2002) die unit risks von Arsen, Benzol, Cadmium, Chrom, Nickel, Benzo(a)pyren und anderen Stoffen einer Überprüfung anhand vorher festgelegter Gütekriterien unterzogen. An dieser Arbeitsgruppe waren auch VertreterInnen des UA Wirkungsfragen des LAI beteiligt.<sup>7</sup>

Diese Aspekte, sowie eine grundsätzliche Kompatibilität mit den Regelungen der EU gilt es in einem neuen Modell zu berücksichtigen.

### 2.2.1 Kompatibilität mit den Tochtrichtlinien der EU

Mit der Einführung des Immissionswertes für Benzol und der entsprechenden Überführung in die TA Luft (2002) wurde de facto das bei Einhaltung dieses Wertes noch bestehende Krebsrisiko, welches mit einer Immissionskonzentration von 5 µg/m<sup>3</sup> Benzol verbunden ist, rechtlich als ein „hinzunehmendes“ Risiko festgeschrieben.

Auch der Benzol-Grenzwert ist im Ergebnis jedoch eine Entscheidung des Risikomanagements auf der Grundlage einer gesundheitsbezogenen Risikobewertung unter zusätzlicher Abwägung mit weiteren Kriterien, wie etwa der wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit von Minderungsmöglichkeiten. Der zugrunde liegende Abwägungsprozess definiert damit auch die Reichweite des Minimierungsgebots für diesen kanzerogenen Stoff im konkreten Fall. Da das Ergebnis der Abwägung in Form eines Grenzwertes festgelegt wurde, ist das implizite Krebsrisiko ein „hinzunehmendes“.

Nach dem Prinzip des Gleichheitsgrundsatzes in der rechtlichen Beurteilung ist bei der Bewertung anderer inhalativer Kanzerogene daher ein Risiko ähnlicher Größenordnung „hinzunehmen“. Unter bestimmten Abwägungen - z.B. Minimierungsgebot für kanzerogene Luftschadstoffe, Hintergrundkonzentrationen, technische Möglichkeiten zur weitergehenden Emissionsminderung kanzerogener Luftschadstoffe – können je-

<sup>6</sup> Ergebnisniederschrift über die Sondersitzung des Unterausschusses „Wirkungsfragen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz, 13.09.1999 Erfurt

<sup>7</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe zur Begrenzung der Massenkonzentration im Abgas nach der Nr. 5.2.7.1.1 der TA Luft-Novelle (Entwurf)“ (2002) S. 185

doch darüber hinaus Regelungen getroffen werden, die für andere Stoffe schon niedrigere Risiken zu „hinzunehmenden“ Risiken machen.

Die EU-Kommission sieht darüber hinaus ein Risiko von 1 : 1.000.000 als gesellschaftlich akzeptiertes Risiko an. Aus den genannten Abwägungsgründen spiegelt sich dieses Risiko jedoch in den in EU-Richtlinien festgelegten Grenz- und Zielwerten nicht wider. Vielmehr ist es als ein langfristig anzustrebendes Risikoniveau anzusehen.

Sofern von Seiten der EU weitere Einzelstoffregelungen nicht in Form von Immissionsgrenzwerten, sondern nur über Zielwerte getroffen werden, wie im Fall der 4. Tochterrichtlinie, hat das Minimierungsgebot für krebserzeugende Luftschadstoffe als Abwägungskriterium bei der Prüfung der Kompatibilität der bisherigen LAI-Immissionswerte mit den neuen EU-Vorgaben, aber auch im Behördenvollzug bei der Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 der TA Luft eine besondere Bedeutung.

Die Bandbreite der so in Rede stehenden Beurteilungsmaßstäbe bewegt sich zwischen dem o.g. EU-Ziel (1 : 1.000.000) und der heute erreichten realen Belastungssituation.

Dieses sind keine neuen Kriterien in der Risikobewertung, sondern diese Maßstäbe entsprechen denen des bisherigen LAI-Krebsrisikomodells.

Dem Verwendungszweck des vorliegenden Berichts entsprechend müssen die neuen Beurteilungsmaßstäbe für krebserzeugende Luftschadstoffe insgesamt weitestgehend systematisch und vergleichbar abgeleitet sein. Dies gilt wegen des Gleichheitsgrundsatzes bei der rechtlichen Beurteilung der krebserzeugenden Luftschadstoffe vor allem im Hinblick auf die Höhe des verbleibenden Krebsrisikos. Daher bildet das mit dem Benzolwert der TA Luft verbundene Krebsrisiko den Ausgangspunkt für die Überlegungen zur zukünftigen Beurteilung kanzerogener Luftschadstoffe.

Je nach krebserzeugendem Luftschadstoff können im konkreten Fall jedoch auch niedrigere Risiken schon als „hinzunehmend“ betrachtet werden, wenn diese aus Gründen des Minimierungsgebotes in Verbindung mit der derzeitigen Belastungssituation als erreichbar eingeschätzt werden.

LAI-Orientierungswerte für kanzerogene Stoffe stellen somit Orientierungshilfen für die Sonderfallprüfung dar, die das Ziel verfolgen, die derzeitige Belastungssituation mit kanzerogenen Luftschadstoffen gemäß des Minimierungsgebotes weiter zu reduzieren. Ist im Rahmen der Sonderfallprüfung unter den spezifischen Bedingungen des Einzelfalls eine weitergehende Reduzierung erforderlich und möglich, kann jedoch von den vom LAI vorgegebenen Orientierungswerten zugunsten weitergehender Minderung abgewichen werden. Hierzu wurden in der Vergangenheit zusätzlich Zielwerte auf der Basis eines Krebsrisikos von 1:2500 für die Summe der kanzerogenen Luftschadstoffe angegeben, um im Rahmen des Minimierungsgebotes langfristig eine Angleichung der Belastung in Ballungsräumen an die Belastung im ländlichen Raum zu ermöglichen.

Zielwerte in der bisherigen Form enthält dieser Bericht nur noch für Dioxine und Furane unter Einschluss der coplanaren PCB. Da für kanzerogene Luftschadstoffe jedoch nach wie vor das Minimierungsgebot gilt, werden zusätzlich zu den Orientierungswerten für die Sonderfallprüfung auch Konzentrationswerte angegeben, die den Einzelstoffrisiken  $10^{-5}$  und  $10^{-6}$  entsprechen.

### **2.2.1.1 Welches Krebsrisiko ist mit dem geltenden Immissionswert für Benzol in der TA Luft (2002) verbunden?**

Die Europäische Union macht in ihren Bewertungen für Umweltkanzerogene grundsätzlich ein Lebenszeit-Einzelstoffrisiko von  $10^{-6}$  für jeden betrachteten Stoff zum Ausgangspunkt ihrer Betrachtungen.<sup>8</sup> Einbezogen werden zudem aber Gesichtspunkte wie Unsicherheitsbereiche der unit risks und der Extrapolation sowie die Tatsache, dass verschiedene Spezies unterschiedlich empfindlich reagieren können. Aber auch die Frage der Machbarkeit wird geprüft. InteressensvertreterInnen von NGOs und Industrie werden frühzeitig in die Entscheidungsfindung eingebunden. Dies führt dazu, dass das Risiko von  $10^{-6}$  nicht durchgehalten, sondern ein pragmatisches Vorgehen gewählt wird, das im Ergebnis bis zu Einzelstoffrisiken von fast  $10^{-4}$  reicht.

Im Falle von Benzol konnte sich die EU-Arbeitsgruppe nicht auf ein einheitliches unit risk für den Endpunkt Leukämierisiko verständigen. Im Positionspapier vom September 1998 wurde daher eine Spanne von  $5 \times 10^{-8}$  bis  $6 \times 10^{-6}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  angegeben, aus der sich für ein Risiko von  $10^{-6}$  eine Immissionskonzentration zwischen 0,2 und 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  errechnete. Innerhalb dieser Spanne wurde die Festlegung auf 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nach anderen Gesichtspunkten getroffen.

Der LAI ist jedoch der Ansicht, dass das unit risk für Benzol unter fachlichen Erwägungen sehr wohl weiter eingegrenzt werden kann.

<sup>8</sup> EU-Trinkwasser-Richtlinie, EU Tochterrichtlinien Luftqualität



Im Rahmen der Novellierung der TA Luft hat eine gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder die unit risks der emissionsrelevantesten kanzerogenen Luftschadstoffe nach vorher festgelegten Gütekriterien überprüfen lassen. Dies erfolgte, um eine wirkungsbezogene Einstufung in die verschiedenen Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft (2002) vornehmen zu können.

In Anlehnung an die Betrachtungen der WHO, der US-EPA und des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg (DKFZ) befand die Arbeitsgruppe ein unit risk zwischen  $2,2$  und  $9,2 \times 10^{-6}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für plausibel und gut begründet.<sup>9</sup>

Auch der LAI hatte bei der Ableitung des Beurteilungsmaßstabes für Benzol im Rahmen des Krebsrisikomodells seinerzeit das am oberen Ende der Spanne gelegene unit risk des DKFZ<sup>10</sup> zugrunde gelegt.<sup>11</sup>

Unter Berücksichtigung der aufgezeigten Unsicherheiten spricht unter Vorsorgeaspekten derzeit dennoch nichts dafür, von der bisherigen Einschätzung des LAI abzuweichen. Das unit risk für Benzol sollte daher auch weiterhin mit  $9 \times 10^{-6}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeschätzt werden.

Mit einer Benzolkonzentration von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wäre somit ein Risiko von  $2$  bis  $4,5 \times 10^{-5}$  verbunden. Für den vorliegenden Fall kann es – basierend auf den bisherigen Festlegungen des LAI – mit  $4,5 \times 10^{-5}$  angenommen werden.

### 2.2.1.2 Welche Krebsrisiken verbinden sich mit den Zielwerten der EU?

#### a) Arsen

Im Positionspapier vom Oktober 2000 lehnt sich die EU-Arbeitsgruppe für Arsen an das unit risk der WHO<sup>12</sup> in Höhe von  $1,5 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an, nachdem zuvor das unit risk der US-EPA<sup>13</sup> in Höhe von  $4,3 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  verworfen wurde.<sup>14</sup> Ausschlaggebend für diese Entscheidung war, dass die US-EPA eine schwedische Studie nicht berücksichtigt, die ein niedrigeres Krebsrisiko berechnet hatte.<sup>15</sup>

Im Gegensatz dazu kommt die gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder zur Einstufung kanzerogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft zu der Ansicht, dass das unit risk des DKFZ den Qualitätskriterien der Arbeitsgruppe am besten gerecht werde. Warendorf und Becher (1990) hatten für das DKFZ den Bereich zwischen  $10^{-2}$  und  $10^{-3}$  als gute Charakterisierung des Arsenrisikos angesehen und als Median der Schätzwerte ein unit risk von  $5,7 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  festgelegt.<sup>16</sup> Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch die US-EPA mit einem unit risk von  $4,3 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und eine vormalige Betrachtung der WHO. Die Arbeitsgruppe stufte das unit risk der US-EPA als gut ein. Die aktualisierte Betrachtung der WHO von 2000 wird hingegen kritisch gesehen, weil sie sich in ihrer Festlegung von der schwedischen Studie zu sehr an den unteren Rand des Spektrums ermittelter Risiken leiten ließe. Die Klassierung wurde mit dem unit risk des DKFZ vorgenommen.<sup>17</sup>

An dieser Ableitung des DKFZ orientierte sich auch der LAI bei der Festlegung des unit risks für das bisherige Krebsrisikomodell in Höhe von  $4 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<sup>18</sup>

Da die genannten unit risks relativ dicht beieinander liegen und das vom LAI bisher herangezogene deutlich im Mittelfeld dieses Spektrums platziert ist, spricht derzeit nichts dafür, von der bisherigen Einschätzung des LAI abzuweichen. Das unit risk für Arsen sollte daher auch weiterhin mit  $4 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeschätzt werden.

Mit einer Arsenkonzentration von  $6 \text{ ng}/\text{m}^3$  wäre somit ein Risiko von  $1$  bis  $6 \times 10^{-5}$  verbunden. Für den vorliegenden Fall kann es – basierend auf den bisherigen Festlegungen des LAI – mit  $2,4 \times 10^{-5}$  angenommen werden.

<sup>9</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe“ a.a.O. S. 185

<sup>10</sup> Warendorf J, Becher H. „Quantitative Risikoabschätzung für ausgewählte Umweltkanzerogene.“ Berlin (1990)

<sup>11</sup> Eikmann T, Dobbertin S. Benzol. in: LAI „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ Materialienband II,6 MURL-NRW (1992) S.24

<sup>12</sup> WHO, World Health Organization, „WHO Air Quality Guidelines for Europe.“ WHO Regional Publications, European Series, No. 91 (2000) S. 127

<sup>13</sup> EPA. „Arsenic.“ IRIS (1999)

<sup>14</sup> European Commission, DG Environment, Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel Compounds. „Ambient Air Pollution by As, Cd and Ni Compounds“ Position Paper, Final Version October 2000. LUA-NRW Materialien No. 58 (2001) S. 169 u. 192

<sup>15</sup> Viren JR, Silvers A. „Unit risk estimates for airborne arsenic exposure: an updated view based on recent data from two copper smelter cohorts. Reg. Toxicol. Pharmacol. 20 (1994) S. 125-138

<sup>16</sup> Warendorf J, Becher H. „Quantitative Risikoabschätzung“ a.a.O.

<sup>17</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe“ a.a.O. S. 28

<sup>18</sup> Eis D. „Arsen.“ in: LAI „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ Materialienband I,4 MURL-NRW (1992) S.44

## **b) Cadmium**

Im Positionspapier vom Oktober 2000 lehnt sich die EU-Arbeitsgruppe für Cadmium an die Bewertung der WHO<sup>19</sup> an, die sich nicht auf ein einzelnes unit risk verständigen konnte. Die WHO gibt zwei unit risks an, eines in Höhe von  $9,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , welches auf Tierversuchsdaten von Takaneka et al.<sup>20</sup> beruht und eines auf der Basis von Humandaten nach Thun et al.<sup>21</sup> in Höhe von  $1,8 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Letzteres entspricht auch einem von der EU-Arbeitsgruppe zitierten unit risk der US-EPA,<sup>22</sup> welches jedoch im Rahmen eines Review-Prozesses durch die EPA auf  $4,15 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  korrigiert wurde.<sup>23</sup> Mit Verweis auf mögliche zusätzliche Exposition gegenüber Arsen und Schwierigkeiten bei der Festlegung der Referenzpopulationen, werden die Humandaten in Zweifel gezogen; den Tierversuchsdaten hingegen werden Unsicherheiten in der Interspeziesextrapolation unterstellt. Daher schließt sich die EU-Arbeitsgruppe der Cadmium-Bewertung durch die WHO an, welche die nicht-karzinogenen Effekte zugrunde legt.

Im Gegensatz dazu kommt die gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder zur Einstufung karzinogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft zu der Ansicht, dass das unit risk des LAI den Qualitätskriterien der Arbeitsgruppe unter Vorsorgeaspekten am besten gerecht werde. Csicsaky und Steinhoff (1992) hatten für das LAI-Krebsrisikomodell ein unit risk für Cadmium auf der Basis der Daten von Takaneka et al. (1983) und Oldiges et al (1989)<sup>24</sup> in Höhe von  $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet. Die Humandaten waren von den Autoren seinerzeit ebenfalls geprüft und für die Ableitung verworfen worden, da die Studie von Thun et al. nicht hinreichend Auskunft über die Exposition gegenüber verschiedenen Cadmiumverbindungen gebe. Außerdem sei von einer Verunreinigung der Stäube mit Zink auszugehen, welches der Cadmiumaufnahme entgegenwirkt. Darüber hinaus wurden die Fallzahlen der Studie als gering eingeschätzt.<sup>25</sup> Die Arbeitsgruppe kam zu der Ansicht, dass die Einbeziehung weiterer Humandaten einer Studie von Stayner et al. (1992)<sup>26</sup> durch die US-EPA deren Review-Ergebnis deutlich verbessere, auch wenn hier ebenfalls von einer Mischexposition einschließlich schwächer karzinogener Verbindungen auszugehen sei.

Insgesamt sei mit den beiden für gut befundenen unit risks von LAI ( $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und EPA ( $4,2 - 4,4 \times 10^{-3}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) eine deutlich verbesserte Situation für die Risikoabschätzung gegeben als in der Vergangenheit, da die unit risks nur noch um den Faktor 2-3 auseinanderliegen.

Es spricht daher derzeit nichts dafür, von der bisherigen Einschätzung des LAI abzuweichen. Das unit risk für Cadmium in Höhe von  $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  kann beibehalten werden.

Mit einer Cadmiumkonzentration in Höhe des Vorschlags für einen EU-Zielwert von  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  wäre mit dem genannten unit risk von  $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ein zusätzliches Krebsrisiko von

$6 \times 10^{-5}$  verbunden.

## **c) Nickel**

Sowohl die EU-Arbeitsgruppe<sup>27</sup> als auch der LAI<sup>28</sup> begründeten ihre Ableitung eines Beurteilungsmaßstabes für Nickel bislang nicht mit den karzinogenen Wirkungen. Beide Arbeitsgruppen kamen zu dem Ergebnis, die lungentoxischen Wirkungen zur Grundlage der Ableitung eines Beurteilungsmaßstabes zu machen. Der Begrenzung des Krebsrisikos sei dabei ausreichend Rechnung getragen.

Die Überlegungen der EU Arbeitsgruppe mündeten nicht in einem konkreten Vorschlag für einen Grenzwert. Eine Spanne von  $10-50 \text{ ng}/\text{m}^3$  wurde angegeben, wobei sich die Mehrheit der Arbeitsgruppe für einen Beurteilungsmaßstab am unteren Ende der Spanne aussprach.

<sup>19</sup> WHO, World Health Organization, „WHO Air Quality Guidelines for Europe.“ WHO Regional Publications, European Series, No. 91 (2000) S. 136

<sup>20</sup> Takaneka S et al. „Carcinogenicity of cadmium chloride aerosols in Wistar rats.“ J. Natl. Cancer Inst. 70 (1983) S. 367-373

<sup>21</sup> Thun MJ et al. „Mortality among a cohort of U.S. cadmium production workers – an update. J. Natl. Cancer Inst. 74, (1985) S. 325-333

<sup>22</sup> EPA (1999). Cadmium and Compounds <http://www.epa.gov/ttnuatw1/hlthef/cadmium.html>

<sup>23</sup> EPA „Toxicological Review: Cadmium and compounds, External Review Draft, in Support of Summary Information on Integrated Risk Information System (IRIS)“, March 4, 1999, Washington DC, USA (1999)

<sup>24</sup> Oldiges H, Hochrainer D, Glaser U. „Long term inhalation study with Wistar rats and four cadmium compounds“ Toxicological and Environmental Chemistry, Vol. 19 (1989) S. 217-222

<sup>25</sup> Csicsaky M, Steinhoff D. Cadmium und seine Verbindungen. in: LAI „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ Materialienband II,7 MURL-NRW (1992) S.25

<sup>26</sup> Stayner LT et al. „A dose-response analysis and quantitative assessment of lung cancer risk and occupational cadmium exposure“ Annals of Epidemiology, Vol. 3 (1993) S. 114-118

<sup>27</sup> European Commission, DG Environment, Working Group on Arsenic, Cadmium and Nickel Compounds. „Ambient Air Pollution by As, Cd and Ni Compounds“ Position Paper, Final Version October 2000. LUA-NRW Materialien No. 58 (2001) S. 179 - 191

<sup>28</sup> LAI „Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen“. Schriftenreihe des LAI 21 (2000)

Im Verlauf des Richtlinienverfahrens konkretisierte sich der Vorschlag auf einen Zielwert in Höhe von 20 ng/m<sup>3</sup>. Die hierfür maßgebenden Überlegungen gehen auf eine Stellungnahme des "Wissenschaftlichen Ausschusses für Toxizität, Ökotoxizität und Umwelt" (CSTEE) zurück. In seiner Stellungnahme bestätigte der CSTEE zwar, dass vom unteren Ende dieser Bandbreite (= 10 ng/m<sup>3</sup>) auszugehen sei. Da aber nach im Positionspapier zitierten Messergebnissen der lösliche Anteil der Nickelverbindungen (z.B. Nickelsulfat, auf dem die Tierexperimente zur Ableitung der Toxizität beruhten) bei maximal 50 % liegt, sei der Bewertungsmaßstab für den Gesamtnickelgehalt auf 20 ng/m<sup>3</sup> festzulegen.<sup>29</sup> Dieser Empfehlung des CSTEE folgte die Kommission in ihrem Vorschlag zur 4. Tochter-Richtlinie. Ein Zielwert für Nickelverbindungen von 20 ng/m<sup>3</sup> wurde vom Umweltrat und vom Europaparlament bestätigt.

Der von der EU vorgeschlagene Zielwert entspricht – je nach zugrunde gelegtem unit risk – einem Krebsrisiko von 4,8 – 14 x 10<sup>-6</sup> und der LAI Wert einem Einzelstoffrisiko von 2,4 – 7 x 10<sup>-6</sup>.

#### **d) PAH**

Nach Betrachtungen der EU-Arbeitsgruppe für PAH, im Positionspapier vom Juli 2001 liegt das unit risk für Benzo(a)pyren in einer Spanne von 8 bis 10 x 10<sup>-2</sup> pro µg/m<sup>3</sup> BaP. Für die Ableitung eines Beurteilungsmaßstabs wird das unit risk der WHO<sup>30</sup> in Höhe von 8,7 x 10<sup>-2</sup> pro µg/m<sup>3</sup> BaP durch die EU-Arbeitsgruppe übernommen.

Dieses ist leicht erhöht gegenüber dem seinerzeit vom LAI für seine Berechnungen im Rahmen des Krebsrisikomodells zugrunde gelegten unit risk in Höhe von 7 x 10<sup>-2</sup> pro µg/m<sup>3</sup> BaP. Die Autoren merkten jedoch schon damals an: „Dieser Schätzwert für das Krebsrisiko ist allerdings nicht als ‚konservativ‘ zu betrachten, da einige Annahmen nicht auf der ‚sicheren‘ Seite liegen.“<sup>31</sup>

Die gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder zur Einstufung kanzerogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft kommt zu der Auffassung, dass beide unit risks den Qualitätskriterien der Arbeitsgruppe entsprechen.

Unter Berücksichtigung der von den Autoren des LAI seinerzeit abgegebenen Anmerkung zur Unsicherheit des eigenen Datenmaterials und unter Kenntnisnahme, dass die EU-Arbeitsgruppe auf ein unit risk der RIVM in Höhe von 10 x 10<sup>-2</sup> pro µg/m<sup>3</sup> verweist und eine US-Studie an Arbeitern einer Aluminiumschmelze zitiert, die ein unit risk von 9 x 10<sup>-2</sup> pro µg/m<sup>3</sup> ergab, scheint es sinnvoll, auch für die zukünftigen Betrachtungen des LAI das unit risk der WHO zugrunde zu legen.

Der EU-Zielwert für PAH beträgt 1 ng/m<sup>3</sup> BaP. Dies entspricht einem Risiko von 8,7 x 10<sup>-5</sup>.

#### **2.2.1.3 Auswirkungen auf die Empfehlung von Beurteilungsmaßstäben durch den LAI**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die von der EU vorgegebenen Zielwerte bei ihrer (theoretischen) Übernahme in die TA Luft zu einem Einzelstoffrisiko zwischen 2,4 und 8,7 x 10<sup>-5</sup> führen würden. Diese sind in Tabelle 4. dargestellt.

Für Nickel wird auf Grund der lungentoxischen Wirkungen ein Wert diskutiert, der ein weit niedrigeres Krebsrisiko zufolge hätte.

**Tab. 4: EU-Grenzwert für Benzol sowie Zielwerte der EU und ihre korrespondierenden Risiken**

Stoff	unit risk pro µg/m <sup>3</sup>	EU-Wert	Risiko
Benzol	9 x 10 <sup>-6</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>	4,5 x 10 <sup>-5</sup>
Arsen	4 x 10 <sup>-3</sup>	6 ng/m <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>-5</sup>
Cadmium	1,2 x 10 <sup>-2</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	6 x 10 <sup>-5</sup>
BaP	8,7 x 10 <sup>-2</sup>	1 ng/m <sup>3</sup>	8,7 x 10 <sup>-5</sup>
Geometrisches Mittel:			4,9 x 10 <sup>-5</sup>

Von den aufgeführten Stoffen ist bislang lediglich Benzol im Rahmen einer EU-Tochterrichtlinie geregelt und in bundesdeutsches Recht überführt worden. Wie bereits erwähnt, liegt das damit für einen kanzerogenen

<sup>29</sup> vgl. Begründung des Entwurfs zur 4. Tochter-Richtlinie, BR-Drucksache 506/03 vom 29.07.2003

<sup>30</sup> WHO, World Health Organization, „WHO Air Quality Guidelines for Europe.“ WHO Regional Publications, European Series, No. 91 (2000) S. 95

<sup>31</sup> Pott F, Peinrich U. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH). in: LAI „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ Materialienband II,9 MURL-NRW (1992) S.57

Luftschadstoff als hinzunehmend erachtete Risiko bei  $4,5 \times 10^{-5}$ . Dieses Risiko entspricht etwa dem geometrischen Mittel aus den mit den Stoffen aus Tabelle 4 verbundenen Risiken, welches  $4,9 \times 10^{-5}$  beträgt.

Das mit dem Benzolwert verbundene Risiko bildet den Ausgangspunkt für das Denkmodell zur Neuregelung kanzerogener Luftschadstoffe.

Im Folgenden wird daher zur Ableitung von Beurteilungsmaßstäben von einem hinzunehmenden Einzelstoffrisiko in Höhe von  $4,5 \times 10^{-5}$  ausgegangen. Dieses Risiko bildet jedoch nur den Ausgangspunkt der Überlegungen und damit eine Leitlinie. Wie im Falle der übrigen EU-Werte können aus spezifischen Gründen Abweichungen innerhalb einer Spanne von  $2 - 9 \times 10^{-5}$  zulässig sein. Mit einer solchen Regelung wären auch die Werte der 4. Tochterrichtlinie angemessen berücksichtigt, und es ergäben sich keine Widersprüche zu einem Modell des LAI zur Beurteilung kanzerogener Luftschadstoffe.

### 3. Empfehlung folgender neuer Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen

#### 3.1 Benzol

Für Benzol ist der Immissionswert der TA Luft (2002) in Höhe von **5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  zu übernehmen. Er entspricht einem Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$ .

#### 3.2 Arsen

Für Arsen sollte der von der EU festgelegte Wert in Höhe von **6  $\text{ng}/\text{m}^3$**  als Orientierungswert für die Sonderfallprüfung übernommen werden. Er entspricht einem Risiko von  $2,4 \times 10^{-5}$ .

#### 3.3 Cadmium

Mit einer Cadmiumkonzentration in Höhe des EU-Zielwertes von  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  wäre ein zusätzliches Krebsrisiko von  $6 \times 10^{-5}$  verbunden.

Der bisherige Orientierungswert für ein zusätzliches Krebsrisiko von 1:1000 für alle kanzerogenen Luftschadstoffe beträgt  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Er geht mit einem stoffspezifischen Zusatzrisiko von  $4,8 \times 10^{-5}$  einher.

Aus grundsätzlichen und rechtssystematischen Erwägungen, speziell um nicht in Widerspruch zu dem Wert der EU aus der 4. Tochterrichtlinie zu geraten, empfiehlt der LAI statt des bisherigen Wertes von  $4 \text{ ng}/\text{m}^3$  aus dem Synthesemodell einen Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft von **5  $\text{ng}/\text{m}^3$** . Er hält dies für eine geringfügige und daher vertretbare Anhebung sowohl des Wertes als auch des Krebsrisikos

#### 3.4 Nickel

Dem Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  entspräche eine Nickelkonzentration von ca. 60-150  $\text{ng}/\text{m}^3$  - je nach verwendetem unit risk. Ein solcher Wert läge deutlich über jenen Konzentrationen, ab denen noch lungentoxische Effekte auftreten können. Die Festlegung eines Wertes auf dieser Basis ist daher auch in Zukunft nicht zu vertreten.

Bislang fand in der Bundesrepublik Deutschland der vom LAI abgeleitete Langzeitwert in Höhe von  $10 \text{ ng}/\text{m}^3$  Anwendung. Dieser Beurteilungsmaßstab wurde auf der Basis der Lungentoxizität abgeleitet.<sup>32</sup>

Die 4. EU-Tochterrichtlinie enthält keinen Grenzwert für Nickel, sondern einen Zielwert in Höhe von  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ , der ebenfalls auf der Basis der Lungentoxizität abgeleitet wurde.

Beide Beurteilungsmaßstäbe begrenzen bei ihrer Einhaltung das zusätzliche Krebsrisiko durch die inhalative Nickelaufnahme auf einen Wert zwischen  $2,4 - 14 \times 10^{-6}$ .

Für die Festlegung des EU-Zielwerts waren mehrheitlich Überlegungen zur unterschiedlichen Lungentoxizität von Nickelverbindungen maßgebend. Wie in Kapitel 2.2.1.2 beschrieben, bestätigte das CSTEEN zwar, dass von  $10 \text{ ng}/\text{m}^3$  auszugehen sei, wegen des maximal 50 % betragenden Anteils löslicher Nickelverbindungen sei jedoch ein Bewertungsmaßstab für Nickel auf  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$  festzulegen.

<sup>32</sup> LAI „Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen“. Schriftenreihe des LAI 21 (2000) S. 26

Die vom CSTEE vorgebrachten Überlegungen zum Anteil der löslichen Nickelverbindungen werden vom LAI im Grundsatz geteilt. Der in der Konsequenz auf  $20 \text{ ng/m}^3$  angehobene EU-Zielwert wäre dann gerechtfertigt, wenn die Lungentoxizität ausschließlich den löslichen Verbindungen zugeschrieben werden könnte.

Aus grundsätzlichen und rechtssystematischen Erwägungen, speziell um nicht in Widerspruch zu dem Wert der EU aus der 4. Tochterrichtlinie zu geraten, empfiehlt der LAI statt des bisherigen Wertes von  $10 \text{ ng/m}^3$  einen Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft von  **$20 \text{ ng/m}^3$** . Er hält diesen Wert für seitens der EU-Experten begründet und daher die Anhebung gegenüber seiner früheren Empfehlung vertretbar sowie die Anhebung des Krebsrisikos für geringfügig.

### 3.5 PAH

Für die PAH sollte der Wert aus der 4. Tochterrichtlinie, d.h. der Wert für BaP in Höhe von  $1 \text{ ng/m}^3$ , übernommen werden. Er entspricht einem Risiko von  $8,7 \times 10^{-5}$ . Der LAI empfiehlt den Wert von  **$1 \text{ ng/m}^3$**  als Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft.

### 3.6 Asbest

Das bisher vom LAI gewählte unit risk in Höhe von  $2 \times 10^{-5}$  pro  $100 \text{ Fasern/m}^3$  wurde durch die gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder zur Einstufung kanzerogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft bestätigt.<sup>33</sup> Der bisherige Wert für ein Summenrisiko von 1:1000, in Höhe von  $220 \text{ Fasern/m}^3$  entspricht damit einem Risiko für Asbest in Höhe von  $4,4 \times 10^{-5}$ . Es besteht daher kein Anlass den derzeitigen Wert abzuändern. Mithin empfiehlt der LAI einen Orientierungswert von  **$220 \text{ Fasern/m}^3$**  für die Sonderfallprüfung nach TA Luft.

### 3.7 Chrom

Für Chrom liegen zwei unit risks vor, die beide durch die gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder zur Einstufung kanzerogener Luftschadstoffe in Emissionsklassen nach Nr. 5.2.7.1.1 TA Luft für qualitativ gut befunden wurden. Dem unit risk der US-EPA<sup>34</sup> wird jedoch gegenüber dem der WHO<sup>35</sup> ein Vorrang eingeräumt, da die Datenbasis der WHO-Berechnung als unsicherer bewertet wurde.<sup>36</sup> In gleicher Weise hatte sich der LAI bei der Ableitung eines Chromwertes für das unit risk der EPA in Höhe von  $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g Cr(VI)/m}^3$  entschieden, ohne diese Entscheidung jedoch zu begründen.<sup>37</sup>

Bei einem unit risk von  $1,2 \times 10^{-2}$  pro  $\mu\text{g Cr(VI)/m}^3$  ergäbe sich das Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  bei einer Chrom(VI)-Konzentration von  $3,75 \text{ ng/m}^3$ .

In seinen früheren Betrachtungen leitete der LAI keinen Beurteilungsmaßstab für Cr(VI) ab, da Immissionsmessungen für Cr(VI) seinerzeit noch nicht möglich waren. Stattdessen wurde unter Annahme eines zehnpromtigen Cr(VI)-Anteils ein Langzeitwert für Gesamtchrom abgeleitet.

Gemäß dieses zehnpromtigen Anteils ergäbe sich rechnerisch das Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  bei einer Cr (ges.)-Konzentration von  $37,5 \text{ ng/m}^3$ . Ein solcher Konzentrationswert läge jedoch erheblich über dem bisherigen Langzeitwert des LAI. Der bisherige Langzeitwert von  $17 \text{ ng Cr (ges.)}/\text{m}^3$  bezog sich auf ein Summenrisiko von 1:2500. Er liegt daher deutlich niedriger als ein am Einzelstoffrisiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  ausgerichteter Wert und entspräche einem Einzelstoffrisiko von  $2,1 \times 10^{-5}$ . Ein Konzentrationswert von  $37,5 \text{ ng Cr (ges.)}/\text{m}^3$  hingegen, käme etwa einem Beurteilungsmaßstab für ein Summenrisiko von 1:1000 gleich. Ein am Risiko 1:1000 orientierter Wert würde  $42 \text{ ng Cr (ges.)}/\text{m}^3$  ergeben, wurde jedoch seinerzeit vom LAI nicht angegeben.

Eine aus den toxikologischen Betrachtungen resultierende Begründung zur Heraufsetzung des bisherigen Beurteilungsmaßstabes für Cr(VI) besteht nicht. Darüber hinaus stünde eine solche Anhebung im Widerspruch zum Minimierungsgebot für kanzerogene Luftschadstoffe. Der LAI hält daher an seinen bisherigen Überlegungen zur Bewertung von Cr(VI) fest.

<sup>33</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe“ a.a.O. S.326

<sup>34</sup> EPA, IRIS, Integrated Risk Information Service CD-ROM Datenbank, Silver Platter, USA (2002)

<sup>35</sup> WHO, World Health Organization, „WHO Air Quality Guidelines for Europe.“ WHO Regional Publications, European Series, No. 91 (2000) S. 141

<sup>36</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe“ a.a.O. S.49f

<sup>37</sup> LAI „Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen“. Schriftenreihe des LAI 21 (2000) S. 15

Da ein EU-Wert für Chrom in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist, und der bisherige Langzeitwert des LAI durchaus in der Risikokategorie 2 –  $9 \times 10^{-5}$  zu liegen kommt, besteht kein Bedarf, den Beurteilungsmaßstab für Chrom zu ändern.

Der bisher an Cr (ges.) ausgerichtete Langzeitwert wird jedoch durch einen Orientierungswert für die Sonderfallprüfung für das kanzerogene Cr(VI) ersetzt, da mittlerweile Messverfahren vorliegen, die die direkte Messung von Cr(VI) ermöglichen. Dieser Langzeitwert beträgt rechnerisch  $1,7 \text{ ng Cr (VI)/m}^3$ . In Fällen, in denen nur Angaben für Cr (ges.) vorliegen, bleibt die Konvention eines zehnpromentlichen Cr(VI)-Anteils bestehen. Der LAI empfiehlt daher einen Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft von  **$1,7 \text{ ng/m}^3$  für Chrom (VI)** bzw.  **$17 \text{ ng/m}^3$  für Chrom (ges)**, falls die Konvention eines 10 % igen Anteils greift.

### 3.8 (2,3,7,8)-TCDD

Für (2,3,7,8)-TCDD wird kein Beurteilungsmaßstab mehr empfohlen. Die bisherigen Orientierungswerte in Höhe von  $40 \text{ fg/m}^3$  (1:1000) und  $16 \text{ fg/m}^3$  (1:2500) waren in der Praxis ohne Relevanz, da Immissionskonzentrationen in fast allen Fällen weit unter diesen Konzentrationen lagen. Der Beitrag, den gemessene Konzentrationen von (2,3,7,8)-TCDD zum Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen leisteten, lag damit weit unter 0,006%. Auch wenn man die neuen Toxizitätsäquivalente der WHO berücksichtigt, mit denen (1,2,3,7,8)-PCDD dem (2,3,7,8)-TCDD in der kanzerogenen Potenz gleichgesetzt wird, und die Summe der Konzentrationen beider Kongenere mit den o.g. Beurteilungsmaßstäben vergleicht, ergibt sich im Grundsatz kein anderes Bild.

Der LAI hat mittlerweile seine immissionsbezogene Dioxinbewertung an die Neubewertung der WHO angepasst. Daraus ergibt sich ein Beurteilungswert für die Summe der Dioxine, Furane und coplanaren PCB von  $150 \text{ fg WHO-TEQ / m}^3$ . Dieser Wert trägt auch dem kanzerogenen Potenzial einzelner Kongenere Rechnung.

Es erübrigt sich daher die getrennte Regelung von (2,3,7,8)-TCDD.

### 3.9 Dioxine und dioxinähnliche Substanzen

Anlässlich seiner 103. Sitzung vom 06. bis 08.05.2002 in Magdeburg hat der LAI den UA Wirkungsfragen beauftragt, eine vorläufige Analyse der Auswirkungen der Neubewertung der WHO für Dioxine und dioxinähnliche Substanzen auf die entsprechenden LAI-Beurteilungsmaßstäbe durchzuführen. Der UA hat sich dabei insbesondere intensiv mit der Frage auseinandergesetzt, ob der 1994 abgeleitete Depositionswert für PCDD/F angesichts neuerer Entwicklungen aktualisiert werden muss, oder ob auf eine solche immissionschutzrechtliche Regelung verzichtet werden kann.

Die Erörterung dieser Frage ist deswegen nicht trivial, weil einem deutlichen Rückgang der Deposition seit 1994 die Neubewertung (1998) dieser Stoffgruppe unter Einschluss von dioxinähnlichen PCB durch die WHO gegenübersteht. Die Ableitung eines neuen, toxikologisch begründeten TDI war zudem mit der Bildung einer neuen Konvention zur Berechnung von Toxizitätsäquivalenten verbunden.

Für eine Aktualisierung des Depositionswertes sprechen vor allem folgende Gründe:

1. Der Depositionswert muss vor dem Hintergrund der WHO-Neubewertung neu berechnet werden. Der jetzige entspricht nicht mehr den aktuellen internationalen Entwicklungen und ist daher nicht mehr sachgerecht.
2. Ein Verzicht auf einen Depositionswert erscheint angesichts der in Deutschland nach wie vor zu hohen täglichen Aufnahme über den Nahrungspfad nicht angeraten.
3. Es steht zu erwarten, dass ein EU-weites Dioxinmonitoring („Aktionsplan Umwelt und Gesundheit“) 2004/2005 konkrete Formen annehmen wird. Soweit in einem solchen Programm Depositionen erhoben werden, sind Beurteilungswerte für eine europaweite und eine nationale Bewertung unabdingbar.
4. Die EU-seitig vorgelegten Höchstmengen für Futter- und Lebensmittel orientieren sich an der Hintergrundbelastung und sind demzufolge für eine Risikominimierungsstrategie nur begrenzt verwendbar. Ein toxikologisch begründeter Depositionswert kann demgegenüber einen eigenständigen Beitrag zur Minimierung kritischer Stoffeinträge in die Nahrungskette liefern, vor allem, wenn es sich um quellennahe, örtliche Belastungen handelt.

1994 hat der UA "Wirkungsfragen" des Länderausschusses für Immissionsschutz den Bericht "*Immissionswerte für die Luftschadstoffe PCDD und PCDF*" veröffentlicht, in dem er einen Depositionswert von  $15 \text{ pg I-TEQ / (m}^2 \times \text{d)}$  und einen Inhalationswert von  $150 \text{ fg I-TEQ / m}^3$  abgeleitet hat. Beide Werte wurden vom LAI empfohlen, der Inhalationswert als Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung, der Depositionswert

als Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach TA Luft. Dioxinähnliche PCB wurden seinerzeit nicht in die Bewertung miteinbezogen.

Bei der Ableitung wurde unter Vorsorgeaspekten eine tolerable Dosis für die tägliche Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen Substanzen (TDI-Wert) in Höhe von 1-2 pg I-TEQ / (kg x d) zugrunde gelegt. Die WHO ging seinerzeit noch von einem TDI in Höhe von 10 pg I-TEQ / (kg x d) aus. 1998 wurde der ehemals von der WHO festgelegte TDI für Dioxine und dioxinähnliche Substanzen von 10 pg I-TEQ / (kg x d) angesichts neuer experimenteller und epidemiologischer Daten auf einen TDI-Wertbereich von 1 – 4 pg WHO-TEQ / (kg x d) herabgesetzt. Für darauf aufbauende Regelungen empfiehlt die WHO, von 1 pg WHO-TEQ / (kg x d) auszugehen. In die Berechnung mit einbezogen wurden 12 PCB, die dioxinähnliche Wirkungen hervorrufen können und daher als "dioxinähnliche PCB" bezeichnet werden. Die Expertengruppe hat empfohlen, zukünftig für alle Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen (einschließlich der coplanaren PCB's) die Äquivalenzfaktoren der WHO (WHO-TEFs) anzuwenden, die in Stockholm 1997 festgelegt wurden.

Darüber hinaus machten Erfolge der Dioxinminderungsmaßnahmen im letzten Jahrzehnt und neue Erkenntnisse zur Exposition ebenfalls eine Reevaluation des LAI-Depositionswertes von 1994 erforderlich, da die bei seiner Ableitung zugrunde gelegte prozentuale Verteilung der oralen Aufnahme auf die verschiedenen Teilpfade und die verwendeten Transferfaktoren zwischen den einzelnen Umweltmedien nicht länger als gegeben angesehen werden

können. Zur Aktualisierung der Datengrundlage wurde von Baden-Württemberg eine Literaturstudie bei FoBiG, Freiburg, in Auftrag gegeben, die Voraussetzungen für die Festlegung eines neuen Depositionswertes erbrachte.

Als Konzentrationsbegrenzender Wert für die inhalative Zufuhr von PCDD/F wurde 1994 vom LAI ein Wert von 150 fg I-TEQ / m<sup>3</sup> als Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung angegeben. Dabei wurde bereits seinerzeit zum Schutz empfindlicher Zielgruppen vorsorglich von einem TDI von 1 pg I-TEQ / (kg x d) als Berechnungsgrundlage ausgegangen. 1 - 2% dieses Wertes wurden für die inhalative Aufnahme veranschlagt, die bei Einhaltung des Konzentrationsbegrenzenden Wertes 0,02 pg I-TEQ / (kg x d) nicht übersteigt und auch der Kanzerogenität von 2,3,7,8-TCDD Rechnung trägt.

Aufgrund der damals bereits konservativen Bewertung ergibt sich rein rechnerisch heute kein neues Ergebnis. Auch bei einer inhalativen Zufuhr von 2% des TDI der WHO von 1998, in Höhe von 0,02 pg WHO-TEQ / (kg x d) errechnet sich für eine aktualisierte Abschätzung ein

#### **Inhalationswert von 150 fg WHO-TEQ / m<sup>3</sup>.**

Nominell wird damit der bisherige Konzentrationswert bestätigt. Er bedeutet jedoch insofern eine Anpassung der Beurteilung an die Neubewertung durch die WHO, als der neue Beurteilungsmaßstab die Äquivalenzfaktoren der WHO zugrunde legt und die coplanaren PCB in die Bewertung einbezieht. Als Bezugszeitraum wird das Jahresmittel der Immissionskonzentrationen für die Summe der Dioxine, Furane und coplanaren PCB gewählt. Der Wert wird als **Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung** definiert

Die Reevaluation eines Depositionswertes für Dioxine und dioxinähnliche Substanzen orientiert sich in der Methodik grundsätzlich an der Ableitung von 1994. Die vom Land Baden-Württemberg vorgelegte und von FoBiG erstellte Literaturstudie führt auf dieser Basis zu drei alternativen Vorschlägen für einen Depositionswert zwischen 0,36 und 9,2 pg WHO-TEQ / (m<sup>2</sup> x d), die sich in der resultierenden oralen Belastung und des damit verbundenen Schutzniveaus nur unwesentlich unterscheiden (1,9 – 2,3 pg WHO-TEQ / (kg x d)).

#### **Varianten für einen Depositionswert**

Vorschlag	Depositionswert* [pg WHO-TEQ m-2d-1]	damit verbundene orale Belastung [pg WHO-TEQ kg-1 d-1]
1	0,36 – 1,8	1,9
2	1,1 – 5,5	2,1 (EU-SCF: 2,0)
3	1,8 – 9,2	2,3

\*) die angegebenen Spannen resultieren aus Unsicherheiten bei den Transferfaktoren

Die drei Vorschläge orientieren sich an unterschiedlichen Schutzziele, von denen zwei nicht gesundheitlich begründet sind: die Einhaltung der durchschnittlichen Belastung der Bevölkerung und die nominelle Entsprechung der 1994 vom LAI tolerierten Zusatzbelastung. Lediglich Vorschlag 2 formuliert ein gesundheitsbezogenes Schutzziel: die Kompatibilität mit der vom European Scientific Committee on Food (SCF) tolerierten Dosis. Zwar beträgt die vom SCF tolerierte Tagesdosis das doppelte des TDI der WHO, da sich jedoch die Schutzniveaus der drei Alternativvorschläge kaum unterscheiden und der untere Regelungsbereich der

angegebenen Spanne für einen damit verbundenen Depositionswert bereits unrealisierbar niedrig liegt, liegt die Entscheidung für Vorschlag 2 als sachgerecht nahe.

Variante 2 entspricht nominell der Höhe der vom LAI 1994 bereits als tolerabel erachteten Gesamtbelastung in Höhe von 2,1 pg TEQ / (kg x d). Dadurch ist eine gewisse Kontinuität zur bisherigen Bewertung gegeben. Durch die Umstellung von seinerzeit I-TEQ auf die neuen WHO-TEQ und die Einbeziehung der dioxinähnlichen PCB in die Summe ist die notwendige Belastungsverminderung gegenüber 1994 garantiert.

Innerhalb der mit Variante 2 verbundenen Spanne für einen Depositionswert ist es sachgerecht, sich auf einen Punktschätzer festzulegen, der die Einhaltung der zulässigen Bodenwerte gewährleistet (bei Einhaltung des Depositionswertes findet auch über einen Eintragszeitraum von 200 Jahren weder eine Überschreitung des Maßnahmenwertes für Kinderspielflächen nach BBodSchV noch eines gesetzlich nicht verankerten Orientierungswertes für landwirtschaftlich-gärtnerisch genutzte Flächen statt) und ebenfalls zur Begrenzung der Deposition auf Weideland herangezogen werden kann, um auch die Aufnahmepfade Milch, Milchprodukte und Fleisch indirekt zu steuern. Unter der Annahme jeweils eines mittleren Transferfaktors für den Übertritt Luft-Weideaufwuchs und Weideaufwuchs-Milchfett ergibt sich ein Depositionswert in Höhe von:

**4 pg WHO-TEQ / (m<sup>2</sup> x d)**

Mit Bezug auf die anzunehmenden Transferfaktoren ist darauf hinzuweisen, dass insbesondere zum Transfer von PCB die Datenlage sowohl in Bezug auf den Übertritt Luft -Weideaufwuchs als auch Weideaufwuchs - Milch noch sehr begrenzt ist. Daher sollte der Depositionswert vorläufigen Charakter haben. Die Erhebung neuerer Daten, die die mit starken Unsicherheiten behafteten Transferfaktoren für PCB betreffen, ist anzustreben.

Der Depositionswert wird aus den genannten Gründen als **Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung** definiert.

Der Inhalationswert in Höhe von 150 fg WHO-TEQ / m<sup>3</sup> orientiert sich strikt an der Neubewertung der WHO von 1998, wohingegen der Depositionswert in Höhe von 4 pg WHO-TEQ / (m<sup>2</sup> x d) an der Beurteilung des SCF ausgerichtet ist. Obgleich der SCF-Wert doppelt so hoch liegt, wird hier nicht mit zweierlei Maß gemessen. Der LAI folgt damit der Einschätzung der EU-Kommission, die in ihrer "Strategie der Gemeinschaft für Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle" 2001 zu folgender Einschätzung gelangt:

*„Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss (SCF) der EU gab am 30. Mai 2001 eine Stellungnahme zur Risikobewertung von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Lebensmitteln ab. Der Ausschuss setzte eine Gruppen-TWI für Dioxine und dioxinähnliche PCB von 14 pg Toxizitäts-Äquivalent (WHO-TEQ) /kg Körpergewicht fest. Diese TWI steht im Einklang mit der vom gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) auf seiner 57. Sitzung (Rom, 5. - 14. Juni 2001) festgelegten vorläufigen zulässigen monatlichen Aufnahme von 70 pg/kg Körpergewicht/Monat und entspricht dem unteren Ende der Bereichs-TDI von 1 - 4 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht, die bei der WHO-Konsultation im Jahr 1998 festgelegt wurde. Repräsentative neuere Daten über die ernährungsbedingte Aufnahme lassen darauf schließen, dass die durchschnittliche ernährungsbedingte Aufnahme von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in der EU im Bereich von 1,2 - 3 pg/kg Körpergewicht und Tag liegt, was bedeutet, dass ein beträchtlicher Teil der europäischen Bevölkerung die TWI oder TDI noch überschreitet.“*

Bezüglich des Bodenschutzes ist anzumerken, dass ein Bodenprüfwert für Dioxine nicht existiert. Es liegen lediglich Maßnahmenwerte für Kinderspielflächen (100 ng I-TEQ/kg), Wohngebiete (1000 ng I-TEQ/kg), Park- und Freizeitanlagen (1000 ng I-TEQ/kg) und Industrie- und Gewerbegrundstücke (10.000 ng I-TEQ/kg) nach Anhang 2 Nr. 1.2 BBodSchV vor. Diese sind noch nach internationalen Toxizitätsäquivalenten berechnet und berücksichtigen die coplanaren PCB nicht. Darüber hinaus existiert ein rechtlich nicht fixierter Orientierungswert für Anbauflächen mit landwirtschaftlich-gärtnerischer Nutzung. Auch dieser Wert basiert auf I-TEQ. Den Maßnahmenwerten liegt ein TRD-Wert von 1 pg I-TEQ / (kg x d) zugrunde, der unter Verwendung eines Faktors für den Gefahrenbezug entsprechend umgerechnet wurde. Damit bewegt sich die Bewertung im Bodenschutz in derselben Größenordnung wie die bisherige Beurteilungspraxis des LAI und ist rein formal mit der Neubewertung weniger kompatibel als zuvor. Die formale Inkompatibilität hat jedoch aufgrund der unterschiedlichen Schutzziele im Bodenschutz und im Immissionschutz keine praktische Auswirkung. Bei Einhaltung des o.g. Depositionswertes ergibt sich keine Überschreitung von Maßnahmenwerten. Gleiches gilt auch für den Orientierungswert für Anbauflächen.

Als Fazit ist festzuhalten:

Der LAI empfiehlt in Anlehnung an seinen Bericht an die UMK vom 22. 09. 1994 für PCDD/F und coplanare PCB einen **Inhalationswert** von **150 fg WHO-TEQ / m<sup>3</sup>**, der auch dem kanzerogenen Potenzial einzelner Kongenere Rechnung trägt, und einen **Depositionswert** von **4 pg WHO-TEQ / (m<sup>2</sup> x d)**; beide Werte sind nicht als Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung nach TA Luft, sondern als Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung anzusehen.



### 3.10 Schlussfolgerungen und Vorschläge für Beurteilungsmaßstäbe

Gerundet ergeben sich die in Tabelle 5 aufgeführten Beurteilungsmaßstäbe. Das Risiko bei der Konzentration eines Stoffes in Höhe seines jeweiligen Beurteilungsmaßstabes liegt zwischen  $2$  und  $9 \times 10^{-5}$  (siehe Tabelle 5) und ist damit kompatibel zum Benzol-Grenzwert der TA Luft und der 4. EU-Tochterrichtlinie.

**Tab. 5: Empfehlungen des LAI für Beurteilungswerte und korrespondierende Risiken**

Stoff	unit risk pro $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vorschlag LAI-Wert	Risiko
<b>Benzol**</b>	$9 \times 10^{-6}$	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$4,5 \times 10^{-5}$
<b>Arsen</b>	$4 \times 10^{-3}$	$6 \text{ ng}/\text{m}^3$	$2,4 \times 10^{-5}$
<b>Cadmium</b>	$1,2 \times 10^{-2}$	$5 \text{ ng}/\text{m}^3$	$6,0 \times 10^{-5}$
<b>Nickel</b>	$2,4-7 \times 10^{-4}$	$20 \text{ ng}/\text{m}^3$ *	$4,8 - 14 \times 10^{-6}$
<b>Benzo(a)pyren</b>	$8,7 \times 10^{-2}$	$1 \text{ ng}/\text{m}^3$	$8,7 \times 10^{-5}$
<b>Asbest</b>	$2 \times 10^{-5}$	$220 \text{ F}/\text{m}^3$	$4,4 \times 10^{-5}$
<b>Chrom (VI)</b>	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$	$2,1 \times 10^{-5}$

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

\*\*\*) ist nach TA Luft geregelt und wird hier nur zu Vergleichszwecken angeführt

Alle Beurteilungsmaßstäbe sind etwa im Bereich der ehemaligen Beurteilungswerte für die Summenrisiken 1:1000 und 1:2500 angesiedelt. (siehe Tabelle 6)

Eine Sonderregelung für (2,3,7,8)-TCDD ist nicht länger vorgesehen. Diese geht in der Beurteilung von Dioxinen und dioxinähnlichen Substanzen auf.

Im Vergleich mit den derzeit geltenden Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen nach TA Luft und LAI ergibt sich folgendes Bild.

**Tab. 6: Bisherige und neu empfohlene Orientierungs-/Zielwerte für kanzerogene Luftschadstoffe**

	Bisher		Neu
	1:1000	1:2500	
<b>Benzol</b>	$6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>As</b>	$13 \text{ ng}/\text{m}^3$	$5 \text{ ng}/\text{m}^3$	$6 \text{ ng}/\text{m}^3$
<b>Cd</b>	$4 \text{ ng}/\text{m}^3$	$1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$	$5 \text{ ng}/\text{m}^3$
<b>Ni</b>	-	$10 \text{ ng}/\text{m}^3$ *	$20 \text{ ng}/\text{m}^3$ *
<b>PAH (BaP)</b>	$3 \text{ ng}/\text{m}^3$	$1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$	$1 \text{ ng}/\text{m}^3$
<b>Asbest</b>	$220 \text{ F}/\text{m}^3$	$88 \text{ F}/\text{m}^3$	$220 \text{ F}/\text{m}^3$
<b>(TCDD / PCDD)</b>	$40 \text{ fg}/\text{m}^3$	$16 \text{ fg}/\text{m}^3$	-
<b>PCDD/F, PCB (Zielwerte)</b>	-	-	$150 \text{ fg WHO-TEQ}/\text{m}^3$ (Inhalation) $4 \text{ pg WHO-TEQ} / (\text{m}^2 \times \text{d})$ (Deposition)
<b>Cr</b>	-	$17 \text{ ng}/\text{m}^3$	$(17 \text{ ng}/\text{m}^3)$
<b>Cr(VI)</b>	-	-	$1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

Das neue Beurteilungsmodell weist daher ein hohes Maß an Übereinstimmung mit den bisherigen Beurteilungswerten des LAI für kanzerogene Luftschadstoffe auf.

Die Berichte des LAI zu den Beurteilungswerten für luftverunreinigende Immissionen von 1992 und 1994 enthielten bekanntermaßen auch einen Wert für (Diesel-) Ruß. Rußpartikel entstammen im wesentlichen

dem Straßenverkehr. Dennoch sind mit der Aufhebung der 23. BImSchV verkehrsbezogene Rußmessungen (EC) bundesweit weitgehend eingestellt worden. Rußpartikel sollen künftig, ohne besonders ausgewiesen zu werden, als Bestandteil der PM 10-Fraktion messtechnisch erfasst und über die PM 10-Minderungsmaßnahmen ebenfalls reduziert werden. In der Begründung der Verordnung heißt es hierzu:

*„Die 23. BImSchV ist als Folge der umfassenden Neuregelungen durch die Siebte Novelle des Bundes – Immissionsschutzgesetzes und die 22. BImSchV überflüssig geworden. Sie ist vollständig in die 22. BImSchV eingeflossen und teilweise sogar erheblich verschärft worden. [...] Da Ruß eine Teilmenge der Partikel (PM 10) ist, wird dieser Luftschadstoff von dem Jahresgrenzwert der 22. BImSchV für Partikel (PM 10) mit erfasst. Der PM 10-Jahresgrenzwert der 22. BImSchV von 40 µg/m<sup>3</sup> entspricht im Bundesdurchschnitt an innerstädtischen Verkehrsstraßen umgerechnet zahlenmäßig in etwa dem Wert der 23. BImSchV für Ruß (8 µg/m<sup>3</sup>). Ein umweltpolitischer Rückschritt ist mit der Aufhebung der 23. BImSchV nicht verbunden, da die Verpflichtung der 22. BImSchV, Immissionsgrenzwerte einzuhalten, umweltpolitisch deutlich höher einzuschätzen ist als die unverbindliche Prüfung von Maßnahmen bei Überschreiten des Konzentrationswertes der 23. BImSchV.“<sup>38</sup>*

Abgesehen von dieser Betrachtungsweise ist noch besonders hervorzuheben, dass gegenüber den Emissionen aus dem Straßenverkehr den Rußemissionen von Anlagen eine deutlich untergeordnete Bedeutung zukommt. Zwar ist bei Feuerungsanlagen und anderen thermischen Prozessen, bei denen organische Stoffe eingesetzt werden, grundsätzlich mit Rußemissionen zu rechnen, jedoch handelt es sich dabei in aller Regel um sehr geringe Massenströme im Vergleich zu den verkehrsbedingten Emissions-Massenströmen. Etwaige Auflagen nach Durchführung einer Sonderfallprüfung aufgrund der Komponente Ruß würden daher nicht die eigentliche Quelle der erhöhten Rußimmissionen treffen, den Straßenverkehr, sondern vergleichsweise unbedeutende Emittenten.

**Die Komponente Ruß wird daher in diesem Bericht des LAI nicht betrachtet.**

Dass die Rußimmissionen aufgrund ihrer hohen Bedeutung für das durch Luftschadstoffe bedingte Krebsrisiko weiter zu reduzieren sind, ist damit nicht infrage gestellt.

#### 4. Hintergrundbelastung mit kanzerogenen Luftschadstoffen

Die Hintergrundbelastung mit kanzerogenen Luftschadstoffen hat sich seit 1992 deutlich geändert. Daten aus NRW legen nahe, dass sich in Ballungsräumen das Risiko für die wichtigsten kanzerogenen Luftschadstoffe seither halbiert hat. Die stärkste Reduzierung der Hintergrundbelastung ergab sich für Arsen. Nickel, Asbestfasern nahmen in ihrer relativen Bedeutung zu.

Nähere Angaben zum Vergleich von Immissionskonzentrationen im Zeitraum der Erstellung des LAI-Krebsrisikomodells und heute, sowie den damit verbundenen Krebsrisiken sind am Beispiel von Ballungsräumen in Nordrhein-Westfalen der Tabelle 8 zu entnehmen.

**Tab. 8: Krebsrisiko in Ballungsräumen NRW 1992 und 2001**

Schadstoff	Immissionsbelastung in Ballungsgebieten <sup>39, 40</sup>		Risiko (x 10 <sup>-5</sup> )		Anteil (%)	
	1992a	2001	1992	2001	1992	2001
<b>Benzol</b>	7,2 µg/m <sup>3</sup>	1,8 µg/m <sup>3</sup>	6,5	1,6	8,1	4,0
<b>Arsen</b>	11 ng/m <sup>3</sup>	2 ng/m <sup>3</sup>	4,3	0,8	5,4	2,0
<b>Cadmium</b>	3,3 ng/m <sup>3</sup>	1 ng/m <sup>3</sup>	3,9	1,2	4,9	3,0
<b>Nickel</b>	6,4 ng/m <sup>3</sup>	4 ng/m <sup>3</sup>	0,2	0,2	0,3	0,5
<b>PAH (BaP)</b>	1,8 ng/m <sup>3</sup>	0,5 ng/m <sup>3</sup>	13	4,4	16,2	11,0
<b>Asbest</b>	110 F/m <sup>3</sup>	88 F/m <sup>3</sup>	2,1	1,8	2,6	4,5

<sup>38</sup> Verordnung zur Umsetzung EG-rechtlicher Vorschriften, zur Novellierung der Zweiundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) und zur Aufhebung der Dreiundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten – 23. BImSchV) Deutscher Bundestag, Drucksache 15/1178, 15. Wahlperiode, S. 28

<sup>39</sup> LAI. Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen. in: LAI, Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen (1992) Kap 3, S.124

<sup>40</sup> Angaben zu 2001 nach LUA-NRW

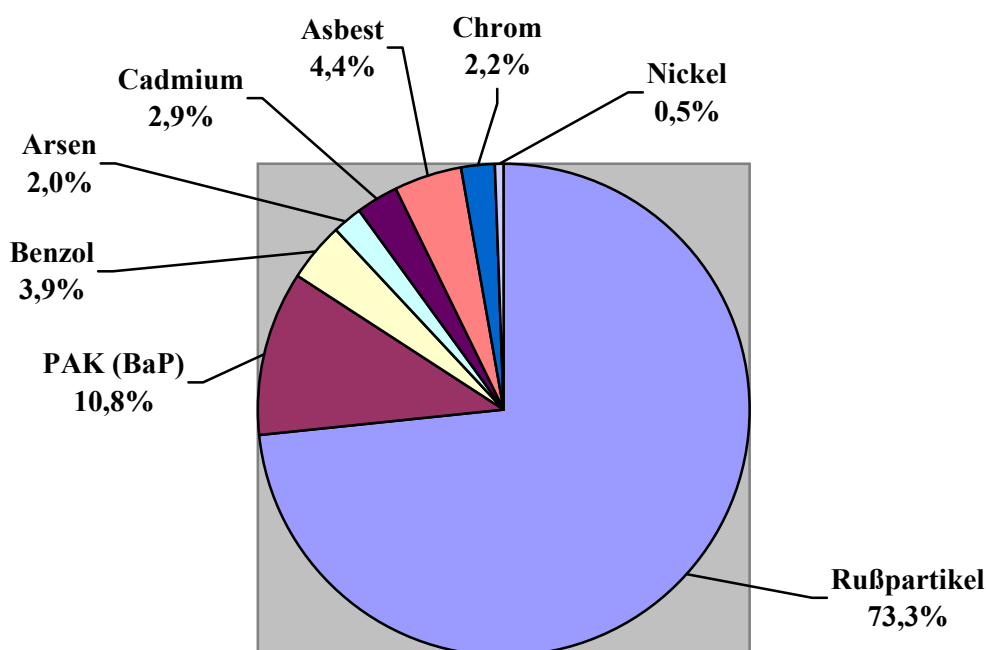
<b>Rußpartikel</b>	7,2 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	50	30	62,5	75,0
<b>Chrom</b>	4 – 70 ng/m <sup>3</sup>	7,5 ng/m <sup>3</sup>	- b	(0,9)	-	-
<b>Gesamt</b>	-	-	80	40,0c	100	100

- a) Die Immissionsbelastungen für Nickel und Chrom stammen aus dem Jahr 1997  
b) genaue Angabe nicht möglich. Das geometrische Mittel läge bei 20 ng/m<sup>3</sup>  
c) ohne Chrom

Für Chrom liegen keine verwertbaren Immissionsdaten aus der Vergangenheit vor, die einen Risikovergleich ermöglichen würden. In 1997 wurden von der WHO für Europa Belastungen zwischen 4 und 70 ng/m<sup>3</sup> angegeben.<sup>41</sup> Chrom wurde daher in Tabelle 8 nicht in das Summenrisiko einberechnet, um einen zeitlichen Vergleich zu ermöglichen.

Unter Einschluss von Chrom stellt sich die Verteilung der Anteile an der immissionsseitigen Belastung für die wichtigsten kanzerogenen Luftschadstoffe heute wie folgt dar. Die Abbildung 1 zeigt, dass das Krebsrisiko durch diese Schadstoffe zu fast drei Vierteln durch Rußpartikel dominiert wird, die aber, wie gesagt, im vorliegenden Bericht nicht weiter betrachtet werden. An zweiter Stelle folgen PAH. An dritter Stelle rangieren Asbest und Benzol, wobei auf die geringe Stichprobenanzahl der Asbestmessungen hingewiesen werden muss.

**Abb. 1: Anteilige Risiken der wichtigsten kanzerogenen Luftschadstoffe NRW**



In Tabelle 9 sind die bisherigen, wie die Vorschläge für neue Beurteilungsmaßstäbe des LAI den derzeitigen Hintergrundkonzentrationen gegenübergestellt.

**Tab. 9: Beurteilungsmaßstäbe und Hintergrundbelastungen in Ballungsräumen (Jahresmittelwerte)**

	Bisher		Neu	Hintergrund (LUA NRW)	Hintergrund (LfU Bayern)
	1:1000	1:2500			
<b>As</b>	13 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	6 ng/m <sup>3</sup>	2,0 ng/m <sup>3</sup>	0,6-1,0 ng/m <sup>3</sup>

<sup>41</sup> LAI „Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen“. Schriftenreihe des LAI 21 (2000) S. 9

	Bisher		Neu	Hintergrund (LUA NRW)	Hintergrund (LfU Bayern)
	1:1000	1:2500			
<b>Cd</b>	4 ng/m <sup>3</sup>	1,7 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	1,0 ng/m <sup>3</sup>	0,2-0,5 ng/m <sup>3</sup>
<b>PAH (BaP)</b>	3 ng/m <sup>3</sup>	1,3 ng/m <sup>3</sup>	1 ng/m <sup>3</sup>	0,5 ng/m <sup>3</sup>	0,3-0,5 ng/m <sup>3</sup>
<b>Benzol</b>	6 µg/m <sup>3</sup>	2,5 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3**</sup>	1,8 µg/m <sup>3</sup>	0,5-1,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>Asbest</b>	220 F/m <sup>3</sup>	88 F/m <sup>3</sup>	220 F/m <sup>3</sup>	88 F/m <sup>3</sup>	-
<b>Cr</b>	-	17 ng/m <sup>3</sup>	(17 ng/m <sup>3</sup> )	7,5 ng/m <sup>3</sup>	0,8-2,0 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cr(VI)</b>	-	-	1,7 ng/m <sup>3</sup>	-	-
<b>Ni</b>	-	10 ng/m <sup>3*</sup>	20 ng/m <sup>3*</sup>	4,0 ng/m <sup>3</sup>	0,5-1,0 ng/m <sup>3</sup>
<b>PCDD/F, PCB</b>	-	-	150 fg WHO- TEQ/m <sup>3*</sup>	ca. 70 fg WHO- TEQ/m <sup>3</sup>	-
<b>Rußpartikel</b>	2,8 µg/m <sup>3</sup>	1,1 µg/m <sup>3</sup>		3,0 µg/m <sup>3</sup>	1,0-2,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>(TCDD / PCDD)</b>	40 fg/m <sup>3</sup>	16 fg/m <sup>3</sup>	-	4 fg/m <sup>3</sup>	-

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

\*\*\*) TA Luft

Wie ersichtlich, unterschreiten alle Hintergrundwerte die zugehörigen Vorschläge für neue Beurteilungsmaßstäbe und schöpfen diese in NRW zu lediglich 20 bis 50 Prozent aus. In Bayern liegen die Hintergrundkonzentrationen noch wesentlich niedriger

## 5. Auswirkungen auf die Genehmigungspraxis

### 5.1 Die neu empfohlenen Beurteilungsmaßstäbe

Eine Studie des LUA NRW überprüfte im Jahr 1999 die Auswirkungen der bisherigen Beurteilungsmaßstäbe des LAI für ein Risiko von 1:1000 und 1:2500 auf Entscheidungen in der Genehmigungspraxis. Hierzu wurden Genehmigungsverfahren für alle in Betrieb befindlichen Anlagen in NRW simuliert, die kanzerogene Luftschadstoffe emittierten. Als Basis dienten die Emissionserklärungen des Jahres 1996. Zahlreiche Anlagen waren schon seit Jahren in Betrieb und entsprachen nicht mehr dem Stand der Technik. Sie wurden dennoch für die Simulation herangezogen. Die Prüfung führte zu folgendem Ergebnis:

*„Daher lässt sich sagen, daß ein Risiko von 1:1000 als Genehmigungskriterium heute nicht mehr geeignet erscheint, im Einzelfall ein Genehmigungshindernis darzustellen. Von 1289 untersuchten Anlagen in NRW waren lediglich 3 Anlagen im Rahmen der simulierten Sonderfallprüfungen nicht sicher genehmigungsfähig. Dies entspricht 0,2% aller Anlagen.“<sup>42</sup>*

Für die nun vorgeschlagenen Beurteilungsmaßstäbe für kanzerogene Luftschadstoffe gilt im Vergleich zu vorher:

Die Beurteilungsmaßstäbe für Asbest und Cadmium entsprechen dem Risiko 1:1000, sie bedeuten daher keine Verschärfung der Beurteilung.

Die Beurteilungsmaßstäbe für Arsen und Benzol liegen zwischen denjenigen, die zuvor den Risiken 1:1000 bzw. 1:2500 entsprachen. Sie sind daher im Vergleich zu den bisherigen strenger, aber erreichen noch nicht die seinerzeit angestrebten Zielwerte.

Die Beurteilungsmaßstäbe für Benzo(a)pyren und Chrom (VI) liegen in Höhe des bisherigen Zielwertes für ein Risiko von 1:2500. Der Beurteilungsmaßstab für Nickel hat sich verändert, ist aber trotzdem mit einem Risiko unter 1:2500 verbunden.

Insgesamt ist mit den neuen Werten daher eine leichte Verschärfung der Beurteilung verbunden, die jedoch von einem starken Rückgang der Hintergrundkonzentrationen begleitet ist. Die eigentliche strengere Bewer-

<sup>42</sup> Rauchfuss K. Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen – Folgen möglicher Regelungen zur Beurteilung kanzerogener Luftschadstoffe. LUA NRW Abschlußbericht im Auftrag des MURL NRW (1999), S. 25f

tung ergibt sich aus dem Wegfall der Kompensationsmöglichkeit, da keine Summenrisiken mehr für die Risikobewertung herangezogen werden.

Im wesentlichen ist davon auszugehen, dass die Genehmigungsfähigkeit von Anlagen mittels der neu vorgeschlagenen Werte etwa derjenigen entspricht, die das LUA in seiner Simulation von 1999 für das Risiko 1:2500 erzielt hat. Trotz des seinerzeit angenommenen Szenarios, wäre (einschließlich Altanlagen) mit einer Genehmigungsfähigkeit in weit mehr als 90% der Fälle zu rechnen.

Die neuen Werte scheinen daher geeignet, Immissionen kanzerogener Luftschadstoffe weiter zu senken, ohne gleichzeitig einen unverhältnismäßigen Eingriff in die Genehmigungsfähigkeit neuer Anlagen darzustellen.

Zur 103. Sitzung des LAI vom 06. - 08. Mai 2002 in Magdeburg legte das LUA NRW eine Gegenüberstellung vorliegender Messdaten zu Konzentrationen von Dioxinen und dioxinähnlichen Substanzen für den Zeitraum 1997 – 2001 vor, berechnet nach Internationalen Toxizitätsäquivalenten (NATO / CCMS) und nach Toxizitätsäquivalenten der WHO. In bezug auf einen Beurteilungswert für Dioxine und dioxinähnliche Substanzen in Höhe von 150 fg WHO-TEQ / m<sup>3</sup> ergab sich für die Jahre 1997 und 1998, dass Überschreitungen dieses Wertes nur an Messstellen aufgetreten wären, wo bereits auch der bisherige Zielwert von 150 fg I-TEQ / m<sup>3</sup> überschritten war. Für die Folgejahre sind keine Überschreitungen mehr zu verzeichnen. Eine mögliche Ausnahme bilden lediglich Immissionskonzentrationen im Umfeld eines Shredders mit hohen PCB-Immissionen in den Jahren 2000 und 2001. Die Immissionen liegen im Mittel zwar ebenfalls unter 150 fg WHO-TEQ / m<sup>3</sup>. Es existieren jedoch nur wenige Messdaten, so dass die Belastbarkeit einer Mittelwertbildung derzeit aufgrund hoher Schwankungen der Einzelwerte fraglich erscheint. An allen übrigen Standorten wäre der vorgeschlagene Beurteilungsmaßstab nach WHO-TEQ im Jahr 2001 nur zu 25 – 34 % ausgeschöpft.

## 5.2 Änderungen in der Genehmigungspraxis nach Nr. 4.8. TA Luft 2002 (Sonderfallprüfung)

Die folgenden Ausführungen lehnen sich an das LAI-Papier aus dem Jahr 1990 „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgeschrieben sind“<sup>43</sup>, an Teilweise konnten Passagen in identischer Weise übernommen werden, teilweise waren Aktualisierungen erforderlich.

### 5.2.1 Ziel der Sonderfallprüfung

Sonderfallprüfungen nach 4.8 TA Luft 2002 im Genehmigungsverfahren nach BImSchG dienen dem Ziel, festzustellen, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen hervorgerufen werden können, wenn

- a) keine Immissionswerte nach Nr. 4.2. bis 4.5 TA Luft festgelegt sind oder
- b) trotz vorliegender Immissionswerte besondere Umstände des Einzelfalles die Sonderfallprüfung verlangen

In diesem Bericht werden nur Fälle betrachtet, in denen der Schutz der menschlichen Gesundheit betroffen ist.

Gegenstand der Prüfung ist

- a) die Feststellung, zu welchen Einwirkungen die von der Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen im Beurteilungsgebiet führen und
- b) die Beurteilung, ob diese Einwirkungen als Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft anzusehen sind.

Vor der Entscheidung, ob eine Sonderfallprüfung erforderlich ist, müssen die Genehmigungsunterlagen, die in der Regel auch Angaben über die zu erwartenden Zusatzbelastungen enthalten, vollständig vorliegen. Daneben soll die zuständige Behörde auch bereits die vorliegenden Erkenntnisse über die Immissionsvorbelastung des betreffenden Gebietes ausgewertet haben, z. B. aus den Immissionsmessnetzen der Länder bzw. anderer Messstellen im Beurteilungsgebiet oder im Analogieverfahren aus Messprogrammen in ähnlich strukturierten Gebieten (ähnliche Besiedlungsdichte und Industriestruktur, vergleichbarer Abstand zu Hauptverkehrsstraßen und anderen Emittenten etc.) oder als Abschätzung aufgrund sonstigen Vorwissens, z.B. ältere Messungen, Ergebnisse orientierender Messungen, Ergebnisse von Ausbreitungsrechnungen oder –schätzungen.

### 5.2.2 Prüfung hinreichender Anhaltspunkte

<sup>43</sup> LAI „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgeschrieben sind“. MURL NRW (1990)

Besondere Schwierigkeiten bei der Sonderfallprüfung ergeben sich in der Konkretisierung ihrer unbestimmten Rechtsbegriffe. So verlangt Nr. 4.8 TA Luft „hinreichende Anhaltspunkte“ für die Durchführung einer Sonderfallprüfung.

Zur Prüfung der „hinreichenden Anhaltspunkte“, die der eigentlichen Sonderfallprüfung vorgeschaltet ist, sind jedoch bereits teilweise Sachverhalte angesprochen, die Gegenstand einer Sonderfallprüfung wären. Der Übergang zur Sonderfallprüfung wird damit fließend. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Konkretisierung von „hinreichenden Anhaltspunkten“ einerseits und von Bagatellgrenzen andererseits, um den Prüfaufwand nach dem in Nr. 4.8 TA Luft ebenfalls angesprochenen Prinzip der Verhältnismäßigkeit zu begrenzen.

Zu fragen ist, ob aufgrund besonderer Umstände des Einzelfalls Anlass zu der Annahme besteht, dass durch die Anlage schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können.<sup>44</sup>

„Hinreichende Anhaltspunkte“ für die Notwendigkeit einer Sonderfallprüfung können sich aus den Antragsunterlagen, Einwendungen, Nachbarschaftsbeschwerden, dem Vorhandensein empfindlicher Nutzungen im Umgebungsbereich oder anderen Feststellungen ergeben, die darauf hindeuten, dass schädliche Umwelteinwirkungen eintreten können.

Solche Anhaltspunkte liegen vor, wenn

- nach Art des Verfahrens,
- nach Zusammensetzung der Einsatz-, End- und Nebenprodukte
- den Ableitbedingungen der Abgase (z.B. kurzzeitige hohe Freisetzungen durch Notkaminbetrieb) oder
- durch spezifische Umgebungsverhältnisse

bestimmte Stoffe in einer Art und Menge emittiert werden, dass sie am Einwirkungsort zu Gefahren, erheblichen Nachteilen oder erheblichen Belästigungen führen können.

Gefahren für die menschliche Gesundheit sind stets erheblich.

Dabei kommt den Umgebungsbedingungen im Einzelfall besondere Bedeutung zu. Die stoff- und anlagenbezogenen Informationen müssen mit den Umgebungsverhältnissen verknüpft werden. Ausgehend von den emittierten Stoffen ist ihr Gefährdungspotential (z.B. krebserzeugend, allgemeintoxisch, belästigend) sowie ihr Hauptbelastungs- und Aufnahmepfad zu ermitteln (z.B. inhalative Aufnahme, Wirkung über die Nahrungskette etc.). Daraus ergeben sich unmittelbar die potentiell gefährdeten Schutzgüter. Sind für den/die jeweils ermittelten Schadstoff(e) spezifische Akzeptoren oder Schutzgüter im Umgebungsbereich vorhanden, kann dies ohne weiteres ein Kriterium für eine Sonderfallprüfung sein.

Die TA Luft enthält weitgehende Emissionsbegrenzungen, deren Überschreitungen nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Damit ist aber nicht in jedem Fall gewährleistet, dass schädliche Umwelteinwirkungen im Einzelfall nicht hervorgerufen werden können, wenn dafür hinreichende Anhaltspunkte vorliegen.

Änderungen in der Genehmigungspraxis neuer Anlagen ergeben sich nicht so sehr durch die Einführung neuer Beurteilungsmaßstäbe, sondern vielmehr durch die mit der Einführung der TA Luft 2002 verbundenen Änderungen im Genehmigungsverfahren, die – mit einigen Ausnahmen – auch in der Sonderfallprüfung nach 4.8. TA Luft 2002 ein anderes Vorgehen erfordern.

Neben anlagenbezogenen und umgebungsbezogenen Kriterien bestehen auch stoffspezifische Kriterien für die Durchführung einer Sonderfallprüfung:

Hierzu zählen mit Bezug auf die menschliche Gesundheit die Emissionen persistenter, schwerflüchtiger, toxischer Stoffe, die zur Bioakkumulation neigen (z.B. Schwermetalle, PCB) und die Emissionen kanzerogener Luftschadstoffe.

Die Kanzerogenität eines Stoffes ist auch dann ein Anlass für eine Sonderfallprüfung, wenn für diesen Stoff ein Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft festgeschrieben ist, sofern dieser Immissionswert die Kanzerogenität nicht hinreichend berücksichtigt. Dies ist derzeit für Cadmium der Fall.

Zu den umgebungsbezogenen Kriterien, die Anlass für eine Sonderfallprüfung bieten, zählen mit Bezug auf die menschliche Gesundheit die folgenden:

- ungleichmäßige Schadstoffverteilung (z.B. durch ausgeprägte Orographie oder besondere Ausbreitungsbedingungen)
- besondere Schutzgüter im Einwirkungsbereich (z.B. Krankenhaus)

<sup>44</sup> BVerwG, Beschluss vom 10.06.1998, NVwZ 98, 1181, 1182

- besondere Flächennutzung im Einwirkungsbereich (z.B. Gemüseanbau)
- hohe Vorbelastung durch gleichartige Immissionsbeiträge anderer Emittenten
- Vorbelastung durch andersartige Beiträge anderer Emittenten und der Bildung hochwirksamer Luftverunreinigungen (z.B. Nitrosamine aus Stickoxiden und Aminen, Dichlordimethylether aus Formaldehyd und Chlorwasserstoff)

Neben der Nennung von Kriterien für „hinreichende Anhaltspunkte“ gebieten es der Charakter der Sonderfallprüfung und der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit andererseits auch, Bagatellgrenzen festzulegen. Werden die darin genannten Belastungen nicht überschritten, liegen in der Regel keine Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung vor.

Als Bagatellgrenzen gelten:

**a) für nicht-karzinogene gesundheitsschädliche Luftschadstoffe:**

Ein kausaler Beitrag zur Immissionsbelastung besteht dann nicht, wenn die Zusatzbelastung 1% des Orientierungswertes nicht überschreitet.

**b) für karzinogene Luftschadstoffe:**

Ein relevante Risikoerhöhung und damit ein Anhaltspunkt für eine Sonderfallprüfung kann ausgeschlossen werden, wenn die Summe der Risiken aller von der Anlage ausgehenden Immissionsbeiträge krebserzeugender Stoffe das Krebsrisiko für keine im Einwirkungsbereich der Anlage lebende Person um mehr als etwa 1:1.000.000 pro Lebenszeit erhöht. Die Zugrundelegung einer solchen Schwelle als Kriterium für die Risikorelevanz der Zusatzbelastung entspricht internationalen Maßstäben und ist vom Bayerischen Verwaltungsgerichtshof als „überzeugende Definition des Begriffs der relevanten Risikoerhöhung“ gerichtlich anerkannt worden.<sup>45</sup>

Da die Messdaten aus dem Beurteilungsgebiet vor einer Sonderfallprüfung in vielen Fällen nicht vorliegen dürften, kann die Beurteilung der Vor- bzw. der Gesamtbelastung auch im Analogieverfahren beurteilt werden.

**Eine Sonderfallprüfung scheidet auch dann aus, wenn trotz der o.g. Umstände sicher beurteilt werden kann, dass die Anlage genehmigungsfähig ist.**

### **5.2.3 Durchführung der Sonderfallprüfung**

Liegen Hinweise dafür vor, dass eine Anlage einen kausalen Beitrag zur Immissionsbelastung nicht-karzinogener gesundheitsschädlicher Stoffe leistet oder dass die von einer Anlage ausgehende Risikoerhöhung durch krebserzeugende Stoffe relevant ist, muss die örtliche Situation näher geprüft werden.

Dabei ist zu beurteilen, ob Einwirkungen, die von der Anlage ausgehen, als Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen anzusehen sind. Gefahren für die menschliche Gesundheit sind stets erheblich.

Um Gesundheitsgefahren ausschließen zu können, ist die Einhaltung anerkannter Beurteilungsmaßstäbe erforderlich.

In Fällen, in denen die TA Luft keine Immissionswerte enthält, die Wirkungsforschung jedoch bereits Beurteilungsmaßstäbe oder Risikoabschätzungen auf wissenschaftlich weitgehend verlässlicher Basis abgeleitet hat, ist eine Beurteilung grundsätzlich möglich.

#### **5.2.3.1 Durchführung der Sonderfallprüfung für Immissionen allgemeintoxischer Stoffe**

Für Stoffe, für die der LAI Beurteilungsmaßstäbe abgeleitet hat, können diese als gesundheitsbezogene Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung zur Bewertung herangezogen werden.

Eine Liste der vom LAI zu diesem Zweck schon früher abgeleiteten Beurteilungsmaßstäbe ist in Tabelle 10 aufgeführt.

<sup>45</sup> Bay VHG, Urteil vom 31.1.2000 –22 A 99, 40009 und 40012

**Tab. 10: Gesundheitsbezogene Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung (LAI)**

Stoff	Wert	Zeitbezug
		Jahresmittel
<b>Quecksilber und Verbindungen</b>	50 ng/m <sup>3</sup>	
<b>Styrol</b>	60 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel- und Kurzzeitwert
<b>Tetrachlorethen</b>	3,5 mg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert
<b>Kohlenmonoxid</b>	10 mg/m <sup>3</sup>	8-Stunden Mittelwert
	30 mg/m <sup>3</sup>	Halbstundenmittelwert

Für Stoffe für die kein Immissionswert nach TA Luft und auch kein Beurteilungsmaßstab des LAI existiert, können als Erkenntnisquellen für Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung die nachfolgend aufgeführten Quellen herangezogen werden:

- WHO Air Quality Guidelines for Europe 2000
  - Basisdaten Toxikologie des UBA bzw. Eikmann et al. „Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen – Toxikologische Basisdaten und ihre Bewertung“
  - MIK-Werte der VDI 2310
  - Health Assessment Documents der EPA
  - DFG „MAK- und BAT-Werte-Liste“ bzw. TRGS 900: Liegen keine anderen Beurteilungsmaßstäbe zur Verfügung, erscheint es hilfswise vertretbar, 1/100 des jeweiligen Arbeitsplatzgrenzwertes heranzuziehen. Dies sollte jedoch nicht schematisch geschehen. Bestehende Sondersituationen vor Ort, sowie das Datum der Ableitung des MAK-Wertes sollten entsprechend Berücksichtigung finden, da Arbeitsplatzgrenzwerte nur sehr eingeschränkt auf den gesundheitsbezogenen Umweltschutz übertragbar sind.
- TRK-Werte sind nicht streng gesundheitsbezogen abgeleitet. Sie sollten grundsätzlich nicht zur Ableitung von Orientierungswerten herangezogen werden.
- NIOSH-Liste des „National Institute for Occupational Safety and Health“ der USA

Auch hier ist jedoch in vielen Fällen nicht mit einem einzelnen eindeutigen Wert, sondern mit einem Intervall an Werten zu rechnen, die von verschiedenen anerkannten Institutionen abgegeben werden. Eine sichere Beurteilung im Rahmen der Sonderfallprüfung ist nur dann gegeben, wenn sich die Immissionsbelastung unter diesem Werteintervall befindet. Liegt sie innerhalb des Intervalls anerkannter Wirkschwellenwerte, ist eine toxikologische Einzelfallbewertung bzw. bei Stoffen, für die keine Wirkschwelle angegeben werden kann, eine entsprechende Risikoabschätzung erforderlich und/oder die durch die Anlage verursachte Zusatzbelastung muss weiter reduziert werden.

### 5.2.3.2 Durchführung der Sonderfallprüfung für Immissionen kanzerogener Stoffe

Für kanzerogene Luftschadstoffe bedeutet dies, dass trotz der Beachtung des Minimierungsgebotes noch hinnehmbare bzw. praktisch als „vernachlässigbar“ anzusehende Risiken definiert werden müssen.

Hierzu bedarf es einer Bewertung der Immissionskonzentrationen der einzelnen krebserzeugenden Stoffe. Um Gesundheitsgefahren ausschließen zu können, ist die Einhaltung der in diesem Bericht abgeleiteten Beurteilungsmaßstäbe für krebserzeugende Luftschadstoffe erforderlich. (Tabelle 11)

**Tab. 11: Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung nach TA Luft für kanzerogene Luftschadstoffe**

Stoff	Beurteilungsmaßstab	Stoff	Beurteilungsmaßstab
<b>As</b>	6 ng/m <sup>3</sup>	<b>(Cr)</b>	(17 ng/m <sup>3</sup> )
<b>Cd</b>	5 ng/m <sup>3</sup>	<b>Cr(VI)</b>	1,7 ng/m <sup>3</sup>
<b>PAH (BaP)</b>	1 ng/m <sup>3</sup>	<b>Ni</b>	20 ng/m <sup>3</sup> *



Stoff	Beurteilungsmaßstab	Stoff	Beurteilungsmaßstab
Asbest	220 F/m <sup>3</sup>		

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

Für die kanzerogenen Luftschadstoffe, die für die Sonderfallprüfung am bedeutsamsten sind, wurden in Kapitel 3 dieses Berichtes Beurteilungsmaßstäbe für die Sonderfallprüfung hergeleitet.

Diese nehmen zum Ausgangspunkt ihrer Betrachtung ein Einzelstoffrisiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  in Analogie zu dem in Nr. 4.2.1 TA Luft 2002 festgeschriebenen Immissionswert für Benzol. Unter Maßgabe des Minimierungsgebotes und unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips wurde im konkreten Einzelfall allerdings von diesem Risiko abgewichen. Alle Werte liegen jedoch innerhalb der Risikospanne  $2 \times 10^{-5}$  bis  $9 \times 10^{-5}$ . Keiner überschreitet einen zuvor gültigen Beurteilungsmaßstab.

Für die Ableitung von Orientierungswerten für kanzerogene Luftschadstoffe, die nicht in Kapitel 3 aufgeführt sind, kann entsprechend verfahren werden.

Hierzu wäre in einem ersten Schritt zu prüfen, ob ein unit risk zur Verfügung steht, welches die Gütekriterien erfüllt, die im Rahmen der Novellierung der TA Luft durch eine gemeinsame Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder festgelegt wurden. Unter mehreren unit risks ist eine Abwägung der relativen Datenqualität erforderlich, um jenes unit risk auszuwählen, auf dessen Basis die Ableitung eines Orientierungsmaßstabes erfolgen soll.<sup>46, 47</sup>

Ein entsprechender Orientierungsmaßstab wird dann provisorisch auf der Basis eines zulässigen Risikos von  $4,5 \times 10^{-5}$  festgelegt.

Auf der Basis dieses provisorischen Wertes ist zu prüfen, ob ein strengerer Wert im Rahmen des Minimierungsgebotes praktikabel ist. Im Rahmen dieser Abwägungen (z.B. Unsicherheit des unit risks, Vorsorgeerwägungen, Hintergrundbelastungen, Relevanz des Beitrages zum Gesamtrisiko durch kanzerogene Luftverunreinigungen, Rundung von Ergebnissen, technische Machbarkeit etc.) kann eine Abweichung von dem vorgegebenen Risiko von  $4,5 \times 10^{-5}$  erfolgen. Das mit seiner Einhaltung verbundene Risiko sollte dabei möglichst weit auf das Risiko  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$  ausgerichtet sein.

Eine Abweichung hin zu einem Risiko oberhalb von  $4,5 \times 10^{-5}$  sollte dabei nur in gut begründeten und dokumentierten Einzelfällen zulässig sein. Die Obergrenze  $9 \times 10^{-5}$  ist in jedem Fall einzuhalten.

Darüber hinaus ist zu klären, ob unterhalb eines Beurteilungsmaßstabes für kanzerogene Luftschadstoffe auch deren nicht-kanzerogene Wirkungen sicher ausgeschlossen werden können. Andernfalls ist – wie im Falle von Nickel – die Ableitung des Beurteilungsmaßstabes auf der Basis der nicht-kanzerogenen Wirkungen erforderlich.

Mit der Einführung der Einzelstoffbewertung für kanzerogene Luftschadstoffe ist eine Änderung im Ablauf der Sonderfallprüfung im Vergleich zu früher verbunden, da die Interaktion kanzerogener Luftschadstoffe nicht länger berücksichtigt ist, und kein Summenrisiko für die Bewertung herangezogen wird. Damit kann das Vorgehen in der Sonderfallprüfung ähnlich wie bei allgemeintoxischen Stoffen auch bei kanzerogenen Stoffen stärker an die Prüfung von Gesundheitsgefahren nach Nr. 4.1 und 4.2 TA Luft (2002) angelehnt werden.

### 5.2.3.3 Prüfung des Ermittlungsumfanges

Im ersten Schritt ist der Ermittlungsumfang zu prüfen. Hierbei kann in Analogie zu Nr. 4.6. TA Luft vorgegangen werden.

Dennoch ergeben sich u.U. einige Abweichungen zwischen der Prüfung des Ermittlungsumfanges nach Nr. 4.1 c) TA Luft (in Verbindung mit 4.2.2 Buchstabe a), bei Stoffen, für die die TA Luft Immissionswerte vorschreibt, und der Prüfung des Ermittlungsumfanges in Sonderfällen nach Nr. 4.8. TA Luft.

Im Rahmen der Sonderfallprüfung wurde vor der Neufassung der TA Luft eine Irrelevanzschwelle von 1% angenommen. D.h. lagen die Zusatzbelastungen nicht höher als 1% des Beurteilungsmaßstabes, war kein relevanter Beitrag der Anlage zur Immissionsbelastung zu erwarten. Es bestand kein Genehmigungshindernis mehr. In der Praxis erübrigte sich damit die Prüfung, ob die Gesamtbelastung den Beurteilungsmaßstab überschreitet. Erst bei Überschreitung der Irrelevanzschwellen durch die Zusatzbelastungen, musste die

<sup>46</sup> Umweltbundesamt. Schneider K, et al „Klassierung krebserzeugender Stoffe zur Begrenzung der Massenkonzentration im Abgas nach der Nr. 5.2.7.1.1 der TA Luft-Novelle (Entwurf)“ (2002)

<sup>47</sup> Eikmann T. [Hg.] Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen. Ergänzbare Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung.

Gesamtbelastung betrachtet und eine Genehmigungsfähigkeit daran gemessen werden.<sup>48</sup> Dies galt für all-gemeintoxische Stoffe auch bereits im Rahmen der Anhaltspunkteprüfung und kann daher in der eigentli-chen Sonderfallprüfung entfallen. In bezug auf kanzerogene Luftschadstoffe ist dieser Schritt im Zuge der Sonderfallprüfung erforderlich.

Nach TA Luft 2003 hat sich die Irrelevanzschwelle der Nr. 4.2.2 TA Luft von 1% auf 3,0 % erhöht. Dies be-deutet lediglich eine Anpassung der Irrelevanzschwelle im Zuge der Umstellung der Immissionskenngrößen von Beurteilungsflächen (TA Luft 1986) auf Beurteilungspunkte (TA Luft 2002). Eine punktbezogene Beurtei-lung ist in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft 2002 auch im Rahmen der Sonderfallprüfung vorzuneh-men.

Dieser neue Beurteilungsmaßstab rechtfertigt es, die insoweit angepasste Irrelevanzgrenze unter Beachtung der Zusatzanforderungen der Nr. 4.2.2 a) TA Luft bei der Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit auch bei der Sonderfallprüfung heranzuziehen.

Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, auch bei einer Zusatzbelastung unter 3,0 % eine Genehmigungsfä-higkeit zu verneinen, wenn auf Grund besonderer Umstände des Einzelfalles nicht hinnehmbare Gefahren für die menschliche Gesundheit eintreten können. Ein solcher Fall kann etwa dann gegeben sein, wenn die Vorbelastung die zulässigen Immissionswerte deutlich überschreitet.

Als ergänzende Erkenntnisquelle für das weitere Vorgehen im Rahmen der Sonderfallprüfung wird zusätz-lich auch auf Hansmann (2003) verwiesen.<sup>49</sup> Die Beurteilung von Gesundheitsgefahren verläuft jedoch mit den neuen Orientierungswerten des LAI (insbesondere im Bereich krebserzeugender Luftschadstoffe) und in Analogie zum regulären Bewertungsverfahren der TA Luft.

## 6. Zusammenfassung

Die Regelung kanzerogener Luftschadstoffe durch Tochterrichtlinien der EU und die Übernahme des ent-sprechenden Immissionsgrenzwertes für Benzol in die TA Luft haben, neben anderen aktualisierungsbedürf-tigen Punkten, die Überarbeitung des LAI-Krebsrisikomodells erforderlich gemacht.

Gleichzeitig wurden durch die Novellierung der TA Luft in 2002 einige Veränderungen wirksam, so dass die Leitlinien des LAI zur Durchführung einer Sonderfallprüfung ebenfalls einer Anpassung unterzogen werden mussten.

Mit dem vorliegenden Bericht zur „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ vollzieht der LAI die notwendigen Aktualisierungen.

Gleichzeitig verlieren die nachfolgend aufgeführten Berichte des LAI ihre Gültigkeit:

- „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ (MURL-NRW [Hg.] 1990)
- „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ (MURL-NRW [Hg.] 1992)
- „Beurteilungswerte für luftverunreinigende Immissionen“ Bericht des LAI an die UMK vom 22.9.1994 (erhältlich beim MUNLV NRW)

Mit diesem Bericht werden Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung für die kanzerogenen Luftschadstof-fe Arsen, Cadmium, Asbest, Chrom (VI) und Nickel vorgelegt. Die Stoffgruppe der polyzyklischen aromati-schen Kohlenwasserstoffe werden über einen Orientierungswert für Benzo(a)pyren geregelt.

Für den kanzerogenen Luftschadstoff Benzol liegt mittlerweile ein Immissionsgrenzwert nach TA Luft vor.

Auf die Aktualisierung eines Beurteilungsmaßstabes für 2,3,7,8-TCDD verzichtet der LAI. Er empfiehlt je-doch Zielwerte hinsichtlich Inhalation und Deposition für die Summe der Dioxine, Furane und coplanaren PCB, die die kanzerogenen Wirkungen von 2,3,7,8-TCDD und 1,2,3,7,8-PCDD ausreichend mit berücksich-tigen.

Neben ihrer Funktion als Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung können die Beurteilungsmaßstäbe ebenfalls zur Anlagenüberwachung herangezogen werden.

Rußpartikel werden in diesem Bericht, wie in Kapitel 3 näher begründet, nicht weiter behandelt.

Eine vergleichende Übersicht der alten und neuen Beurteilungsmaßstäbe des LAI, des Benzol-Immissionsgrenzwertes der TA Luft (2002) sowie der EU-Zielwerte der 4. Tochterrichtlinie für weitere kanze-rogene Luftschadstoffe ist in Tabelle 12 dargestellt. Die Tabelle zeigt darüber hinaus die zugehörigen Risi-ken und stellt sie den mit den derzeitigen Hintergrundkonzentrationen verbundenen Risiken gegenüber.

<sup>48</sup> LAI „Beurteilungswerte durch luftverunreinigende Immissionen“ Bericht an die UMK, 1994

<sup>49</sup> Hansmann, Dr. Klaus. „Die Sonderfallprüfung nach der TA Luft 2002.“ Immissionsschutz 3, 2003 S. 88-99

Tab. 12: Übersicht der Hintergrundwerte und Beurteilungsmaßstäbe

Stoff	Unit risk (bei 1 µg/m³)	Bisherige LAI-Beurteilungsmaßstäbe und zugehörige Risiken				TA Luft		EU-Wert		LAI-Neu		Weitere Mini- mierung auf:		Hintergrund Jahresmittel (NRW u. Bayern)
		1:100 0	Einzel- stoff- risiko	1:250 0	Einzel- stoff- risiko	IW	Einzel- stoff- risiko		Einzelstoff- risiko		Einzel- stoff- risiko	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	
<b>Benzol</b>	9 x 10 <sup>-6</sup>	6 µg/m³	5,4 x 10 <sup>-5</sup>	2,5 µg/m³	2,25 x 10 <sup>-5</sup>	5 µg/m³	4,5 x 10 <sup>-5</sup>	5 µg/m³	4,5 x 10 <sup>-5</sup>	5 µg/m³	4,5 x 10 <sup>-5</sup>	1,1 µg/m³	110 ng/m³	0,5-1,8µg/m³
<b>PAH (BaP)</b>	8,7 x 10 <sup>-2</sup>	3 ng/m³	26,1 x 10 <sup>-5</sup>	1,3 ng/m³	11,31 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	(1 ng/m³)	8,7 x 10 <sup>-5</sup>	1 ng/m³	8,7 x 10 <sup>-5</sup>	0,1 ng/m³	0,01 ng/m³	0,3-0,5 ng/m³
<b>As</b>	4 x 10 <sup>-3</sup>	13 ng/m³	5,2 x 10 <sup>-5</sup>	5 ng/m³	2 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	(6 ng/m³)	2,4 x 10 <sup>-5</sup>	6 ng/m³	2,4 x 10 <sup>-5</sup>	2,5 ng/m³	0,25 ng/m³	0,6-2,0 ng/m³
<b>Cd</b>	1,2 x 10 <sup>-2</sup>	4 ng/m³	4,8 x 10 <sup>-5</sup>	1,7 ng/m³	2,04 x 10 <sup>-5</sup>	20 ng/m³*	24 x 10 <sup>-5</sup>	(5 ng/m³)	6 x 10 <sup>-5</sup>	5 ng/m³	6 x 10 <sup>-5</sup>	0,8 ng/m³	0,08 ng/m³	0,2-1,0 ng/m³
<b>Ni</b>	2,4-7 x 10 <sup>-4</sup>	-	-	10 ng/m³*	2,4-7 x 10 <sup>-6</sup>	-	-	(20 ng/m³)*	4,8-14 x 10 <sup>-6</sup>	20 ng/m³*	4,8-14x 10 <sup>-6</sup>	-	1,43- 4,17 ng/m³	0,5-4,0 ng/m³
<b>Cr</b>	-	-	-	17 ng/m³	2,1 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	-	-	(17 ng/m³)	(2,1 x 10 <sup>-5</sup> )	8 ng/m³	0,8 ng/m³	0,8-7,5 ng/m³
<b>Cr(VI)</b>	1,2 x 10 <sup>-2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7 ng/m³	2,1 x 10 <sup>-5</sup>	0,8 ng/m³	0,08 ng/m³	-
<b>Asbest</b>	2 x 10 <sup>-5</sup> (bei 100 Fasern)	220 F/m³	4,4 x 10 <sup>-5</sup>	88 F/m³	1,76 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	-	-	220 F/m³	4,4 x 10 <sup>-5</sup>	50 F/m³	5 F/m³	88 F/m³
<b>(TCDD / PCDD)</b>	1,4	40 fg/m³	0,006 x 10 <sup>-5</sup>	16 fg/m³	0,002 x 10 <sup>-5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	4 fg/m³
<b>PCDD/F, cop. PCB (Zielwert)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150 fg WHO- TEQ/m³*	-	-	-	ca. 70 fg WHO- TEQ/m³

\*) Ableitung nicht auf der Basis der kanzerogenen Wirkung

Die jeweiligen Orientierungswerte für kanzerogene Staubinhaltsstoffe beziehen sich auf deren Gehalte in PM 10.

Die in Tabelle 12 angegebenen Beurteilungswerte stellen – mit Ausnahme des Zielwertes für PCDD/F incl. coplanare PCB - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung nach TA Luft dar. Eine summarische Bewertung der Krebsrisiken und ein Vergleich mit zulässigen Gesamtrisiken, wie sie in einigen Bundesländern in Auslegung des ehemaligen Synthesemodells des LAI als Kompensation durchgeführt wurden, entfallen dadurch.

Die Beurteilung kanzerogener Luftschadstoffe durch den LAI lässt sich durch das Minimierungsgebot leiten. Orientierungswerte stellen daher keine statischen Grenzwerte dar, sondern müssen von Zeit zu Zeit einer Überprüfung unterzogen werden, die die mit neueren fachwissenschaftlichen Erkenntnissen und der technischen Machbarkeit verbundene Reichweite des Minimierungsgebots für den jeweiligen kanzerogenen Stoff im konkreten Fall neu beurteilt.

Mittelfristig sind daher über die mit den neuen Orientierungswerten verbundenen hinzunehmenden Risiken hinaus weitere Reduzierungen erforderlich. Ein auf den Einzelstoff bezogenes Risiko von  $10^{-6}$  - über den Zwischenschritt von  $10^{-5}$  - wird im Rahmen des Minimierungsgebotes angestrebt. Die mit diesen Risiken verbundenen Stoffkonzentrationen sind daher ebenfalls in Tabelle 12 angegeben.