

6 Expositionen

Im Sprachgebrauch der Gesundheitswissenschaften bezeichnet der Begriff Exposition alle Situationen, in denen Mensch und potentiell schädigender Einfluss zusammentreffen, so dass Gesundheitsbeeinträchtigungen wie Erkrankungen oder Verletzungen entstehen können. Es gilt der Grundsatz, "ohne Exposition keine Schädigung". Im Falle chemischer Noxen wird die Exposition häufig durch die Dosis beschrieben, welche die exponierten Personen vom betreffenden Schadstoff in ihren Körper aufnehmen. Neben der Exposition gegenüber chemischen Noxen spielen gerade im Kontext von "Verkehr und Gesundheit" auch die physikalischen Noxen wie Lärm, Vibrationen sowie unkontrollierte kinetische Energie eine große Rolle. Das aus Sicht des Gesundheitsschutzes wichtige Thema kombinierter Expositionen bleibt einer künftigen Fortschreibung dieses Berichtes vorbehalten.

Wie im Entwurf des Gesamtverkehrsentwicklungsplans (GVEP) ausgeführt, wird die **Problemlage** im Verkehrssystem u. a. dadurch bestimmt, dass die unterschiedlichen Verkehrsarten (zu Fuß gehen, Radfahren, mit Bussen und Bahnen fahren, Auto fahren) sich gegenseitig stören, und dass die Verkehrssituation die Aufenthaltsqualität und das Straßenumfeld beeinträchtigt. Der Grad der Störung steigt mit wachsender Verkehrsmenge und zunehmender Empfindlichkeit des Straßenumfelds. Wenn sich die Verkehrsarten in großen Mengen und mit hohen Qualitätsansprüchen überlagern, entsteht ein großes Konfliktpotential. Zusammenfassend kann die Konfliktlage innerhalb des Verkehrssystems lt. GVEP wie folgt dargestellt werden:

- Konflikte zwischen Fußgängerverkehr und Kraftfahrzeugverkehr entstehen zumeist in den Kernzonen der Stadtbezirke sowie in den Ortsdurchfahrten.
- Konflikte zwischen Radverkehr und Kraftfahrzeugverkehr treten punktuell im gesamten Stadtgebiet auf. Längere Streckenabschnitte mit Konfliktpotential sind insbesondere in den Stadtbezirken Dornberg und Jöllenberg sowie im Bereich Senne und auf den Straßen zu finden, die den Teutoburger Wald queren.
- In Straßenräumen, die hohe Verkehrsbelastungen und gleichzeitig eine intensive Mischung im Umfeld aufweisen, behindern sich die Kraftfahrzeuge gegenseitig; das gilt in der Regel für Straßen in den Ortskernen und für viele Ortsdurchfahrten.

Die Konfliktlage im Verkehrssystem lässt sich in der Regel nur durch Trennung der Verkehrsarten beseitigen oder durch geschickte Straßenraumgestaltung entschärfen.

6.1 Exposition gegenüber chemischen Noxen in Luft, Wasser, Boden und Lebensmitteln

Da die Kfz-Abgase in unmittelbarer Nähe der Menschen ausgestoßen werden, kann es lokal zu Expositionen gegenüber starken Anreicherungen kommen, insbesondere wenn die Belüftungssituation schlecht ist wie z.B. in engen Straßen, die beidseitig dicht bebaut sind. Kinder und Jugendliche sind aus verschiedenen Gründen besonders durch Kfz-Abgase gesundheitlich gefährdet. Sie befinden sich mit ihren Nasen näher an den Quellen der Autoabgase, sie atmen vergleichsweise mehr Luft ein als Erwachsene und haben darüber hinaus einen empfindlicheren Organismus.

Für eine Reihe chemischer Noxen stehen inzwischen Methoden zur Verfügung, die es erlauben, Schadstoffe oder zugehörige Stoffwechselprodukte in Körperproben zu bestimmen und

hierdurch die Exposition zu quantifizieren. So können Messungen der δ -Aminolävulinsäure im Urin herangezogen werden, um die Bleiexposition zu bestimmen. Im Regelfall jedoch lässt sich für Individuen oder Gruppen die Exposition messtechnisch entweder gar nicht oder nur mit hohem Aufwand bestimmen. In der Praxis greift man daher zumeist auf Modellierungen zurück.

Je nach Teilthema gehen unterschiedliche Parameter in solche **Expositionsmodellierungen** ein. Um die Schadstoffaufnahme durch Lebensmittel abzuschätzen, werden Angaben über Verzehrmenngen und nahrungsspezifische Belastungswerte benötigt. Für inhalationsbezogene Expositionsmodellierungen spielen Aufenthaltszeiten im Freien und in Innenräumen eine wichtige Rolle. Entsprechend verlangt auch die Modellierung von Lärmexpositionen nach Angaben zum Zeitbudget.

Entsprechende Angaben finden sich - für einige wichtige Parameter - in Zusammenstellungen wie den "Standards zur Expositionsabschätzung" des ehemaligen Ausschusses für Umwelthygiene (AUH)⁶ der damaligen Arbeitsgemeinschaft Leitender Medizinalbeamter (AGLMB)⁷. Allerdings liefert diese Zusammenstellung bisher für die meisten Parameter nur einzelne Schätzwerte (sogen. Punktschätzer), während eine adäquate Modellierung zumindest für die wichtigsten Teilaspekte möglichst mit statistischen Verteilungen arbeiten sollte (sogen. probabilistische Modellierung).

Expositionen im Kontext von "Verkehr und Gesundheit" beziehen sich u.a. auf Wahl des Verkehrsmittels mit entsprechenden Aufenthaltszeiten in unterschiedlichen Verkehrssituationen, auf spezifische Verhaltensweisen im Verkehr wie z.B. "riskantes" Überholen oder auch auf den Aufenthalt an verkehrsreichen Straßen (Lärm, Außenluft). Hierzu liegen bisher relativ wenige allgemeingültige oder auch Bielefeld-spezifische Angaben vor.

6.2 Lärmexposition

Betroffen von einer Lärmbelästigung durch Außenlärmpegel von 70/60 dB (A) tags/nachts (Stand 1989) waren knapp 52.000 Einwohner in Bielefeld, d. h. rund jeder sechste Bürger. Etwa 10.000 Bielefelder lebten an 40 Straßenabschnitten, welche mit Außenlärmpegeln über 80/70 dB (A) tags/nachts belastet waren. Der höchste errechnete Lärmpegel betrug 83,4/76,1 dB (A) tags/nachts. Des weiteren waren 69.000 Bürger von einer Lärmbelästigung über 65/55 dB (A) tags/nachts betroffen. Damit leben bei Lärmbelastungen in der Pegelklasse > 65/55 bis 70/60 dB(A) tags/nachts immerhin noch rd. 5 % der Bielefelder Bürger in einem Wohnumfeld, das den Anforderungen der TA-Lärm an ein gewerblich-industriell genutztes Gebiet entspricht. Etwa 13 % der Bevölkerung sind von Lärmbelastungen > 70/60 bis 80/70 dB(A) tags/nachts betroffen. Insgesamt wohnen rd. 22 % der Bürger bei Außenlärmpegeln über 65/55 dB(A) tags/nachts in einem Belastungsbereich, der sogar die Anforderungen an ein gewerblich genutztes Gebiet nicht mehr erfüllt, und in dem längerfristig die ungünstige Einflussnahme auf verschiedene lärmbezogene Krankheitsbilder möglich ist.

Da in zentralen Stadtbezirken und im Umfeld von Hauptverkehrsstraßen städtebaulich generell von einer höheren Bebauungsdichte auszugehen ist als im umliegenden Straßennetz und in Randbezirken oder eher ländlichen Räumen, finden sich entlang entsprechender Straßenab-

⁶ heute: Länderarbeitsgemeinschaft Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG)

⁷ heute: Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG)

schnitte mit einer wahrnehmbaren bis deutlichen Lärmentlastung auch voraussichtlich die anteilig größten Betroffenheitsmaße (konkrete diesbzgl. Betroffenheitsanalysen wurden bisher nicht durchgeführt). Von Be- und/oder Entlastungseffekten dürften daher in Bielefeld-Mitte bei der höchsten Bevölkerungsdichte mit 77.486 EW (rd. 24 % der Bürger) die meisten Betroffenen, in Heepen, Schildesche, Brackwede, Stieghorst noch deutlich mehr Betroffene als in Dornberg, Jöllenbeck, Sennestadt, Senne und in Gadderbaum bei der niedrigsten Bevölkerungsdichte mit 11.604 EW (rd. 4 % der Bürger; jeweils Stand Februar 1997) am wenigsten Betroffene begünstigt oder benachteiligt werden.

Das Umfeld der untersuchten Hauptverkehrsstraßen wird als potentiell Lärmkonfliktgebiet in den Stadtbezirken Sennestadt, Senne, Brackwede, Stieghorst, Gadderbaum, Dornberg, Jöllenbeck z. T. spürbar entlastet, ohne gleichzeitig im umliegenden Straßennetz eine nachteilige Verkehrsentwicklung mit spürbaren zusätzlichen Lärmbelastungen oder bei niedrigen Ausgangsbelastungen neue Lärmkonflikte auszulösen. Eine spürbare Belastungserhöhung, die zur Konfliktauslösung bzw. -verschärfung führen kann, ist in Schildesche, Heepen und Mitte nicht auszuschließen. Gemessen am Gesamtumfang der Belastungs-/Entlastungsentwicklung im Hauptverkehrsstraßennetz sind nennenswerte Auswirkungen im umliegenden Straßennetz jedoch nur punktuell mit eher untergeordneter Bedeutung zu erwarten.

Gesamtstädtisch wird überwiegend in zentrumsnahen, angrenzenden Stadtbezirken oder Stadtrandbezirken (Bsp. Schildesche, Heepen, Brackwede, Senne, Sennestadt) teilweise wahrnehmbar und weniger spürbar in der Kernstadt (Zentrum) entlastet. Innerhalb der Stadtbezirke wird nicht flächendeckend, sondern nur punktuell sowohl zentral als auch peripher entlastet. Gesamtstädtisch ist der Bielefelder Süd-Osten günstiger von der Verkehrslärmentwicklung betroffen als der Bielefelder Nord-Westen.

6.3 Exposition gegenüber unkontrollierter mechanischer Energie durch Verkehrsunfälle

Auch Verkehrsunfälle lassen sich als spezifische Expositionssituation interpretieren. In Abhängigkeit von einer Reihe von Faktoren wie Intensität des Aufpralls, Gesundheitszustand usw. können mehr oder minder weitreichende Verletzungen auftreten, ggf. mit Todesfolge. Für Fahrzeuginsassen spielen hierbei auch Faktoren wie Gurtbenutzung oder Fahrzeuginnenraumgestaltung eine Rolle, für andere Verkehrsteilnehmer z.B. die äußere Form eines beteiligten Fahrzeuges (Schnittkanten usw.).

Ein Schwerpunkt der Bemühungen um **Verkehrsunfallverhütung** betrifft den Schutz von Kindern und Jugendlichen. Der Gesetzgeber hat diesem Bemühen Rechnung getragen, indem er in § 3 StVO den Kraftfahrer auffordert: "Die Fahrzeugführer müssen sich gegenüber Kindern, hilfsbedürftigen und älteren Menschen, insbesondere durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und durch Bremsbereitschaft, so verhalten, dass eine Gefährdung dieser Verkehrsteilnehmer ausgeschlossen ist."

Da Kinder unter 8 Jahren kaum in der Lage sind, in einer den Erwartungen der Erwachsenen genügenden Weise am Straßenverkehr teilzunehmen, hat der Gesetzgeber vorgeschrieben, dass Kinder bis zum 8. Lebensjahr mit dem Rad den Gehweg benutzen müssen. Mit der 24. Änderung der StVO im August 1997 wurde zugelassen, dass Kinder bis zum 10. Lebensjahr mit dem Rad den Gehweg benutzen dürfen.

Um die Verkehrssicherheit an **Bushaltestellen** (besonders aber an gefährlichen Haltestellen) zu verbessern, hat der Gesetzgeber zum 1. August 1995 die §§ 16 und 20 der Straßenverkehrsordnung geändert. So dürfen Fahrzeugführer einen Schul- oder Linienbus nicht überholen, wenn dieser sich einer Haltestelle nähert und bereits das Warnblinklicht eingeschaltet hat. An Schul- und Linienbussen, die bereits an einer Haltestelle halten und das Warnblinklicht eingeschaltet haben, darf nur noch mit Schrittgeschwindigkeit (ca. 7-10 km/h) und in einem solchen Abstand vorbeigefahren werden, dass eine Gefährdung von Fahrgästen ausgeschlossen ist. Das Fahren in Schrittgeschwindigkeit gilt auch für Fahrzeugführer, die sich im Gegenverkehr befinden.

Auch wird seit Jahren von der Polizei in verschiedenen Bereichen **Verkehrserziehung** betrieben. In regelmäßigen Abständen suchen die Beamten Kindergärten auf und schulen die Kinder u.a. mit Übungen in der Verkehrswirklichkeit. Unterstützend wird in diesem Bereich eine Verkehrspuppenbühne eingesetzt. Mit Kindern des 1. Schuljahres wird ein Gefahrentraining in der Verkehrswirklichkeit durchgeführt. Des weiteren finden für die Kinder des 4. Schuljahres Radfahrkurse (auch in der Verkehrswirklichkeit) mit anschließender Radfahrprüfung statt. Nicht zuletzt werden Informationsveranstaltungen in der Sekundarstufe I mit dem Thema "altersbezogene Verkehrsprobleme" durchgeführt. Ferner wurden wiederholt Schwerpunktkontrollen bezüglich der Sicherungspflicht von Kindern in Kraftfahrzeugen vorgenommen, Geschwindigkeitskontrollen vor Schulen und auf Schulwegen durchgeführt sowie verstärkt Schulbusse überprüft.

Hinsichtlich **Verkehrsüberwachung** führt die Polizei verschiedene Schwerpunkteinsätze durch, z.B. Überprüfung von Schulbussen, Kontrollen an besonders gefährdeten Bushaltestellen, Aktion "Junge Fahrer"), Gefahrgutkontrollen und allgemeine LKW-Kontrollen. Verkehrssicherheitsberatung erfolgt u.a. durch Verkehrsübungen mit Kindern im Vorschulalter, Gefahrentraining mit Erstklässlern, Radfahrschulung für 4. Klassen, Mofa-Ausbildung etc.

Als Ergebnis der Verkehrsüberwachung wurde u.a. berichtet, dass im Jahre 1998 auf der Basis technischer Kontrollen 389 Fahrzeuge im Schwerlastverkehr beanstandet wurden. Eines dieser beanstandeten Fahrzeuge transportierte 1.200 kg Zinkchlorid, Salpetersäure und weitere 20.000 kg verschiedener Gefahrstoffe. Bei insgesamt 211 überprüften Fahrzeugen mit gefährlichen Gütern wurde in 97 Fällen Anzeige gemäß Gefahrgutvorschriften erstattet.

Wie den Jahresberichten des Polizeipräsidiums Bielefeld zu entnehmen ist, wurden im Jahre 1997 in Bielefeld 10.172 **Verkehrsunfälle** registriert, im Jahre 1998 insgesamt 10.805, d.h. eine Steigerung von 6,0 % gegenüber dem Vorjahr. Die jährliche Anzahl ist seit Mitte der 70er Jahre von ca. 6.000 Verkehrsunfällen recht kontinuierlich angestiegen und liegt seit Mitte der 80er Jahre weitgehend konstant. Bei 203 der ca. 10.000 Verkehrsunfälle des Jahres 1997 wurde Alkoholeinwirkung festgestellt, und bei 1.450 dieser Unfälle wurde Unfallflucht begangen.

An den 10.805 Verkehrsunfällen des Jahres 1998 waren 154 Kinder unter 15 Jahren und 961 junge Erwachsene (18-24 J.) beteiligt. Aktiv, d.h. nicht als Mitfahrer, waren ferner 384 Senioren (65 J. und älter) beteiligt. Hinsichtlich Verkehrsteilnehmergruppen handelte es sich um 219 Fußgänger, 351 Radfahrer und 246 motorisierte Zweiradfahrer; die meisten anderen Beteiligten waren Kfz-Fahrer und -Insassen. Unter den Hauptunfallursachen dominiert "Fehler beim Abbiegen, Wenden oder Rückwärtsfahren" mit über 28%; an zweiter Stelle steht "Nicht angepasste oder überhöhte Geschwindigkeit" (ca. 23 %).

Neben den kommunal vorliegenden Informationen, liegen über das Verkehrsunfallgeschehen auch auf Landesebene Daten vor. Es existieren detaillierte Statistiken in längeren Zeitreihen, mit Angaben zu Unfallort und polizeilich festgestellten Unfallursachen. Teile dieser Daten werden in Fig. 13 - 15 unter Bielefeld-spezifischen Gesichtspunkten dargestellt.

Bei den Raten im Straßenverkehr verunglückter Personen 1998 lag Bielefeld mit 522 je 100.000 Einwohner an 10. Stelle und nahm damit eine mittlere Stellung zwischen Herne (386) und Köln (662) ein. Unter den 1.689 Verunglückten in Bielefeld waren 342 Schwerverletzte und 19 Getötete.

Tab. 17 Im Straßenverkehr verunglückte Personen 1998

Rang- folge	kreisfreie Stadt	Leicht- verletzte	Schwer- verletzte	Getötete	Verunglückte gesamt	Verunglückte je 100 000 EW
1	Köln	5 351	993	36	6 380	661,6
2	Münster	1 324	351	10	1 685	635,5
3	Hamm	888	217	11	1 116	615,9
4	Mönchen- gladbach	1 292	288	8	1 588	595,8
5	Aachen	1 126	313	9	1 448	588,7
6	Düsseldorf	2 825	502	27	3 354	587,4
7	Bonn	1 426	303	3	1 732	568,2
8	Dortmund	2 636	474	22	3 132	526,5
9	Krefeld	1 023	257	5	1 285	523,2
10	Bielefeld	1 328	342	19	1 689	522,5
11	Bochum	1 709	320	13	2 042	515,8
12	Leverkusen	644	164	5	813	500,9
13	Bottrop	503	86	6	595	489,5
14	Hagen	742	259	4	1 005	480,8
15	Essen	2 412	456	15	2 883	473,6
16	Gelsen- kirchen	1 158	178	12	1 348	470,6
17	Duisburg	1 955	474	16	2 445	462,1
18	Oberhausen	847	175	6	1 028	460,2
19	Mülheim a.d. Ruhr	652	135	7	794	452,4
20	Wuppertal	1 376	261	10	1 647	437,2
21	Solingen	551	122	5	678	410,9
22	Remscheid	381	104	2	487	403,7
23	Herne	562	120	1	683	386,5
	kreisfreie Städte, ge- samt	32 711	6 894	252	39 857	530,4
	Nordrhein- Westfalen	73 624	21 227	1 077	95 928	533,7

Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik, NRW (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen, 1999

Ähnlich wie mit den Datensätzen aus der Stadt Bielefeld, lassen sich auch spezielle Unfall-szenarien mit Daten des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik NRW betrachten. Bei den Verkehrsunfällen mit Personenschäden durch nicht angepaßte Geschwindigkeit weist Bielefeld eine auffällige Veränderung über die letzten Jahre auf. Seit Mitte der neunziger Jahre steigt die Zahl der Unfälle in dieser Unfallkategorie deutlich an (siehe Fig. 13).

Weitere interessante Sektoren des Unfallgeschehens stellen "Alkohol-verursachte Unfälle" und Verkehrsunfälle von besonders vulnerablen Gruppen dar, wie sie Fußgänger und Kinder darstellen. Die Zahl der Unfälle mit Personenschaden, die durch Alkohol verursacht wurden, liegt fast durchgängig über dem Landesdurchschnitt (Fig. 14). Dagegen liegt die Zahl der im Straßenverkehr verunglückten Fußgänger in Bielefeld seit 1991 kontinuierlich in der unteren Hälfte der Städteverteilung (Fig. 15).

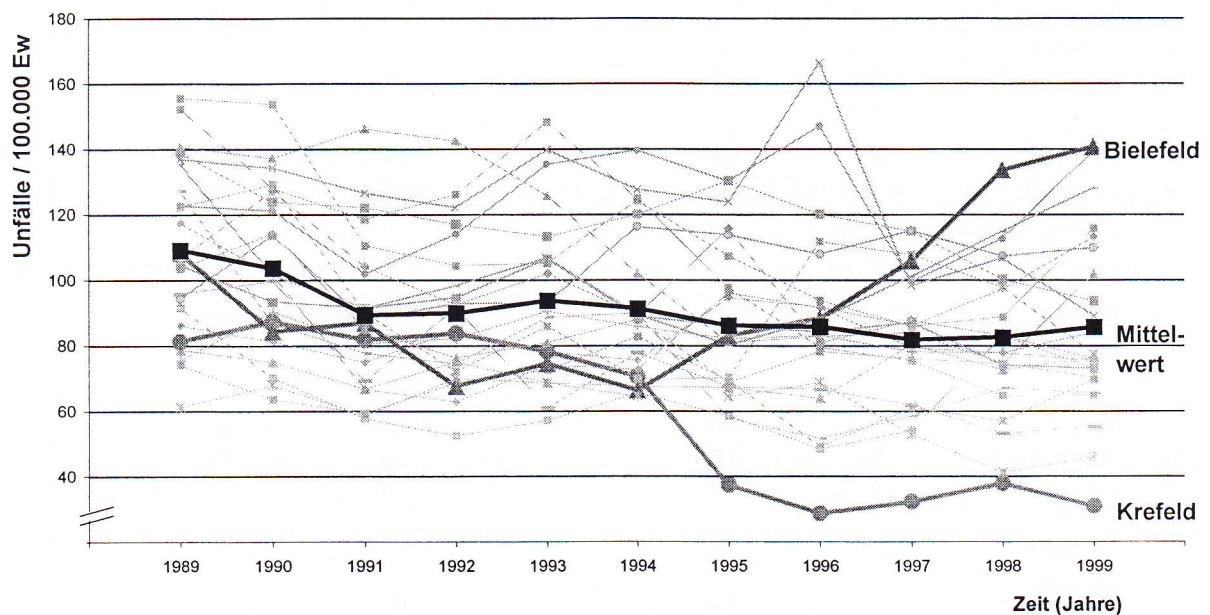


Fig. 13 Verkehrsunfälle mit Personenschäden aufgrund nicht angepasster Geschwindigkeit in den 23 kreisfreien Städten NRW, 1989-1999

Quelle der Daten: LDS-NRW

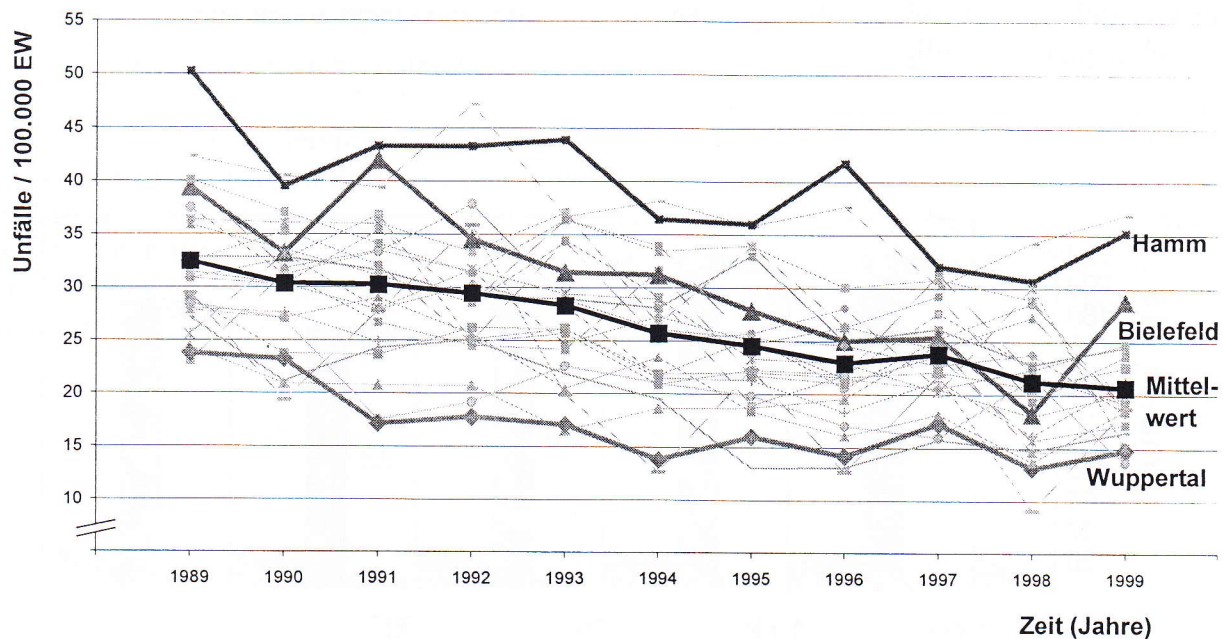


Fig. 14 Verkehrsunfälle mit Personenschäden aufgrund von Alkoholeinfluss des Fahrers in den 23 kreisfreien Städten in NRW, 1989-1999

Quelle der Daten: LDS-NRW

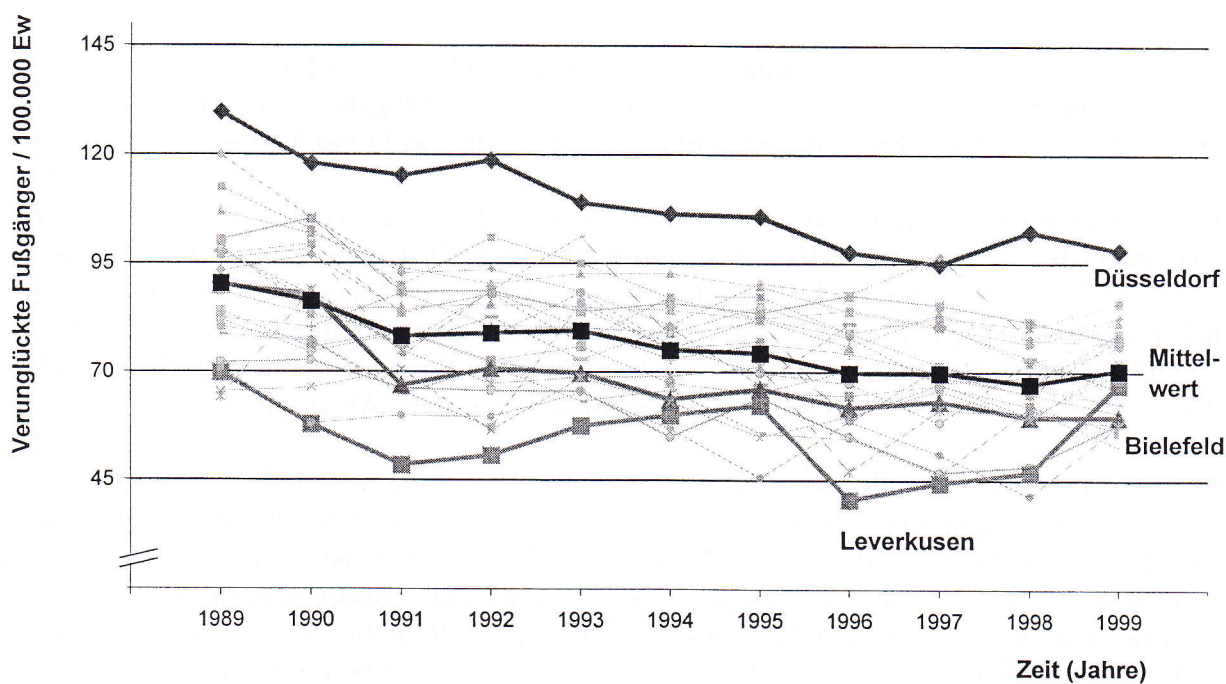


Fig. 15 Verunglückte Fußgänger in den 23 kreisfreien Städten des Landes Nordrhein-Westfalen (innerorts und außerorts)

Quelle der Daten: LDS-NRW

Die Gesamtzahl der **Verkehrsunfälle von Kindern** unter 15 Jahren hat sich von 1993 bis 1996 von 201 auf 154 vermindert. Im Jahr 1997 wurden 171 Unfälle registriert (Fig. 16). In Bielefeld hat sich die Zahl der verunglückten Kinder und Jugendlichen im Alter unter 18 Jahren von 1994 bis 1997 nicht auffällig verändert. Sie waren mit einem Anteil von 2,5% an allen Verkehrsunfällen beteiligt.

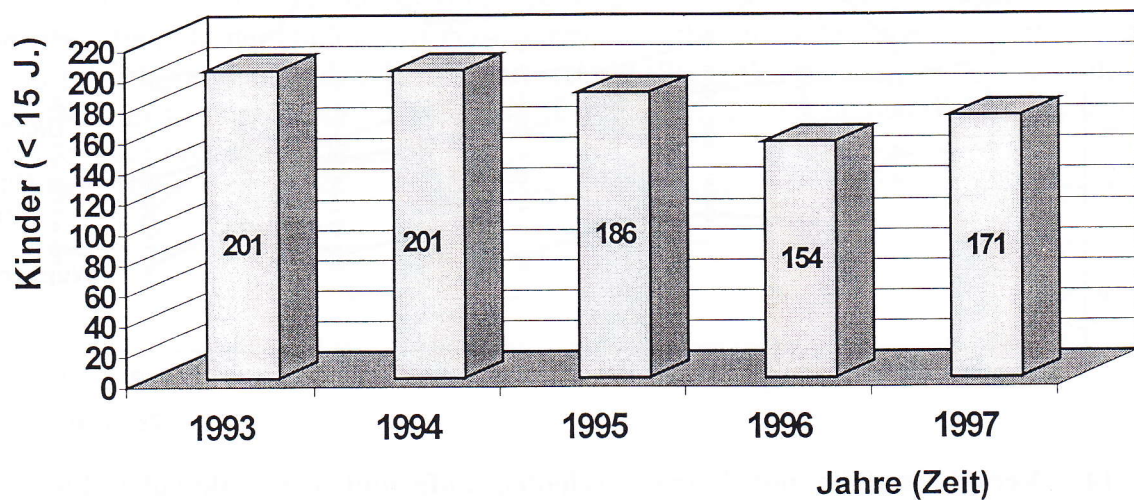


Fig. 16 Verkehrsunfälle von Kindern unter 15 Jahren in Bielefeld, 1993 bis 1997

Quelle: Polizeipräsidium Bielefeld, Darstellung: Gesundheitsamt.

Die Kinder und Jugendlichen verunglückten auf dem Schulweg am häufigsten als Fußgänger, wobei es eine Steigerung von 13 auf 17 Verunglückte dieser Art gab. Am zweithäufigsten verunglückten sie als Radfahrer. Hier hatte es einen Rückgang von 11 auf 5 gegeben.

Eine spezielle Unfallkommission analysiert die Bielefelder Verkehrsunfälle, wobei Unfallkategorien (z.B. "Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden"), Unfalltypen (z.B. "Abbiegeunfälle") und Unfallursachen (z.B. "Falsches Verhalten der Fußgänger durch Spielen auf oder neben der Straße") zur Beschreibung verwendet werden. Die Unfallkommission identifiziert Unfallhäufungsstellen und führt auch Nachbetrachtungen für diese Häufungsstellen durch. - Zum Auftreten von Personenschäden bei Verkehrsunfällen siehe Abschnitt 7.

In der polizeilichen Unfallstatistik werden nicht alle Verkehrsunfälle erfasst: Nur etwa jeder vierte Unfall, bei dem ein Kind verletzt wird, wird auch polizeilich registriert. Die Dunkelziffer ist jedoch extrem von der Art der Verkehrsbeteiligung des Kindes sowie von regionalen Gegebenheiten (städtische oder ländliche Region) abhängig. "Beispielsweise wird nur jeder sechste Unfall von der Polizei erfasst, bei dem ein Kind als Radfahrer verletzt wurde, während fast alle (80%) Unfälle erfasst werden, bei denen Kinder als Beifahrer im Auto verletzt wurden. Ferner konnte nachgewiesen werden, dass in städtischen Regionen die Unfalldunkelziffern wesentlich niedriger ausfallen als in den ländlich strukturierten Regionen."⁸

⁸ Holger Spiekermann und Herbert Schubert (1998): Verkehrssicherheit von Kindern in Abhängigkeit vom sozialen Umfeld, S. 165.

6.4 Gefahrguttransporte und Gefahrgutunfälle

Einen Sonderfall verkehrsbezogener Expositionen stellen Gefahrguttransporte und insbesondere Gefahrgutunfälle dar. Je nach den Umständen (Ort des Geschehens, Art der beteiligten Gefahrgüter) können Gefahrgutunfälle (zunächst) ausschließlich eine Gefährdung der Umwelt darstellen, die allerdings, z.B. über eine Kontamination von Grundwasser, auch den Menschen erreichen kann. In anderen Situationen können Unfallbeteiligte oder andere Personen auch direkt gegenüber giftigen Stoffen oder resultierenden Bränden (leichtentzündliche Stoffe) exponiert sein. Jeder Gefahrguttransport impliziert die Exposition eines allerdings nicht immer leicht zu definierenden Segment der Bevölkerung (Verkehrsteilnehmer und Anwohner). Über die Häufigkeit von Gefahrguttransporten sowie über Gefahrgutunfälle im Stadtgebiet Bielefeld liegen keine Angaben vor.

7 Gesundheitszustand, gesundheitliche Wirkungen

Dieser Abschnitt behandelt ausgewählte Aspekte des Gesundheitszustandes der Bielefelder Bevölkerung, die unter dem Blickwinkel "Verkehr und Gesundheit" von Interesse sind. Dabei wäre es nicht sachgerecht, sich nur auf die unmittelbar erkennbaren Bezüge zu beschränken, wie sie insbesondere bei Verletzungen durch Verkehrsunfälle vorliegen. Solche eindeutigen Zusammenhänge sind im Bereich von Umweltmedizin und -hygiene eher selten anzutreffen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die verkehrsbedingten Umweltveränderungen keinen Einfluss auf die Humangesundheit hätten. Vielmehr überlagern sich hier unterschiedliche Einflüsse.

Im folgenden werden verschiedene Themenfelder behandelt und Verkehrsbezüge diskutiert. Wie überall liegen auch für Bielefeld die routinemäßig erhobenen Angaben über die Todesursachen Verstorbener vor. Hinsichtlich Morbidität kommen folgende Quellen in Frage: Schuluntersuchungen, Morbiditätsregister (z.B. das bundesweit geführte Kinderkrebsregister), Vorsorgeuntersuchungen und Entlassungsdiagnosen aus stationärer Behandlung. Des weiteren werden relativ detaillierte Statistiken über Verkehrsunfallopfer geführt. Ferner ist zu denken an indirekt verwertbare Angaben z.B. über Arbeitsunfähigkeit, Berentung aus Krankheitsgründen, etc.

7.1 Gesundheitszustand von EinschülerInnen

Ergebnisse der Schuleingangsuntersuchungen 1997

Die gesundheitliche Lage der in etwa 6jährigen Kinder wird regelmäßig durch die gesetzlich vorgeschriebenen Schuleingangsuntersuchungen erfasst. Das Ziel der Schuleingangsuntersuchungen ist die Feststellung des Gesundheitszustandes der Schulanfänger und -anfängerinnen im Hinblick auf ihre Schulfähigkeit. Sie umfassen die Beurteilung des körperlichen Entwicklungsstandes und der physiologischen Belastbarkeit sowie die Erfassung schwerwiegender körperlicher Erkrankungen. Darüber hinaus wird das Seh- und Hörvermögen einschließlich optischer und akustischer Wahrnehmungsstörungen, der individuelle Entwicklungsstand im Hinblick auf Motorik, Körperkoordination, Wahrnehmung und verbale Kommunikationsfähigkeit erfasst. In nur geringerem Umfange können aufgrund des Untersuchungsansatzes psychosoziale Einflussfaktoren und Eigenschaften der Kinder untersucht werden.

Die Darstellung der Ergebnisse nach Befundarten erfolgt anhand der Sozialstruktur der untersuchten Einschüler. Damit kann geschildert werden, in welchen Befundgruppen Unterscheidungsmerkmale wie Geschlecht und ethnische Herkunft, also in begrenztem Umfange Merkmale sozialer Ungleichheit, sich in den Körpern der untersuchten Kinder wiederfinden.⁹ Da diese sich auch innerhalb des Stadtgebietes unterschiedlich verteilen, wurden auch die Schulbezirke gesondert ausgewertet soweit es bei bestimmten Befunden größere Unterschiede gab und Auswertungen gemäß Datenschutz erfolgen konnten. Das Ziel dieser Analyse ist es somit auch, ein einigermaßen aktuelles Bild von Gesundheit und sozialer Ungleichheit unter den in etwa sechsjährigen Kindern zu erarbeiten.¹⁰ Einige Befunde, die sich z. B. auf Erkrankungen

⁹ "In Grenzen" deshalb, weil keine Daten zur Schicht, wie Beruf, Bildung, Einkommen, miterhoben werden.

¹⁰ Anke Schloosch (1998): Die gesundheitliche Lage der Bielefelder Schulanfänger 1997. Auswertung der schulärztlichen Untersuchungen, unveröffentlichtes Manuskript, Bielefeld.

des Hör- oder Atmungsapparates, auf Übergewicht, Bewegungs- und Koordinationsstörungen beziehen, können potentiell durch die Emissionen und Mobilitätsbedingungen des lokalen Verkehrsgeschehens mit verursacht werden.

Die Schuleingangsuntersuchungen erfassten im Jahr 1997 genau 3.834 Kinder. Darunter waren 1.971 Jungen (51,4 %) und 1.863 Mädchen (48,6 %). Am häufigsten wurden Kinder untersucht, die in der alten Bundesrepublik zur Welt kamen (2.768 Kinder (72,2 %)). Die zweitgrößte Gruppe stellten die Kinder ausländischer Herkunft. Von ihnen wurden 880 untersucht, was einem Anteil von 22,9 % entsprach. Dabei ist zu beachten, dass sie größtenteils aufgrund rechtlicher Regelungen als "ausländisch" bezeichnet werden. Denn der größte Teil dieser Kinder wurde faktisch in der Bundesrepublik geboren (694).

Ausgewählte Ergebnisse der schulärztlichen Untersuchungen lauten wie folgt. In der Koordination/Motorik stellten die Schulärzte und Schulärztinnen bei 541 Kindern Einschränkungen fest (Figur 17). Das Geschlecht als Unterscheidungsmerkmal war deutlich erkennbar, da zwar 407 Jungen (20,6 %) aber nur 134 Mädchen (7,2 %) unter diesen Schwierigkeiten litten. Deutlicher waren auch die sozialräumlichen Ungleichgewichte.

Unter den Befunden, die das Sehen betreffen, wie Schielen, herabgesetzte Sehschärfe und Farbsinnstörung, zeigte sich, dass die herabgesetzte Sehschärfe am häufigsten vorkam. Sie wurde bei 534 Kindern festgestellt. Das entsprach einem Anteil von 14 % an allen Kindern. Von allen Befunden der Schuleingangsuntersuchungen gehört dieser Befund zu den zweithäufigsten.

Sprach-, Sprech- und Stimmstörungen wurden bei 440 Kindern (11,5 %) diagnostiziert und waren somit der dritthäufigste Befund. Deutlich häufiger waren Jungen (231 bzw. 11,7 %) als Mädchen (124 bzw. 6,7 %) betroffen, so dass es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht und Befund gab.

Als "verhaltensauffällig" gilt nach der schulärztlichen Definition ein Kind, wenn es einen Befund (oder mehrere Befunde) wie "emotionale Störung", "hyperkinetisches Syndrom", "hirnorganisch bedingtes Verhaltensdefizit", "soziale Störung", "Enuresis (Einnässen)", "Enkopresis (Einkoten)" und/oder "erheblicher Tic" zugeschrieben bekommt. Befunde dieser Art sollen nur dann ausgestellt werden, wenn die Symptome des Kindes zu einer sozialen Belastung für das Kind und sein Umfeld führen. Es sei hier nochmals deutlich daran erinnert, dass es sich bei den ausgewerteten Daten um vorläufige Diagnosen handelt. Bei 355 Kindern (9,3 %) wurden 1997 "Verhaltensauffälligkeiten" diagnostiziert. Damit kam nach der vorliegenden Systematik dieser Befund bzw. diese Befundgruppe am vierthäufigsten vor.

Der Befund Hörstörung wird vergeben, sobald die Kinder bei einer Lautstärke von 30 dB auf einem oder beiden Ohren mindestens zwei der dargebotenen Frequenzen nicht hören können. Der Befund Hörstörung ist dahingehend zu relativieren, dass er auch im Zusammenhang mit Erkältungen auftritt. Diese kommen im Untersuchungszeitraum der Schuleingangsuntersuchungen häufiger vor als beispielsweise in den Sommermonaten. Im Jahr 1997 wurden bei 247 Kindern (6,4 %) vorläufig Hörstörungen diagnostiziert.

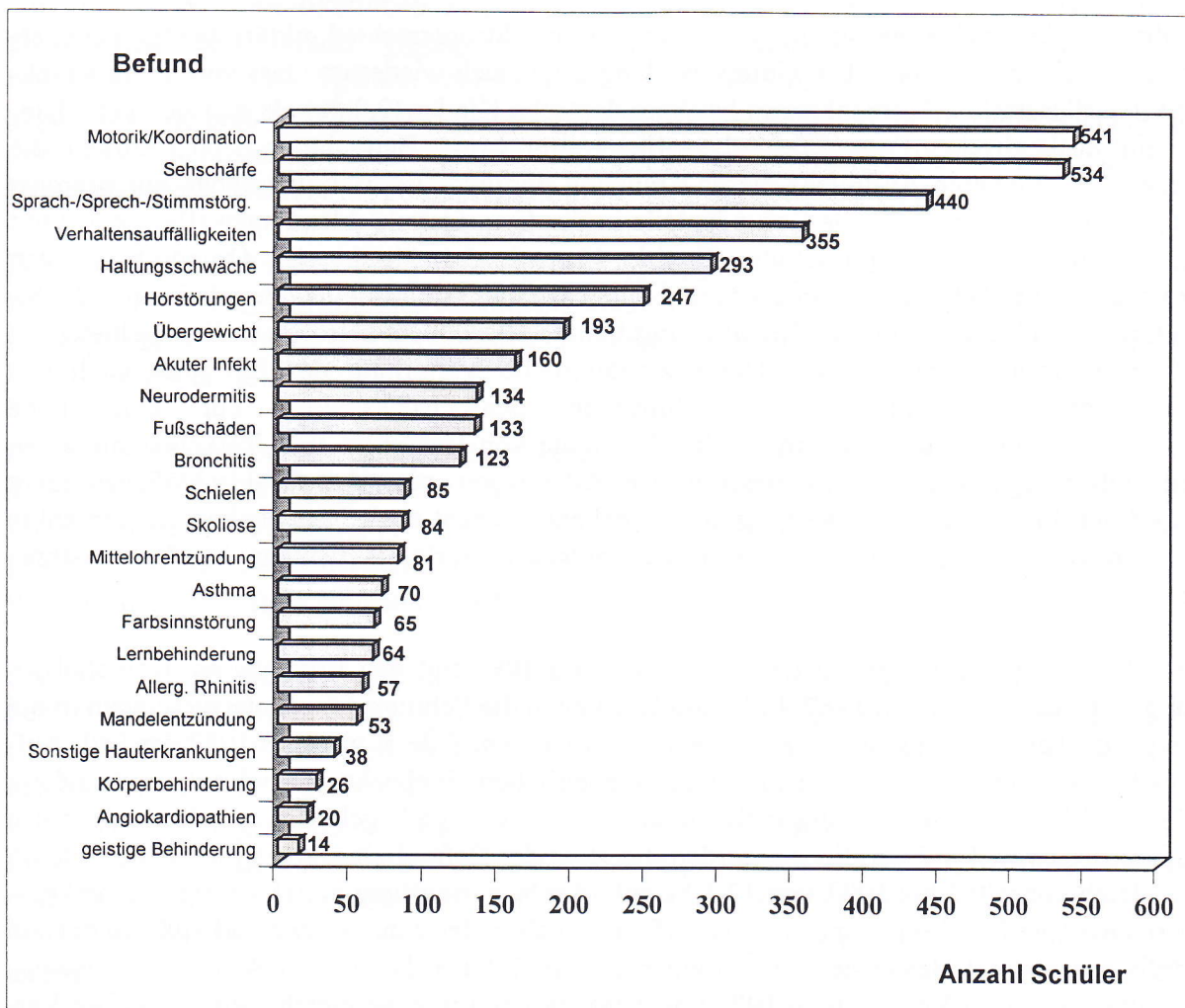


Fig. 17 Anzahl der Einschüler / -innen nach Befundarten in Bielefeld 1997

Quelle und Darstellung: Gesundheits-, Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt.

Übergewicht wurde bei 192 Kinder (5,0 %) festgestellt, darunter 114 mal bei den Mädchen (6,1 %) und 79 mal (4,0 %) bei den Jungen. Damit ergab sich ein eindeutiger Unterschied nach Geschlecht. In der Unterscheidung nach Herkunft waren die Anteile besonders unter den Kindern ausländischer Herkunft, die hier geboren wurden, größer. Sie waren zu 8,5 % (59 Kinder) betroffen. Ungesunde Ernährungsgewohnheiten und Bewegungsmangel werden als Erklärungsansätze für den Befund Übergewicht herangezogen.

Der Befund Neurodermitis/Ekzem kam bereits seltener vor als die vorangestellten Befundergebnisse. Dennoch waren 134 Kinder (3,5 %) von dieser Diagnose betroffen. Während das Geschlecht keinen Unterschied bei der Befundverteilung zeigte, ist deutlich sichtbar, dass deutsche Kinder mit 4,3 % prozentual häufiger betroffen waren als im Ausland geborene Kinder mit ausländischem Pass (2,7 %), spätausgesiedelte Kinder (1,9 %) und hier geborene Kinder ausländischer Herkunft (1,0 %). Es zeigt sich also hier ein klares Bild dieses Befundes: diese Zivilisationskrankheit muss irgendwie mit dem Lebensumfeld deutscher Kinder verbunden sein.

Der Befund Asthma bronchiale wird hier aufgegriffen, weil er im Grundschulsurvey 1997 erhoben wurde, allerdings als Selbsteinschätzung von Kindern oder ihren Eltern. In den Schuleinganguntersuchungen 1997, wurde der Befund Asthma bronchiale bei 70 Kindern (1,8 %) erhoben. Dabei zeigte sich, dass 44 Jungen (2,2 %) und 26 Mädchen (1,4 %) einen Befund auf

Asthma zugeschrieben bekamen. Wie dieser Geschlechtsunterschied erklärt werden kann, sei dahingestellt. In der ethnischen Unterscheidung zeigte sich wiederum, dass von dieser Krankheit des allergischen Formenkreises häufiger deutsche Kinder (2,2 %) als hier geborene Kinder mit ausländischen Pass (1,0 %) betroffen waren. In der Betrachtung nach Bezirken, die wegen des selteneren Auftretens dieser Krankheit und aus Datenschutzgründen nur begrenzt möglich ist, zeigten sich hohe Befundanteile in der Grundschule Altenhagen (Bezirk 32) mit 8,6 %, in der Buschkampfschule (Bezirk 45) mit 5,1 %, in der Grundschule "Am Waldschlößchen" (Bezirk 47) mit 5 % und in der Queller Grundschule (Bezirk 24) mit 3,3 %. Im Grundschulsurvey wird die Bevölkerungsdichte in besonders betroffenen Stadtgebieten als Erklärungsansatz herangezogen. Die sozialräumliche Verteilung des Befundes nach den Schuleingangsuntersuchungen lässt hingegen den Rückschluss auf eine hohe Bevölkerungsdichte, die eine entsprechende Dichte von Heizungs- und Verkehrsemissionen mit sich bringt, nicht zu, da Bezirke wie Altenhagen oder Am Waldschlößchen nicht unbedingt durch hohe Bevölkerungsdichten gekennzeichnet sind. Festgehalten werden sollte aber, dass bei Jungen und bei Kindern deutscher Herkunft weitaus häufiger Asthma festgestellt wurde.

Es folgt ein kurzer **Vergleich** der Ergebnisse von 1997 mit den Ergebnissen der Schuleingangsuntersuchungen von 1987. In Bielefeld konnten die Schuleingangsuntersuchungen in der Vergangenheit nur selten umfassend ausgewertet werden. Zuletzt war dies 1987 der Fall. Aufgrund dieser zeitlichen Lücken in der gesundheitlichen Beobachtung und aufgrund anderer Ziele und Kriterien der damaligen Studie können nur wenige Ergebnisse von damals mit den Ergebnissen von 1987 verglichen werden. So stieg der Befund eingeschränkte Sehschärfe im Vergleich von 1987 bis 1997 von 13,1 % auf 14,0 % geringfügig an. Dabei war bemerkenswert, dass "die Herabsetzung der Sehschärfe wie auch in den Jahren 1987 und 1988 zu den am häufigsten erstmals festgestellten Befunden gehörte."¹¹ Die Diagnosen Asthma und Neurodermitis kamen im Vergleich zu 1987 und 1988 dagegen in etwa gleich häufig vor. Der Vergleich mit der Schuleingangsuntersuchung von 1987 zeigt also, dass die Kontinuität der Berichterstattung anzustreben ist, da Veränderung oder Stagnation von Befundhäufigkeiten nur so nachvollziehbar ist und aus diesen Ergebnissen adäquate Interventionsempfehlungen abgeleitet werden können.

Auch im Interesse einer ausreichenden Beobachtung des Gesundheitszustandes der kommunalen Bevölkerung ist der Vergleich mit dem Gesundheitszustand der Einwohner anderer Kommunen, weil so der Gesundheitszustand der Bevölkerung vor Ort gezielter bewertet werden kann. Hier sollen die Ergebnisse der **Dortmunder Schuleingangsuntersuchungen** von 1997 mit denen der Bielefelder Schuleingangsuntersuchungen verglichen werden. Im Vergleich zu den Dortmunder Ergebnissen kamen in den Bielefelder Schuleingangsuntersuchungen keine ungleichen Verteilungen der Befunde "Schielen" und "Sehschärfe" hinsichtlich der ethnischen Unterscheidungen vor. In Dortmund hatte es einen statistisch signifikanten Unterschied gegeben, insbesondere Kinder deutscher Herkunft waren dort häufiger mit diesen Diagnosen bezeichnet worden.

Die Häufigkeit der Schulärztdiagnose "Hörstörung" zeigte in Bielefeld zwar eine ungleiche Verteilung bezüglich der ethnischen Unterscheidungen zuungunsten in Deutschland geborener Kinder ausländischer Herkunft auf, aber anders als in den Dortmunder Resultaten ist dieser Zusammenhang nicht statistisch signifikant gewesen.

¹¹ Anke Schloosch (1998): Die gesundheitliche Lage der Bielefelder Schulanfänger 1997 a.a.O. S.9.

Die ethnischen Klassifikationen zeigten in Bielefeld des weiteren (nicht-signifikante) Ungleichheiten beim Befund "Übergewicht"; Kinder ausländischer Herkunft waren häufiger übergewichtig. Dieses Ergebnis entsprach den Dortmunder Ergebnissen. Umgekehrt war dagegen das Ergebnis bezüglich der ausgesiedelten Kinder. Während sie in Bielefeld entgegen den Erwartungen unterdurchschnittlich von Übergewicht betroffen waren, waren sie es in Dortmund etwas häufiger als der Durchschnitt.

Die häufiger vorkommende Verbreitung der "Sprachstörung" unter den Bielefelder Jungen deckte sich mit den Dortmunder Resultaten. Das Kinder deutscher Herkunft häufiger Sprachstörungen haben, erwies sich als statistischer Zusammenhang zwar in Dortmund, aber in Bielefeld nur tendenziell.

Alles in allem ergibt sich also aus dem Vergleich mit den Dortmunder Ergebnissen ein zum Teil positiveres Bild der Gesundheit der Einschüler in Bielefeld, und zwar hinsichtlich der Befunde Schielen, Sehschärfe, Hörstörung sowie Sprachstörung. Ein vergleichbares Ergebnis gab es allerdings bei den Häufigkeiten des Befundes Sprachstörungen und Geschlecht: dort wie hier waren häufiger Jungen betroffen.

Abschließend sei die Aussagekraft der berichteten Daten reflektiert. Die schulärztliche Tätigkeit ist darauf begrenzt, Auffälligkeiten zu diagnostizieren. Liegt bei einem Kind eine somatische Auffälligkeit vor, wird es zur weiteren Abklärung des Befundes an einen weiterbehandelnden Arzt überwiesen. Die gesicherte Diagnose findet also außerhalb der Schuleingangsuntersuchungen statt. Ausführliche Untersuchungen können nicht in den Schulen stattfinden, weil räumlich, zeitlich (in etwa 30 Minuten pro Kind) und besonders hinsichtlich der diagnostischen Mittel der schulärztlichen Tätigkeit Grenzen gesetzt sind. Die Feststellung von Auffälligkeiten beruht zum einen auf der direkten Untersuchung durch die Schulärzte, zum anderen auf der anamnestischen Befragung der Eltern, z.B. nach Vorerkrankungen und Kinderkrankheiten. Sowohl die Angaben der Eltern als auch das Diagnoseverhalten der Ärzte ist in den einzelnen Situation einem begrenztem Eigenleben ausgesetzt, wobei grundsätzlich sowohl der Untersuchungsansatz als auch der Untersuchungsgang standardisiert sind. Es sollte stets im Blick bleiben, dass es sich bei den ausgewerteten Daten der Schuleingangsuntersuchungen nicht um "objektive", sondern um "objektivierte" Daten handelt. Ihr großer Vorteil liegt darin, dass sie jährlich erhoben werden (in etwa im vierten und ersten Quartal der Jahre) und eine Vollerhebung der gesundheitlichen Lage der in etwa sechsjährigen Kinder Bielefelds darstellen.

7.2 Zur gesundheitlichen Auswirkung verkehrsbedingter Umweltverunreinigungen

Wirkungen von Luftverunreinigungen¹²

Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass Kinder, die an verkehrsreichen Straßen wohnen, häufiger an Erkältungskrankheiten leiden als Altersgenossen in ruhigeren Straßen. Sie sind auch einem höheren Risiko von chronischen Erkrankungen ausgesetzt. Der

¹² Dieser Abschnitt beruht weithin auf Texten, die von Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst Dez. 4.5 (Umweltepidemiologie) für die umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung auf Landesebene erstellt wurden (Herbst 1999) und die von der Gesundheitsministerkonferenz vereinbarten Indikatoren betreffen.

Sommersmog belastet Kinder stärker als Erwachsene; Kinder, die verkehrsbedingten Schadstoffen ausgesetzt sind, leiden häufiger und stärker an Asthma als andere Kinder.

Aufgrund zahlreicher wissenschaftlicher Studien steht die grundsätzliche Rolle luftgetragener Schadstoffe insbesondere für Atemwegserkrankungen außer Frage. Im Einzelfall ist der Nachweis spezifischer Wirkungen von Luftschadstoffen auf den Gesundheitszustand einer Population, z.B. auf die Bielefelder Bevölkerung, jedoch schwierig, weil sich regelmäßig zahlreiche verschiedene Einflüsse überlagern. Ein spezifischer Nachweis bleibt Spezialstudien vorbehalten, in denen zahlreiche andere Einflussfaktoren zu kontrollieren wären. Möglich auch innerhalb der Gesundheitsberichterstattung ist jedoch die Anwendung vorhandenen Wissens auf die Bielefelder Situation.

Dieser Abschnitt diskutiert eine Auswahl verbreiteter Luftschadstoffe mit Blick auf gesundheitliche Wirkungen. Quantitative Angaben wären prinzipiell möglich, erforderten aber detaillierte Expositions- und Risikoanalysen, wie sie ggf. in einer späteren Stufe der Berichterstattung durchzuführen wären.

Stickstoffdioxid wirkt bereits in den oberen Atemwegen, wird aber aufgrund seiner geringen Wasserlöslichkeit auch bis in die Lungenperipherie transportiert. Akute Wirkungen von Stickstoffdioxid sind im wesentlichen die Beeinträchtigung der Lungenfunktion und eine Zunahme der bronchialen Reagibilität. Asthmatiker und Kinder haben ein erhöhtes Risiko. Bereits bei chronischer Einwirkung sehr geringer Konzentrationen kann es zu Lungenfunktionsstörungen, Reizerscheinungen im Bereich des Respirationstraktes, Husten und chronischer Bronchitis kommen. Auch Störungen der Blutbildung sind beobachtet worden. Die bisherigen epidemiologischen Studien lassen vermuten, dass eine NO₂-Belastung der Außenluft eine Zunahme respiratorischer Erkrankungen bei Kindern bewirken kann.

Schwefeldioxid ist ein saures Reizgas, das inhalativ aufgenommen wird. Es löst sich schnell auf den Schleimhäuten des Atemtraktes. Bei Asthmatikern und bei forcierter Mundatmung kann Schwefeldioxid schon im Bereich von deutlich unter 1 mg/m³ gesundheitliche Effekte auslösen. In der praktischen Expositionssituation liegt praktisch immer eine Kombinationsbelastung vor, meist mit Staub oder zusätzlich mit Stickstoffoxiden sowie anderen Schadstoffen. In epidemiologischen Studien werden Wirkungen auf die Mortalität und auf die Häufigkeit akuter Atemwegserkrankungen bei 24-Stunden-Mittelwerten über 500 µg/m³ beschrieben. Verminderte Lungenfunktionsmesswerte bei Kindern werden schon bei Tagesmittelwerten um 200 µg/m³ angegeben. Dies gilt jeweils in Kombination mit erhöhten Staubwerten.

Bei den **partikelförmigen Luftverunreinigungen (Staub)** sind neben der Masse pro Luftvolumen und den Inhaltsstoffen auch die Korngrößen von gesundheitlicher Relevanz. Fragen der Wirkungsschwelle, Wirkungsmechanismen und Kombinationswirkungen werden derzeit weltweit diskutiert. Eine wachsende Anzahl epidemiologischer Studien dokumentiert einen Zusammenhang zwischen einer erhöhten Mortalität, der Häufigkeit von stationären Aufnahmen in Krankenhäuser, Störungen von Lungenfunktionen, Asthmaanfällen und der Konzentration an atmosphärischen Schweb- und Feinstäuben. Für diese Effekte werden atembare (Partikeldurchmesser < 10 µm) und lungengängige (Partikeldurchmesser < 2,5 µm) Feinstäube verantwortlich gemacht. Besonders gefährdet durch Feinstaub sind vor allem Kinder und Menschen mit chronischer Bronchitis und Asthma bronchiale.

Ozon ist ein gasförmiger Schadstoff, der schon nach kurzzeitiger Exposition zu Reizungen der Schleimhäute der oberen Atemwege und zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion führen kann. Auch Augenreizungen wurden beobachtet. Die akute Einwirkung höherer Konzentrationen kann zu zentralnervösen Erscheinungen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit oder Koordinationsstörungen führen. Nach Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation treten ab 1-Stunden-Mittelwerten von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ leichte und ab $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mittelschwere Gesundheitseffekte auf. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass die individuelle Empfindlichkeit gegenüber Ozon hochgradig variiert. Eine Gesundheitsgefährdung besteht insbesondere bei Personen, die hohen körperlichen Belastungen im Freien ausgesetzt sind, sowie bei Kleinkindern und Säuglingen.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) besitzen nur eine relativ geringe akute und chronische Toxizität. Die Bedeutung dieser Substanzklasse wird geprägt durch die krebs-erzeugende Wirkung einiger ihrer Verbindungen, vor allem die der PAK mit 4 bis 6 Ringen. Benzo(a)pyren ist bisher am besten von den PAK auf gesundheitsschädliche Eigenschaften untersucht worden und wird als Leitsubstanz für eine kanzerogene Umweltbelastung durch die PAK-Gruppe angesehen. Benzo(a)pyren wirkt durch DNA-Addukt-Bildung erbgutschädigend. Die individuelle Empfindlichkeit gegenüber Benzo(a)pyren-DNA-Addukt-Bildung scheint genetisch bestimmt und individuell unterschiedlich zu sein. Von den 6 gemessenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen wurden Benzo[a]pyren, Benz[a]anthracen und Dibenzo[a,h]anthracen in der Gefahrstoffverordnung eingestuft als Stoffe, die als krebserzeugend beim Menschen angesehen werden sollten. Diese drei Substanzen sind auch nach der International Agency for Research on Cancer (IARC) für den Menschen als wahrscheinlich karzinogen eingestuft worden (Gruppe 2 a).

Benzol wird bei dauerhafter Inhalation zu ca. 50 % resorbiert. Es verteilt sich im gesamten Organismus und reichert sich in den fetthaltigen Organen an. Teilweise wird es unverändert über die Atmung ausgeschieden, teilweise aber auch oxidativ metabolisiert, wobei zunächst Benzolepoxid und aus diesem neben anderen Metaboliten Chinone und Semichinone entstehen, die als eigentliche Kanzerogene angesehen werden. Bei chronischer Exposition kann es zu Schädigungen des hämatopoetischen Systems kommen. Betroffen können alle Knochenmarksfunktionen sein (Leukozyten, Erythrozyten, Thrombozyten), die in ihrer Bildung und Reifung beeinträchtigt werden. Im peripheren Blutbild werden neben zahlenmäßigen Schwankungen der zirkulierenden Blutbestandteile morphologische Veränderungen und funktionelle Störungen beobachtet. Neben fest abzugrenzenden Krankheitsbildern (z. B. Anämien und Koagulopathien) treten verschiedenste hämatologische Veränderungen auf, die mit unterschiedlichen Knochenmarksbefunden einher gehen. Es liegen eine Vielzahl von Berichten über das Auftreten von Leukämien bei Exposition gegenüber Benzol am Arbeitsplatz vor. Die Latenzperiode zwischen der Exposition und dem Auftreten schwerer Knochenmarksschäden kann bis zu 20 Jahren betragen. In der Gefahrstoffverordnung ist Benzol eingestuft als Stoff, der beim Menschen krebserzeugend wirkt. Auch nach IARC ist Benzol eine für den Menschen karzinogene Substanz (Gruppe 1).

Hauptaufnahmeweg für **Toluol** und **Xylol** ist die inhalative Exposition. Nach Resorption wird das Toluol rasch im Körper verteilt. Als Folge einer akuten Exposition stehen Wirkungen auf das ZNS mit unspezifischen Symptomen wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel und Koordinationsstörungen im Vordergrund. Reizerscheinungen an Augen, Haut und Atemwegen sowie Lungenfunktionsstörungen sind möglich. Xylol werden nach Resorption schnell in fettreichen Geweben und Organen abgelagert. Bei chronischer Exposition können

darüber hinaus Leber- und Nierenschädigungen, Schädigung der Blutbildung sowie Hauterkrankungen bei direktem Kontakt auftreten.

Nachdem **Rußpartikel** über lange Zeit als toxikologisch unbedenklich eingestuft wurden, zeigten zahlreiche Arbeiten in den 80er Jahren, dass Dieselruß für Mensch und Tier ein kanzerogenes Potential besitzt. Rußpartikel gelangen über verschiedene Emissionsquellen in die Umwelt und sind insbesondere wegen ihrer kanzerogenen Eigenschaften für die Beurteilung der gesundheitlichen Belastung über die Außenluft von Bedeutung. Dieselrußpartikel gelangen wegen ihres geringen Durchmessers (ca. $0,2\ \mu\text{m}$) mit der inhalierten Luft bis tief in die Atemwege und werden zu ca. 50% sofort wieder ausgeatmet. Partikel, die nach der Einatmung auf die mit Zilien versehenen Atemwege auftreffen, werden größtenteils in den Rachenraum transportiert und geschluckt. In den Endverzweigungen der Alveolen deponierte unlösliche, nicht toxische Partikel werden mit einer langen Halbwertszeit von über 500 Tagen mit Hilfe des Makrophagensystems über die Bronchien aus der Lunge entfernt. Die akute Toxizität von Ruß ist praktisch unbedeutend. Bei chronischer Exposition sind Dieselrußemissionen im Tierversuch als kanzerogen erkannt. Während man früher davon ausging, dass die an den Rußpartikeln adsorbierten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) die eigentlich kanzerogenen Substanzen sind, zeigen neuere Tierversuche bei der Wirkung von Dieselrußemissionen auf die Rattenlunge, dass dem Rußkern (reiner Kohlenstoff) in Form kleiner lungengängiger Partikel eine entscheidende Bedeutung bei der Tumorentstehung zukommt. Auf Basis der tierexperimentellen Befunde und epidemiologischen Studien wurden Dieselmotor-emissionen als kanzerogener Stoff wie folgt eingestuft: MAK-Liste Gruppe III A 2 (Stoffe, die sich bislang nur im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen haben, und zwar unter Bedingungen, die der möglichen Exposition des Menschen am Arbeitsplatz vergleichbar sind). IARC: Gruppe 2 B, d.h. diese Substanz ist möglicherweise karzinogen für den Menschen.

Dieselrußpartikel, Benzol und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserregend. Zur Zeit wird für Anwohner stark befahrener Straßen das Risiko, an Krebs zu erkranken, auf 1 : 1.000 geschätzt. Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) empfiehlt, das Gesamtrisiko durch Luftschadstoffe an Krebs zu erkranken, auf 1 : 2.500 zu beschränken. Dazu müsste die Belastung durch Benzol auf $2,5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ und die Belastung durch Dieselruß auf $1,5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ reduziert werden. Das sind Werte, die zur Zeit in Bielefeld in der Regel flächendeckend überschritten werden.

7.3 Zur gesundheitlichen Auswirkung von Verkehrslärm

Die Entstehung von Lärmbelastung beruht auf einem Zusammenspiel von Faktoren wie Intensität, Art, Zeitpunkt, Dauer, Häufigkeit und Struktur der Geräusche. Zusätzlich beeinflussen die physische und psychische Konstitution der Betroffenen, das soziale Umfeld sowie nicht-akustische Einflüsse der Geräuschquelle auf das Wohnumfeld (sog. außerakustische Moderatoren). Dabei ist die subjektive Bewertung von Geräuschen nicht unerheblich, wobei auch hier wieder der Zeitpunkt als ein weiterer Faktor hineinspielen kann: "Die emotionale Bewertung der Umweltgeräusche ist beim wachen Menschen (im Gegensatz zu Wirkungen im Schlaf) von wesentlicher Bedeutung für die physiologischen Lärmwirkungen."¹³

Lärm ist ein Risikofaktor, der gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen kann. Neben psychischen Auswirkungen (z.B. Unruhe, Ärger, Gereiztheit) verursacht Lärm physiologische Auswirkungen. Hierzu zählen beispielsweise die Erhöhung von Blutdruck, Blutfetten, Atem-

¹³ vgl. Babisch 1992

und Herzschlagfrequenz oder die Gewebeschädigung des Innenohres ("lärmbedingte Schwerhörigkeit").

Diese gehörbezogenen Lärmwirkungen spielen beim Verkehrslärm keine bzw. eine untergeordnete Rolle, weil die energieäquivalenten Dauerschallpegel in der Regel unter der gehörgefährdenden Lärmbelastung von 85 dB(A) liegen. Dagegen kann der Straßenverkehrslärm wegen seiner Chronizität und Verbreitung als "psychosozialer Stressor" langfristig gesundheitsgefährdend wirken, da er vegetative Reaktionen bei Atmung, Muskelanspannung, der Funktion des Magen-Darm-Kanals sowie endokriner Drüsen auslöst. Der Organismus reagiert bereits bei Lärmintensitäten über 35 dB (A) mit allgemeiner vegetativer Erregung. Es entstehen Stressreaktionen – der sog. "Lärmstress" – welche sich psychisch äußern und außerdem zur Erhöhung von Krankheitsrisiken des Herz-Kreislauf-Systems führen können. In Experimenten mit gesunden Erwachsenen wurden physiologische Reaktionen auf Schall wie beispielsweise erhöhter Puls und Blutdruck, Veränderungen der peripheren Durchblutung sowie blutchemischer Parameter im Sinne einer Stressreaktion belegt. Diese setzen bei Geräuschbelastungen ab 60 dB(A) ein und diesbezügliche Gewöhnungseffekte sind nach Versuchsergebnissen eher nicht zu erwarten. Bei Geräuschpegeln über 75 dB (A) ist von dauerhaften Verschiebungen des physiologischen Gleichgewichts auszugehen.

Der Wissensstand zu Lärmauswirkungen außerhalb des Hörorgans lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: "Die durch den Lärm ausgelösten zentralnervösen Erregungsvorgänge können ein längerfristiges Überspielen bzw. Bevormunden eines Teiles der feinregulatorischen peripheren Regelsysteme (z.B. Blutdruckregulation) bewirken, wobei teilweise Funktionsminderungen auftreten können. Bei langfristiger starker Belastung dagegen müssen Verkehrsgeräusche als Risikofaktor insbesondere für Herz-Kreislaufkrankungen angesehen werden."¹⁴ So schätzen Babisch und Ising das relative Herzinfarktrisiko bei Tagespegeln über 65-70 dB (A) um etwa 20 % höher ein. Chronische Gesundheitsstörungen sind zwar nicht monokausal auf Schalleinflüsse zurückzuführen, weshalb eine spezifische "extraaurale Lärmkrankheit" hypothetisch ist, aber ein erheblicher Forschungs- und Handlungsbedarf ist unbestritten.

Neben diesen möglichen gesundheitlichen Langzeitfolgen durch Straßenverkehrslärm wurde in Labor- und Feldversuchen zu Schlafstörungen festgestellt, dass Vorbeifahrpegel ab 40 dB (A) bereits zu Aufwachreaktionen führen. Und epidemiologische und sozialwissenschaftliche Studien veranschaulichen darüber hinaus, dass ab Außenpegeln von 40 dB (A) bzw. bei Straßenverkehrspegeln von 45 dB (A) nachts Schlafstörungen auftreten. Langfristige Folgen von anhaltenden Schlafstörungen sind noch keineswegs abschließend geklärt. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass einzelne Krankheitssymptome und vegetativ bedingte Krankheiten hierdurch ausgelöst oder verstärkt werden. Besonders hoch ist die Beeinträchtigung durch impulsartige und stark informationshaltige Geräusche, die eine starke subjektive Bedeutung mit genügend (ca. 10 dB (A)) Störabstand zum vorhandenen Hintergrundgeräusch aufweisen.¹⁵

Bei Außenlärmpegeln von 50 dB (A) fühlen sich 25% der Betroffenen beim Aufenthalt im Freien gestört. Bei Lärmbelastungen über 55 dB (A) und insbesondere über 60 dB (A) nimmt der Erholungswert von Flächen zunehmend ab. Mit wachsender Lärmbelastung fühlt sich die betroffene Bevölkerung vermehrt bei der Entspannung und Erholung gestört.¹⁶

¹⁴ Babisch, W. (1993): Erhöht Verkehrslärm das Risiko für Krankheiten?, S.8

¹⁵ Vgl. UBA 9/1991, S. 57

¹⁶ vgl. UBA, S. 129,135

7.4 Verletzungen und Todesfälle durch Verkehrsunfälle

In den polizeilichen Statistiken werden die Unfallfolgen in den Kategorien Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte erfasst. Als Getötete zählen Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen sterben, als Schwerverletzte diejenigen, die unmittelbar nach dem Unfall für mindestens 24 Stunden zur stationären Behandlung in ein Krankenhaus aufgenommen werden. Alle anderen Verletzten gelten als Leichtverletzte. Problematisch ist bei dieser Unterscheidung, dass keine Rückmeldung darüber erfolgt, welche stationär behandelten Personen nur zu kurzer Beobachtung aufgenommen wurden und bei wie vielen wirklich eine schwere Unfallverletzung vorlag.

Über Verkehrsunfälle wurde bereits in Abschnitt 6 unter der Überschrift "Expositionen" gesprochen. Welches sind die gesundheitlichen Folgewirkungen? Unter den 10,172 Verkehrsunfällen in Bielefeld im Jahre 1997 waren 1,172 mit Personenschaden verbunden. Hiervon waren insgesamt 1,598 Personen betroffen, und zwar 1,233 als Leichtverletzte (d.h. sie konnten sich trotz Verletzung ohne fremde Hilfe vom Unfallort entfernen), 343 als Schwerverletzte (d.h. sie wurden unmittelbar zur stationären Behandlung in Krankenanstalten eingeliefert), und 22 mit Todesfolge. Davon handelte es sich um Unfall innerorts bei 14 Personen, um Unfall auf der Autobahn bei 4 Personen und Unfall außerorts an anderer Stelle ebenfalls 4 Personen.

Die Zahl der tödlich Verunglückten lag auch in den Vorjahren 1995 und 1996 exakt bei 22, während sie im Zeitraum 1973 bis 1994 zwischen minimal 9 und maximal 88 schwankte; dabei war seit den 70er Jahren bis zur Gegenwart insgesamt ein ganz wesentlicher Rückgang auf ungefähr ein Drittel der Ausgangswerte zu verzeichnen. Auch die Zahl, der in Verkehrsunfällen Verletzten, ist sowohl in Bielefeld als auch in NRW langfristig leicht rückläufig (Fig. 18). Die Rate der im Bielefelder Stadtgebiet verletzten Verkehrsteilnehmer bewegt sich nahe am nordrhein-westfälischen Mittel.

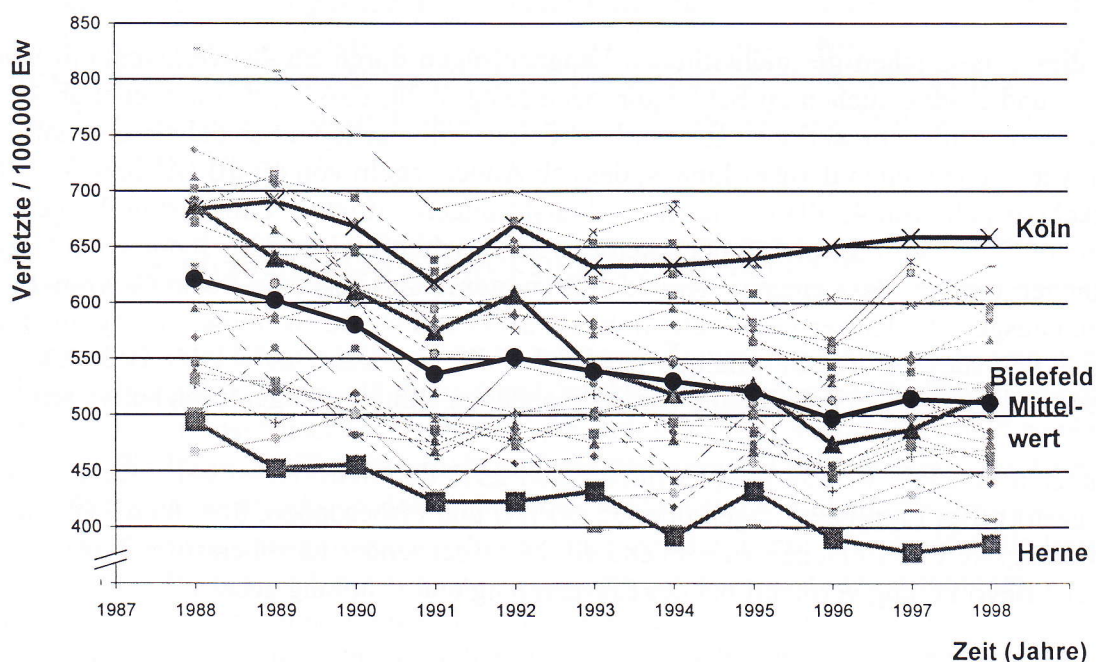


Fig. 18 Verletzte im Straßenverkehr in den 23 kreisfreien Städten NRW, 1988-1998

Quelle der Daten: LDS-NRW

Zum Unfallgeschehen und seinen gesundheitlichen Folgewirkungen werden spezielle Auswertungen durchgeführt, insbesondere über "Kinderunfälle" und über Unfalldtote. Die Zahl der bei Verkehrsunfällen getöteten Kinder und Jugendlichen verringerte sich von 6 im Jahre 1994 auf 3 im Jahre 1997. Ansonsten stieg die Anzahl der schwerverletzten Kinder und Jugendlichen um 2 auf 64 an, während die Zahl der leichtverletzten Kinder und Jugendlichen um 3 auf 185 zurückging. Die meisten Unfälle geschahen während der Freizeit, 23 bzw. 24 fanden auf dem Schulweg statt.

Tab. 18 Unfälle auf dem Schulweg nach Alter, Art der Beteiligung und Unfallfolgen in Bielefeld 1994 und 1997*

Alter	Beteiligung	Unfallfolgen	
		1994	1997
6-9 Jahre	Fußgänger	6 Verletzte (3 SV, 3 LV)	5 Verletzte (2 SV, 3 LV)
	Radfahrer	1 Verletzter (LV)	keine
10-14 Jahre	Fußgänger	6 Verletzte (2 SV, 4 LV)	2 Tote, 8 Verletzte (4 SV, 4 LV)
	Radfahrer	9 Verletzte (4 SV, 5 LV)	5 Verletzte (1 SV, 4 LV)
15-17 Jahre	Fußgänger	1 Verletzter (LV)	2 Verletzte (1 SV, 1 LV)
	Radfahrer	1 Verletzter (SV)	keine
	Mofafahrer	keine	1 Verletzter (LV)
Insgesamt	Fußgänger	13 Verletzte	17 Verletzte
Insgesamt	Radfahrer	11 Verletzte	5 Verletzte
Insgesamt	Mofafahrer	keine	1 Verletzter

*SV= Schwerverletzte, LV = Leichtverletzte. Quelle: Polizeipräsidium Bielefeld.

Betrachtet man weitergehend das Alter, dann zeigt sich, da die 6- bis 9jährigen Schulkinder am häufigsten als Fußgänger sowohl 1994 als auch 1997 verunglückten, während die 10- bis 14jährigen Schulkinder 1994 noch am häufigsten als Radfahrer an Unfällen beteiligt waren, im Jahre 1997 jedoch am häufigsten als Fußgänger (Tab. 18).

Von den 10.805 registrierten Verkehrsunfällen des Jahres 1998 waren 1.292 (entsprechend 12 %) mit Personenschaden verbunden, und zwar 996 mit Leichtverletzten, 281 mit Schwerverletzten, und 15 Unfälle mit Todesfolge. Bei den insgesamt 18 getöteten Personen handelte es sich zumeist um Pkw-Fahrer (6), Fußgänger (6) oder Fahrzeuginsassen (3). - Für die Gesamthöhe der volkswirtschaftlichen Kosten der Verkehrsunfälle in Bielefeld 1998 wird ein Betrag von mehr als DM 150 Mio. geschätzt.

7.5 Sonstige Mortalität

Dieser Abschnitt behandelt die Gesamtsterblichkeit getrennt für Frauen und Männer, ferner die Sterblichkeit an Lungenkrebs und an Herzinfarkt bei Männern.

Bezüglich Gesamtsterblichkeit 1997 liegt Bielefeld für beide Geschlechter im Vergleich zu den anderen kreisfreien Städten von NRW sehr niedrig. Bei den Frauen nimmt Bielefeld mit einer Rate von 741 pro 100.000 den vorletzten Platz ein, unterboten nur von Münster (720 pro 100.000) und weitaus niedriger als der Spitzenreiter Mönchengladbach (921 pro 100.000) (Tab. 19). Ein ähnliches Bild bietet sich für Bielefeld bei der Sterblichkeit der Männer; allerdings ist hier die Variationsbreite fast doppelt so weit wie bei den Frauen. Mit einer Rate von 844 pro 100.000 belegt Bielefeld hier den 20. Platz, deutlich über dem Minimum (Bonn: 719

pro 100.000), aber auch weit entfernt vom Maximum (Gelsenkirchen: 1.103 pro 100.000) (Tab. 20).

Für die Sterblichkeit der Männer an Lungenkrebs belegt Bielefeld mit einer Rate von 58 pro 100.000 wiederum den vorletzten Platz der kreisfreien Städte von NRW; der Spitzenwert (Oberhausen) ist mit 110 pro 100.000 fast doppelt so hoch (Tab. 21). Beim Herzinfarkt liegt die Sterberate Bielefelder Männer mit 66 pro 100.000 auf dem 21. Platz und wiederum weit entfernt vom Maximum (104 pro 100.000 in Gelsenkirchen) (Tab. 22).

Mit diesen insgesamt niedrigen Sterberaten ergibt sich kein Anhaltspunkt, um nach spezifischen Einflüssen des Verkehrssektors auf die Sterblichkeit in Bielefeld zu suchen. Unbeschadet dessen beinhalten auch die Bielefelder Sterbezahlen einen verkehrsbedingten Anteil (z. B. durch Verkehrsunfälle), der nach weiteren Bemühungen um Absenkung dieser prinzipiell vermeidbaren Mortalität verlangt.

Tab. 19 Sterbefälle je 100 000 Frauen in kreisfreien Städten in Nordrhein-Westfalen, 1997, standardisiert an Europa-Bevölkerung (neu)

Rangfolge	kreisfreie Stadt	Rate
1	Mönchengladbach	921,4
2	Oberhausen	912,5
3	Remscheid	912,5
4	Leverkusen	892,1
5	Bochum	887,8
6	Duisburg	883,0
7	Gelsenkirchen	882,5
8	Mülheim a.d. Ruhr	878,5
9	Wuppertal	874,9
10	Solingen	865,2
11	Düsseldorf	864,8
12	Dortmund	861,9
13	Herne	861,0
14	Essen	855,5
15	Hamm	854,5
16	Bottrop	844,9
17	Köln	842,0
18	Krefeld	832,0
19	Aachen	796,0
20	Hagen	794,1
21	Bonn	746,9
22	Bielefeld	741,4
23	Münster	719,8
	Nordrhein-Westfalen	849,3

Quelle: lögd, GMK-Indikatorensatz, Gesundheitsindikator 03_03a

Tab. 20 Sterbefälle je 100 000 Männer in kreisfreien Städten in Nordrhein-Westfalen, 1997, standardisiert an Europa-Bevölkerung (neu)

Rangfolge	kreisfreie Stadt	Rate
1	Gelsenkirchen	1.102,8
2	Oberhausen	1.053,4
3	Bottrop	1.028,1
4	Bochum	1.023,1
5	Duisburg	1.013,3
6	Essen	994,7
7	Mönchengladbach	975,3
8	Herne	974,8
9	Dortmund	961,1
10	Remscheid	960,5
11	Hamm	955,7
12	Düsseldorf	951,0
13	Leverkusen	942,5
14	Hagen	933,8
15	Wuppertal	931,8
16	Mülheim a.d. Ruhr	930,1
17	Köln	912,7
18	Solingen	886,6
19	Krefeld	868,5
20	Bielefeld	844,2
21	Aachen	844,0
22	Münster	816,0
23	Bonn	719,4
	Nordrhein-Westfalen	920,7

Quelle: lögd, GMK-Indikatorensatz, Gesundheitsindikator 03_03a

Tab. 21 Sterblichkeit an Lungenkrebs (ICD 162) je 100 000 Männer 35 - 64 Jahre, altersstandardisiert an der Europabevölkerung (neu), in kreisfreien Städten, in Nordrhein-Westfalen, Mittelwert 1995 - 1997

Rangfolge	kreisfreie Stadt	Rate
1	Oberhausen	109,7
2	Gelsenkirchen	101,7
3	Duisburg	95,4
4	Solingen	92,9
5	Bochum	91,4
6	Herne	91,4
7	Remscheid	89,9
8	Essen	88,1
9	Hamm	86,1
10	Düsseldorf	81,8
11	Krefeld	81,6
12	Hagen	81,4
13	Dortmund	80,3
14	Bottrop	77,4
15	Mönchengladbach	75,5
16	Leverkusen	72,7
17	Köln	71,5
18	Wuppertal	70,5
19	Aachen	68,3
20	Mülheim a.d. Ruhr	65,4
21	Münster	63,7
22	Bielefeld	57,7
23	Bonn	49,5
	Nordrhein-Westfalen	74,0

Quelle: lögd, GMK-Indikorensatz, Gesundheitsindikator 03_10

Tab. 22 Sterblichkeit an Herzinfarkt (ICD 410) je 100 000 Männer, altersstandardisiert an der Europabevölkerung (neu), in kreisfreien Städten, in Nordrhein-Westfalen, Mittelwert 1995 - 1997

Rangfolge	kreisfreie Stadt	Rate
1	Gelsenkirchen	104,2
2	Bochum	103,9
3	Hamm	102,0
4	Bottrop	96,1
5	Oberhausen	95,0
6	Solingen	94,8
7	Dortmund	92,6
8	Herne	92,3
9	Hagen	91,8
10	Mönchengladbach	91,3
11	Duisburg	87,8
12	Essen	86,0
13	Köln	83,3
14	Wuppertal	77,9
15	Mülheim a.d. Ruhr	74,9
16	Aachen	74,7
17	Düsseldorf	73,3
18	Krefeld	72,3
19	Leverkusen	70,9
20	Remscheid	70,7
21	Bielefeld	66,0
22	Bonn	61,2
23	Münster	59,4
	Nordrhein-Westfalen	77,9

Quelle: lögd, GMK-Indikatorensatz, Gesundheitsindikator 03_10