

Dr. Klaus Rhomberg
Facharzt für Medizinische Biologie
A-6020 Innsbruck, Sonnenburgstraße 17 - Tel. 0512/57 07 87

Umweltmedizinische Expertise

zur gesamttoxischen Exposition in Industrieländern

Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind für zahlreiche einzelne Stoffe mehr oder weniger gut bekannt. Kombinationswirkungen sind nur in seltenen Fällen und dann bei vielleicht zwei bis drei gleichzeitig wirksam werdenden Stoffen annäherungsweise abschätzbar.

Für die gesamttoxische Exposition der Menschen in den Industrienationen muß aber davon ausgegangen werden, daß Dutzende bis Hunderte unterschiedlicher Schadstoffe jeweils in mehr oder weniger unterschweligen Bereichen wirksam werden. Nach den Erfahrungen, die die Umweltmedizin in den letzten Jahren gesammelt hat, scheint ein Zusammenhang zwischen dieser toxischen Belastung und der Zunahme bestimmter Störungen der Gesundheit zu bestehen.

Auftraggeber

GREENPEACE ÖSTERREICH
Siebenbrunnengasse 44
1050 WIEN

Innsbruck, am 31. Jänner 2000

Entwicklung der Umweltmedizin

Der Fachbereich Umweltmedizin hat sich aus verschiedenen Disziplinen heraus entwickelt. Beobachtungen am Arbeitsplatz haben schon im letzten Jahrhundert den rußbedingten Hodenkrebs bei Schornsteinfegern oder später die Quarzstaublunge bei Bergleuten und Steinmetzen bekannt gemacht. Seither wurden immer mehr toxikologisch begründbare berufsbedingte Krankheiten aufgelistet.

Weitere Anfänge umweltmedizinischer Fragestellungen liegen in der Beobachtung der Schädigung durch radioaktive Strahlen, denen vor allem die Pioniere auf diesem Gebiet zum Opfer fielen. Oder etwa die Smogperioden in London in den 50-er Jahren, die zu einer Übersterblichkeit von einigen Tausend Menschen führte.

Eine eigenständige Entwicklung umweltmedizinischer Theoriebildung ist in den USA zu beobachten. Hier haben Ärzte wie etwa Randolph oder Kailin die klinische Ökologie begründet. Sie beschäftigten sich mit der Wirkung von Haushaltschemikalien, Pestiziden und Nahrungsmittelzusätzen auf die menschliche Gesundheit. In den 60-er Jahren wurden erste Hinweise erarbeitet, daß bestimmte Menschen auf Schadstoffbelastungen (z.B. DDT) sensitiv reagieren können und zwar schon bei Belastungen, die unter dem Durchschnitt der Allgemeinbevölkerung liegen. Der Wissensvorsprung durch diese jahrzehntelangen Erfahrungen haben entscheidend mit dazu beigetragen, daß etwa die Multiple Chemische Sensibilität (MCS) in Amerika eine anerkannte Krankheit ist, ganz im Gegensatz etwa zum deutschsprachigen Raum.

Der Bereich Umweltmedizin beschäftigt sich also mit vielen Themen, die vorwiegend in interdisziplinären Arbeitsgruppen abgeklärt werden. Epidemiologen, Arbeitsmediziner, Toxikologen, Allergologen, Immunologen, Neurophysiologen, Statistiker, Informatiker, Lungenärzte, Kinderärzte, Umweltpsychologen, Labormediziner, Schadstoffanalytiker und viele andere ExpertInnen werden zu den einzelnen Aufgabenstellungen mit einbezogen.

Im Gegensatz zu Amerika, wo auch die medizinische Betreuung von Umweltkranken gut etabliert ist, steht in den europäischen Ländern die umweltmedizinische Risikoabschätzung in Bezug auf Schadstoffbelastungen im Vordergrund der öffentlichen Aufgabenstellung. Lange Zeit verstellte dabei die Tradition der Arbeitsmedizin die scharfe Sicht auf die Zusammenhänge von umweltmedizinisch relevanten Schadstoffbelastungen und den Schäden an der menschlichen Gesundheit. Dies deshalb, weil in den Anfängen der Risikoabschätzung die für den Arbeitsplatz wichtigen Dosis-Wirkungs-Beziehungen direkt auf die Risiken umweltrelevanter und daher deutlich niedrigerer Belastungen übertragen wurden.

Man konnte sich nicht vorstellen, daß z.B. ein Zehntel der Belastung durch einen Schadstoff, der am Arbeitsplatz noch toleriert wurde, im Alltagsleben schon zu gesundheitlichen Effekten führen kann. Um dem Zusammenhang von Schadstoffbelastungen und der Störung der menschlichen Gesundheit gerecht werden zu können, mußte eine neue Frage gestellt und beantwortet werden. Die Frage lautet:

Welches sind die am leichtesten irritierbaren Körperfunktionen, die schon bei einer Niedrigdosisbelastung Effekte zeigen können?

Für die meisten Schadstoffe, wie etwa Blei, wurde angenommen, daß erst die Überschreitung einer bestimmten toxischen Wirkschwelle zu schädlichen Effekten (Blutbildveränderungen, Neuropathien) führt. Gerade das Schwermetall Blei steht am Beginn einer neuen Ära in der Umweltmedizin. Hier wurde erstmals diese entscheidende Frage gestellt.

Umweltmedizinische Risikoabschätzung

In Amerika wurde ein interdisziplinäres Team in den 70-er Jahren beauftragt, das am leichtesten durch Blei störbare Zielorgan zu finden. Es sollte nachgewiesen werden, daß auch unter der damals für Arbeiter gültigen Schwelle von 70 µg Blei/dl Blut gesundheitlich negative Effekte auftreten können. Die Experten kamen zum Schluß, daß die Entwicklung des kindlichen Gehirns wahrscheinlich empfindlicher sein müßte, als ein einzelner Nerv eines erwachsenen Menschen, denn die Organe von Kindern erfüllen nicht nur die ihnen typische Funktion, sie müssen sich gleichzeitig auch entwickeln.

Da Blei als neurotoxisch bekannt war, wurde als Zielorgan das kindliche Gehirn ausgewählt. Hier ist bekannt, daß die Intelligenzleistung und das soziale Verhalten die höchste stimmige Integration von Teilfunktionen erfordert. Diese Funktionen wurden also genauer untersucht und korrelierend mit der frühkindlichen Bleibelastung dargestellt.

Needleman gab die Ergebnisse dieser ersten Vorläuferstudie 1979 bekannt. Blutbleiwerte von 30 bis 50 µg/dl hatten eine Minderung des durchschnittlichen IQ-Wertes zur Folge, verglichen mit sozioökonomisch ähnlich gestellten Kindern mit niedrigeren Bleiwerten (Needleman, 1979). Spätere Studien zeigten, daß diese Effekte sogar bei noch niedrigeren Bleiwerten nachzuweisen sind. Blutbleiwerte von 7 bis 10 µg/dl - gemessen nach der Geburt - können genügen, um die motorische und sensorische Entwicklung des Kleinkindes zu beeinträchtigen (Bellinger, 1986).

Nachfolgestudien ergaben, daß die höher Bleibelasteten eine bleibende Leseschwäche hatten und mit größerer Wahrscheinlichkeit den High-school Abschluß nicht schafften. Zusätzlich besteht ein erhöhtes Risiko im Erwachsenenleben für gewaltsames Verhalten mit dem entsprechendem Risiko, straffällig zu werden.

Der Blutbleigehalt des Neugeborenen ist identisch mit demjenigen der Mutter (Tsuchiya, 1984). Bei einer Reihenuntersuchung an Frauen in der Schweiz lag der Mittelwert bei rund 9 µg/dl, bei einem Viertel der Untersuchten bei über 11 µg/dl (Rickenbach, 1987).

Da also bereits ab etwa 10 µg/dl (Blei im Blut) - unmittelbar bei der Geburt gemessen - bei Kindern später neuropsychologische Störungen, zum Beispiel des Verhaltens und Lernens, beobachtet wurden, muß davon ausgegangen werden, daß ein erheblicher Anteil der Kinder in den Industrienationen durch Bleibelastung gesundheitlich belastet wurde. Die Situation besserte sich erst nach der Einführung von bleifreiem Benzin.

Diese Studien waren nicht nur ein Hinweis, daß die ubiquitäre Bleibelastung schon in Dosen wirksam wurden, die weit unterhalb der Arbeitsplatzbelastung lagen. Sie legten den dringenden Verdacht nahe, daß auch andere komplexe Körperfunktionen des Menschen besonders leicht irritierbar sind. Und dies nicht nur durch Blei, sondern auch durch andere weit verbreitete Stoffe.

Vor allem bei Kindern konnte nicht mehr ausgeschlossen werden, daß die ubiquitäre durchschnittliche Belastung durch Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel, Holzschutzmittel,

Formaldehyd und durch viele andere großtechnisch hergestellte Stoffe zu keinen negativen Effekten in der Entwicklung und Funktion der Organsysteme führen wird. Ähnlich komplex wie das Nervensystem und auf stimmige Informationsübertragung auf molekularer Ebene angewiesen sind auch das Immunsystem, die Fortpflanzungsfähigkeit und die Entwicklung des Kindes im Mutterleib.

Ein frühes Ergebnis, das in Bezug auf die Fortpflanzungsfähigkeit in diese Richtung weist, stammt von R.C. Dougherty. Er stellte einen Zusammenhang von verminderter Spermienzahl bei 132 völlig gesunden Studenten und einer Belastung mit halogenierten Kohlenwasserstoffen fest (Dougherty, 1980). Er kam zu dem Schluß, daß von den analysierten Substanzen (PCP, PCB, Hexachlorbenzol, Tri- und tetrachlorphenol, Hexachlor-naphthalin und DDT) vor allem die chlorierten Biphenyle (PCB's) für die Reduzierung der Samenzahl verantwortlich waren.

Umweltmedizinische Studien in Brixlegg

Nach jahrelangen Berichten über die Umweltbelastungen in Brixlegg durch die dort bestehende Kupferhütte wurde ich vom Amt der Tiroler Landesregierung beauftragt, in Zusammenarbeit mit der Universitäts-Kinderklinik und dem Institut für Biostatistik (Universität Innsbruck) in diesem Lebensraum epidemiologische Studien durchzuführen (Rhombert, 1990).

Zum Zeitpunkt der Planung der drei Teilstudien, im Jahre 1988, war die Umweltbelastung noch geprägt von überdurchschnittlich hohen Werten an Dioxinen, Schwermetallen, Schwefeldioxid, Stickoxiden und Staub. Es wurde von einzelnen Arbeitern berichtet, die in viel früheren Jahren wegen bleibenden Erkrankungen behandelt werden mußten. Ein Bauer, der seine Kühe jahrelang direkt neben den Werksanlagen grasen lies und dann die Milch trank, hatte eine 20-fach über dem Durchschnitt liegende Dioxin-Belastung. Laut dem Toxikologen Schlatter in Zürich betrug diese Belastung dennoch nur ein Viertel der Vergiftungsdosis.

Neben diesen wenigen Einzelfällen gab es aber keine Hinweise auf Schadstoffbelastungen im toxikologisch relevanten Bereich. Die Muttermilch der Frauen, die beim genannten Bauern die Milch kauften, war im oberen Belastungsbereich jener Durchschnittsverteilung der Dioxinbelastung, die in einer Reihenuntersuchung in Deutschland ermittelt wurde.

Nach diesen Vorerhebungen einigten wir uns in der Planungsgruppe darauf, daß neben der Beeinflussung der Atemwege bei Schulkindern gesundheitliche Effekte nur über die Kombinationswirkung aller Schadstoffe (gesamtoxische Situation) zu erwarten sind und dies nur bei Zielfunktionen, die nach den damals noch spärlich vorliegenden Erkenntnissen der Umweltmedizin am empfindlichsten sind. Wir untersuchten daher auch das Immunsystem und die Entwicklung des Kindes im Mutterleib.

Bei den über 1.600 untersuchten Pflichtschulkindern sahen wir in Korrelation mit der Luftschadstoffbelastung eine Verminderung der Lungenfunktion vor allem im Bereich der kleinen Atemwege und Zusammenhänge mit der Symptommhäufigkeit der Atemwege und allergischen Erkrankungen. Als Nebenergebnis entdeckten wir weltweit erstmals, daß längerdauernde sommerliche Ozonperioden zu chronischen Effekten an den Atemwegen führen können (Schmitzberger, 1992).

Bei etwa 100 Schulkindern bestimmten wir die Schwermetallbelastung in Haarproben und untersuchten zelluläre und humorale Immunparameter. Die Schwermetallbelastung der Kinder war in den belasteten Zonen hochsignifikant höher, wie in den Vergleichszonen. Dennoch erreichte bei weitem kein einziger gemessener Belastungswert jene Grenze, bei der mit klinisch manifesten Vergiftungszeichen gerechnet werden muß. So hatte etwa nur ein einziges Kind einen Bleiwert, der über 10 µg/dl Blut lag.

Dennoch sahen wir in der statistischen Korrelation Zusammenhänge zwischen dem Wohnen in der Belastungszone und den Veränderungen von Immunparametern. Die Zusammenhänge bestätigten sich auch bei der statistischen Korrelation der individuellen Belastungswerte für Schwermetalle und den Immunparametern wie etwa Erhöhung des Immunglobulins E oder Veränderungen der Helfer/Suppressor-Zell-Ratio (Rhomberg, 1994).

Für die Überprüfung der Kindesentwicklung während der Schwangerschaft sammelten wir über 2.300 Geburtsprotokolle der letzten 10 Jahre aus der Untersuchungsregion. Dabei sahen wir einen Trend zum niedrigeren Geburtsgewicht und eine signifikante durchschnittliche Verminderung des Kopfumfanges um 0,8 cm in der am meisten belasteten Zone. Ähnliche Ergebnisse waren etwas früher in Norwegen bei der Untersuchung einer Industrieregion gefunden worden (Hansteen, 1987).

Fortpflanzungsstörungen

Frau Prof. Gerhard an der Infertilitätsambulanz in Heidelberg untersucht seit 1988 die Körperbelastung durch Schwermetalle (Cadmium, Quecksilber, Blei) und halogenierte Kohlenwasserstoffe (Holz- und Pflanzenschutzmittel) bei ihren unfruchtbaren Patientinnen (Gerhard, 1992). Sie stellte so deutliche Zusammenhänge zwischen den gemessenen Schadstoffen und den gesundheitlichen Störungen fest, daß sie zum Schluß kommt, daß *bei Frauen mit hormonellen Störungen bzw. bestimmten Fertilitätsstörungen eine Schadstoffbelastung abgeklärt werden sollte, ehe man mit Hormonen behandelt*. Sie konnte mit schadstoffausleitenden Therapieverfahren die Heilungsrate deutlich steigern.

In den Industrienationen verdoppelte sich die Zahl der kinderlosen Ehen (trotz Kinderwunsch) von 8 auf 15%, wobei deutlich mehr Paare in Städten und Ballungsräumen als auf dem Land betroffen sind. In einer Studie nahm die Unfruchtbarkeitsrate von Frauen zwischen 20 und 24 Jahren innerhalb von 17 Jahren von 4 auf 11% zu. Bei gesunden Männern wird seit 50 Jahren ein Rückgang der Spermakonzentration, der Motilität und des Prozentsatzes der morphologisch intakten Spermatozoen beobachtet (Spechter, 1997).

Bei Versagen der rein hormonellen Behandlungen wird bei Kinderwunsch immer häufiger die IVF (In Vitro Fertilisation) angewendet. Im Rahmen der Diskussion der Übernahme der Kosten durch die Krankenkassen in Österreich war für mich interessant, wie effizient die Einführung umweltmedizinischer Dienstleistungen wie Schadstoffanalyse und Ausleitung sein könnte. Die Rückfrage bei Frau Prof. Gerhard, die diesbezüglich die größte Erfahrung haben dürfte, ergab, daß *sich etwa die Hälfte der Paare die IVF ersparen könnte* (Gerhard, 1999).

Die neue pädiatrische Morbidität

Die Kombination der kindlichen Belastung mit neu entwickelten Chemikalien sowie die Erfolge der Impfungen und Antibiotika haben die Verteilung von Krankheiten in den

Industrienationen in diesem Jahrhundert drastisch verändert. Neben den zunehmenden Fruchtbarkeitsstörungen bei jungen Erwachsenen hat sich vor allem bei Kindern die Häufigkeit jener Krankheiten erhöht, die mit Umweltbelastungen in Beziehung gebracht werden.

Das *Children's Environmental Health Network* (CEHN) ist ein in Amerika gestartetes nationales Projekt, dessen Auftrag es ist, eine gesunde Umwelt zu fördern und den Fetus und das Kind vor Umweltgefahren zu schützen. Dieses Netzwerk sammelt auch Daten über die Zunahme von umweltbezogenen Krankheiten bei Kindern.

Sie stellten fest, daß sich die Sterblichkeit bei Kindern durch Asthma im letzten Jahrzehnt verdoppelt hat (Landrigan, 1999). In großen amerikanischen Städten wie New York, Chicago, Los Angeles u.a. wurde Asthma zum wichtigsten Aufnahmegrund für Kinder in Krankenhäuser.

Eine neuere Studie findet in Bezug auf die Neugeborenensterblichkeit eine Assoziation zwischen erhöhten Konzentrationen flüchtiger feiner Partikel und neonatalen Todesfällen, inklusive des plötzlichen Kindstodes (Woodruff, 1997).

Den Daten des amerikanischen Krebsüberwachungsprogrammes ist zu entnehmen, daß akute lymphatische Leukämien in den Jahren von 1973 bis 1990 um 27% angestiegen sind. Von 1973 bis 1994 ist die Inzidenz von Gehirntumoren im Kindesalter um 40% gestiegen, in diesen Jahren stieg der Wilms Tumor um 46% an. Bei jungen Männern, im Alter von 20 bis 39 Jahren, stieg die Inzidenz des Hodenkrebses um 68% von 1973 bis 1994 (De Vesa, 1995).

Die Beweise verdichten sich, daß Umweltschadstoffe auch durch falsche hormonelle Signalübertragungen die Gesundheit beeinträchtigen können. Einige dieser Materialien werden als Pestizide benutzt, andere haben industrielle Anwendungen oder sind in Plastik enthalten (z.B. Phthalate in PVC). Embryonen, Feten und Kleinkinder scheinen wegen nachteiliger Konsequenzen durch hormonwirksame Substanzen besonders bedroht zu sein (Longnecker, 1997).

Hormonwirksame Stoffe könnten für den Anstieg des Hodenkrebses in den letzten zwei Jahrzehnten verantwortlich sein (De Vesa, 1995), ebenso für die festzustellende Verdoppelung der Hypospadienhäufigkeit, einer Harnröhrenfehlbildung bei neugeborenen Knaben (Paulozzi, 1997). Auch für den zunehmend früheren Pubertätsbeginn junger Mädchen werden hormonwirksame Stoffe als Ursache diskutiert (Herman-Giddens, 1997).

Von der Europäischen Kommission wurde in den Niederlanden eine Studie zu den Auswirkungen der umweltbedingten PCB- und Dioxin-Belastungen auf die frühkindliche Entwicklung finanziert. Gemeinsam mit Belgien liegen die Niederlande in Bezug auf die Dioxinbelastung der Muttermilch im Spitzenbereich der Industrienationen (Wassermann, 1997). Die Ergebnisse der 1990 begonnenen Untersuchungen liegen nun vor (Patandin, 1999).

In der gesunden Bevölkerung besteht diesen holländischen Studien zufolge ein deutlicher Zusammenhang zwischen umweltbedingten perinatalen PCB/Dioxinbelastungen und verzögertem Körperwachstum. Die Entwicklung des neurovegetativen Systems ist verbunden mit Verhaltensstörungen, immunologischen und endokrinen Veränderungen. Einige dieser unerwünschten Effekte sind bis ins Vorschulalter nachzuweisen (z.B. immunologische Effekte), andere Effekte werden überhaupt erst im Vorschulalter nachweisbar (schwächeres

kognitives Funktionieren, geringere gerichtete Aufmerksamkeit, zurückgezogenes depressives Verhalten).

Die Forschergruppe gibt die Empfehlung, die Untersuchungen auf das Schulalter und insbesondere in die Pubertätsperiode hinein auszudehnen, um Einsicht in die Auswirkungen auf das neurologische Verhaltensmuster und die Fruchtbarkeit zu gewinnen.

Schlußfolgerungen

Im letzten Jahrzehnt verdichtete sich die Richtigkeit der umweltmedizinischen Arbeitshypothese, daß die in den Körper aufgenommenen Schadstoffe die Informationsabläufe auf biomolekularer Ebene stören und dadurch gerade jene Körperfunktionen am ehesten irritieren können, die den höchsten Bedarf an stimmiger Informationsübertragung haben. Dies sind das Zentralnervensystem, das Immunsystem, die Fortpflanzungsfähigkeit und die Entwicklung des Kindes im Mutterleib. Manche dieser Mechanismen sind toxikologisch abgeklärt, wie etwa die Blockade der Enzyme durch Schwermetalle oder die Irritation der Rezeptoren an der Zelloberfläche durch hormonwirksame Substanzen. Andere Wirkmechanismen sind noch völlig unbekannt.

Eindeutig ist, daß die bisherige Regelungspolitik über den Einsatz von Chemikalien in den Industrienationen den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung nicht gewährleisten konnte. Es sind vor allem die Kinder, die unter der gegebenen Situation am meisten zu leiden haben. Aber auch die zunehmende Zahl junger Paare, denen ein Kinderwunsch verwehrt bleibt.

Weltweit fordern jene ExpertInnen, die umweltmedizinische Forschung betreiben, mehr finanzielle Mittel, um die bisher gewonnenen Erkenntnisse noch weiter zu vertiefen. Gaudenz Silberschmidt, Geschäftsführer der ISDE (International Society of Doctors for the Environment) mit Geschäftssitz in der Schweiz, regte in seinem Vortrag (Silberschmidt, 1999) über die *Internationale Zusammenarbeit von Umweltschutzorganisationen* an, in den nächsten 10 Jahren nicht nur umweltmedizinische Forschung zu betreiben, sondern die jetzt schon eindeutig vorliegenden Erkenntnisse mit aller Kraft umzusetzen. Die schon bisher getätigte Zusammenarbeit, wie etwa die Pressekonferenz zusammen mit WWF und Greenpeace zur Klimakonferenz 1996, oder die Beteiligung an der Vorbereitung der Umwelt- und Gesundheitsministerkonferenz in London (Juni 1999) sollte weiter gepflegt und intensiviert werden.

Innsbruck, am 31.1.2000

Dr. Klaus Rhomberg

Literaturhinweise

Bellinger, D et al (1986): Low-level lead exposure and infant development in the first year, *Neurobehav Toxicol and Teratol* 8: 151-161

De Vesa SS, et al (1995): Recent cancer trends in the United States, *J Natl Cancer Inst* 87: 175-182

Dougherty RC, et al (1980): Sperm density and toxic substances: A potential key to environmental hazards, in: Environmental health chemistry - the chemistry of environmental agents as potential human hazards, editet by S.D. McKinney, Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Mi, 263-278

Gerhard I und Runnebaum B (1992): Grenzen der Hormonsubstitution bei Schadstoffbelastung und Fertilitätsstörung, Zentbl Gynäkol 114: 593-602

Gerhard Ingrid, persönliche Mitteilung (1999)

Hansteen IL, et al (1987): Surveillance of pregnancies as a means of detecting environmental and occupational hazards. II. Growth criteria including birth weight, length and head circumference in a newborn population, Hereditas 107: 205-211

Herman-Giddens ME, et al (1997): Secondary sexual characteristics and menses in young girls seen in office practice, Pediatrics 89: 505-512

Landrigan PJ, et al (1999): Gesundheit von Kindern und Umwelt: Eine neue Agenda für präventive Forschung, Medizin-Umwelt-Gesellschaft 2: 105-116, deutsche Übersetzung durch Stephan Böse-O'Reilly

Longnecker MP, et al (1997): The human health effects of DDT and PCBs and an overview of organochlorines in public health, Ann Rev Public Health 18: 211-244

Needleman HL, et al (1979): Deficits in psychological and classroom performance of children with elevated dentine lead levels, N Engl J Med 300: 689-695

Patandin S, et al (1999): Umweltbedingte Belastungen mit PCB's und Dioxinen: Folgen für das Wachstum und die Entwicklung von Kindern im frühen Lebensalter, Medizin-Umwelt-Gesellschaft 2, 124-127, deutsche Übersetzung durch Sherida Santoe

Paulozzi LLJ, et al (1997): Hypospadias trends in two American surveillance systems, Pediatrics 100: 831-834

Rhomberg K (1990): Umweltmedizinische Studie Brixlegg, Ergebnisbericht an das Amt der Tiroler Landesregierung, Landessanitätsdirektion

Rhomberg K. (1994): Schwermetallaufnahme und Beeinflussung des Immunsystems bei Schulkindern, in Umweltmedizin, Hrsg. Universität Innsbruck, Bd. 210: 83-86

Rickenbach M, et al (1987): La plombemie en Suisse en 1985: resultats de l'enquete MONICA, Sozial- und Präventivmedizin 32: 87-90

Schmitzberger R, Rhomberg K, Kemmler G (1992): Chronic exposure to ozone and respiratory health of children, The Lancet 339: 881-882

Silberschmidt G (1999): Vortrag beim Kongreß *Medizin und Umwelt in Österreich* in Innsbruck, anlässlich des 10-jährigen Bestehens des Vereins *Ärzte für eine gesunde Umwelt*, 29. Mai 1999

Spechter A, Spechter HJ (1997): Sterilität, in Leitfaden Umweltmedizin, Hrsg. Böse-O'Reilly und Kammerer, Gustav Fischer; Lübeck-Stuttgart-Jena-Ulm, 391

Tsuchiya NH, et al (1984): Placental transfer of heavy metals in normal pregnant Japanese women, Arch Environm Health 39: 17

Wassermann O (1997): Dioxine, Furane, in Leitfaden Umweltmedizin, Hrsg. Böse-O'Reilly und Kammerer, Gustav Fischer; Lübeck-Stuttgart-Jena-Ulm, 226

Woodruff T, et al (1997): The relationship between selected causes of post neonatal infant mortality and particulate air pollution in the U.S., Environ Health Perspect 105: 608-612