

## **Zur Problematik schädigender Umwelteinflüsse beim plötzlichen Kindstod (SIDS)**

**H. Althoff, K. Wehr, S. Michels und D. Prajsnar**

Abteilung Rechtsmedizin sowie Abteilung Arbeitsmedizin und Hygiene  
der Medizinischen Fakultät der Rhein.-Westf.-Technischen Hochschule Aachen,  
Neuklinikum, D-5100 Aachen, Bundesrepublik Deutschland

### **Assessing the Influence of Toxic Environmental Factors on the Sudden Infant Death Syndrome (SIDS)**

**Summary.** The increasing number of discussions on the influence of toxic environmental factors, including SIDS, prompted systematic postmortem chemical-toxicological investigations to be carried out on 54 SIDS cases and 2 control cases of the same age group. Tissue levels of arsenic, lead, cadmium, mercury, and pentachlorophenol, as well as other organic noxious agents, were measured in several organs. In addition, the COHb concentrations were determined. In spite of the widely scattered values, the extreme levels measured and the arithmetic means and median averages of As, Pb, Cd, Hg, PCP, and COHb had no more range in concentrations than can be expected for toxic effects – according to present knowledge anyway. It was observed that infants from an urban environment showed no greater concentration of noxious agents than did infants from rural regions. There were also no differences between SIDS cases and the controls, nor was there a correlation between infections of the respiratory system that are often morphologically detected – including laryngitis – and higher concentrations of these agents in the organs of SIDS cases.

**Key words:** SIDS, toxic environmental factors – Toxic metals, SIDS – Respiratory infections, toxic environmental factors

**Zusammenfassung.** Wegen der zunehmenden Diskussion über schädigende Umwelteinflüsse auch bei plötzlichen Kindstodesfällen (SIDS) wurden systematische chemisch-toxikologische Untersuchungen bei 54 obduzierten SIDS-Fällen und 2 altersgleichen Kontrollfällen durchgeführt. Die Analysen erstreckten sich auf die Konzentrationsbestimmung von Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Pentachlorophenol sowie andere organische Noxen in jeweils mehreren Organen und auf COHb im Leichenblut. Trotz variie-

render, teils stark streuender Analyseergebnisse lagen sowohl die gemessenen Extremwerte wie auch die arithmetischen Mittelwerte und die Medianwerte in einem Konzentrationsbereich, dem nach bisheriger Kenntnis keine toxikologische Relevanz zukommt. Es ließ sich nicht feststellen, daß bei Kindern aus städtischem Milieu eine höhere Belastung mit den untersuchten Schadstoffgruppen stattgefunden hatte als bei jenen aus ländlicher Region. Unterschiede zwischen SIDS-Fällen und Kontrollfällen bestanden nicht. Es ergab sich auch keine Korrelation zwischen den häufig morphologisch nachgewiesenen Atemwegsinfekten einschließlich einer Laryngitis und höheren Schadstoffkonzentrationen in den Organen der SIDS-Fälle.

**Schlüsselwörter:** SIDS, toxische Umwelteinflüsse – Toxische Metalle, SIDS – Atemwegsinfekte, toxische Umwelteinflüsse

Das gehäufte Auftreten von Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege in Regionen mit erhöhter Luftverunreinigung kann als langjährig bekanntes umwelthygienisches Erfahrungsfaktum gelten. In letzter Zeit haben sich die Medien dieser Thematik zugewandt. Insbesondere wurden die Auswirkungen des Luftschadstoffgehaltes auf das Krupp-Syndrom bei Kindern herausgestellt, obwohl dazu nicht einheitliche pädiatrische Erfahrungen vorliegen. Ob mit Krupp-Syndrom bzw. Pseudo-Krupp definitionsgemäß eine stenosierende Laryngitis oder pauschal alle Symptome atemwegsbedingter Ventilationsstörungen gemeint waren, wurde nicht differenziert.

In diese Überlegungen wurden auch plötzliche Kindstodesfälle miteinbezogen, nachdem Hoppenbrouwers et al. (1981) in Los Angeles aus retrospektiver Sicht Sterbetag und Sterbealter von SIDS-Fällen mit Immissionsdaten für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, Kohlenwasserstoffe, Ozon und Blei sowie mit meteorologischen Daten in Beziehung brachten und rein statistisch folgerten, daß SIDS-Kinder, die während einer Zeit mit niedriger Luftverschmutzung oder in schwächer belasteten Gebieten geboren wurden, länger lebten als solche, bei denen während der Geburt eine hohe Schadstoffimmission vorlag.

Da bislang Ergebnisse systematischer postmortaler chemisch-toxikologischer Analysen für das Säuglingsalter – außer von Erickson et al. (1983) – nicht vorliegen, wurden im Zusammenhang mit der Abteilung Hygiene und Arbeitsmedizin der RWTH-Aachen<sup>1</sup> bei 54 obduzierten plötzlich gestorbenen Säuglingen und Kleinkindern sowie einigen Kontrollfällen im Zeitraum zwischen Oktober 1984 bis Mai 1986 nach standardisiertem Untersuchungsschema entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Parallel dazu erfolgte eine seit vielen Jahren praktizierte intensive makro- und mikroskopische sowie mikrobiologische Diagnostik.

### **Untersuchungsumfang und Methodik**

Insgesamt wurden 54 SIDS-Fälle und 2 altersgleiche Kontrollfälle untersucht. Folgende Organe wurden jeweils für die systematische chemische Analyse eingesetzt: Gehirn, Lunge, Leber, Niere, Muskel, Rippe und Blut. Es wurden die Konzentrationen von Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Pentachlorphenol bestimmt, ferner im Blut der Kohlenmonoxyd-

<sup>1</sup> Herrn Jacobi sei für die technische Assistenz gedankt

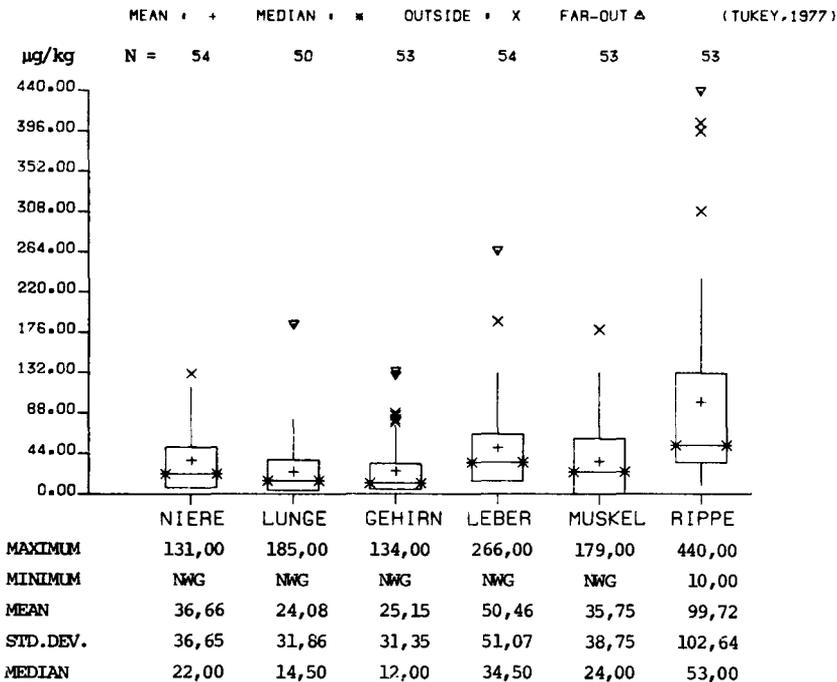
Hämoglobingehalt. Außerdem erfolgte eine übliche chemisch-toxikologische Untersuchung auf andere Noxen, z. B. Medikamente. Leider stehen bislang keine geeigneten Analysemethoden zur Verfügung, um postmortal eine präfinale Inhalation subtoxischer NO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-haltiger Atemluftkonzentrationen nachzuweisen. Deshalb wurde die chemisch-toxikologische Analytik auf jene Schadstoffe ausgerichtet, die methodisch verlässlich bestimmt werden können.

Die bei den o. g. Analysen eingesetzten Methoden ergeben sich aus Tabelle 1. Alle Werte, mit Ausnahme des COHb-Gehalts sind in Mikrogramm pro Kilogramm Feuchtgewicht angegeben.

**Tabelle 1.** Analysenschema bei SIDS

Stoffe	Organe	Analysenmethoden
A) Metalle Blei, Cadmium, Arsen, Quecksilber	Lunge, Leber, Gehirn, Niere (Mark u. Rinde), Muskulatur, 5. re. Rippe	Atomabsorptions- Spektroskopie
B) Kohlenmonoxid	Blut	Gaschromatographie
C) Pentachlorphenol	Lunge, Leber, Gehirn, Niere, Muskulatur	Gaschromatographie
D) Andere Noxen	Lunge, Leber, Gehirn, Niere, Muskulatur	DC, UV, GC, HPLC, GC/MS

ORGANKONZENTRATIONEN - BLEI



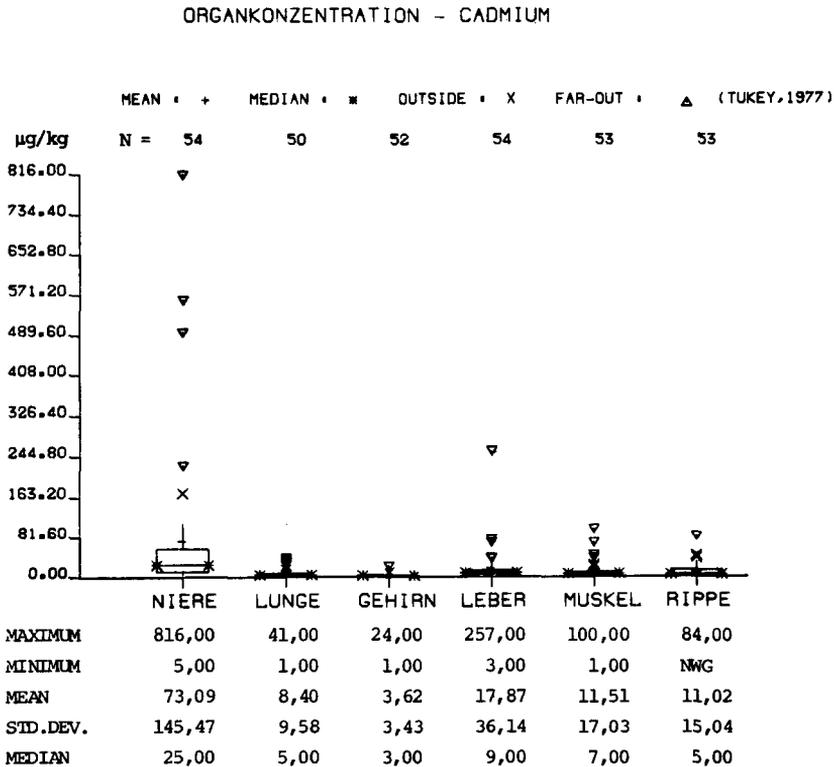
**Abb.1.** Verteilung der Bleikonzentrationen in verschiedenen Organen. (NWG = Unterhalb der Nachweisgrenze)

## Ergebnisse und Diskussion

Die Fülle der gewonnenen Analysedaten zwingt zu einer Auswahl, die in Form graphischer Übersichten dargestellt werden soll (Abb. 1–5). Um das Verteilungsverhalten zu demonstrieren, erschien es sinnvoll, die verschiedenen geweblichen Metall- und PCP-Konzentrationen als schematic plots – wie von Tukey (1977) entwickelt – darzustellen, da sie keine Normalverteilung aufwiesen.

Für die Metalle Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber konnten bei allen untersuchten Fällen zwar nicht unerhebliche Konzentrationsunterschiede auch zwischen den einzelnen Organen festgestellt werden, die arithmetischen Mittelwerte sowie die Medianwerte (66%-Bereich) lagen aber jeweils in einem Konzentrationsbereich, aus dem sich keine toxikologisch relevanten Rückschlüsse ziehen lassen. Einschränkend gilt jedoch, daß diese Aussage im Vergleich zu Normwerten bei Erwachsenen gewonnen wurden, da es bislang keine systematisierten Untersuchungen zur Erfassung sog. Normwerte für diese Elemente bei Kindern dieser Altersgruppe gibt.

Bezüglich der in verschiedenen untersuchten Organen nachgewiesenen Pentachlorphenol-Konzentrationen stellt sich dieselbe Problematik dar. Die jeweils



**Abb. 2.** Verteilung der Cadmiumkonzentrationen in verschiedenen Organen. (NWG = Unterhalb der Nachweisgrenze)

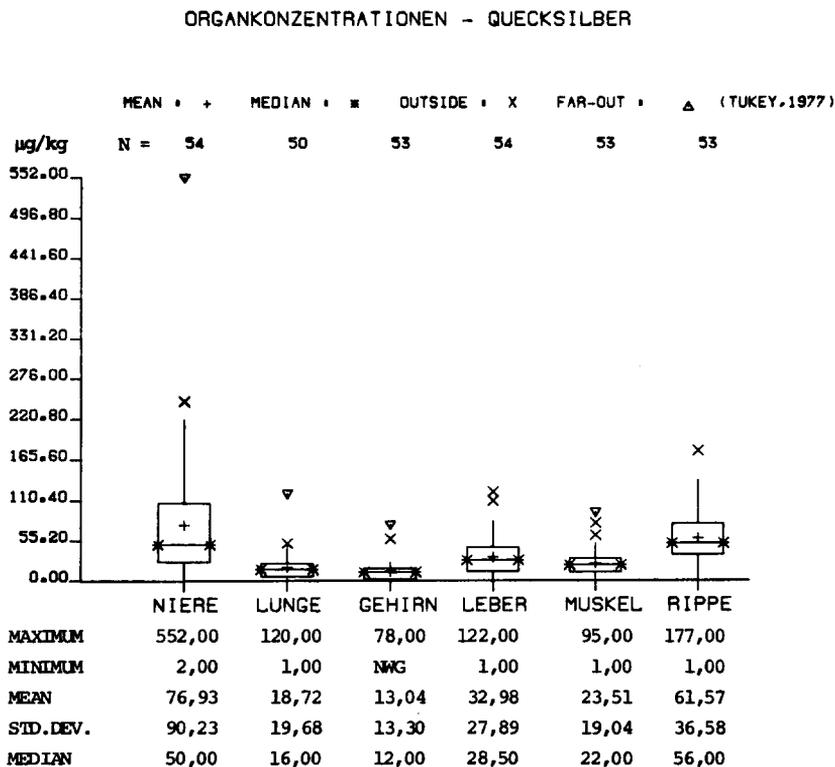


eigenen echten Kontrollfälle festgestellt werden, von denen jedoch nur 2 zur Verfügung standen.

Drasch (1986) hat die Bleikonzentration im Blut bei SIDS-Fällen mit einer lebenden Kontrollgruppe verglichen und dabei bezüglich der arithmetischen Mittelwerte keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt. Aufgrund einer Regressionsanalyse äußerte er allerdings den Verdacht eines Zusammenhangs zwischen erhöhter Blutbleikonzentration und dem SIDS. Er betont jedoch, daß eine erhöhte Bleikonzentration im Blut nur bei einem Teil der SIDS-Fälle vorgefunden wurde.

Wegen der Kenntnis des Wohn- und Sterbeortes unserer SIDS-Fälle konnte differenziert werden, wieviele in rein ländlichem Milieu bzw. im städtischen Umfeld gestorben waren. Unser Untersuchungsgut verteilte sich mit jeweils der Hälfte auf diese beiden Regionen. Die Analyseergebnisse dieser beiden Untersuchungsgruppen wiesen generell keine auffälligen Unterschiede für die nachgewiesenen Schadstoffe auf.

Parallel durchgeführte eingehende morphologische Untersuchungen nach früher von uns schon vorgestelltem Untersuchungsumfang (Althoff 1980, 1986a, b) ergaben bei 37 von 54 SIDS-Fällen den Nachweis diffuser und bei 10 SIDS-Fällen herdförmiger Entzündungsprozesse in den oberen und/oder unteren



**Abb. 4.** Verteilung der Quecksilberkonzentrationen in verschiedenen Organen. (NWG = Unterhalb der Nachweisgrenze)

ren Atemwegen. Besonders wurde auf eine Laryngitis geachtet. Bei 17 Fällen konnte morphologisch eine eindeutige meist herdförmige ausgeprägte Laryngitis festgestellt werden, jedoch ohne den Nachweis einer dadurch bedingten morphologisch faßbaren Stenosierung. Eine Laryngitis kam nie isoliert vor, sondern nur in Kombination mit Infekten der Nasen-Rachen-Region bzw. des übrigen respiratorischen Systems.

Auffällige pathomorphologische Unterschiede zwischen SIDS-Fällen aus dem ländlichen Milieu oder dem städtischen Umfeld bestanden nicht. Es ergaben sich auch keine Korrelationen zwischen ausgedehnten respiratorischen Infekten und höheren Metall- oder PCP-Konzentrationen. Die systematisch vorgenommenen mikrobiologischen Untersuchungen, insbesondere von Abstrichen des Respirationstraktes, hatten ein sehr differentes Ergebnis mit uneinheitlichem Aussagewert. Dies hängt sicher von vielen Faktoren ab, u. a. den bekannten postmortalen Einflüssen wie auch aus der Unkenntnis, ob es sich bei den morphologisch nachgewiesenen Infekten um primär bakteriell oder virologisch ausgelöste mit sekundärer bakterieller Superinfektion handelt. Leider stehen uns keine virologischen Untersuchungsmöglichkeiten zur Verfügung, um dieses weiter abzuklären.

ORGANKONZENTRATIONEN - PCP

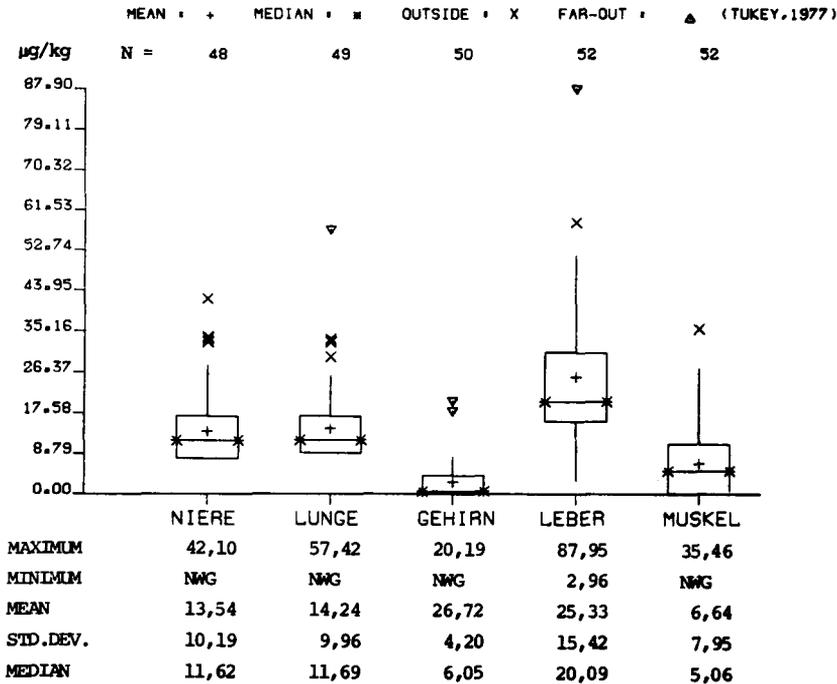


Abb. 5. Verteilung der Pentachlorphenolkonzentrationen in verschiedenen Organen. (NWG = Unterhalb der Nachweisgrenze)

Es hat sich durch die vorgestellten systematischen Untersuchungen somit *nicht* nachweisen lassen, daß

1. bei SIDS-Fällen eine erhöhte Belastung mit den untersuchten Schadstoffen Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber, PCP und CO anzunehmen ist,
2. daß bei SIDS-Fällen mit morphologisch objektivierbaren Infekten der oberen und/oder unteren Atemwege insbesondere bei nachgewiesener Laryngitis eine Korrelation zu höheren Konzentrationen der einbezogenen Schadstoffgruppen besteht.

## Literatur

- Althoff H (1980) Sudden infant death syndrome (SIDS). Fischer, Stuttgart
- Althoff H (1986a) Der plötzliche Kindstod. In: Forster B (Hrsg) Praxis der Rechtsmedizin. Thieme, Stuttgart New York, S 62–75
- Althoff H (1986b) Methodik und Ergebnisse postmortaler Nasen-Rachen-Untersuchungen bei Todesfällen im Säuglingsalter, speziell bei plötzlichen Kindstodesfällen. Pathologie 7: 207–212
- Drasch G (1986) Blei und plötzlicher Kindstod – Untersuchungen an Blutproben von betroffenen Säuglingen. In: Eisenmenger W, Liebhardt E, Schuck M (Hrsg) Medizin und Recht. Springer, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo, S 540–552
- Erickson MM, Poklis A, Gantner GE, Dickinson AW, Hillman LS (1983) Tissue mineral levels in victims of sudden infant death syndrome. I. Toxic metals – lead and cadmium. *Pediatr Res* 17: 779–784
- Grimm HG, Schaller KH, Valentin H (1985) Aktuelle Ergebnisse zur Pentachlorphenol-Exposition in Arbeitswelt und Umwelt. *Zentralbl Arbeitsmed* 35: 136–142
- Hoppenbrouwers T, Calub M, Arakawa K, Hodgman JE (1981) Seasonal relationship of sudden infant death syndrome and environmental pollutants. *Am J Epidemiol* 113: 623–635
- Löwer M (1982) Untersuchungen zum Pentachlorphenolgehalt menschlicher Organe. Inaug Dissertation, Erlangen
- Tukey JW (1977) Exploratory data analysis. Addison and Wesley, Reading

Eingegangen am 19. Januar 1987