

## **Hannes Kapuste: Der plötzliche Kindstod (SIDS)<sub>III</sub> und die Kohlendioxid-Rückatmung**

Zur Zeit spielen Warnungen vor Bettzeug das eine "CO<sub>2</sub>-Rückatmung als SIDS-Risikofaktor" fördern könnte in Deutschland eine größere Rolle [85]. Als man Ende der 40er Jahre auf die große Anzahl von Babys aufmerksam wurde, die - laut Totenschein - an ungewollter mechanischer Erstickung starben [48] hielt man die akzidentelle Erstickung für die größte Gefahr von Babys [49] und Eltern wurden davor gewarnt, loses Bettzeug in Kinderbetten liegen zu lassen [50-51]. Autoren die diese Todesfälle dann sorgfältig untersuchten, verneinten diese Erklärung oder hielten eine akzidentelle Erstickung der Babys durch Bettzeug für ein äußerst seltenes Ereignis [52-54]. Man hatte erkannt, dass ein Baby, das unter Bettzeug gerät, praktische ohne Ausnahme seinen Kopf so dreht, dass ein Luftweg zwischen allem entsteht, was seinem nach unten liegenden Gesicht in einem Bett begegnen kann, es sei denn, es läge aus einem anderen Grund schon im Sterben. Und Bettzeug im Kinderbett ist nicht aus so dichtem Material, das zu einem tödlichen Mangel an Sauerstoff (O<sub>2</sub>) oder Überschuss an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) führt, wenn es den Kopf des Kindes bedeckt. Auch wenn es im Einzelfall schwierig sein mag, eine Erstickung des Kindes auszuschließen, war seit Mitte der 50er Jahre vollkommen klar, dass das Phänomen der Zunahme plötzlicher Kindstodesfälle nicht durch Mangel an O<sub>2</sub> oder Rückatmung von CO<sub>2</sub> erklärt werden kann [55]. Die Diagnose *plötzlicher Kindstod* verlangt, eine Erstickung auszuschließen.

Als 1991 - nach 40 Jahren erfolgloser Suche nach der Ursache von SIDS - die Bauchlage der Kinder als Risikofaktor (wieder-)entdeckt und die Kinder oft tot von Bettzeug überdeckt mit dem Gesicht nach unten gefunden wurden, rückte die Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-Rückatmung wieder ins Blickfeld der Forschung und wurde zuerst und vor allem von Kemp und Thach systematisch untersucht. Dabei wurden die physikalischen Eigenschaften des Bettzeugs in Beziehung zu einer Rückatmung von CO<sub>2</sub> in der Bauch- und Rückenlage bei verschiedenen Kopfhaltungen mit mechanischen, besonders drastisch mit Tiermodellen und partiell auch mit Babys verschiedener Gruppierungen experimentell untersucht [56-66]. Aufgrund dieser Untersuchungen war erkennbar, dass je nach den besonderen Umständen ein kleinerer oder auch größerer - keinesfalls jedoch der überwiegende Teil - der als SIDS klassifizierten Fälle gesunder Säuglinge tatsächlich Erstickungsfälle durch CO<sub>2</sub>-Rückatmung, bzw. Sauerstoffmangel sein könnten. Diese Sicht wurde von anderen Untersuchern mit der gleichen oder ähnlicher Methodik experimentell überprüft und mehr oder weniger bestätigt [67-74], von einigen weiteren Autoren aber eher kritisch bewertet [75-79]. Alle diese Untersuchungen bestätigten die Bauchlage und vor allem die Kopfhaltung als relevanten Risikofaktor und ergaben Hinweise auf gewisse, nicht aber ausschlaggebende mit dem Bettzeug verbundene Risiken. Keine dieser Untersuchungen zog jedoch die seit 1990 publizierte Möglichkeit einer Vergiftung durch in der Matratze generierte giftige Gase, die das SIDS-Risiko in Bauchlage am besten erklärt [3, 44], vergleichend mit in Betracht, und keine überprüfte die CO<sub>2</sub>-Rückatmungsthese anhand der epidemiologisch bekannten Tatsachen auf ihre Plausibilität.

Ein Vergleich der Giftigkeit von CO<sub>2</sub> mit den Gasen, die - wie beschrieben - in der Matratze generiert werden können, führt zu folgenden Ergebnissen: 0,03Vol% CO<sub>2</sub> finden sich in der normalen Luft, bis zu 4,5% in der Ausatemluft, 8-10 % führen zu Symptomen, wie Kopfschmerz, Ohrensausen, Blutdruckanstieg, Atemnot, Bewusstlosigkeit und ggf. Tod durch Erstickung und 20Vol% CO<sub>2</sub> sind tödlich. Kohlenmonoxid (CO) ist etwa 100mal giftiger: bei 0,005% ist eine Gesundheitsgefährdung zu erwarten, 0,01% führen nach mehreren Stunden zu leichten Kopfschmerzen, 0,05% zu heftigen Kopfschmerzen, Schwindel und Ohnmachtsanfällen, 0,1-0,2% nach 30 Minuten und 0,3-0,5% nach wenigen Minuten zum Tode [80]. Nach dem Vergleich ihrer MAK-Werte mit denen von CO sind die in Frage stehenden Gase aus der Matratze noch sehr viel giftiger als CO: Phosphin 300mal, Stibin 1000mal, und Arsin 2000mal [3, 32]. Die Dichte der Gase verhält sich wie folgt: Phosphin ist 1,17mal, CO<sub>2</sub> 1,53mal, Arsin 2,86mal und Stibin 4,29mal schwerer als Luft. Nachdem die CO<sub>2</sub>-Rückatmungsthese, damit begründet wird, dass das schwere CO<sub>2</sub> sich bei behinderter Ventilation unten auf der Matratze ansammeln kann, was ceteris paribus noch viel deutlicher für die Trihydride von Sb und As zutrifft, stellen die angeführten Daten vollkommen klar, dass sich die CO<sub>2</sub>-Hypothese nur da halten lässt, wo eine Vergiftung mit den vieltausendmal giftigeren Trihydriden ausgeschlossen ist. Das wurde in diesen Arbeiten aber weder diskutiert noch geprüft. Vielmehr sprechen die vielfach referierte Beobachtung, dass moribund gefundene Kinder noch in den Händen ihrer Eltern sterben können, und die Beobachtung an Monitoren, dass in Fällen von SIDS die Schnappatmung nicht - wie typischerweise bei O<sub>2</sub>-Mangel oder CO<sub>2</sub>-Überschuss - zur Selbst-Wiederbelebung führt [81-83] klar gegen die CO<sub>2</sub>-Rückatmungsthese.

Auch mit dem Gros epidemiologischer Tatsachen ist die CO<sub>2</sub>-These nicht vereinbar. Das typische Fehlen von SIDS in den ersten Lebenswochen passt überhaupt nicht dazu, auch nicht die steigende SIDS-Häufigkeit nachfolgender Kinder, nicht die Zunahme dieser Todesfälle seit 1950, nicht die größere Häufigkeit in Europa, Amerika und Australasien im Vergleich zu Asien und Afrika, wie auch kaum die größere SIDS-Häufigkeit in ärmeren Familien. Vor allem aber das hier schon referierte epidemiologisch am besten belegte völlige Ausbleiben plötzlicher Kindstodesfälle auf inzwischen weit mehr als 100.000 PE-umhüllten Matratzen beweist, dass CO<sub>2</sub>-Rückatmung für die Erklärung des plötzlichen Kindstodes keine Rolle spielen kann [44, 84].

Die aktuelle Situation in Deutschland ist besonders tragisch, nachdem die Gemeinsame Elterninitiative Plötzlicher Säuglingstod, GEPS, (ohne Einspruch ihres Wissenschaftlichen Beirats) ohne eine tragende Begründung davon abrät, eine Polyethylenhülle um eine Matratze zu ziehen, "da man auf diese Weise das Risiko der Überwärmung und Rückatmung der eigenen Ausatemluft fördert" [85]. Die Task Force der American Academy of Pediatrics warnt nur davor, besonders weiches Bettzeug zu verwenden [86]. Es ist unverständlich, wie die GEPS ganz gegen ihre eigentlichen Anliegen die giftigen Gase, größten Risikofaktor des plötzlichen Kindtods, ohne Rücksicht auf mögliche Konsequenzen völlig negieren kann.

## Referenzen und Anhänge

- 1 Hannes Kapuste: Medizinische Arbeiten über den plötzlichen Kindstod (SIDS).
- 2 Jim Sprott. Cot death theory worthy of airing Auckland Star, Sunday 20.4. 1986
- 3 Richardson BA. Cot mattress biodeterioration and SIDS. Lancet Vol. 335:670, March 17, 1990
- 4 NN. Marked drop in cot deaths The Southland Times Saturday, June 30, 1990, 3
- 5 Richardson BA. Cot Mattress Biodeterioration and the Sudden Infant Death Syndrome. Abstract. Conference on *Food and environmental factors in human disease* of the British Society for Allergy and Environmental Medicine (BSAEM) with the AAEM - University of Surrey, Buxton 4 July 1990.
- 6 Hannes Kapuste. Ein "SIDS Intervention Project" - Bericht und Anregung. Manuskript, Institut für Ausbildungsforschung, Kiel, 17. Juli 1990
- 7 Richardson BA Mattress biodeterioration and toxic gas generation: a possible cause of sudden infant death. Environmental Medicine 8(1):1-8, 1991.
- 8 Richardson BA. Mattresses and cot death. Lancet Vol 337: 1285, May 25, 1991
- 9 Barry A Richardson. Cot death must babies still die? A review of research into sudden infant death syndrome. Penarth Research International Limited. PO Box 142, St Peter Port, Guernsey, Channel Islands, November 1991
- 10 BA Richardson Sudden Infant Death Syndrome: a possible primary cause. Journal of the Forensic Science Society 34(3):199-204, 1994.
- 11 Richardson BA. Sudden infant death syndrome: a possible primary cause. [Abstract in PubMed of the National Library: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?DB=pubmed> 7523575]
- 12 Richardson BA. Cot mattress biodeterioration and toxic gas generation a possible cause of Sudden Infant Death Syndrome. A report submitted to the Group of Experts appointed by the Medical Officer in 1994. Penarth Research International Limited, PO Box 142, St Peter Port, Guernsey, December 1994. [Mr Richardson's Report. Appendix 1. In Limerick S. Final Report Department of Health, London, England; May 1998.]
- 13 Richardson BA. Letter. Cot mattresses and the sudden infant death syndrome. *BMJ* 1995;310:1071 (22 April)
- 14 Richardson BA. Letter. Lancet Vol 345:1045, Apr 22, 1995.
- 15 Richardson BA. Cot death and cot mattresses. *N Z Med J.* 1995 Sep 8;108(1007):370.
- 16 Richardson Barry A Books in [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- 17 NN. Editorial:SIDS theory: from hype to reality. Lancet. Vol 346:1503, December 9, 1995.
- 18 Richardson BA. Cot death and cot mattresses. *N Z Med J.* 1996 Jan 26;109(1014):19.
- 19 Taylor A. Antimony, cot mattresses, and SIDS. Lancet. 1996 Mar 2;347(9001):616.
- 20 Jim Sprott. The Cot Death Cover Up? Penguin Books (NZ) Ltd, 1996 13579108642.
- 21 Jane Bradbury. Cot death debate becomes heated after publication of new research. Lancet Vol 349:625, March 1, 1997.
- 22 Limerick S. Chairman's Foreword. In Final Report of the Expert Group to Investigate Cot Death Theories: Toxic Gas Hypothesis. Department of Health, London, England, May 1998. [ <http://sids-network.org/experts/limerch.htm>].
- 23 Limerick S (Chairman). Executive Summary. In Final Report of the ... [ <http://sids-network.org/images/limer1.pdf>].
- 24 Limerick S (Chairman). Conclusions and Recommendations. In Final Report [ <http://sids-network.org/images/limer2.pdf>].
- 25 News in Brief. Limerick report on cot deaths. Lancet Vol 351:1636, May 30, 1998.
- 26 Richardson Barry A. Expert Group to Investigate Cot Death Theories: Toxic gas hypothesis. Comments (to the Final Report) by Barry A Richardson who developed the hypothesis. Penarth Research International Limited, June 1998.
- 27 Fitzpatrick M, Joint Editors, SIDS and the toxic gas theory *N Z Med J.* 1998 Sept 28;111:371.
- 28 Fitzpatrick M, Letter. *N Z Med J.* 1998 Dez 11;111:482-3.
- 29 Sprott TJ. Critique of the UK Limerick Report. In Cot Life 2000 [ <http://www.cotlife2000.com>].
- 30 Myhill S. Cot death - what every parent needs to know. [ <http://www.drmyhill.co.uk/article.cfm?id=198>].
- 31 Richardson BA. Progress in Reducing Cot Deaths since 1988. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* (2002) 12(2), 113-115.
- 32 Kapuste H, Sprott TJ, Richardson BA, Mitchell P. Giftige Gase im Kinderbett. *Z Umweltmed* 10(1):18-22,2002 32 [Übersetzung / Translation: Toxic Gases in Infant Beds].
- 33 Quinn JB. Baby's Bedding: Is It Creating Toxic Nerve Gases? *Midwifery Today Int Midwife.* 2002 Spring;(61):21-2.
- 34 Richardson BA. Analysis and Response to the Executive Summary of the Expert Group to Investigate Cot Death Theories, Final Report. Personal communication to Joanne B Quinn. [ [joannebquinn@juno.com](mailto:joannebquinn@juno.com)]
- 35 Kapuste H. Communication with the Chief Medical Officer, Department of Health, London concerning BA Richardson's Comments to the Limerick Report. June 28 - Sept 10 2004.
- 36 Kapuste H. Aktuelle Mitteilung zum etablierten Konsens über Ursache(n) und Prävention des plötzlichen Kindstodes an: Poets CF, Bajanowski T, Kenner T, Paditz E, Schachinger H, v. Czettritz G, Kurz R, die Gesundheitsminister des Bundes und der Länder, Umweltbundsamt, Robert Koch Institut, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit u.a. Institut für Ausbildungsforschung, München, 18. September 2004.
- 37 Richardson Ba. Editorial: Cot Death Today. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* (Sept. 2004) 14(3):219– 220.
- 38 Sprott TJ. Cot Death - Cause and Prevention - Experiences in New Zealand 1995 - 2004 / The Cause of Cot Death and How to Prevent it. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* (Sept. 2004) 14(3):221–232
- 39 Kapuste H. Learning to Communicate with a SIDS Establishment that Denies the Cause of Sudden Infant Deaths. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* (Sept. 2004) 14(3):233–245
- 40 Kapuste H. Sudden Infant Death: Revival of the Toxic Gas Theory. Personal communication with the Editors of Lancet. Jan 14 - April 12 2005.
- 41 Kapuste H. Matratze als Verursacher. Diskussion zu dem Beitrag *Der plötzliche Säuglingstod* von Thomas Bajanowski und Christian Poets C. *Deutsches Arzteblatt.*Jg. 102.-Heft 11.18. 3. 2005 A 762-66. Kommentar zum Schlusswort.
- 42 Elterninitiative "Plötzlicher Kindstod". Web-Seite: Plötzlichen Kindstod verhindern. [www.plotzlicher-kindstod.org](http://www.plotzlicher-kindstod.org).

- 43 DJN. What causes cot death? Take your pick. *S Afr Med J*. 2005 Nov;95(11):811 / Kibel MA, Molteno CD, De Decker R. Cot death controversies. *S Afr Med J*. 2005 Nov;95(11):853-7.
- 44 Kapuste H. Der plötzliche Kindstod (SIDS)I ist vermeidbar. [http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sidsI\\_kapuste.php](http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sidsI_kapuste.php)
- 45 Kapuste H. Der plötzliche Kindstod (SIDS)II ist kein Kriminalfall: [http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sidsII\\_kapuste.php](http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sidsII_kapuste.php)
- 46 Kapuste H. Der plötzliche Kindstod (SIDS)III und die Kohlendioxid-Rückatmung. [http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sids-III\\_kapuste.php](http://www.kloesterl-infoportal.de/Spezialtherapien/Umweltmedizin/SIDS/sids-III_kapuste.php)
- 47 Brookman F, Nolan J. The dark figure of infanticide in England and Wales: complexities of diagnosis. *J Interpers Violence* 21(7):869-89, 2006.
- 48 Abramson H: Accidental mechanical suffocation in infants. *J Pediatr* 25:404, 1944
- 49 Editorial: Fatal accidents to infants in wartime. *JAMA* 121: 263, 1943
- 50 Editorial: Infant deaths from mechanical suffocation. *New York J Med* 45:1529, 1945
- 51 Federal Security Agency, Soc Sec Admin Children's Bureau: Childhood Mortality from Accidents. Washington D.C. US Govt. Printing Office, 1948
- 52 Bowden KM, French EL. Unexpected death in infants and young children; second series. *Med J Aust*. 1951 Jun 30;1(26):925-33.
- 53 Grulee CG. Sudden and unexpected deaths in infants. *New Orleans Med Surg J*. 1950 Dec;103(6): 243- 50.
- 54 Judge DJ. Sudden and unexpected death in infancy. *Postgrad Med*. 1953 Jul;14(1):79-82.
- 55 Adelson L, Kinney ER. Sudden and unexpected death in infancy and childhood. *Pediatrics*. 1956 May;17(5):663-99.
- 56 Kemp JS, Thach BT. Sudden death in infants sleeping on polystyrene-filled cushions. Comment in: *NEJM*. 1991 19; 325: 1806-7. *N Engl J Med*. 1991 Jun 27;324: 1858- 64.
- 57 Kemp JS, Thach BT. A sleep position-dependent mechanism for infant death on sheepskins. *Am J Dis Child*. 1993 Jun; 147 (6): 642-6.
- 58 Kemp JS, Kowalski RM, Burch PM, Graham MA, Thach BT. Unintentional suffocation by rebreathing: a death scene and physiologic investigation of a possible cause of Sudden infant Death. *J Pediatr*. 1993 Jun;122(6):874-80.
- 59 Carolan PL, Wheeler WB, Ross JD, Kemp RJ. Potential to prevent carbon dioxide rebreathing of commercial products marketed to reduce sudden infant death syndrome risk. *Pediatrics*. 2000 Apr;105(4 Pt 1):774-9.
- 60 Kemp JS, Nelson VE, Thach BT. Physical properties of bedding that may increase risk of sudden infant death syndrome in prone-sleeping infants. *Pediatr Res*. 1994 Jul;36(1 Pt 1):7-11.
- 61 Kemp JS, Thach BT. Quantifying the potential of infant bedding to limit CO<sub>2</sub> dispersal and factors affecting rebreathing in bedding. *J Appl Physiol*. 1995 Feb;78(2):740-5.
- 62 Kemp JS. Rebreathing of exhaled gases: importance as a mechanism for the causal association between prone sleep and sudden infant death syndrome. *Sleep*. 1996 Dec;19(10 Suppl):S263-6.
- 63 Kemp JS, Livne M, White DK, Arfken CL. Softness and potential to cause rebreathing: Differences in bedding used by infants at high and low risk for sudden infant death syndrome. *J Pediatr*. 1998 Feb;132(2):234-9.
- 64 Patel AL, Harris K, Thach BT. Inspired CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> in sleeping infants rebreathing from bedding: relevance for sudden infant death syndrome. *J Appl Physiol*. 2001;91(6):2537- 45.
- 65 Patel AL, Paluszynska D, Harris KA, Thach BT. Occurrence and mechanisms of sudden oxygen desaturation in infants who sleep face down. *Pediatrics*. 2003;111(4 Pt 1):e328- 32.
- 66 Paluszynska DA, Harris KA, Thach BT. Influence of sleep position experience on ability of prone-sleeping infants to escape from asphyxiating microenvironments by changing head position. *Pediatrics*. 2004 Dec;114(6):1634-9.
- 67 Ryan EL. Distribution of expired air in carry cots--a possible explanation for some sudden infant deaths. *Australas Phys Eng Sci Med*. 1991 Jun;14(2):112-8.
- 68 Campbell AJ, Bolton DP et al. A potential danger of bedclothes covering the face. *Acta Paediatr*. 1996 85:281-4.
- 69 Campbell AJ, Taylor BJ, Bolton DP. Comparison of two methods of determining asphyxial potential of infant bedding. *J Pediatr*. 1997 Feb;130(2):245- 9.
- 70 Carleton JN, Donoghue AM, Porter WK. Mechanical model testing of rebreathing potential in infant bedding materials. *Arch Dis Child*. 1998 Apr;78(4):323-8.
- 71 Funayama M, Mimasaka S et al. Inhaled air trapping effect of Japanese bedding as a risk of sudden unexpected death in infancy. *Tohoku J Exp Med*. 1998 May;185(1):55-65.
- 72 Djupesland PG, Borresen BA. Computational simulation of accumulation of expired air in the infant cot. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2000;543:183- 5.
- 73 Colditz PB, Joy GJ, Dunster KR. Rebreathing potential of infant mattresses and bedcovers. *J Paediatr Child Health*. 2002 Apr;38(2):192-5.
- 74 Sakai J, Funayama M et al.. The relationship between bedding and face-down death in infancy: Mathematical analysis of a respiratory simulation system using an infant mannequin to assess gas diffusibility in bedding. *Forensic Sci Int*. 2007 Feb 14;166(1):14-20.
- 75 Bolton DP, Taylor BJ, Campbell AJ, Galland BC, Cresswell C. Rebreathing expired gases from bedding: a cause of cot death? *Arch Dis Child*. 1993 Aug;69(2): 187- 90.
- 76 Malcolm G, Cohen G, Henderson-Smart D. carbon dioxide concentrations in the environment of sleeping infants. *J Paediatr Child Health*. 1994 Feb;30(1): 45- 9.
- 77 Skadberg BT, Oterhals A, Finborud K, Markestad T. CO<sub>2</sub> rebreathing: a possible contributory factor to some cases of sudden infant death? *Acta Paediatr*. 1995 Sep;84(9):988-95.
- 78 Guntheroth WG, Spiers PS. Are bedding and rebreathing suffocation a cause of SIDS? *Pediatr Pulmonol*. 1996 Dec;22(6):335-41. Review.
- 79 Galland BC, Bolton DP, Taylor BJ, Sayers RM et al.. Ventilatory sensitivity to mild asphyxia: prone versus supine sleep position. *Arch Dis Child*. 2000 Nov;83(5):423-8.
- 80 Pschyrembel Klinisches Wörterbuch, Berlin 2002
- 81 Poets CF, Meny RG, Chobanian MR, Bonofiglio RE. Gasping and other cardiorespiratory patterns during sudden infant deaths. *Pediatr Res*. 1999 Mar; 45(3): 350-4.
- 82 Sridhar R, Thach BT et al. Characterization of successful and failed autoresuscitation in human infants, including those dying of SIDS. *Pediatr Pulmonol*. 2003;36:113-22.
- 83 Poets CF. Apparent life-threatening events and sudden infant death on a monitor. *Paediatr Respir Rev* 2004;5 Suppl A: S383- 6.
- 84 Sprott J. Cot death controversies. *S Afr Med J*. 2006 Jul;96(7): 568; author reply 568-9. Comment on: *S Afr Med J*. 2005 Nov;95(11):853-7.
- 85 Jorch H. Vizepräsidentin der GEPS- Deutschland eV, Vorsitzende der GEPS NRW [http://www.sids.de/forum/board\\_entry.php?id=1075#p1268](http://www.sids.de/forum/board_entry.php?id=1075#p1268)
- 86 American Academy of Pediatrics Task Force on Sudden Infant Death Syndrome. The changing concept of SIDS: diagnostic coding shifts, controversies regarding the sleeping environment, and new variables to consider in reducing risk. *Pediatrics*. 2005 Nov;116(5):1245-55. Epub 2005 Oct 10.

