



Einfluss der Struktur von drei Babymatratzen auf den CO₂-Durchlass und auf die Temperatureaufnahme

Dipl.-Ing. Petra Dietze*, Dipl.-Med. Petra Schütze**,
Prof. Dr. med. habil. Klaus Scheuch* und Prof. Dr. med. habil. Ekkehart Paditz**

* Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin

** Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin

Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, D-01307 Dresden, Fetscherstr. 74

Vortrag auf der 3. Expertentagung zur Prävention des plötzlichen Kindstodes in Dresden am 22.01.2006

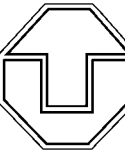
(Tagungsprogramm unter: www.babyschlaf.de)

Einleitung (1)

Der plötzliche Kindstod (SID, sudden infant death) stellt in Deutschland weiterhin die häufigste Todesursache im Kindesalter bis zum 10. Lebensjahr jenseits der Neonatalperiode dar. Im Jahre 2004 sind 323 Babys plötzlich und unerwartet im Schlaf gestorben. Dies entspricht einer Häufigkeit von 4,6 Fällen pro 10.000 Lebendgeburten (www.gbe-bund.de und www.destatis.de , Stand v. 22.01.2005).

Die Bauchlage ist neben dem Überdecken, der Überwärmung, der Tabakrauchexposition, dem Nichtstillen, dem Schlafen im Bett der Eltern oder dem gemeinsamen Schlafen mit den Eltern auf dem Sofa, dem Schlafen außerhalb des Schlafzimmers der Eltern einer der wesentlichen Risikofaktoren für den plötzlichen Kindstod (Vennemann et al. Acta Paediatr. 94/6: 655-60: Modifiable risk factors for SIDS in Germany: results of GeSID; 333 Fälle vs. 998 Kontrollen 1998-2001).

Externe Überwärmung und Bauchlage sind bereits seit 1992 in Fall-Kontrollstudien als unabhängige Risikofaktoren bestätigt worden (Ponsonby et al.: BMJ 1992 Feb 1; 304: 277-282), deren Kombination das SID-Risiko 6fach erhöht (Williams SM et al.: Int. J. Epidemiol. 1996 Apr 25:366-375).



Einleitung (2)

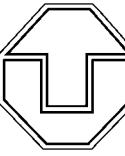
Die CO₂-Rückatmung in Bauchlage oder infolge überdeckter Mund-Nase-Region wird bereits seit 1991 mit dem finalen Ereignis des plötzlichen Kindstodes in Zusammenhang gebracht (Kemp et al.: N.Engl.J.Med. 1991, 324:1858-1864).

In Deutschland ist auf diesen Zusammenhang seit 1994 immer wieder hingewiesen worden (Schäfer T: Plötzlicher Kindstod – Ursache, Prävention, Heimmonitoring. In: Rasche K et al.: Schlafbezogene Atmungsstörungen im Kindes- und Erwachsenenalter. MMW München 1994, 137-143, S.141):

„Vermeidung von Auslösern: ... Behinderte Wärmeabgabe sowie Rückatmung in Kissen oder Matratze mit daraus resultierender Hyperkapnie und Hypoxie.“

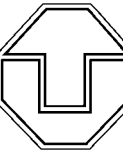
Kemp et al. wiesen ein erhöhtes Kindstodsrisiko auf Polystyren-gefüllten Kissen (1991), auf Schaffellen (1993) sowie auf Wasserbetten (1995) nach. Naturfaser-Matratzen wurden ebenfalls mit einem erhöhten Kindstodsrisiko in Verbindung gebracht (Ponsonby et al. 1993; Mitchell et al. 1998).

Seit 2003 dürfen Schaf- und Lammfelle in Deutschland deshalb nur mit dem Vermerk „nicht als Unterlage für schlafende Babys geeignet“ verkauft werden.



Einleitung (3)

Die CO₂-Rückatmung kann in Verbindung mit Hypoxie zu einer fatalen Hemmung von Aufwach- und Schutzreflexen des noch unreifen Nervensystems eines Säuglings führen. In Bauchlage ist diese Gefahr erhöht, da Mund und Nase verlegt werden können, die Wärmeabgabe über die Gesichtshaut vermindert wird sowie weil die Berührung der Gesichtshaut mit Reizung des Nervus Trigeminus zur Abnahme der Atemfrequenz sowie zur Beeinflussung der zentralen Atemantriebe führt (Schläfke ME: Schlaf, Atmungs- und Kreislaufphysiologie im Kindesalter. In: Rasche K et al.: Schlafbezogene Atmungsstörungen im Kindes- und Erwachsenenalter. MMW München 1994, 13-28, S. 18). Im Nasen- und Kehlkopfbereich werden in dieser Position bei Säuglingen zahlreiche weitere Rezeptoren aktiviert und können zu einem Zusammenbruch des Nervensystems beitragen (ebenda).



Einleitung (4)

Vor diesem Hintergrund haben sich mehrere **Untersuchungen mit der CO₂- oder Luft-Durchlässigkeit von Babymatratzen** beschäftigt (Sherburn: J Appl Microbiol 2005; Carolan: Pediatr 2000; Funayama: Tohoku J Exp Med 1998; Colditz: J Paediatr Child Health 2002; Djupesland: Acta Otolaryngol Suppl 2000; Carleton: Arch Dis Child 1998). In den USA und auch in Deutschland sind deshalb mehrere **Babymatratzen auf den Markt** gekommen, die mit „**Klimakanälen**“ ausgestattet sind bzw. auf das **Merkmal gute CO₂-Durchlässigkeit** hinweisen.

Die amerikanische Kommission für Produktsicherheit („US Consumer Product Safety Commission, Washington“) hat schon 1998 ein standardisiertes Testverfahren zur Prüfung der CO₂-Durchlässigkeit von Babymatratzen sowie umfangreiche Prüfergebnisse verschiedener Babymatratzen und Materialien publiziert (Carleton et al.: Mechanical model testing of rebreathing potential in infant bedding materials. Arch Dis Child 1998; 78: 323-328), siehe folgende Folie:

Einleitung (4)

Carleton et al.: Mechanical model testing of rebreathing potential in infant bedding materials. Arch Dis Child 1998; 78: 323-328:

Directorate for
Laboratory Sciences,
US Consumer Product
Safety Commission,
Washington DC, USA
J N Carleton
A M Donoghue
W K Porter

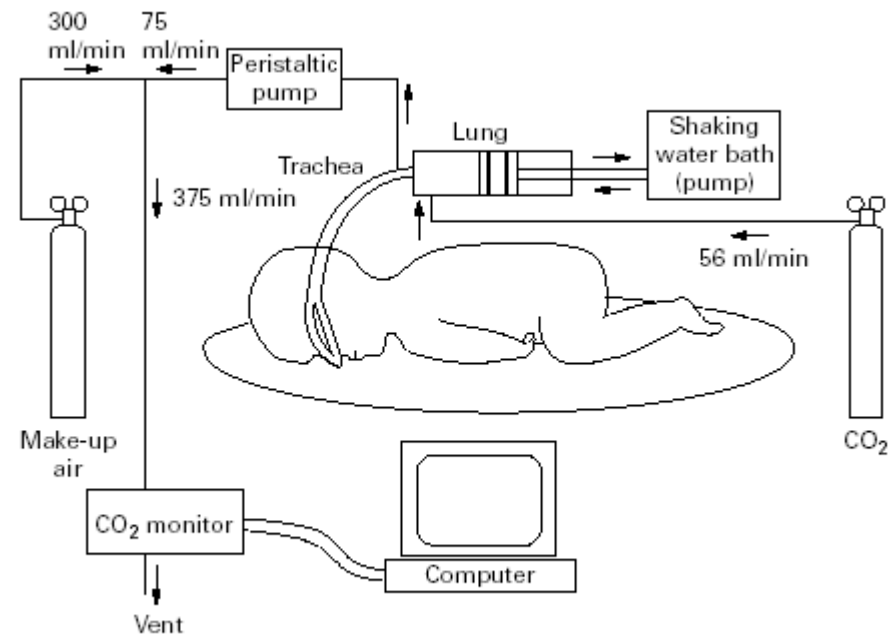
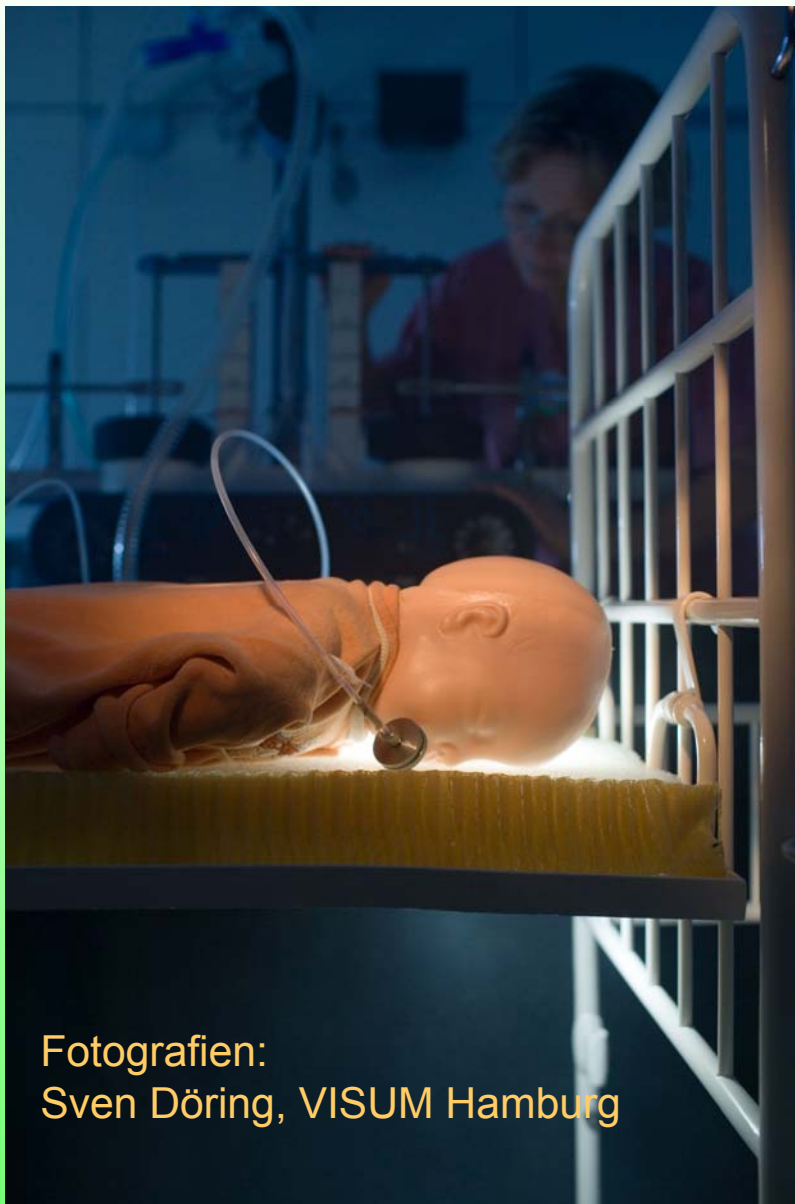
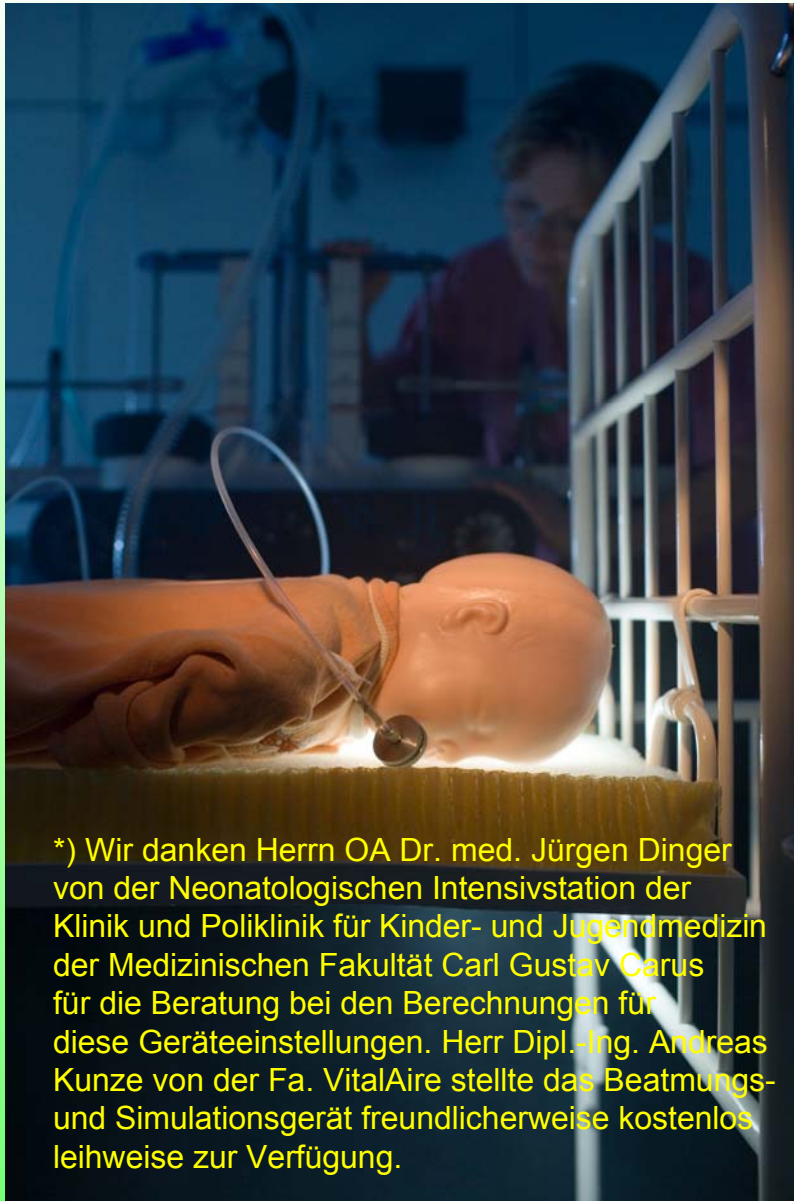


Figure 1 Schematic representation of the mechanical model.

Testaufbau und Sensoren





*) Wir danken Herrn OA Dr. med. Jürgen Dinger von der Neonatologischen Intensivstation der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus für die Beratung bei den Berechnungen für diese Geräteeinstellungen. Herr Dipl.-Ing. Andreas Kunze von der Fa. VitalAire stellte das Beatmungs- und Simulationsgerät freundlicherweise kostenlos leihweise zur Verfügung.

Testaufbau* und Sensoren

Babypuppe mit einer Körpermasse von 4,0; 6,0; 8,0 kg

Beatmungsgerät PLV 100, Fa. Lifecare:

	4 kg	6 kg	8 kg
Atemzugvolumen (L)	0,05	0,8	0,10
Atemfrequenz (/Min.)	25	30	40
I:E	1:2	1:2	1:2
Flow (L)	5	10	11

Simulation der elastischen Eigenschaften beider Lungenflügel eines Babys:

Gerät LS 800, Fa. Dräger:

Compliance	0,01 L/mbar je Seite
Resistance	5 mbar/ L/s je Seite
Leckage	0

Testgas: 37.000 mg/m³ (= 2 Vol.%) CO₂ auf Stickstoff, Fa. AirLiquide



Testaufbau und Sensoren

Multigasmonitor Fa. Innova AirTech (ehem. Bruel & Kjaer)
Mess-Sonde mit Gasmess-Schlauch:
gemessen wurden CO_2 und 2-Propanol sowie
die absolute Luftfeuchte

- a) oberhalb der Matratze jeweils 30 Min.
- b) direkt unter der Matratze jeweils 30 Min.

- 1 Luftgeschwindigkeit (m/sec.)
- 2 Raumtemperatur ($^{\circ}\text{C}$)
- 3 Oberflächentemperatur ($^{\circ}\text{C}$)
- 4 Strahlungstemperatur A und B ($^{\circ}\text{C}$)
(= Messpunkte an der Vorder- und Rückseite
des kugelförmigen Sensors)
- 5 Luftfeuchte, relativ (%), absolut (g/m³)



Hinweis: alle drei Babymatratzen
wurden MIT Baumwollüberzug
untersucht

Raumtemperatur: 20,0 $^{\circ}\text{C}$

Bezüge der Schaumstoffmatratze (oben) sowie
der Wabenstrukturmatratze (unten)



Baumwolle
mit Frottee-Struktur



Baumwolle glatt
(zusätzliche Messung
mit einem schwer
entflammaren
Baumwoll-
Brandschutzbezug)

Natur-Ausführung

Kindermatratze Kokos

Natur-Kindermatratze von höchster
Elastizität und Tragkraft.

- Baumwoll-Bezug.
- Baumwollvlies-Abdeckung.
- Kokoskern aus reiner Kokosfaser mit reiner Kautschukmilch vulkanisiert und verfestigt.

Bezug

Baumwoll-Abdeckung

latexierter Kokoskern

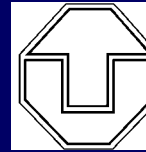
Tips zur richtigen Pflege und längeren Werterhaltung Ihrer Matratze:

- Matratzen müssen regelmäßig und ausgiebig gelüftet werden.
- Matratzen sollen mehrmals im Jahr (beim Bettwäschewechsel) gedreht werden, und zwar am besten von Kopf- zu Fußende. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Benützung und Beanspruchung. Auch behält der Bezug dadurch seinen gleichbleibend festen und richtigen Sitz.
- Matratzen sollen immer auf einem federnden Untergrund liegen (Federholzleisten-Bettrast), niemals auf einem durchgehenden Brett! Als tragendes und federndes Element schützt dieser Bettrast die Matratze und gewährt auch von unten die wichtige Belüftung.
- Zur Reinigung sollten Sie Ihre Matratze nur mit einer weichen Bürste abbürsten, nicht staubsaugen, nicht klopfen.
- Die Matratze ist mit einem Montage-Reißverschluß gearbeitet; er darf nicht geöffnet werden.

ÖKO  **TEST**

RICHTIG GUT LEBEN

Kinder-Kokosmatratze mit
Baumwoll-Nessel-Bezug



Matratze mit Kokoskern,
vulkanisierter Kautschukmilch
und Baumwollumhüllung
(Abbildung oben:
ohne Nesselbezug)

ÖKO-TEST
RICHTIG GUT LEBEN

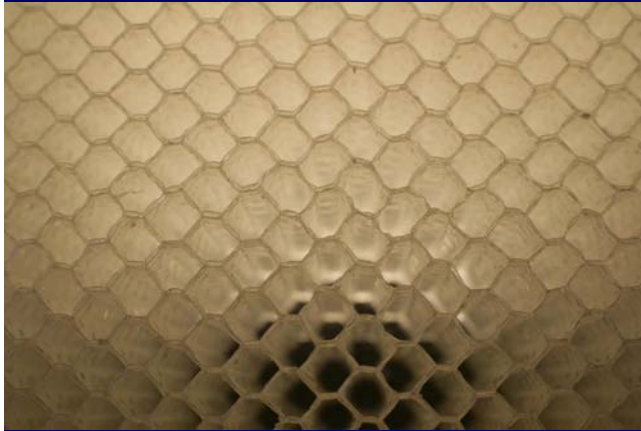
Kinder-Kokosmatratze mit
Baumwoll-Nessel-Bezug

sehr gut

Ratgeber Kleinkinder 5/2003



Bezug
100%
Baumwolle



Matratze mit
Bienenwabenstruktur
(Baumwollbezug hier
nicht dargestellt)



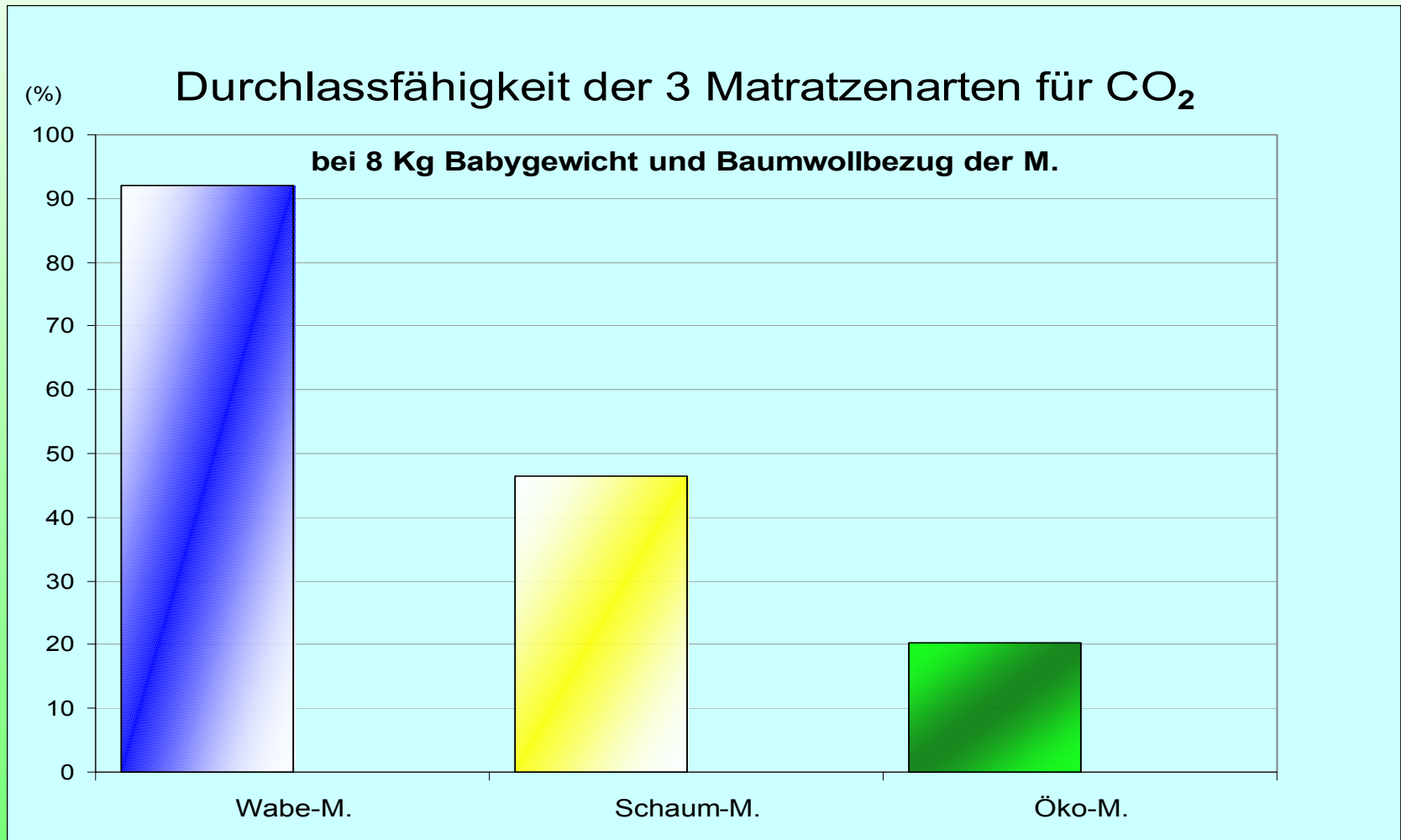
Matratze mit Kokoskern,
Vulkanisierter Kautschukmilch
und Baumwollumhüllung
(Nesselbezug hier nicht
dargestellt)

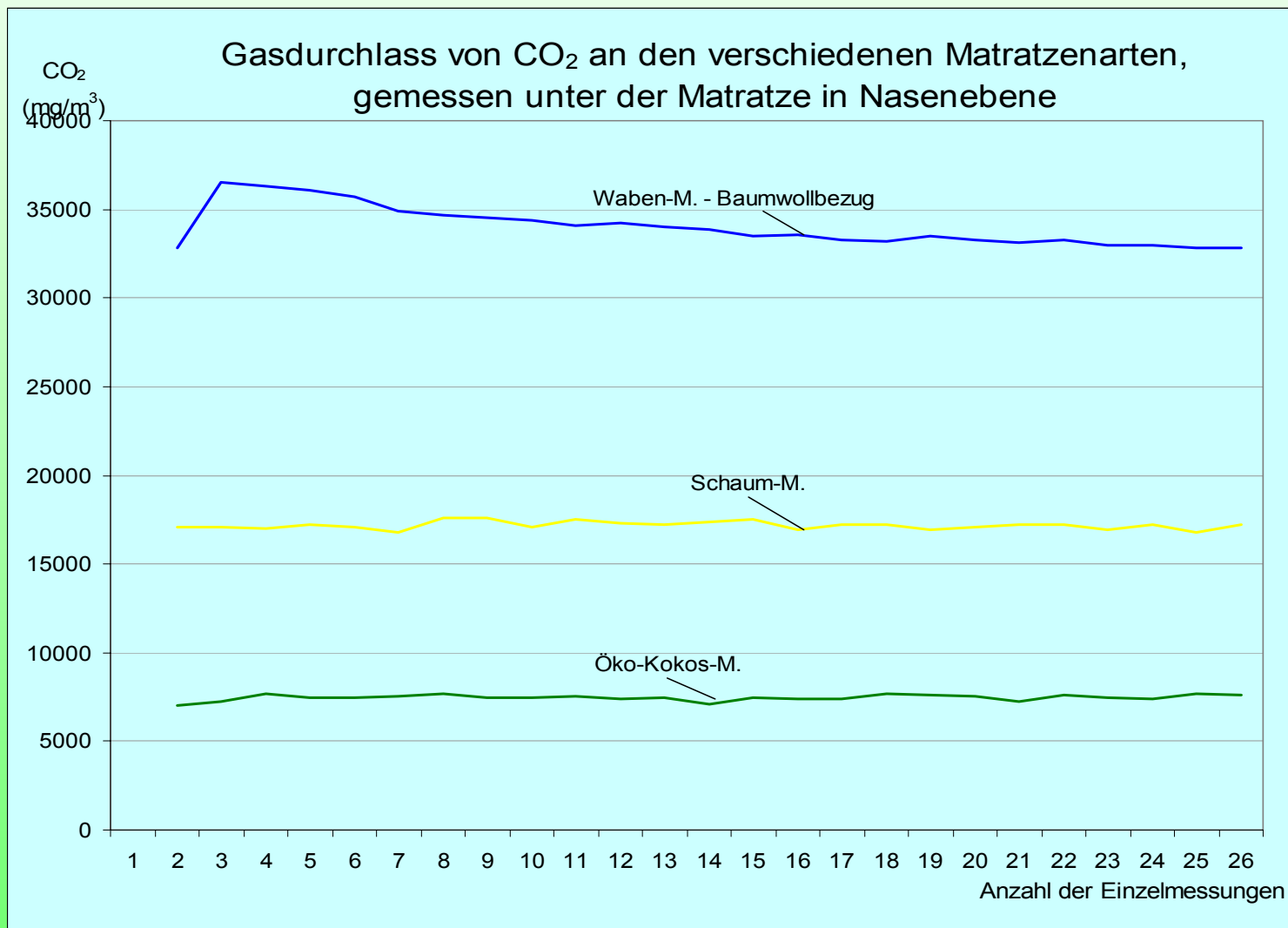


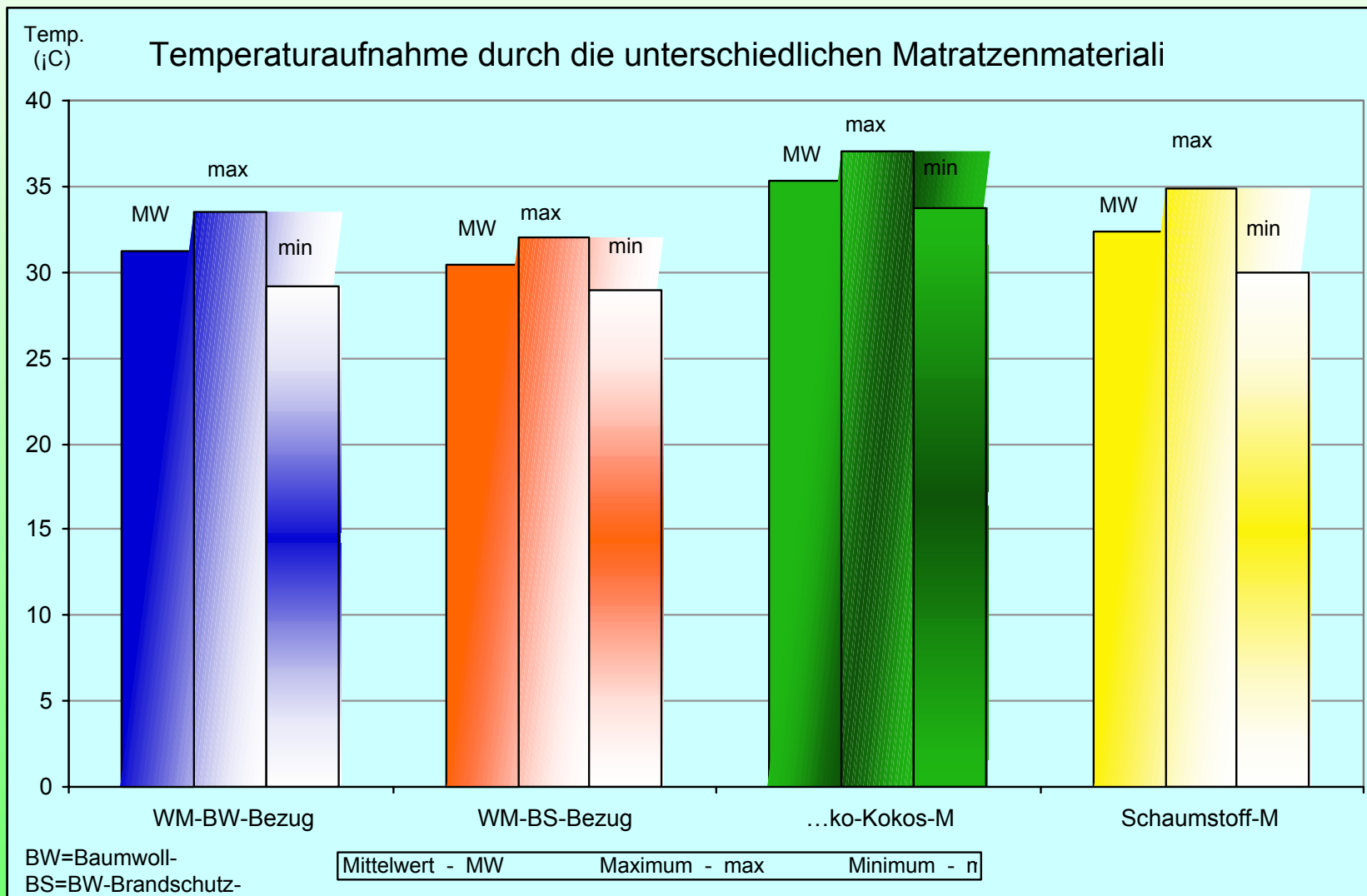
Matratze mit
Schaumstoffkörper
(Baumwollbezug hier
nicht dargestellt)

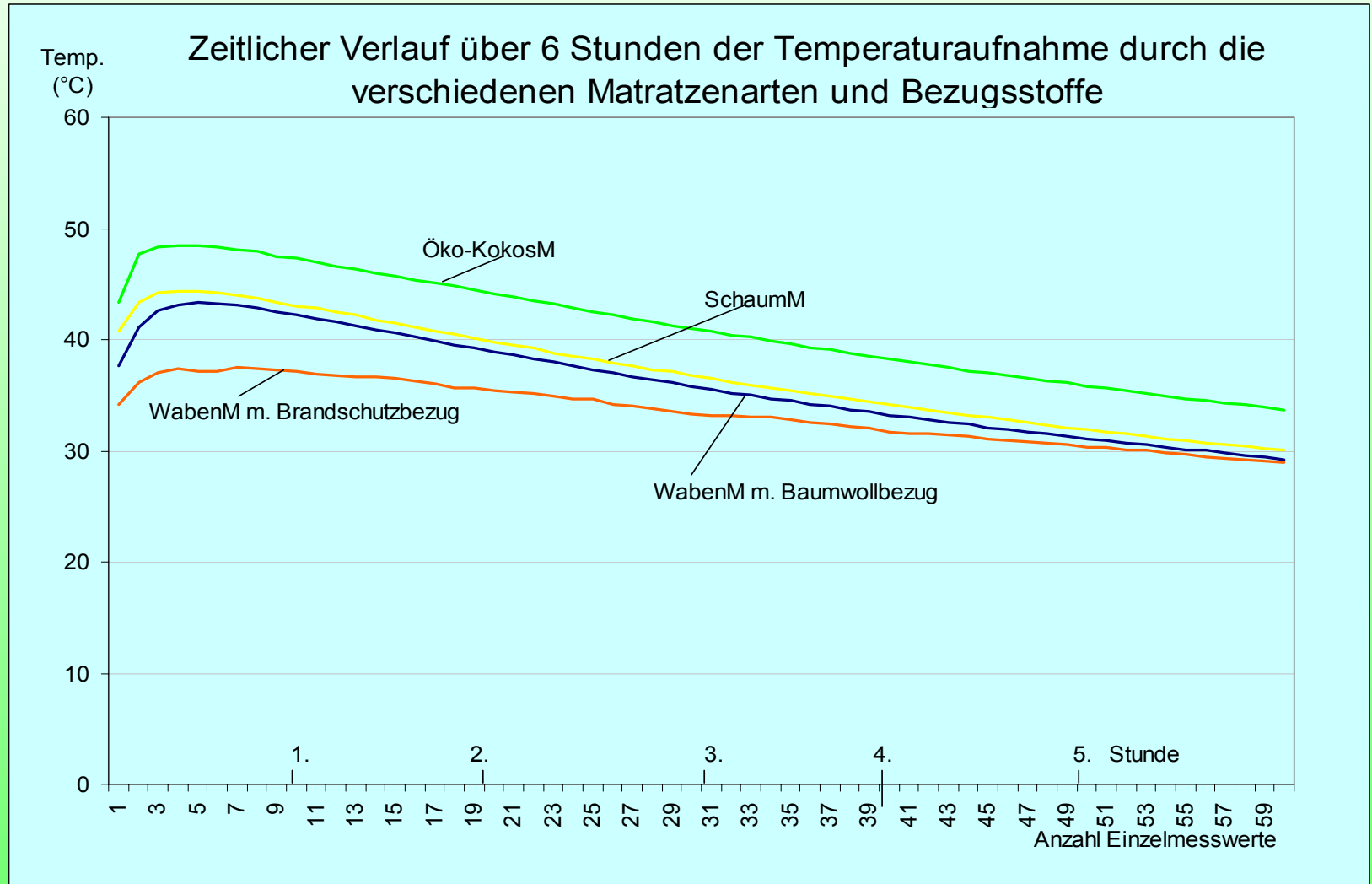
Die drei getesteten Babymatratzen von innen.

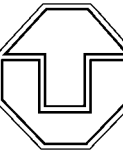
Die Messungen erfolgten unter standardisierten Bedingungen für jeweils 30 Minuten (CO₂-Durchlässigkeit) bzw. 6 Stunden (Temperaturaufnahme).











Diskussion (1)

Carolan et al. untersuchten die CO₂-Durchlässigkeit von 5 verschiedenen Babymatratzen in vitro mit einem 5%CO₂-Testgas. Sie stellten fest, dass poröse Materialien einen guten CO₂-Durchlass ermöglichten (Carolan PL et al.: Potential to prevent carbon dioxide rebreathing of commercial products marketed to reduce sudden infant death syndrome risk. Pediatrics 2000 Apr; 105: 774-779).

Die US-amerikanische Verbraucherschutzbehörde (Consumer Product Safety Commission, Washington) testete die CO₂-Rückatmung und die CO₂-Durchlässigkeit der Unterlage bei 29 verschiedenen Materialkombinationen bei einer Babypuppe in Bauchlage („Recreations of infant death scenes“). Dabei wurden erhebliche Unterschiede der maximalen CO₂-Konzentrationen zwischen 4,5-28,7% gemessen (Carleton: Arch Dis Child 1998, Titel der Arbeit siehe Einleitung vorn).

Diskussion (2)

In der vorliegenden Untersuchung wurden drei Babymatratzen, die in Deutschland im Handel erhältlich sind, hinsichtlich ihrer CO₂-Durchlässigkeit und ihrer Temperatureaufnahme untersucht.

Die CO₂-Durchlässigkeit der untersuchten Matratzen unterschied sich mit 92%, 46% bzw. 20% sehr deutlich.

Von medizinischer Seite wird seit 1991 darauf hingewiesen, dass die CO₂-Rückatmung den plötzlichen Kindstod begünstigt, da dadurch lebensrettende Aufwachreflexe gehemmt werden.

Die Verlegung des Mund-Nase-Abstandes eines Babys kann prinzipiell in jeder Lageposition erfolgen. Deshalb ist das Überdecken einer der wesentlichen Risikofaktoren für den plötzlichen Kindstod. In präventiver Hinsicht wird Eltern die Verwendung eines Schlafsackes ohne zusätzliche Decke und ohne Kopfkissen sowie ohne größere Kuscheltiere oder Tücher empfohlen, um ein Überdecken von Mund und Nase zu vermeiden.

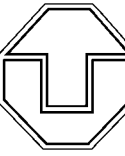
Die Bauchlage als Schlafposition ist ein weiterer gravierender Risikofaktor für den plötzlichen Kindstod. Deshalb wird allen Eltern, Großmüttern, Babysittern, Tagesmüttern und dem medizinischen Personal empfohlen, Babys nur in Rückenlage zum Schlafen zu legen. Sollte ein Baby dennoch in Bauchlage oder in Seitenlage zum Schlafen hingelegt werden oder sich von selbst in die Bauchlage drehen, wird in Abhängigkeit von der CO₂-Durchlässigkeit der Unterlage das Risiko erhöht, die eigene Ausatemluft wieder einatmen zu müssen („CO₂-Rückatmung“).

Diskussion (3)

In den USA wird aus diesem Grunde von der regierungsseitigen Verbraucherschutzbehörde seit 1998 ein standardisiertes Testverfahren zur Prüfung der CO₂-Durchlässigkeit von Babymatratzen empfohlen. Dieses Messverfahren wurde vom Childrens Hospital der Universität St. Louis in Missouri/U.S.A. im Jahre 2000 in praxisorientierten Messreihen zur Prüfung der CO₂-Durchlässigkeit von Babymatratzen aufgegriffen.

Externe Überwärmung stellt einen weiteren Risikofaktor für den plötzlichen Kindstod dar. Der Vergleich der drei geprüften Babymatratzen zeigte deutliche Unterschiede hinsichtlich der Wärmeaufnahme der Matratzen. Auffällig war insbesondere die hohe Wärmeaufnahme der Babymatratzen in den ersten Minuten nach der Wärmeexposition der Babymatratzen. Für fiebernde Babys mit raschem eigenen Temperaturanstieg haben diese Daten Bedeutung, auch wenn hier in vitro mit höheren Temperaturen als in vivo vorliegend getestet wurde. Entscheidend für die Interpretation der Ergebnisse sind die deutlichen Unterschiede zwischen den drei geprüften Matratzen.

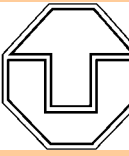
Die Ergebnisse stellen keine Kritik an bisherigen Qualitätskriterien dar, sondern bekräftigen vielmehr den eingeschlagenen gemeinsamen guten Weg, nach weiteren geeigneten Qualitätsmerkmalen von Babymatratzen zu suchen und den bisherigen internationalen Kenntnisstand interdisziplinär zum Wohle der uns anvertrauten Kinder in unsere Entscheidungen einfließen zu lassen. Jedes Teilergebnis ist ein kleiner Schritt auf dem Weg zum sicheren Babyschlaf.



Aus der Presseinformation vom 22.01.2006:

Eine mit dem Siegel Öko-Test „Sehr gut“ ausgezeichnete Baumwoll-Kokos-Babymatratze führte unter Laborbedingungen zum CO₂- und Wärmestau: Anders als durch die Produktbeschreibung und das Test-Siegel erwartet werden könnte, konnten nur 20% des auf der Matratze ausgeatmeten CO₂ unter der Matratze wieder nachgewiesen werden. Diese Babymatratze besteht aus einem vulkanisierten Kautschukmilchkern mit Kokosfasern, Baumwollumhüllung und einem Nesselstoffüberzug, die in dieser Gesamtkomposition die Luft und Wärmezirkulation erheblich behindern. Durch eine handelsübliche Schaumstoffmatratze für Babys diffundierten immerhin 46% des ausgeatmeten CO₂, mehr als doppelt soviel wie bei der Öko-Matratze. Das beste Ergebnis im Test erzielte eine neuartige Babymatratze mit einer Wabenstruktur aus Polyurethan, die als US-Import in Deutschland erhältlich ist. Diese Matratze ließ 92% des ausgeatmeten CO₂ durchsickern.

„Wir raten Eltern deshalb sehr, vor dem Kauf einer Babymatratze das Kleingedruckte zu lesen und gegebenenfalls gezielt nachzufragen“, rät Dipl.-Ing. Petra Dietze. „Die Babymatratze und die Bettunterlage sollten ausreichend luftdurchlässig sein und nicht zum Wärme- und CO₂-Stau beitragen“, ergänzt Prof. Paditz aus der Dresdner Universitätskinderklinik. Günstig sind deshalb Babymatratzen, die eine Poren-, Schaumstoff- oder Bienenwabenstruktur aufweisen und nur wenig eindrückbar sind. Der Boden des Babybettchens sollte ebenfalls eine Luftzirkulation ermöglichen. Dazu raten übrigens auch Allergologen, um das Wachstum von Hausstaubmilben nicht zu begünstigen. Felle müssen ohnehin seit 2003 mit der Aufschrift versehen werden „nicht als Unterlage für schlafende Babys geeignet“, weil sie einen Wärme- und CO₂ Austausch ebenso wie die Öko-Matratze erheblich behindern.



Wir beantworten Ihre Fragen gern

per Mail: Ekkehart.Paditz@uniklinikum-dresden.de

an unserem Beratungstelefon „Sicherer Babyschlaf“ 0180.50 99 555 (12 Ct./Min.) donnerstags 18.30-20.30 Uhr stehen Ihnen ehrenamtlich tätige Kinderärztinnen und Kinderärzte der Arbeitsgruppe „Prävention des Plötzlichen Säuglingstodes“ des Sächsischen Staatsministeriums für Soziales zur Verfügung

weitere Informationen finden Sie unter

www.babyschlaf.de