

# Drägerheft 381.1

Das Magazin für Technik in der Medizin **November 2008**

## **Luftrettung**

Höchster Einsatz auf  
kleinstem Raum

## **IT im OP**

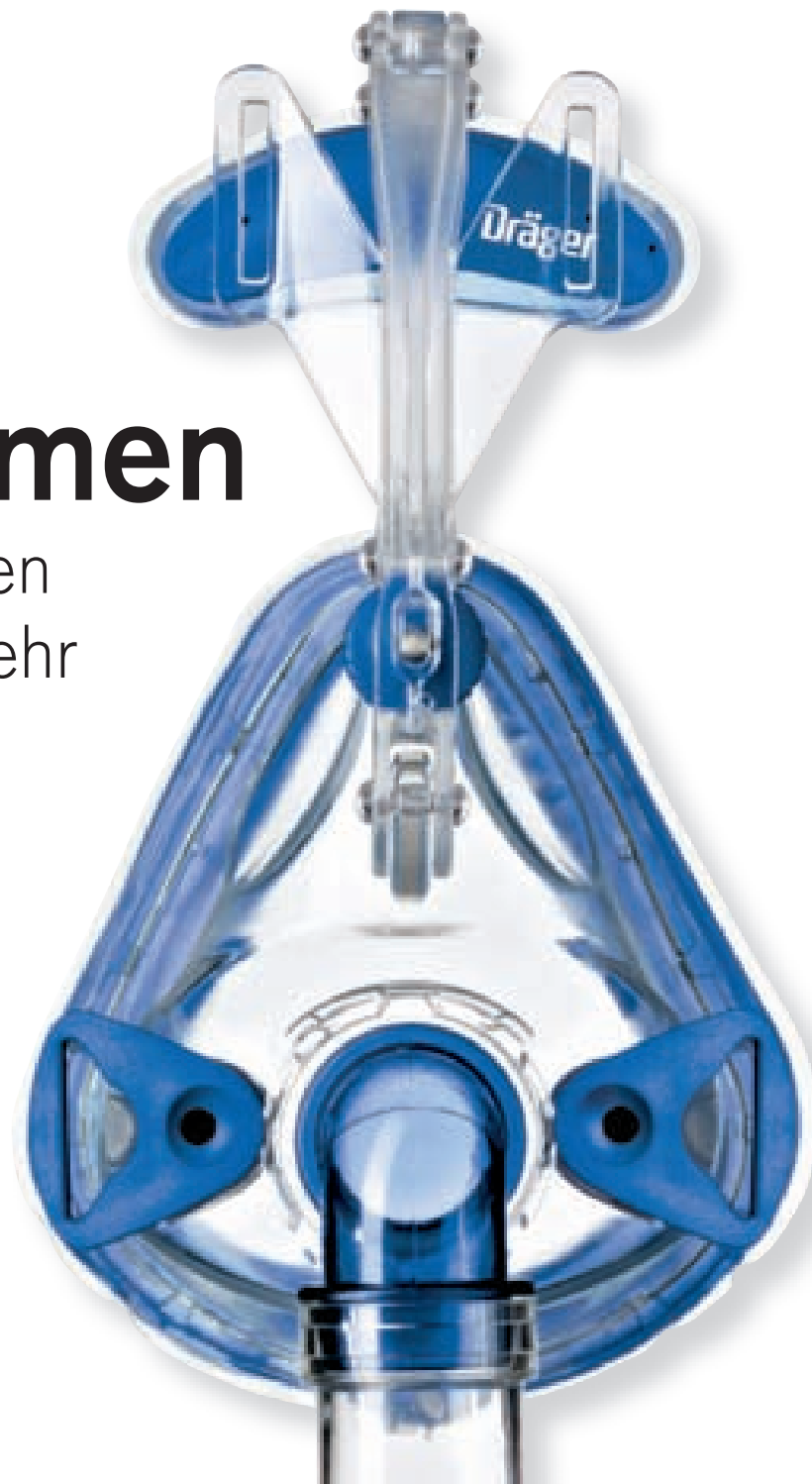
Nahtlose Unterstützung  
mit Bits und Bytes

## **TestCenter**

Normen von morgen

# Aufatmen

Neue Masken  
schaffen mehr  
Freiräume



# Ein Ort zum Wohlfühlen

## Neonatale Kompetenz

Es gibt einen idealen Ort in der Welt der Perinatalmedizin, an dem sich jeder wohl fühlt. Wo das empfindliche Neugeborene all seine wertvolle Energie zum Wachsen nutzen kann. Wo Pflegekräfte auf die unterschiedlichen Bedürfnisse ihrer kleinsten Patienten eingehen und vorausschauend agieren können. Wo die gesamte Neugeborenen-Intensivstation optimiert und das Arbeiten einfacher und damit effizienter ist. [www.draeger.com](http://www.draeger.com)

Dräger. Technik für das Leben®

Auf **888 Kilometer** stößt ein Porsche Cayenne Turbo genau so viel CO<sub>2</sub> aus wie ein Mensch in einem Jahr – mehr auf Seite 12 in diesem Heft.



TITELFOTO: MT-0683-2007

**16** TRANSPORT MIT SICHERHEIT



**22** MOBIL MIT SICHERHEIT



**28** TEST MIT SICHERHEIT

MT-2005-376

### ERFAHRUNG

#### 4 Menschen, die bewegen

Sie arbeiten in Afghanistan, entwickeln OP-Leuchten, arbeiten 200 Meter unter Wasser und spüren Gase auf

### NACHRICHTEN

#### 8 Neues aus der Dräger-Welt

Von Shanghai bis Düsseldorf und vom Forschungspreis für Beatmungstherapie bis zum Stabwechsel beim Drägerheft

### FOKUS

#### 10 Nicht invasive Beatmung (NIV)

Masken galten bisher als ein limitierender Faktor eines verstärkten Einsatzes der NIV. Neue Entwicklungen bieten nun erfreuliche Perspektiven

### REPORT

**16 Rettung aus der Luft** Ob Notfall oder Interhospital-Transport – auch im Helikopter sind Sicherheit sowie Komfort des Patienten zu gewährleisten

**22 Fernüberwachung** Der Dräger Infinity M300 überträgt Vitalparameter mobiler Patienten drahtlos via WLAN

**24 IT im OP** Neue Netzwerke für die Narkose – für schnelle und nachhaltige Entscheidungen

### SCHULTERBLICK

**28 TestCenter** Prüfen auf Herz und Nieren ist nur eine Disziplin der akkreditierten Labore im TestCenter. Darüber hinaus wird geforscht – für die Normen von morgen

### AUSBLICK

#### 32 Krankenhaus der Zukunft

In Minden entstand das Krankenhaus der Zukunft. Grundlegend veränderte Abläufe in einer optimierten Architektur stehen im Zentrum

### SERVICE

**35 Wo und wer** Dräger in aller Welt, Impressum

### EINBLICK

**36 Vapor 2000** Wie Anästhesiemittel präzise verdampft werden

## Was uns bewegt – Dräger weltweit

### Dr. Božetěch Jurenka, Chefarzt für Anästhesie und Intensivmedizin, Militärkrankenhaus Prag

„Afghanistan ist extrem: Während ich dort arbeitete – vier Monate als Anästhesist im tschechischen Feldlazarett am Kabuler Flughafen – schwankten die Temperaturen zwischen -25 und +35 Grad Celsius. Hinzu kamen Sand und Staub. Harte Anforderungen an Mensch und Technik. Überdies erlebten wir Raketenbeschuss und eine terroristische Attacke, die abgewehrt wurde. Neben der fremden Kultur hat mich am meisten erstaunt, wie gut die Ausrüstung in unserem Feldlazarett ist – vergleichbar mit der Technik am Zentralen Militärhospital in Prag. Medizinische Gasversorgung, moderne Medizintechnik, die europäischen Standards entspricht, und vertraute Geräte wie das Notfall- und Transportbeatmungsgerät Oxylog 2000, das

Intensivbeatmungsgerät Savina, die Patientenmonitore Delta und Gamma sowie das Anästhesiegerät Fabius. Alles arbeitete zuverlässig, auch unter den schwierigen Bedingungen im Feld. Unsere Medizintechniker und Service-Spezialisten flogen regelmäßig ein, sie hielten alles in Gang, im laufenden Betrieb und bei voller Belegung. Aber hier in Prag bin ich am liebsten. In unserem Krankenhaus gibt es reichlich zu tun. Die Anästhesie hat am Zentralen Militärhospital in Prag wie überall in der Tschechischen Republik eine große Tradition. Daran knüpfen wir nun auf hohem technischen Niveau an. Ganz gewiss werde ich auch im Urlaub mit Flaschen, Schläuchen und Ventilen zu tun haben – wenn ich tauchen gehe.“



FOTOS: PRIVAT. © TERRICAVOLICOM 2008. TEXT: SILKE UMBACH



### Captain Rick Rochford, Fire and Rescue Department, City of Jacksonville, Florida, USA

„Eingestellt wurde ich 1988 von der City of Jacksonville, Florida. Berufsfeuerwehrmann war immer mein Traum. Ich habe Verwandte bei der Feuerwehr in New York City, und als Freiwilliger war ich jahrelang aktiv. Mein Hintergrund, ich arbeitete zuvor als Medizintechniker, gab den Ausschlag dafür, dass ich zum ‚Hazmat-Team‘ kam, das sich mit Gefahrstoffen und deren Verbrennungsprodukten, giftigen Chemikalien und Dämpfen beschäftigt. Jacksonville hatte das erste dieser Teams in den USA, darauf sind wir stolz! Über die Jahre ist unsere Arbeit immer wichtiger geworden: Früher brannten Holzhäuser, heute brennen synthetische Materialien und setzen tückische Substanzen frei – wie etwa Blausäure (HCN). Ein Feuerwehrmann ist mit Herzstillstand zusammengebrochen, während er

vor einem Haus Schläuche an den Hydranten anschloss. Er war nicht einmal in der Nähe des Brandherds, dort trugen seine Kollegen Atemschutz. Doch die Gase krochen aus dem Feuer und vergifteten ihn. Die Messung flüchtiger Substanzen und die Aufklärung von Feuerwehrleuten sind mir deshalb ungeheuer wichtig. Mein Appell: Gebt euer Bestes, aber denkt daran, dass zu Hause eine Familie auf euch wartet. Ihr sollt Gutes tun und dabei alt werden. Meine Frau, mit der ich über alles reden kann, auch an schwierigen Tagen, erwartet das auch von mir. Ich trage immer meinen HCN-Detektor von Dräger bei mir. Und ich bin dankbar für die Unterstützung, die ich beim Lehren und Forschen über die Risiken unseres Berufes bekomme. Großartiges Teamwork!“



## Duncan Cumming und Neil Halewood, Taucher, Bibby Offshore Ltd., Aberdeen, Schottland

„Wir sind Aquanauten. Wir arbeiten am Meeresgrund, zum Beispiel an Ölförderanlagen, aber auch bei Rettungsaktionen. Wie in einer Raumstation hängt unser Leben völlig von der Technik ab – von funktionaler, zu jeder Zeit zuverlässiger Technik. Deshalb sind wir Taucher 100-Prozent-Leute. Innovation ist für uns ‚trial without error‘.“

Sicher würde jemand, dem drei Kirchtürme tief in der See der Helm bricht, keine Gelegenheit mehr haben, darüber einen Bericht zu schreiben. Auf unserem Schiff leben wir jeweils einen Monat lang in der Druckkammer, unter 5 bis 20 Bar, exakt dem Druck, der auch in unserer Arbeitstiefe auf unsere Körper wirkt. Typisch für die Nordsee sind 50 bis 200 Meter – auch 300 wären mit unserer Ausrüstung möglich. Neben Tiefseeanzügen gehören dazu auch Taucherglocken, mit denen wir vom Schiff hinab zum Meeresboden fahren. All das hängt ab von

der Druckkammer-Technik, die Dräger im Bauch des Schiffes installiert hat: 20 Millionen Liter Pressluft hat sie an Bord.

Es gibt auch ein eigenes Rettungsboot für die Taucher, das ebenfalls unter Tiefendruck gehalten wird. Denn eine sichere Rückkehr aus 200 Metern Drucktiefe dauert eine Woche – so lange braucht der Körper, bis sein Gewebe die eingelagerten Gase wieder freigegeben hat. Bis zu drei Wochen haben wir dann in der Tiefe gearbeitet. Dann heißt es: locker werden, entspannen, Bücher lesen und wortwörtlich Luft ablassen. Wieder zu Hause – immerhin sieben Monate pro Jahr – gilt es, fit zu bleiben: Fünf Tage in der Woche ins Fitnessstudio, Klettern, Ski laufen. Analog zur Technik, braucht der Körper stetes Training als beste Wartung, damit er jederzeit den Herausforderungen der Tiefe gewachsen ist.“



FOTOS: ST-15087-2008; THORSTEN JANSEN; TEXT: SILKE UMBACH



## Olaf Barski, ausgezeichnete Designer aus Frankfurt am Main

„Krankenhaus – das musste ich erst lernen. Telefone hatte ich entwickelt, Rasierer gestaltet, die Dinge unseres Alltags. Aber wie beleuchtet man eine Wunde für eine eindeutige Diagnose? Das muss ich verstehen, und zwar komplett. Was geschieht mit einer OP-Leuchte, wenn sie ausgeschaltet ist, wenn das Reinigungspersonal da ist? Wie ist das, wenn Stress aufkommt? Dann drohen Fehlbedienungen. Dagegen setze ich Design – durch Kommunikation. Deshalb höre ich den Menschen zu, deren Werkzeuge ich schaffe. Manches dabei verwundert: Viele hoch technische Geräte, die täglich bewegt werden, haben keine Kabelaufwicklung – anders als jedes Küchengerät! Meine erste medizinische Leuchte bekam natürlich diese Vorrichtung. Was ich schaffe, soll seiner Funktion in Perfektion gerecht werden. Bis dahin ist es eine harte und leidenschaftliche Entwicklungsarbeit an jedem Detail – bis die höchstmögliche Funktionalität gefunden ist. Nicht zuletzt:

Inspiration. Bei Stella, meiner ersten Dräger-Operationsleuchte, war es ein Besuch im Entwicklungszentrum, damals noch in Travemünde, mit Blick auf die Ostsee. Ich dachte über Leuchttürme nach. Schweben sollte die Leuchte. Heute können wir das, worauf es zuallererst ankommt, noch vollendeter gestalten: das Licht. 54 Paare spezieller Leuchtdioden in 54 extra entwickelten Reflektoren werden es in der neuen LED-Leuchte erzeugen – für einen (noch) besseren diagnostischen Blick. Für die Zukunft wünsche ich mir, einen kompletten Operationssaal zu gestalten: Als einen Ort, an dem alle Systeme nahtlos ineinandergreifen und es so den Menschen einfach machen, ihr Bestes zu geben.“

Die neue Dräger LED-Operationsleuchte erhielt 2008 den red dot design award und ist für den Designpreis der Bundesrepublik Deutschland 2009 nominiert worden. Die Markteinführung beginnt im März 2009.



Wirtschaft und Architektur wachsen am Perlenfluss

### Neues Gebäude am Standort Shanghai

„Je lauter die Musik, desto größer der Wohlstand“, lautet ein chinesisches Sprichwort. Aus diesem Grund hat Dräger seine neue Fertigungshalle im Shanghaier Stadtteil Nan Hui am 26. September 2008 mit einem Drachentanz und lautstarkem Trommelwirbel eingeweiht. Stefan Dräger, Vorstandsvorsitzender der Drägerwerk Verwaltungs AG, sowie Vertreter der Stadtregierung und Kunden durchschnitten symbolisch das rote Band.

In dem 11.000 m² großen Gebäude werden künftig Unterbaugruppen für Anästhesie- und Beatmungsgeräte gefertigt – wie etwa der Trolley für das Anästhesiegerät „Fabius plus“. Die neue Fertigungshalle ersetzt angemietete Räumlichkeiten und bietet Platz für die rund 320 Mitarbeiter des Unternehmensbereichs Medizintechnik. Mit dem Einzug in das neue Gebäude weitet Dräger seine Produktion in China aus und schafft Raum für größere Projekte. Mittelfristig will das Unternehmen am Standort Shanghai neue Arbeitsplätze schaffen. Dräger ist mit beiden Unternehmensbereichen seit Mitte der 1990er Jahre in China vertreten.



Seit Juli 1912 informiert Dräger seine Kunden – weiterhin „in sachlicher Form“

### Drägerheft: Neuigkeiten im 97. Jahrgang

Im Sommer 1912 erschien das erste Dräger-Kundenmagazin, „Aus dem Draegerwerk Lübeck“, herausgegeben von Heinrich und Bernhard Dräger. Als eine der ersten „industriellen Hauszeitschriften“ konzipiert, hatten die bis heute 381 Ausgaben nur ein Ziel – die Kunden über technische Entwicklungen aus dem Hause Dräger und ihre Anwendungen zu informieren. Schnell erwarben sich die Mitteilungen einen ausgezeichneten Ruf als (Firmen-)Fachzeitschrift. So ist es die ganzen 96 Jahre geblieben, und so wird das heutige Drägerheft auch in sein zweites Jahrhundert gehen. Denn schon das damalige Konzept war modern. Bei Dräger sah man sich immer als Begleiter der Kunden – gemeinsam vertritt man dieselbe Sache, spricht die gleiche Sprache. In ihr haben nur Technik und ihr unmittelbarer Nutzen für den Menschen Platz. Dass allein das Werk den Meister lobt, dieser Goethe-Satz eint Unternehmen wie Kunden.

„Wir haben ebenso spannende Geschichten zu erzählen, wie unsere Kunden sie erleben. Das Drägerheft ist eine Plattform für diese Geschichten, die in erster Linie Erfahrung und Wissen vermitteln“, so Burkard Dillig, der mehr als 20 Jahre für das Drägerheft verantwortlich war und heute Pressesprecher des Dräger-Konzerns ist. Das wird in Zukunft nicht anders sein. Eine neue Gestaltung des Drägerheftes trägt heutigen Lesegewohnheiten Rechnung. Von Anfang an wurden die Beiträge im Drägerheft im Unternehmen selbst geschrieben. Von dieser Ausgabe an arbeitet die Redaktion – unter der Leitung von Björn Wölke – inhaltlich zudem mit einem Pool erfahrener Journalisten zusammen. Damit soll einerseits der fachliche Kern der Drägerhefte beibehalten, andererseits noch mehr Nutzen für den Leser geboten werden.



Die Branche trifft sich in Düsseldorf

### MEDICA – Weltforum der Medizin

Zum 40. Mal öffnet das Weltforum der Medizin in Düsseldorf seine Türen. Vom 19. bis 22. November präsentieren sich auf der weltweit größten Ausstellung „MEDICA“ mehr als 4.200 Aussteller aus 65 Nationen. Die Schwerpunkte auf rund 120.000 m² Fläche: Elektromedizin, Medizintechnik, Labortechnik, Diagnostik, Physiotherapie, Orthopädietechnik, medizinische Bedarfs- und Verbrauchsartikel sowie Informations- und Kommunikationstechnik, Textilien, Raumeinrichtung und Gebäudetechnik. Auf einer Standfläche von rund 700 m² erwartet Besucher des Dräger-Messestands in der Halle 11/J39 auch dieses Jahr ein anschauliches Programm: Anhand von zwei Patientenpfaden – für Erwachsene und Babys – zeigt das Unternehmen wie Geräte in Krankenhäusern lebensrettend und schonend eingesetzt werden. Weitere Schwerpunkte: nicht invasive Anwendungen, sichere Patiententransporte und der schnelle Austausch von Patientendaten.



Individuelle Intelligenz ab Werk

### Vorinstallierte Monitore

Software und IT-Konfigurationen sollen bis Ende 2009 für den weltweiten Bedarf von Lübeck aus vorinstalliert werden – und nicht mehr vor Ort beim Kunden. Das gilt sowohl für die Dräger-Monitore Delta, Gamma und Kappa als auch für künftige Modelle. Gestartet wurde im Rahmen eines Pilotprojekts in Frankreich und Spanien – weitere Länder sollen sukzessive folgen.

Künftig werden alle relevanten IT-Daten beim Kunden abgefragt und die entsprechenden Netzwerkeinstellungen von IT-Experten in Lübeck eingerichtet. Neu ist auch die Verpackung: Sie ist umweltfreundlicher und Material sparer – mit positiven Auswirkungen auf die Installationszeit, die sich deutlich verkürzen soll.

### Forschungspreis für Beatmungstherapie

Mit dem in diesem Jahr erstmals durch die Europäische Gesellschaft für Intensivmedizin (European Society for Intensive Care Medicine, ESICM) verliehenen „Bernhard Dräger Award for Advanced Treatment of Acute Respiratory Failure“ unterstützt Dräger ein Forschungsprojekt zur Verbesserung der Beatmungstherapie durch nicht invasive Überwachung. Der mit 15.000 Euro dotierte Preis ging an Dr. Hermann Heinze (36), Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein. Überreicht wurde er auf dem Jahreskongress der ESICM durch den Präsidenten Prof. Dr. V. Marco Ranieri und Dr. Daniel de Backer, Vorsitzender des Forschungskomitees der ESICM.

In seinem ausgezeichneten Forschungsprojekt untersucht Dr. Heinze im kommenden Jahr, inwieweit die Messung des Lungenvolumens dazu beitragen kann, Manöver zur Wiedereröffnung zusammengefallenen Lungengewebes zu steuern. Dabei werden neuartige Methoden wie die bettseitige Messung des Lungenvolumens (FRC) sowie die elektrische Impedanztomografie (EIT) eingesetzt. Der Nachweis einer schonenden Therapie durch die angewendeten Beatmungsmanöver erfolgt dabei unter anderem durch die Analyse von Entzündungs-Mediatoren im Blut.

### Neue Website folgt Ein-Marken-Strategie

Mit einer überarbeiteten Website will Dräger seine Unternehmensbereiche künftig auch im Internet unter einem Dach zusammenfassen. Der Relaunch beinhaltet neben der optischen Neugestaltung und der vollständigen Überarbeitung der Inhalte auch den verstärkten Einsatz von Multimedia-Elementen. Besonderes Augenmerk richtete man auf die gezielte Ansprache der Kundengruppen und deren unterschiedliche Ansprüche. Die neue Website soll im Januar 2009 starten.



# Neue Beatmungsmasken lassen nicht nur die Kosten aufatmen

Noch hat die **NICHT INVASIVE BEATMUNG (NIV)** nicht jenen Stellenwert, der ihr nach übereinstimmenden Studien zukommen sollte. Doch neue Intensivventilatoren und komfortablere Masken tragen zur verstärkten Durchsetzung bei

**ERSCHRECKENDE** Prognose für eine Todesursache: Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) wird bis zum Jahre 2030 weltweit an dritter Stelle aller Todesursachen stehen. Damit prognostiziert die Weltgesundheitsorganisation WHO ein außerordentliches Wachstum dieses komplexen Krankheitsbildes. Diese Entwicklung erfordert auch eine Neubewertung bisheriger Beatmungstherapien, wie sie in Deutschland kürzlich mit der S3-Leitlinie „Nicht invasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz“ (Hrsg.: Dt. Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.) vorgenommen wurde. Ihr Ziel: die Verbreitung

**ABSTRACT** Die evidenzbasierte nicht invasive Beatmung vermeidet das Risiko nosokomialer Infektionen mit Folge hoher Sterblichkeit sowie deutlicher Mehrkosten. Die deutsche S3-Leitlinie will zur weiteren Etablierung der NIV beitragen. Neu entwickelte Beatmungsmasken sind ein wichtiges „Zubehör“ der aus medizinischen wie ökonomischen Gründen wünschenswerten NIV.

und Etablierung der NIV bei akutmedizinischen Indikationen. Davon profitierten viele Patienten, wie Prof. Dr. Ralf Kuhlen, Chefarzt der Klinik für Intensivmedizin am HELIOS Klinikum Berlin-Buch, resümiert. Er war maßgeblich an der Formulierung der S3-Leitlinie zur nicht invasiven Beatmung beteiligt (siehe auch Interview, S. 15).

### Unterstützen und ersetzen

Als lebensrettende Intervention, so die S3-Leitlinie, sei die invasive Beatmung nach wie vor oft unverzichtbar. Doch sie gehe einher mit dem Risiko nosokomialer Infektionen, vor allem der Ventilator-assoziierten Pneumonie mit der Folge hoher Sterblichkeit sowie deutlicher Mehrkosten. Sie birgt infektiöse Risiken – die Luftröhre wirkt als „Keimrennbahn“. Zudem erfordert sie eine Schmerzausschaltung (Analgesiedierung), und führt bei längerem Einsatz zum Abbau der Muskulatur und zur Notwendigkeit der langsamen Respiratorentwöhnung (Weaning).

Wird die Atmung durch pathophysiologische Veränderungen beeinträchtigt,

muss sie, oft unter Anästhesie, künstlich aufrechterhalten werden. Hierfür ist Sauerstoff und Luft maschinell zuzuführen, CO<sub>2</sub> abzutransportieren. Dazu wurden Geräte entwickelt, die maschinell die Funktion der Atemmuskulatur übernehmen. Moderne Ventilatoren wie die Evita XL bieten hierfür eine Vielzahl von Beatmungsmodi zur optimalen Anpassung an die jeweilige klinische Situation – ob invasiv oder nicht invasiv.

Als nicht invasiv arbeitendes Beatmungsgerät stand bereits 1928 die Eiserne Lunge für den Einsatz in der Klinik zur Verfügung, die den Atemvorgang durch die zyklische Abfolge von Unterdruck (einatmen) und Überdruck (ausatmen) nachahmte. Eine neue Technologie entwickelte sich seit den 1980ern mit der Maskenbeatmung – zunächst im chronischen, zunehmend aber auch im akuten Bereich. Doch sie konnte sich zunächst aus technischen Gründen nicht recht durchsetzen. Der Grund: mangelhafte Synchronisation zwischen Beatmungsgerät und Patient führten zu Komplikationen bei dieser Form der künstlichen Beatmung.

### ClassicStar®

- Einweg-Beatmungsmaske mit anpassbarem Kissen für optimale Leckagen-Kontrolle und großflächige Druckverteilung
- Verstellbare Stirnstütze zur besseren Verteilung des Kontaktdrucks auf Nasenrücken und Stirn
- Verbesserte Stabilität und Fixierung durch ein Sechs-Punkt-Kopfband
- Lieferung mit Standard-Winkelstückadapter
- Kompatibel mit Dräger-Beatmungsgeräten mit NIV-Option: Evita-Serie, Savina und Carina

Bewegliche Stirnunterstützung und -polster für mehr Stabilität

Das luftgefüllte Maskenkissen kann an die Gesichtskonturen des Patienten angepasst werden und bietet so mehr Komfort und eine effektivere Abdichtung

Optionale Befestigungspunkte am Maskenkörper ermöglichen eine für den Patienten bequeme und stabile Anbringung des Kopfbandes

O<sub>2</sub>-Anschluss für Sauerstoffgabe oder Druckmessungen

Zugang für Magensonde

Der Standard-Winkelstückadapter kann um 360° gedreht und vertikal angepasst werden, und bietet so mehr Flexibilität

# Maskenbeatmung erfüllt strengste Kriterien evidenzbasierter Medizin

> Verbesserte Masken im Zusammenspiel mit weiter entwickelten Ventilationsmodi der Beatmungsgeräte erweitern das Anwendungsspektrum der Maskenbeatmung seitdem kontinuierlich: Selbst in der Notfallmedizin und Neonatologie findet sie bereits Anwendung. Verglichen mit einer Tubus-Beatmung, treten bei der NIV merklich geringere Komplikationen auf. So ergaben mehrere im Bereich der Intensivmedizin durchgeführte Studien mit eindeutiger statistischer Aussagekraft unter Maskenbeatmung eine signifikant geringere Mortalitätsrate im Vergleich zur Intubation (z.B. Brochard, Mancebo und Wysocki et al.; 1995). Dennoch, ergänzt Prof. Kuhlen, sei in der Akutmedizin die Anwendung der NIV trotz günstiger evidenzbasierter Datenlage „noch unzureichend“.

## Kosten halbiert

Gezielt und richtig eingesetzt, kann die NIV die Entwöhnungsphase vom Respirator „signifikant“ verkürzen. Ferrer et al. bestätigten 2003 in ihrer randomisierten Studie „Non-invasive Ventilation during Persistent Weaning Failure“ (Am. J. Respir. Crit. Care Med., Vol. 168, No. 1, July 2003, 70–76) die generell geringere mittlere Aufenthaltsdauer sowohl auf der Intensivstation als auch im Krankenhaus.

Nach einer Untersuchung von Schönhofer et al. (2006) führt in Europa ein intubiert beatmeter Pneumonia-Patient zu Kosten von 25.000 Euro, während nicht invasive Beatmung diese Kosten auf 10.300 Euro senkt und somit mehr als halbiert. Wie aus weiteren Studien ersichtlich, wurden bislang vielfach die Masken als limitierender Faktor der >

## Einatmen – ausatmen, bitte



FOTO: AP PHOTO

**Die Lunge versorgt den Körper mit Sauerstoff und Energie.** Etwa fünfzig Mal je Minute atmet das Neugeborene ein und aus. Ein Erwachsener hingegen füllt und leert seine Lungen mit jeweils ca. 0,5 Liter Luft in Ruhe nur etwa 12 bis 16 Mal je Minute. Über eine Viertelmillion Kubikmeter Luft hat die Atemmuskulatur somit bis zum 69. Lebensjahr ausgeatmet und hätte damit fast 23 Luftschiffe vom Typ des ersten Zeppelin LZ-1 mit seinen 128 Meter Länge aufpusten können.

30 Millionen kleinster Bläschen (Alveoli) machen die Lunge (Pulmo) zu einer Art feinporigem Schwamm. Zum Einatmen (Inspiration) spannt sich das Zwerchfell (Diaphragma) aktiv. Der so erzeugte Unterdruck saugt frische Luft via Luftröhre (Trachea) und Bronchien in die traubenförmig hintereinandergeschalteten Alveolarhaufen. Von dort aus gelangt sie in das arterielle System und versorgt die Mitochondrien mit Sauerstoff. Dieser verbrennt in der so genannten ATP-Fabrik Glucose zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasser und Energie.

### Jährlicher CO<sub>2</sub>-Ausstoß: wie 888 km mit dem Porsche Cayenne

Der Abtransport von CO<sub>2</sub> erfolgt in umgekehrter Reihenfolge: über das venöse System hin zu den Alveolen. Beim passiven Ausatmen (Expiration) werden CO<sub>2</sub> und Wasser über die Bronchien in die Außenluft abgegeben. Der „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ des Menschen beträgt dabei in Ruhe etwa 315 Kilogramm Kohlendioxid im Jahr. Das entspricht 888 Kilometer mit dem Porsche Cayenne Turbo.

Verschiedene Mechanismen erleichtern die Atmung (Respiration). Unmittelbar einleuchtend ist die Analogie der Lunge zur Feder, die beim Einatmen hauptsächlich mit der Muskelkraft des Zwerchfells auseinandergezogen wird, um sich beim Ausatmen automatisch wieder zusammenzuziehen. Versteckter, aber nicht weniger effizient arbeitet die Auskleidung der Lungenbläschen mit einer oberflächenaktiven Substanz. Dieses Surfactant stabilisiert die Alveolen unterschiedlicher Größe und erhöht die Volumen-Dehnbarkeit (Compliance) der Lunge, wodurch beim Einatmen weniger Druckdifferenz und somit Arbeit benötigt wird. Ist der Atemkreislauf eingeschränkt, kommt es zum Sauerstoffmangel (Hypoxie) als Leitsymptomatik bzw. zu einem erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt des arteriellen Blutes, der Hyperkapnie.

## NovaStar®

- ▶ Wiederverwendbare Beatmungsmaske
- ▶ Optimaler Sitz dank individueller Anpassung an Gesichtskonturen
- ▶ Sehr weiches Gelkissen für hohen Tragekomfort und verbesserte Abdichtung
- ▶ Verstellbare Stirnstütze zur besseren Verteilung des Kontaktdrucks auf Nasenrücken und Stirn
- ▶ Kompatibel mit Dräger-Beatmungsgeräten mit NIV-Option: Evita-Serien, Savina und Carina



Bewegliche Stirnstütze und biegsames Stirnpolster für die Anpassung an die Stirnform

Daumenrad zur Anpassung der Stirnstütze

Individuelle Anpassung durch in den flexiblen Maskenkörper eingebettete Ringe

Mit Silikongel gefülltes Kissen für erhöhten Komfort und verbesserte Abdichtung

Ein um 360° bewegbarer Standard-Winkelstückadapter für mehr Flexibilität

Magnetische Clips zum Anbringen des Kopfbandes ermöglichen eine schnelle Positionierung und das Entfernen der Maske



# NIV verkürzt die mittlere Aufenthaltsdauer und somit die Fallkosten signifikant

> nicht invasiven Beatmung aufgefasst. Die Masken müssen einerseits komfortabel sitzen, sollen Läsionen, also Hautirritationen, vermeiden und dürfen andererseits nur geringe und vom Beatmungsgerät kompensierbare Leckagen aufweisen. In allen drei Punkten sorgen die neuen NIV-Masken ClassicStar und NovaStar von Dräger für deutliche Verbesserungen. Ein weiteres Augen-

merk legte man auf die Minimierung des Totraumvolumens. So setzt man in der NovaStar erstmals sehr weiche Gelkissen ein, die durch sehr gute Anpassung an die Anatomie, Komfort und

## Meilensteine: Der Weg zur patientenorientierten Beatmung

**1771** Entdeckung des Sauerstoffes als Bestandteil der Luft *Carl Wilhelm Scheele und später Joseph Priestley (1775)*  
**1775** Atmung dient der Zufuhr von Sauerstoff *Antoine Lavoisier*  
**1858** Manuelle Methode zur Beatmung *Henry R. Silvester*  
**1876** Negativdruckbeatmung – Spirophore auf der Pariser Weltausstellung (1878) *Eugène Woillez*  
**1882** Inspiration beruht auf O<sub>2</sub>-Mangel, Expiration auf CO<sub>2</sub>-Überschuss *Julius Bernstein*



FOTO: AUS PATENTSCHRIFT

**1883** Erstes Patent für Beatmungsapparatur (siehe Abbildung) *John Ketchum*  
**1889** Druckmindererventil Lubecca® – Entnahme von Gasen aus Flaschen *Heinrich Dräger*

**1895** „Linde-Verfahren“ – Abfüllung von Gasen wie Sauerstoff in Flaschen *Carl von Linde*  
**1903** „Biomotor“ – Tragbare Vorrichtungen zur Erzielung künstlicher Atmung in einem Kürass (fußbetrieben) *Rudolf Eisenmenger*  
**1904** Druckdifferenzverfahren mittels Unterdruckkammer *Ferdinand Sauerbruch*  
**1906** Überdruck-Operationsapparat (Brauer-Dräger®) *Ludolph Brauer*  
**1907** Wechseldruckbeatmung, zeitgesteuert (Dräger Pulmotor®; Prototyp) *Heinrich Dräger*  
**1908/09** Wechseldruckbeatmung (Zweischlauch-System), druckgesteuert (Dräger Pulmotor®; Serienproduktion) *Bernhard Dräger und Hans Schröder*  
**1928** Tankrespirator, so genannte „Eiserne Lunge“ – intermittierende Negativdruckbeatmung zur Therapie von Gasvergiftungen *Philip Drinker und Louis Agassiz Shaw*

**1937** Both-Respirator (Australien) aus Holz – Produktion durch Morris Motors Ltd., UK (1938) *Edward Both*  
**1940** Weltweite Polio-Epidemien bis in die 1960er Jahre  
**1947** Bau der „Eisernen Lunge“ durch die Deutsche Werft, Hamburg – Torpedorohr eines Zerstörers (Druckbehälter), Blasebalg einer Feldschmiede (Antrieb), Teile eines Fischkutters (Getriebe) *Axel Dönhardt und Reinhard Aschenbrenner*  
**1947/49** Parallelentwicklung der „Eisernen Lunge“ bei Dräger (Prototyp)/Modell E 52 – Serienproduktion (1952)  
**1952** „Bag-Ventilation“: Handbeatmung mittels Pendelsystem (to-and-fro), 200 Patienten durch 1.500 Studenten in Kopenhagen beatmet  
**1952** Steuerung des Atemvolumens und der Atemfrequenz (Positivdruck-Beatmung) *Engström*  
**1953** Beatmung über Trachealkanüle oder Tubus (Dräger Pulmotor-Prinzip) *Dräger Poliomat®*

**1955** Kontrollierte und assistierte Beatmung: zeitgesteuert, volumenkonstant – unter Anfeuchtung und Erwärmung des Atemgases *Dräger Spiromat®*  
**1965** Assistierte Beatmung: druckgesteuert, patientengetriggert *Dräger Assistor®*  
**1971** Volumenkontrollierte Beatmung mit Feedback-System *SERVO® 900*  
**1982** Mikroprozessorgesteuerte Beatmung und integriertes Ventilationsmonitoring *Dräger EV-A*  
**1988** Einführung der patientenadaptierten Beatmung: Optimierung der Spontanatemunterstützung mit BIPAP *Dräger Evita®-Serie*  
**1995** Weiterentwicklung der patientenadaptierten Beatmung – Einführung von AutoFlow und später PPS (1997) sowie NIV (2000) *Dräger Evita 4*  
**2005** Reduzierung der Beatmungstage durch automatisiertes Weaning (Entwöhnung vom Respirator) mittels wissenschaftlichem SmartCare-System *Dräger Evita XL*  
**Heike Petermann**

Funktion auf gleichermaßen hohem Niveau miteinander verbinden: „Wir schätzen Gelkissen und Flexibilität der Maske sehr“, urteilten zwei Physiotherapeuten nach einem ausführlichen Anwendungstest Anfang 2008 in einer Abteilung des Karolinska Universitätskrankenhauses in Solna, Schweden. Zudem seien die Masken „sehr einfach“ zu benutzen. So werde bei künstlicher Ernährung der Schlauch der nasogastralen Sonde durch das anpassungsfähige Gelkissen (NovaStar) abgedeckt, oder über eine Öffnung (ClassicStar) zum Patienten geführt. Gegenüber herkömmlichen Lösungen können signifikante Leckagen und Hautreizungen vermieden werden. Beide Masken bedecken Mund und Nase.

### Zubehör erweitert Spektrum

Vielfältiges und einfach anzusetzendes Zubehör erweitert ihr Anwendungsspektrum. Dazu zählen beispielsweise Barr-vent-Filter zum Schutz vor bakterieller und viraler Infektion ebenso wie BefeuchtungsfILTER. Selbstverständlich sind die entsprechenden Masken mit ihrem jeweiligen Zubehör als Gesamtsystem validiert. In der Summe ihrer Eigenschaften tragen aktuelle Maskenentwicklungen wesentlich dazu bei, die Akzeptanz der NIV bei Patienten und Pflegepersonal zu erhöhen – und somit den verstärkten Einsatz der Maskenbeatmung zu fördern.

Imme Ubben

Weiter im Internet:  
[www.draeger.com/381/NIV](http://www.draeger.com/381/NIV)



FOTO: GEORG J. LOPATA

War maßgeblich an der Formulierung der S3-Leitlinie zur nicht invasiven Beatmung (NIV) beteiligt: Prof. Dr. med. Ralf Kühlen.

## „NIV erfordert ein anderes Patienten-Management“

**PROF. DR. MED. RALF KUHLEN** (43) ist Chefarzt der Klinik für Intensivmedizin am HELIOS Klinikum Berlin-Buch.

### Weshalb wurde die S3-Leitlinie zur nicht invasiven Beatmung (NIV) entwickelt?

Prof. Dr. med. Ralf Kühlen: Gegenüber der invasiven Beatmung bietet die NIV bei einigen Indikationen, vor allem bei den hyperkapnischen Formen des respiratorischen Versagens, eindeutige Vorteile – weniger Keime gelangen durch den Verzicht auf den Tubus in das respiratorische System, sodass weniger nosokomiale Infektionen entstehen, und der Patienten braucht nicht sediert zu werden. Die Intensivmedizin jedoch macht von diesen Vorzügen bislang nicht in vollem Umfang Gebrauch, sodass es ein Anliegen der Leitlinie war, den Stellenwert der NIV auch für den akutmedizinischen Bereich zu formulieren und ihre Anwendung zu verbreiten. In weitaus kleinerem Maße aber warnt sie auch vor einer zu starken Ausweitung der NIV bei unsicheren Indikationen, wie etwa den schweren Formen der hypoxämischen Gasaustauschstörungen.

### Was war bisher der limitierende Faktor für die breitere Anwendung der NIV?

Prof. Kühlen: Viele Studien haben den Vorteil der NIV gezeigt, aber dieses Wissen hat sich im Klinikalltag noch nicht vollständig durchgesetzt. Zudem erfordert die NIV ein anderes Patienten-Management. Die ärztliche und pflegerische Betreuung ist am Anfang, in der Phase der Adaptation der NIV, bei den wachen Patienten größer. Ausgeglichen wird dieser anfangs höhere Aufwand dadurch, dass dieser im weiteren Behandlungsverlauf entsprechend sinkt. Insgesamt ist der Aufwand für beide Methoden – invasive wie nicht invasive Beatmung – in etwa gleich, jedoch weisen alle Studien zur NIV bei der hyperkapnischen respiratorischen Insuffizienz darauf hin, dass weniger Patienten intubiert werden müssen und letztlich auch das Überleben der Beatmungsepisode besser ist.

### Wo sehen Sie zukünftig noch weitere Anwendungen der NIV?

Prof. Kühlen: Die demografische Entwicklung in vielen Industriestaaten bringt mit sich, dass wir mehr Patienten mit chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) in fortgeschrittenen Erkrankungsstadien haben werden. Für diese Gruppe stützt eine gute Datenlage die Beobachtung, dass viele dieser Patienten von der NIV profitieren und auch bei außerklinischer Anwendung des Verfahrens eine höhere Lebensqualität erfahren.

### Wo sehen Sie noch Verbesserungsbedarf bei der Maskenbeatmung?

Prof. Kühlen: Als Spezialist für dieses Gebiet fallen mir da schon noch einige ein. Aber die wichtigsten Verbesserungen mit Blick auf die Patienten werden sein, die NIV im klinischen Alltag deutlich stärker bei der adäquaten Indikationsstellung zu berücksichtigen. Das vorrangige Ziel der S3-Leitlinie war es, das Wissen um den Stellenwert des Verfahrens in diesen Indikationsgebieten zu verbreiten.



# Rettung aus der Luft

Das Aufgabenprofil der Luftrettung in Europa und den USA macht ein kompaktes Beatmungsgerät mit klinischen Leistungsmerkmalen zunehmend zur Pflichtausrüstung. Auch der US Luftrettungskonzern Air Evac aus Missouri setzt bei der **NOTFALLBEATMUNG** neuerdings auf das Dräger Oxylog 3000

**DER SCHNELLE FLUG** zum Unfallort gehört natürlich noch immer zum Arbeitsrepertoire der Luftrettung. Doch Veränderungen der Krankenhauslandschaft haben die Akzente verschoben: Hubschrauber werden vermehrt im Interhospitaltransfer eingesetzt. Spätestens mit dieser Entwicklung haben einfache Beatmungsgeräte zur rein kontrollierten Beatmung ausgedient. Um den gestiegenen Anforderungen zu entsprechen, werden Beatmungsgeräte auf intensivmedizinischem Leistungsniveau benötigt. Die Sachzwänge sind indes geblieben: Geringes Platzangebot, striktes Haushal-

ten mit der erlaubten Zuladekapazität und technische Unempfindlichkeit gegen Vibrationen.

## Hubschrauber retten Leben

Luftrettung hat Tradition. 1966 veröffentlichte die Nationale Akademie der Wissenschaften in den USA das Weißbuch zum Thema Tod und Invalidität. Es beanstandete den Mangel einer koordinierten Reaktion für Verletzte und legte den Grundstein zum organisierten, zivilen Rettungsdienst in den USA. 1972 wurde im St. Anthony's Hospital in Denver, Colorado, der erste zivile Rettungshub->

**ABSTRACT** Strukturelle Veränderungen im Gesundheitssystem stellen die Luftrettung in Europa und den USA vor neue Herausforderungen. Der Abbau von Behandlungskapazitäten in ländlichen Gebieten führt zu einem steigenden Bedarf an Patientenverlegungen. Die Versorgungsstrategie der Luftrettung hat sich an die neuen Anforderungen angepasst: Rettungshubschrauber sind nicht mehr nur für Primäreinsätze zuständig, sondern decken zunehmend auch den Bereich des Interhospitaltransfers ab.

Der Hubschrauber des Air Evac Lifeteam ist sicher gelandet, der Patient kann mit dem Krankenwagen weiter verlegt werden

## Beatmung ist der Schlüssel in der Luftrettung

> schrauber in Dienst gestellt. Bei dieser zivilen Nutzung von Hubschraubern für die Luftrettung hatte Deutschland zu diesem Zeitpunkt die Nase vorn: Am 1. November 1970 nahm der erste Rettungshubschrauber „Christoph 1“ am Krankenhaus München-Harlaching seinen Betrieb auf. Ende der 1960er Jahre herrschte in Deutschland Massenmotorisierung. Die Zahl der Verkehrsunfallopfer stieg auf knapp 20.000 Tote pro Jahr, während der Rettungsdienst am Boden weder flächendeckend verfügbar, noch für die qualifizierte, medizinische Hilfeleistung vor Ort ausgerüstet war.

1972 beschaffte der Bund Hubschrauber, die von den Ländern im Rettungsdienst eingesetzt werden konnten. Mit 22 Luftrettungsstandorten verfügte Deutschland über eine fast flächendeckende Versorgung mit Rettungshubschraubern. Inzwischen zählt man in Deutschland mehr als 75 Hubschrauberstandorte. In den USA entstand 1974 die Idee, ein flächendeckendes Luftrettungssystem einzuführen. Heute verfügt die Luftrettung der Vereinigten Staaten über eine beeindruckende Flotte von mehr als 800 Rettungshubschraubern und 150 Ambulanzflugzeugen.

### Beatmung „on demand“

Um den Anforderungen der Notfallrettung und der Verlegung gleichermaßen gerecht zu werden, ist ein kompaktes und leistungsfähiges Beatmungsgerät erste Wahl. Erst recht, wenn es zudem intensivmedizinische Beatmungsqualität auf kleinstem Raum bietet. Überhaupt ist das Thema Beatmung ein Schlüssel in der Luft-

rettung: Traumatisierte Unfallopfer werden für den Hubschraubertransport weit häufiger beatmet als über den Landweg transportierte Patienten. Während ein Rettungswagen im Falle einer Verschlechterung des Patientenzustands jederzeit zum Intubieren „rechts heranfahren“ kann, steht diese Option während des Hubschrauberflugs so nicht zur Verfügung.

Bei der ADAC-Luftrettung setzt man aus verschiedenen Gründen auf das Dräger Oxylog 3000. So sei beispielsweise der Anteil an Intensivtransporten zwischen klinischen Versorgungszentren deutlich gestiegen. An einigen ausgewiesenen Rettungshubschrauber-Stationen läge der Anteil der Verlegungsflüge sogar über 30 Prozent. Da sei es im Sinne der Therapiekontinuität mitunter von großem Vorteil, wenn die differenzierten Beatmungsformen der Klinik 1:1 übernommen werden können.

Hier liegt die große Stärke des Oxylog 3000, die ihm einen sehr hohen Marktanteil in der deutschen Luftrettung sichert. Das kompakte Gerät beherrscht die gängigen Notfall-Beatmungsmodi IPPV und SIMV. Außerdem bietet es assistierende Beatmung, bemisst die Eigenatmung und ist nur unterstützend tätig (CPAP, ASB). Das Spektrum ist zudem um den druckbasierten Beatmungsmodus BIPAP erweitert. Nicht invasive Beatmung (NIV; siehe auch Seite 10) kann in den druckbasierten Beatmungsmodi BIPAP und CPAP als Zusatzfunktion aktiviert werden.

„Da wir in Deutschland fast ausschließlich mit Anästhesie-Fachärzten im Hubschrauber unterwegs sind, die das Narkosehandwerk verstehen, gibt es die Tendenz, die Patienten bei der Intubation nur so weit wie nötig zu sedieren, um den Atemantrieb

zu erhalten“, hat Peter Dietl, zuständig für das Thema Luftrettung bei Dräger, beobachtet.

Auch die Deutsche Rettungsflugwacht e.V. (DRF) beatmet auf ihren Hubschraubern mit dem Dräger Oxylog 3000. „Für uns gab es zwei wichtige Gründe, auf dieses Beatmungsgerät zu wechseln“, erläutert Dr. Jörg Braun, Ärztlicher Leiter der DRF: „Die ehemalige Trennung zwischen Primär- und Verlegungshubschrauber ist so nicht mehr vorhanden. Fast alle unsere Hubschrauber sind im Dual-Use, also für die akute Notfallrettung und den Interhospitaltransfer, im Einsatz. Das Oxylog 3000 ist ein kompaktes Notfallbeatmungsgerät, für beide Einsatzarten gleichermaßen geeignet, mit dem sich 99 Prozent aller Patienten beatmen lassen.“ Im Primäreinsatz bietet es ebenso Vorteile wie bei Intensivtransporten. Generell fungiert der Rettungshubschrauber zunächst als Notarztzubringer. Die Patienten werden vor Ort medizinisch versorgt und anschließend, wenn nötig, in das für sie optimal

geeignete Krankenhaus gebracht. „Die nicht invasive Maskenbeatmung ist eine interessante Option“, findet Dr. Braun: „Ob COPD oder Asthma – häufig kann eine Intubation bei geschulten Besatzungen vermieden werden.“

### Air Evac rettet auf dem Lande

Das deutsche Szenario bei der Entwicklung der Krankenhauslandschaft ist mit den USA durchaus vergleichbar. „Ländliche Krankenhäuser sind durch den Kostendruck von der Schließung oder ihrer Umwandlung in Critical Access Hospitals (CAH) mit reduziertem Betrieb bedroht. Unglücklicherweise sind diese ländlichen Gebiete auch die Gegenden mit den schwersten Verkehrsunfällen. Dort passieren 60 Prozent aller tödlichen Verkehrsunfälle in den USA, etwa doppelt so viele wie in städtischen oder stadtnahen Gegenden“, resümiert die Foundation for Air-Medical Research and Education (FARE) in ihrer Analyse aus dem Jahre >



Perfekte Vorbereitung sichert einen



schnellen Start – bei Verlegung von Patienten sowie erst recht im Notfall

FOTOS: PICTURE-ALLIANCE, ADAC

## Luftrettung mit dem Oxylog 3000

Neben den klassischen, volumengesteuerten Beatmungsformen wie IPPV als reine volumenkontrollierte Beatmung und SIMV als synchronisierte Beatmung bietet der Oxylog 3000 auch die in der modernen Intensivmedizin genutzten Beatmungsformen wie BIPAP(ASB) oder CPAP/ASB. CPAP/ASB bietet die Unterstützung der Spontanatmung und vermeidet so die Sedierung des Patienten. Mit BIPAP/ASB steht zusätzlich eine druckkontrollierte Beatmung mit zeitgleicher Druckunterstützung der Spontanatmung zur Verfügung. Diese fortschrittlichen Beatmungsmodi sichern kompromisslos die kontinuierliche Beatmung kritischer Patienten bei der Verlegung von einem Krankenhaus in ein anderes. Sogar die bereits begonnene Beatmungsentwöhnung lässt sich mit Oxylog 3000 fortsetzen.

Weiterhin bietet das Gerät die Möglichkeit einer nicht invasiven Maskenbeatmung (NIV) mit automatischer Leckagenkompensation. Damit ist es möglich, in der prähospitalen Phase kritisch kranke Patienten vor einer Intubation zu bewahren.



## In den 1970ern startete die reguläre zivile Luftrettung

> 2006. Der Rettungshubschrauber hilft, diese Lücken zu schließen und den Zugang zu Spezialkliniken zu verbessern.

Genau auf diese ländlichen Versorgungseingänge hat sich das Air Evac Lifeteam spezialisiert. Mit 78 Luftrettungsstationen ist es die Nummer zwei in der US-Luftrettung. In zwölf Bundesstaaten ist man präsent, in neun von ihnen Marktführer. Sich im „Rural America“ zu engagieren, verhilft Air Evac zu großem Rückhalt in der Bevölkerung: Man zählt mehr als 600.000 unterstützende Mitglieder. Geflogen wird mit 100 Hubschraubern von Typ Bell 206 Long Ranger. Air Evac Lifeteam hat sich für das Dräger Oxylog 3000 als künftiges Beatmungsgerät entschieden. In Kürze wird die ganze aktive Helikopterflotte auf das Dräger-Gerät zurückgreifen können.

„Wir sind der größte unabhängige Flugrettungsbetreiber der Vereinigten Staaten“, präzisiert Julie Heavrin, Leiterin der Öffentlichkeitsarbeit bei Air Evac Lifeteam in West Plains, Missouri. „Unabhängig“ meint, dass der Hubschrauberbetrieb komplett von Air Evac verantwortet wird. Maschinen, Ausrüstung, Piloten und Paramedics: alles. Anders als auf den deutschen Rettungshubschraubern fliegt kein Arzt mit, sondern nur speziell ausgebildete Schwestern und Sanitäter, so genannte Paramedics.

### Fortschrittliche Behandlung

„70 Prozent unserer Flüge finden zwischen Klinikeinrichtungen statt“, erklärt Tom Baldwin, der Sicherheitsexperte von Air Evac, „und genau hier bietet uns das Oxylog 3000 jene Optionen, die wir an unseren jetzigen Geräten nicht haben.“ Selbst die Intubation



1946: Notlandung in 3500 Meter Höhe

FOTO: ARCHIV FLIEGER FLAB MUSEUM DÜBENDORF

## Schweizer Pioniere

Im November 1946 zerschellt eine amerikanische Douglas C-53 Dakota der US-Streitkräfte am Schweizer Gauligletscher oberhalb von Meiringen. An Bord des Fluges, der von München nach Pisa führen sollte, befanden sich neben den vier Mitgliedern der Besatzung acht Passagiere, darunter hochrangige Militärs und deren Angehörige. Nach zwei Kursänderungen und schlechter Sicht flog die Maschine auf 3350 Meter und damit 300 Meter zu tief für den Gauligletscher. Alle Passagiere überlebten den Absturz, mit erheblichen Verletzungen. Da sich die US-Streitkräfte im Bergengebiet nicht auskannten, musste die Rettungsaktion durch die Schweizer Armee durchgeführt werden. Nach einem 13-stündigen Aufstieg erreichten erste Helfer die Unfallstelle am Gletscher.

Die Bergsteiger hätten die Verletzten kaum in adäquater Zeit zu Tal bringen können. Doch die Schweizer verfügten über erfahrene Piloten, die mit Schneelandungen im Gebirge vertraut waren. Mit ihren Maschinen vom Typ „Fieseler Storch“, einem Flugzeugtyp der sich noch mit Tempo 50 in der Luft halten kann und dem bei etwas Gegenwind 50 Meter Startbahn ausreichen, gelang den beiden Piloten Pista Hitz und Victor Hug das Kunststück, die Verletzten in acht Rettungsflügen vom Gletscher zu retten.

Die USA erkannten im Koreakrieg (1950-1953) den Wert des schnellen Abtransports Verletzter aus dem Feld in geeignete Militärlazarette – mehr als 20.000 verletzte Soldaten wurden per Hubschrauber verlegt. Im Vietnamkrieg wurden regelrechte Rettungshubschrauber eingesetzt und 800.000 Soldaten der medizinischen Versorgung zugeführt. In Deutschland startete die reguläre, zivile Luftrettung am Krankenhaus München-Harlaching im Jahre 1970, in den USA 1972 mit einem ersten Rettungshubschrauber in Denver, Colorado.

wird vom exzellent ausgebildeten nicht-ärztlichen Personal beherrscht: „Sie ist durchaus üblich. Sowohl im bodengebundenen Rettungsdienst als auch in der Luftrettung“, berichtigt Baldwin die europäischen Vorstellungen der vorherrschenden US-Versorgungsstandards. „Die Luftrettungsanbieter setzen typischerweise auf fortschrittliche Behandlungsstrategien, wie zum Beispiel die schnell wirkende Kurznarkose Rapid Sequence Induction.“

Doch die eine Strategie schließt eine andere nicht aus. Kurznarkose und Intubation bergen Risiken, die sich von Fall zu Fall mit der nicht invasiven Maskenbeatmung umgehen lassen. „Im medizinischen Kontext der Luftrettung spielt das ‚Airway-Management‘, also jene Strategien zum Sichern der Atemwege und der Beatmung, eine herausragende Rolle“, räumt Tom Baldwin ein. „Dass unsere Besatzungen eine nicht invasive Möglichkeit zur Sicherstellung der Atmung im Vergleich zur Intubation zur Verfügung haben, bedeutet einen deutlichen Zugewinn an Sicherheit für unsere Patienten.“ Die Suche nach einem geeigneten Notfallbeatmungsgerät endete bei Dräger: „Die Kombination aus differenzierter Beatmung, Robustheit und positiven Kundenberichten gab für uns den Ausschlag“, so Baldwin.

Mario Gongolsky

Weiter im Internet, dort unter anderem:

■ Produktinformationen

■ Trainer-Software

[www.draeger.com/381/Notfall](http://www.draeger.com/381/Notfall)



Luftrettung ist Teamwork. Professionalität im Cockpit ...



... setzt sich in der Kabine beruhigend fort

FOTOS: DRF

# Lebenszeichen aus der Luft

Der Patientendatenmonitor Infinity M300 überträgt **VITALPARAMETER MOBILER PATIENTEN** drahtlos via WLAN – zuverlässig und sicher. Das gibt ihnen einen Bewegungsraum, der helfen kann, ihre Genesung zu beschleunigen

**AM ANFANG** sorgen sich Eltern um ihre Kinder, am Ende ist es andersherum. In der Mitte sind es Ärzte und Pfleger, die sich um das Wohlergehen kümmern. In jedem dieser Lebensabschnitte geht es um die Balance zwischen Kontrolle und Selbstbestimmung. In der Mitte ist der Grenzgang besonders heikel – da geht es um Leben und Tod. Aber gerade dort kann ein bisschen Bewegungsfreiheit Wunder bewirken. Ein „kleiner Kasten“ gibt Herzpatienten ein Stück Lebensfreude zurück und behält gleichzeitig die wichtigsten Vitalparameter im Blick.

Isolde Schröder, Krankenschwester in der Stadtklinik Bad Wildungen, gehört zu den ersten Pflegeprofis in Deutschland, die mit dem mobilen Patientendatenmonitor Erfahrungen gesammelt hat. „Anfangs waren wir skeptisch, wie bei

allen neuen Dingen. Wir dachten, das wird eine zusätzliche Belastung.“

## Vitalparameter und Netzwerk

Nun stehen für sie seit der Inbetriebnahme im Juni 2008 die vielen positiven Aspekte im Vordergrund: „Die Mobilität von Patienten bleibt erhalten oder wird sogar gefördert.“ Die Patienten können ihr Bett verlassen, wenn sie dort nicht unbedingt liegen müssen. Dabei werden sie kontinuierlich überwacht durch das etwa 280 Gramm leichte Telemetriegerät, das in einer kleinen Tasche um den Hals oder in einem speziellen Duschbeutel getragen wird. Dessen Farbdisplay informiert das Klinikpersonal in Echtzeit über den Zustand des Patienten. Das funktioniert auch auf Distanz: Die Informationen werden automatisch und kontinuierlich per Funk

an die zentrale Überwachungsstelle übertragen. Die kontrollierte Mobilität stärkt die Selbstsicherheit der Patienten, fördert die Genesung und kann die Verweildauer auf der Station verkürzen.

Der Unterschied zu Modellen anderer Hersteller zeigt sich im Detail und dem ganzheitlichen, standardkonformen Ansatz: Im Infinity M300 sind die notwendigen Algorithmen zur Erkennung von Grenzwertverletzungen und Arrhythmien integriert. So kann das Gerät notfalls auch ohne eine Funkverbindung zur zentralen Überwachungsstation im Schwesternzimmer betrieben werden. Auf dem Display sind zudem die Patientendaten angezeigt, sodass der Träger eindeutig identifiziert werden kann, bevor er in einem Notfall Medikamente verabreicht bekommt. Das eigentliche Geheimnis des Infinity M300 aber ist unsichtbar: Er kann sich über konventionelle WLAN-Technologie in das Computernetz des Krankenhauses einklinken, ähnlich wie der Laptop daheim in das private Funknetzwerk. Eine zusätzliche Installation von proprietären Komponenten, wie Kabeln und Antennen, ist nicht notwendig. Das verkürzt nicht nur die Installationszeit, sondern optimiert zudem den Aufwand für das Netzwerk-Management. Laut Detlev Froebel, Spezialist für Netzwerklösungen im Marketing bei Dräger, ließen sich durch Nutzung der konventionellen WLAN-Dateninfrastruktur deutliche Einsparungen erzielen. Eine Vielzahl erfolgreich umgesetzter Infinity OneNet-Projekte (so nennt Dräger die auch für das Monitoring genutzte, offene Multiservice-Dateninfrastruktur) zeigt, dass dieser Ansatz neben der Kostener-

sparsnis für die Infrastruktur auch zu einer höheren Flexibilität und einem ganzheitlichen Sicherheitsansatz führt. Abhängig von der Philosophie des Krankenhauses erlaubt Infinity OneNet den Patienten sogar, die Funkinfrastruktur für private Ausflüge ins Internet zu nutzen. Die medizinischen Daten seien vom übrigen Informationsstrom abgeriegelt, so Froebel. Mit einem Zusatzmodul sei sogar eine Ortung der Patienten möglich.

Mit der preiswerten und etablierten WLAN-Technik lassen sich Krankenhäuser und ihre Außenbereiche flächendeckend „ausleuchten“, sodass sich die ersten vier Patienten von Bad Wildungen innerhalb der vorgesehenen Bereiche uneingeschränkt bewegen können. „Anfangs war das für uns ungewohnt“, erinnert sich Schwester Isolde Schröder, die zuvor noch keine Erfahrungen mit telemetrischen Patientendatenmonitoren hatte. Es kam vor, dass Patienten mit ihrem umgehängten Monitor versehentlich den ausgewiesenen Sendebereich des Funknetzes verließen.

Wenn dies geschieht, gibt das Gerät ein Alarmsignal, sowohl an den Träger des Monitors als auch an die Zentrale, setzt die Überwachung und Analyse der Vitalparameter des Patienten jedoch uneingeschränkt fort.

## Überwachung bietet Vorsprünge

Bis der Infinity M300 im September 2008 in den Markt eingeführt wurde, bewährte er sich noch im Avera Heart Hospital in Sioux Falls, South Dakota, USA. Mehr als 60 mobile Monitore senden dort seit Juni die Lebenszeichen von Patienten zur Funk-

## Dräger Infinity® M300

Der Infinity M300 bietet die Leistungsfähigkeit eines regulären Monitors in einem kompakten, vom Patienten getragenen Telemetriegerät. Der mobile Monitor wird per Standard-WLAN an das Hausfunknetzwerk gekoppelt und zeigt EKG- und SpO<sub>2</sub>-Daten auch auf seinem Farbdisplay an. Die Software enthält Algorithmen zur Arrhythmie-Überwachung und zur Verringerung von Fehlalarmen. Alarmkontrollmechanismen geben sowohl am Gerät selbst als auch auf der zentralen Überwachungsstation Signale aus.

Der Infinity M300 kann auf die meisten bestehenden Standard-WLAN (802.11 b/g) aufsetzen. Der Datenverkehr wird über ein mehrstufiges Sicherheitskonzept gesichert. Das ergonomische Kabelmanagement an den EKG- und Sättigungssensoren reduziert das Kabelgewirr und sorgt dafür, dass sie sich leicht anlegen und angenehm tragen lassen. Der Monitor hat einen Akku, der über ein Ladegerät entweder in einer zentralen Ladestation oder am Bett aufgeladen wird, wenn der Patient das Gerät bei sich trägt. Im Vergleich zu Geräten mit Einwegbatterien verringert der Infinity M300 Arbeitsaufwand und Kosten.

zentrale. Zeitgleich wurde die alte Telemetrieanlage abgeschaltet, berichtet der Medizintechniker der Klinik, Jim Hitchcock, der sich zudem über das integrierte Display freut, das die mobilen Dräger-Monitore nun haben: „Eines der ersten Anzeichen für ein Problem des Patienten ist oft ein fallender SpO<sub>2</sub>-Wert. Wenn der Anwender die Sauerstoffsättigung im Blut des Patienten zusammen mit der EKG-Kurve ablesen kann, spart er wertvolle Zeit.“

Hitchcock schätzt auch die wieder aufladbaren Lithium-Ionen-Akkus, die eine Ladestation am Bett des Patienten nachts mit Strom betankt. „Man braucht keine Batterien mehr zu tauschen, wie bei den alten Geräten.“ Auch das spart den Krankenhausmitarbeitern viel Zeit

und ihrem Arbeitgeber eine Menge Geld. Da der tragbare Monitor schnell einsetzbar ist, hat Detlev Froebel bereits beobachten können, dass sich auch normale Stationen für ihn interessieren. „Für den Intermediate-Care-Bereich zwischen Intensiv- und Normalstation ist der Infinity M300 optimal, weil man keine Monitore an den Betten installieren muss, um eventuell instabile Patienten im Blick zu behalten.“ So können nicht nur Herzpatienten von dem „kleinen Kästchen Freiheit“ profitieren. **Hanno Charisius**

Weiter im Internet, dort unter anderem:

■ Produktinformationen

■ Datenblatt

[www.draeger.com/381/M300](http://www.draeger.com/381/M300)



Mobilität, die sich einfach umhängen lässt: der Patientendatenmonitor in Aktion





# Neue Netzwerke für die Narkose

In der Anästhesie sind schnelle und nachhaltige Entscheidungen gefragt. Die **MODERNE MEDIZINTECHNIK** führt daher alle Daten, die vor, während und nach einer Operation anfallen, auf einer Plattform zusammen. Zum Wohle der Patienten – und zum Vorteil der Ärzte

**ES WAREN MEHRERE** Beobachtungen, die Wim Amelinckx im Jahr 2005 veranlassten, die informellen Grenzzäune im Krankenhaus von AZ Nikolaas einzureißen. Damals wie heute arbeitete er als leitender Anästhesist in einer der größten Kliniken im belgischen Flandern, wo er gemeinsam mit 22 Kollegen rund 35.000 Narkosen pro Jahr betreut. In dieser Größenordnung folgt die Anästhesie eigentlich vielen, klar definierten Routinen. Und dennoch hakte es, so stellte Wim Amelinckx fest, in seinem Zuständigkeitsbereich an zu vielen Stellen.

So versenkten die behandelnden Ärzte viel Zeit damit, die Behandlungsprotokolle immer neu und immer auf Papier auszufüllen. Zudem konnten die handschriftlich verfassten Anweisungen für das Pflegepersonal zu Missverständnissen in der Nachbehandlung des Patienten führen. Schließlich zerstörte der papiergebundene Prozess regelmäßig wertvolles Wissen, weil Patientenakten schwer auffindbar im Archiv verschwanden. „Wir mussten damals einfach etwas tun“, erinnert sich Amelinckx. „Deshalb begannen wir mit der Unterstützung von Dräger damit, die OP-Technik in die Welt der Informationstechnologie zu integrieren.“

In der Bürowelt hat die Informationstechnologie (IT) längst gezeigt, welche integrative Kraft sie entfalten kann. Wo einst Telefone, Schreibmaschinen und Notizblöcke ein isoliertes Dasein fristeten, genügt heute ein Stück Hardware im Hosentaschenformat, um die digitalen Werkzeuge unseres Alltags zusammenzupacken. Auch die Software hat ihre engen Bindungen an einzelne Festplatten gelöst und ist ins Netzwerk gewandert. Texte, Bilder oder Unternehmensdaten werden

**ABSTRACT** Informationstechnologie ist ein wirkungsvolles Instrument, das komplexe Prozesse integriert und zugleich eine lückenlose, zentrale Dokumentation sämtlicher Daten sowie Dokumente sicherstellt. Was in der Bürowelt bereits Standard ist, hält nun im OP Einzug. Erste praktische Erfahrungen belegen die Praktikabilität, Effizienz und Zuverlässigkeit professionell implementierter Systeme.

FOTO: RAINER WEISFLOG



Anästhesiesystem Zeus: Technik für Therapie und Patientenüberwachung in einem Gerät – über einen Ethernet-Anschluss mit dem Krankenhausnetzwerk verbunden

## Integration der IT im OP bringt mehr Zeit für Patienten



Information und ihre Visualisierung unterstützen eine fundierte und rasche Entscheidungsfindung

> heute von zentralen Servern heruntergeladen, die kostengünstig zu warten sind und rund um die Uhr zur Verfügung stehen. Der Zugriff auf Informationen wird damit grenzenlos.

### Alles auf einem Schirm

In der Anästhesie gelten solche Szenarien noch als Zukunftsmusik. Allerdings schreitet die Integration der Informati-

on auch hier voran. Der Integrationsgedanke, den Dräger verfolgt, zeigt sich in einem aus mehreren Modulen bestehenden neuen System, um die Therapie der Patienten zu verbessern, die Effizienz im Krankenhaus zu steigern und die Arbeit von Ärzten und Pflegepersonal zu erleichtern. Die Befreiung von zeitraubenden Routinearbeiten ist dabei nur ein erstes Etappenziel. „Mit ‚Innovian‘, unserem

klinischen Informationssystem“, sagt Georg Trott, Produktmanager Informationstechnologie bei Dräger, „werden heute Informationen so dargestellt, dass Ärzte schnelle, fundierte Entscheidungen treffen können.“

Wer diese Vision verwirklichen will, muss seinen Kunden eine vollständige und harmonisierte Produktpalette bieten, die auf drei Säulen baut: ein einheitliches

Produktdesign, eine abteilungsübergreifende Vernetzung und klinikspezifische Anwendungen.

Die größten Fortschritte sind derzeit beim Design zu sehen. So vereint beispielsweise das Anästhesiesystem „Zeus“ die Technik für Therapie und Patientenüberwachung in einem Gerät und ist darüber hinaus mit einem Ethernet-Anschluss ausgestattet, der die Anbindung an das Krankenhausnetzwerk sichert. Auch im „Medical Cockpit“, über das Ärzte auf Patientendaten zugreifen sowie eine Therapie überwachen und steuern können, wachsen die Funktionsbereiche räumlich zusammen. So erlaubt ein 20-Zoll-Monitor inzwischen die übersichtliche Darstellung von Vitaldaten und radiologischen Befundbildern auf einem einzigen Bildschirm, der per Fingerdruck bedient werden kann. Die Benutzerführung folgt dabei einem intuitiven Konzept, das Farblayout der Oberfläche sowie optische und akustische Alarmsignale über alle Module des neuen Systems hinweg vereinheitlicht. „Komplexe Technik wird dadurch einfacher“, sagt Georg Trott. „Die Fehlerquote sinkt, während sich der Schulungsaufwand erheblich verringert.“

### Daten drahtlos

Die Harmonisierung der Ein- und Ausgabe ist allerdings nur die halbe Miete auf dem Weg zur Vision. Denn Daten verwandeln sich vor allem dort in nutzwertige Information, wo sie sich standortunabhängig abrufen, automatisiert verarbeiten und in Kombination mit anderen Daten zu praktischen Entschei-

## Modulares System

In der akuten Patientenversorgung verfolgt Dräger einen ganzheitlichen Ansatz: von der Notfallmedizin über den OP bis hin zur Intensivmedizin und Neonatologie. In enger Zusammenarbeit mit Experten aus führenden europäischen, asiatischen und amerikanischen Krankenhäusern wurden die wichtigsten Anforderungen an künftige medizinische Arbeitsplätze in einer prozessgetriebenen Krankenhausumgebung ermittelt, um Trainingszeiten zu verkürzen, Fehler zu vermeiden und alle Patientendaten so aufzubereiten, dass die behandelnden Ärzte noch bessere Entscheidungen treffen können. Diese Vision umzusetzen erfordert, die Anzahl der verschiedenen Benutzeroberflächen zu reduzieren und eine stärkere Transparenz, Konsistenz und Integration der Daten zu schaffen.

dungshilfen verdichten lassen. Voraussetzung dafür sind Softwareprogramme, die die vielfältigen Möglichkeiten eines modernen Krankenhausnetzwerkes nutzen und die klinischen Prozesse nahtlos abbilden.

Manchmal lassen sich diese Prozesse direkt in hoch spezialisierte Hardware gießen. Wie beim Dräger Patientenmonitor mit „Pick and Go“-Technologie, der stets am Patienten bleibt, und von der Aufnahme bis zur Entlassung eine kontinuierliche Überwachung im gesamten Krankenhaus erlaubt. Die Dokumentation der Daten läuft dabei ebenso automatisch im Hintergrund ab wie der Wechsel vom festnetzgebundenen zum drahtlosen Datentransport, wenn der Patient sein Zimmer verlässt. Der Monitor bleibt auf diese Weise kontinuierlich mit einem zentralen Server verbunden, auf den wiederum Schwestern, Pfleger und Ärzte an anderer Stelle im Krankenhaus zugreifen können.

Auch Wim Amelinckx hat viele Prozesse mithilfe der IT automatisiert.

Beispielsweise setzte er Netzwerk und Anwendungen so auf, dass die Blutwerte und Röntgenbilder eines Patienten der Anästhesie unmittelbar an jedem PC des Krankenhauses zur Verfügung stehen. Darüber hinaus entwickelte er standardisierte Formulare, in die wichtige Patientendaten automatisch einfließen. Sie können daraufhin direkt und digital am Bildschirm ergänzt werden. Zugleich ist es dadurch möglich, wiederkehrende Nachbehandlungen als feste Textmodule einzufügen. Auch die Ablage der Daten hat Wim Amelinckx standardisiert. Sie wandern heute geordnet mit der elektronischen Patientenakte ins Krankenhausarchiv.

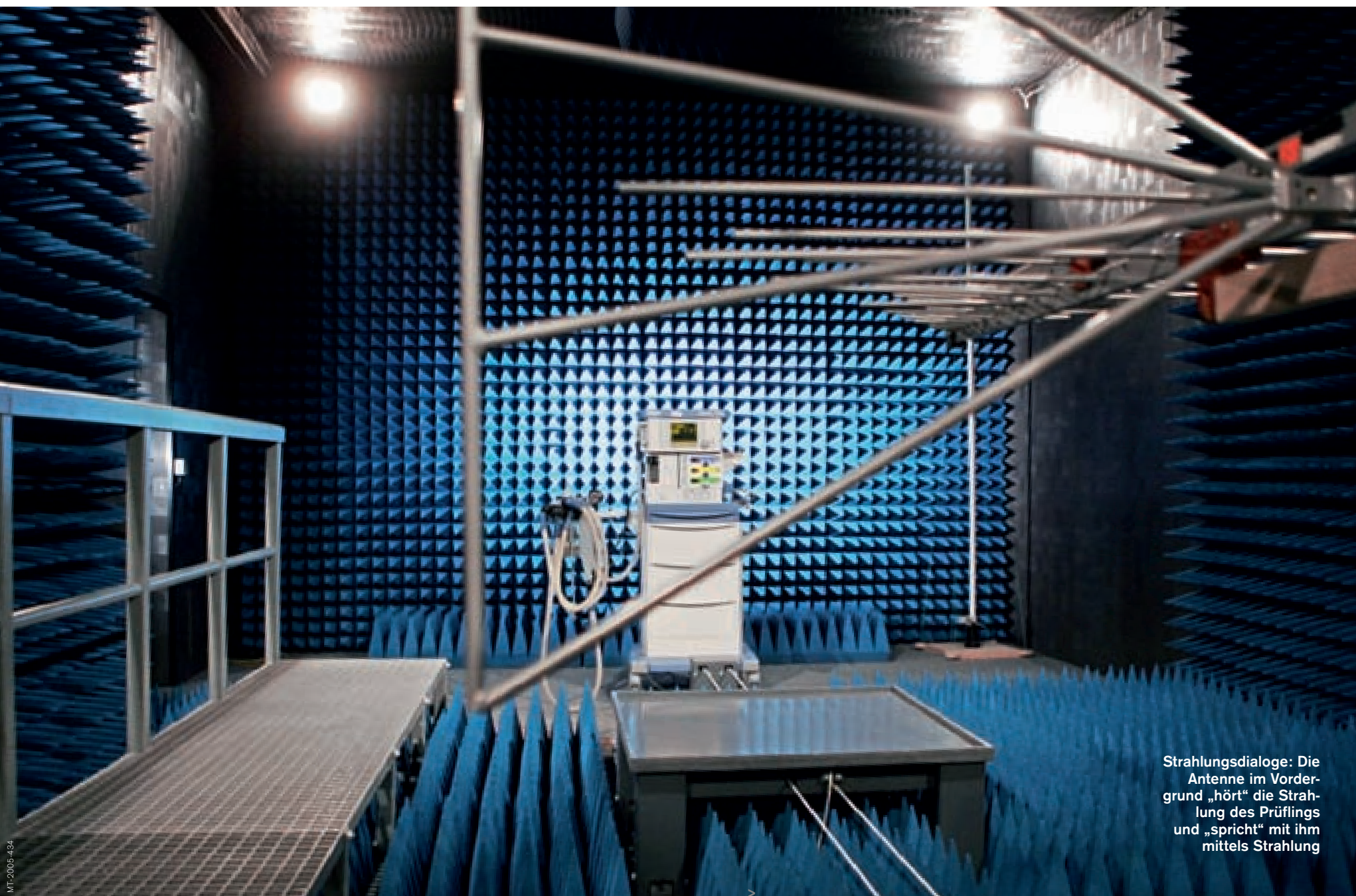
Auch die Arbeit im OP hat sich entspannt. „Wir haben heute mehr Zeit für den Patienten“, freut sich Wim Amelinckx. Und die anfängliche Skepsis der Kollegen? „Die war bereits nach wenigen Monaten verflogen“, erinnert er sich. „Heute ist die IT im OP zu 100 Prozent akzeptiert.“

**Frank Grünberg**



# Auf der Suche nach den Normen von morgen

Das TestCenter von Dräger in Lübeck ist mehr als nur ein ultimates Leistungszentrum für Produkte. Denn hier entstehen innovative, zuverlässige und effiziente Testverfahren, die auch in internationale Standards einfließen. Ein Rundgang mit TestCenter-Leiter **DR. UDO FELDHOFF**



Strahlungsdialo-  
ge: Die Antenne im Vorder-  
grund „hört“ die Strah-  
lung des Prüflings  
und „spricht“ mit ihm  
mittels Strahlung

## ES SIND AUCH DIE KLEINEN

Dinge. Dr. Udo Feldhoff schraubt einen Metallzylinder auf: „Darin testen wir O-Ringe für Anästhesiegeräte. Bei Temperaturen bis zu 70 Grad Celsius lassen wir sie in einer Lösung mit üblichem Narkosemittel praxisnah künstlich altern.“ Und das ist nur eine von insgesamt mehr als einem Dutzend Stationen des Dräger-TestCenters, in dem alle Produkte des Hauses auf Herz und Nieren geprüft werden. Die Mitarbeiter – eine Hälfte von ihnen Chemiker, zumeist weiblich, die andere Hälfte Physiker, zumeist männlich – arbeiten hier im Team.

„Wir bieten Lösungen an“, erläutert der Chemiker Dr. Feldhoff das Selbstverständnis des TestCenters. „Wenn ein Produkt unsere Tests nicht erfolgreich passiert, machen wir entsprechende Verbesserungsvorschläge.“ Bei aller Strenge hat sich das TestCenter außer Anerkennung sogar Beliebtheit erworben. Nicht nur in der Lübecker Zentrale, sondern auch in den Tochtergesellschaften schätzt man den geballten Sachverstand des Teams. Der Kern des TestCenters ist von Büros umringt, die wiederum von Labors mit Prüfgeräten. Nur bei wenigen ist die Funktion so sichtbar wie bei jenen, die durch Zugkraft oder Schütteln die mechanische Belastung messen. „Den Rütteltisch etwa“, erläutert Feldhoff, „haben wir beispielsweise für Straßentransporte so programmiert, dass wir mit diesem ‚Shaker‘ die größten Schlaglochstrecken zwischen Hamburg und München virtuell abfahren können.“ Testen bei Dräger bedeutet eben nicht nur die selbstverständliche Einhaltung internationaler Normen,

sondern sichert die Funktionstüchtigkeit der Produkte im praktischen Einsatz. Für den werden Dräger-Produkte von Anfang an konsequent entwickelt. Das TestCenter unterstützt diese Entwicklung in jeder Phase.

## Neuland Bio-Kompatibilität

Das TestCenter jedoch prüft nicht nur. Es wird auch geforscht – zum Teil in Zusammenarbeit mit Universitäten, Kliniken und anderen Unternehmen. Beispielsweise an Verfahren, mit denen sich die Einhaltung von Rezepturen für Rohmaterialien wie Kunststoffe ebenso kostengünstig wie zuverlässig prüfen lässt. Dazu gehört etwa auch die Thermogravimetrie – eine Analyseverfahren, bei der die Masseänderungen der Probe über einen definierten Temperaturverlauf registriert und ausgewertet werden. Diese Prüfkompetenz, die ebenso auf neu entwickelten Verfahren wie auf umfassenden Datenbanken und ihrer beiderseitigen Verknüpfung nach anerkannten Methoden auf- >

## Das TestCenter in Zahlen

Büro- und Laborfläche: etwa 2.400 m<sup>2</sup>,  
Aufträge je Jahr: etwa 8.000.  
Das TestCenter mit seinen acht Prüfgebieten in 14 Prüflaboren ist nach ISO/IEC 17025 akkreditiert (Urkunde DPT-PL-3765.00). Hinzu kommen zwei ebenfalls akkreditierte Kalibrierlabore (DKD-K-04801) sowie die Akkreditierung nach ISO/IEC 17020 als Inspektionsstelle (DPT-IS-4056.00).



# Aufwendige Prüfungen für höchste Zuverlässigkeit und Sicherheit im täglichen Einsatz



Bei etwa 850 Grad Celsius werden Porzellantiegel ausgeglüht



Kunststoffproben wandern in Gläschen zur Analyse



Probe, vorbereitet für die Thermogravimetrie (siehe Seite 29)



> baut, lässt selbst die Lieferanten immer wieder staunen. Bis zu einem Fünftel seines Budgets investiert das TestCenter in Forschung und Innovation.

Neuland betritt das TestCenter zudem hinsichtlich der Bio-Kompatibilität. „Hier entwickeln wir Verfahren, mit denen wir die Auswirkung von Materialien auf den menschlichen Körper vernachlässigbar gering halten“, zeigt Dr. Feldhoff auf einen Inkubator, um daran zu erläutern, wie sie die Ausgasung der Kunststoffe messen. „Da es in diesem Punkt für Babys derzeit wenige Grenzwerte gibt, müssen wir sie in eigener Verantwortung festlegen, durch internationale Studien absichern und definieren.“ In diesem Fall führte das zu nur 1,0 Prozent des für Erwachsene geltenden Arbeitsplatz-Grenzwertes. Erkenntnisse, die das TestCenter auch in internationale Normungsgremien mit einbringt. Das ist eine der Aufgaben beispielsweise von Corinna Brieske, die zunächst im TestCenter als Laborantin ausgebildet wurde, um danach als Werkstudentin ihr Diplom in Technischer Chemie zu machen. „Derzeit arbeite ich in internationalen Normungsgremien an Verfahren, um die Bio-Kompatibilität abzusichern.“ Dabei geht es nicht nur ihr – deren Mousepad ein Pferdefoto zeigt – darum, wenn möglich, Tierversuche durch geeignete technische und statistische Verfahren zu ersetzen. Diese müssen einerseits mindestens ebenso zuverlässig sein wie die bisherigen Methoden, dürfen andererseits jedoch nicht teurer sein. Corinna Brieske ist sicher, dass die hierzu in Lübeck entwickelten Ver-

fahren Grundlage zukünftiger Normen werden – die dann auch fortgeschrittene ethische Standards erfüllen. Ein paar Glastüren weiter arbeitet Gerd Matzke ebenfalls an zukünftigen Normen: „In Zusammenarbeit mit einer der renommiertesten Kliniken in Deutschland sowie anderen Experten arbeiten wir an einem Konzept, Krankenhäuser mit drahtloser Kommunikation zu vernetzen, ohne dass diese die Geräte stört.“ Denn noch besteht vielfach Handyverbot in Kliniken, doch der Wunsch nach einer Funkvernetzung wird umso größer, je stärker deren Vorteile sichtbar werden, ergänzt der Physiker und verweist auf innovative drahtlose Patientenmonitoring-Systeme.

## Kathedrale der Prüfungen

Für die erforderlichen Studien kann das TestCenter auf den neben Klima- und Akustikkammer wohl eindrucksvollsten Raum zurückgreifen, die vollständig abgeschirmte EMV-Kammer, in der unter anderem die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten gemessen wird: „Mit



Das TestCenter-Team um Dr. Udo Feldhoff prüft nicht nur, sondern sieht sich als konstruktiver Dienstleister: „Wir lösen Probleme.“

ihrer außerordentlichen Höhe von sechs Metern ist sie auch schon als ‚Kathedrale‘ bezeichnet worden“, beendet Dr. Feldhoff den Rundgang durch die Laborstationen, bei der vieles Weitere zu sehen ist: vom Anästhesiegerät mit künstlicher Lunge, anhand derer ein Atemkalk entwickelt wird, der keine Rückstände in der Atemluft mehr verursacht bis zu einer Batterie von Massenspektrometern für die automatische und präzise Bestimmung von Inhaltsstoffen.

Natürlich kann man den Nutzen des TestCenters betriebswirtschaftlich erfassen, indem man beispielsweise den schnelleren Zugang auch zu internationalen Märkten berücksichtigt, der sich durch verschiedene Zertifizierungen ergibt. Der wahre Wert jedoch liegt im Wissen der Mitarbeiter. In ihrer Qualifikation, ihrer Teamfähigkeit und ihrer Kreativität, Theorie und Praxis zu immer neuen Lösungen zu kombinieren. Sie alle stellen sich tagtäglich weltweit dem härtesten Test mit Erfolg: der Zuverlässigkeit und Alltagstauglichkeit aller Dräger-Produkte.

Nils Schiffhauer



# Das Krankenhaus der Zukunft

Mit einer radikalen Operation bereitete sich das **KLINIKUM MINDEN** auf die neue Ära im Gesundheitswesen vor. Grundlegend veränderte Abläufe in einer optimierten Architektur verbinden effiziente Nutzung der Ressourcen mit höherem Wohlfühlfaktor für die Patienten

**WER AM STADTRAND** an Feldern vorbei auf das Klinikum Minden zuführt, ist von dessen Dimensionen überrascht: 300 Meter lang sind die Gebäude auf einer Grundfläche von etwa drei Fußballfeldern – größer als traditionelle Krankenhäuser. Doch die Bauten ragen nur maximal ins dritte Obergeschoss in die Höhe – bei Kliniken dieser Größenordnung ebenfalls selten zu finden. Und es geht weiter mit dem Neuen: Ungewöhnlich beim Betreten, dass Patienten- und Besuchereingang deutlich voneinander getrennt sind. So wird die Intimsphäre Kranker gewahrt. Auch die klassische Patientenaufnahme im Eingangsbereich fehlt. Dringt man weiter in das Innere des Klinikums vor, finden sich überall Dinge, die man aus anderen Krankenhäusern (noch) nicht kennt.

## Ein Klinikum neu denken

Denn Minden wagte, was sich die meisten Krankenhäuser nicht trauen – den Neubau eines kompletten Klinikums auf der im wahren Sinne des Wortes „Grünen Wiese“, verbunden mit einer völligen Veränderung der inneren Organisation und der Abläufe. Das Ziel: Kosteneffizienz, Behandlungen verbessern und beschleunigen sowie den Komfort für die Patienten erhöhen. 210 Millionen Euro hat der Bau gekostet, seit März 2008 ist er in Betrieb. Andere Träger setzen ihre Neubauten eher an alte Strukturen an und verpassen damit möglicherweise die Chance, Abläufe zu optimieren. „Es wird schnell der Architekt bestellt, ohne die Organisation zu reformieren. Denn die meisten Klinikmitarbeiter haben Angst vor neuen Struk-



In Minden spiegelt sich die Zukunft des Krankenhauses wider

turen, und die mitfinanzierende Politik will schnelle Erfolge sehen“, begründet der Klinikberater Peter Lohfert diese konservative Haltung. Grundlegendes Umorganisieren braucht Zeit für eine längere Planung und zeitaufwendiges Einüben der geänderten Abläufe.

Das ist die Zukunft, denn ohne diese Veränderungen werden viele Häuser aus Kostengründen schließen müssen. „30 Prozent der Kliniken werden ohne Reform die derzeitigen Strukturumbrüche im Gesundheitswesen nicht überleben“, schätzt Lohfert. Minden ist den zunächst mühsameren Weg gegangen und weckt damit Interesse im In- und Ausland. Regelmäßig pilgern Krankenhausbetreiber und Investoren in das Klinikum, die ebenfalls Neubauten planen und sich informieren wollen, selbst aus Saudi-Arabien kam schon Besuch. Schließlich gibt es nur wenige neue Krankenhäuser mit Maximalversorgung. Am Anfang standen die Westfalen, wie viele andere Einrichtungen, vor der Wahl, ihre über 100 Jahre alten Gebäude an zwei Standorten zu modernisieren oder den großen Wurf zu wagen. Die Einführung von Fallpauschalen im Gesundheitswesen förderte die Entscheidung zum großen Wurf. Denn seitdem wurde nicht mehr nach Aufenthaltstagen bezahlt, sondern pauschal für jeden Behandlungsfall. Es wurde somit teuer, wenn Patienten lange im Krankenhaus bleiben und viele Abteilungen eingebunden sind. Also dachten die Verantwortlichen das Krankenhaus völlig neu. Mit dem Neubau verbanden sie somit die Neuorganisation der Abläufe. „Ein Kernelement war dabei die >



FOTOS: HARALD WIESE

Ein Klinikum neu bauen, heißt auch: Abläufe und Organisation neu denken

Zentralisierung und Bündelung von Aufgaben, um Doppelarbeit zu vermeiden und beim Einkauf niedrigere Preise zahlen zu können“, sagt PD Dr. Christian Schmidt, der medizinische Vorstand der Mühlenkreiskliniken, zu denen das Klinikum Minden gehört. Bauliche Veränderungen sollten die Arbeit der Mitarbeiter beschleunigen, indem sich ihre Wege verkürzten. Sie sollten gleichzeitig auch den Komfort des Patienten erhöhen. Und schließlich hilft die Digitalisierung von Patientenakten einschließlich Röntgenbilder, den Papieraufwand zu reduzieren. „Bisher waren vier Ordner je Patient nicht unüblich“, erinnert sich Schmidt.

Zentralisierung schafft Freiräume

Diese großen Leitlinien des Neubaus finden sich in der Umsetzung an vielen Stellen. Einschneidend ist hier ganz sicher die interdisziplinäre Ausrichtung des Krankenhauses. Die einzelnen Fachabteilungen haben nun nicht mehr je einen eigenen OP und eine separate Pflegestation, sondern 17 der 18 Operationssäle sind an einem zentralen Standort im Gebäude zusammengefasst und werden von mehreren Abteilungen genutzt. Das ermöglicht eine insgesamt bessere Auslastung dieser Ressourcen – zumal sie im alten Klinikum auf sieben Standorte verstreut waren. Vier OPs können durch verbesserte Organisation gespart werden. Das schafft Freiräume für eine noch modernere Ausstattung der anderen OPs. Daran war auch Dräger beteiligt. Der Unternehmensbereich Medizintechnik lieferte zum Beispiel moderne Anästhesie- und Beatmungsgeräte und für die ganze Kli-

nik ein Patienten-Monitoring-System. Ebenfalls zur Kosteneinsparung wurden die Fachabteilungen in mehreren medizinischen Zentren zusammengefasst, in denen ein Zentrumskoordinator die Wirtschaftlichkeit und optimale Nutzung von Räumen, Personal und Geräten steuert. Die Ärzte verschiedener Richtungen arbeiten nun enger zusammen. Das vermeidet Doppelbehandlungen und verkürzt die Behandlungsdauer.

Auch der Pflegebereich ist neu geordnet. Er fasst mehrere Stationen zusammen und gliedert sich jetzt anhand der Pflegedauer des Patienten – von der Intensivpflege bis zur Allgemeinpflegestation für mehrtägige Pflege. So liegen, anders als früher, Patienten mit unterschiedlichster Indikation im selben Zimmer, also etwa der Rheumakranke zusammen mit dem Herzpatienten. Die Bettenkapazitäten werden dadurch besser genutzt. Auch aufgrund der verkürzten Liegezeit werden jetzt nur noch 864 statt 1.074 Betten benötigt. An den Komfort des Patienten wurde natürlich ebenfalls gedacht: Meist liegt er in einem Zweibettzimmer, das eine eigene Nasszelle hat. Und die Fenster gehen bis zum Boden, der Patient blickt ins Grüne. Einer britischen Studie zufolge hilft das bei der Heilung: Es sind weniger Schmerzmittel nötig, und die Liegezeiten sind kürzer. Ein Beispiel dafür, wie sich die höhere Effizienz im Betrieb mit einer Verbesserung des Heilungsprozesses verbinden kann.

Die neuen betrieblichen Strukturen wurden zudem baulich unterstützt. Weniger Etagen beschleunigen die Abläufe, weil weniger Wartezeit vor den Aufzü-

gen verloren geht. Die Zahl der zu installierenden Fahrstühle verringerte sich auf nur noch 21 (früher: 36), die auch noch weniger genutzt werden, was ihre Wartungskosten reduziert. Zudem werden die Mitarbeiter von zeitraubenden Transporten entlastet. Laborproben und Medikamente transportiert eine Rohrpostanlage. Wäsche, Essen oder andere schwere Sachen fahren vollautomatische, batteriebetriebene Transporter in kleinen Containern durchs Haus – vor allem im Untergeschoss, aber auch in den Aufzügen. Die Trennung von Patienten und Besuchern auf zwei Korridore vermeidet Begegnungen von bettlägerigen Patienten auf dem Weg zur Untersuchung mit Besuchern und das Kreuzen von Notfällen mit einbestellen Patienten oder dem Logistikverkehr.

Architektur hilft heilen

Dass das Klinikum Minden seit 2006 in den Klinikverbund Mühlenkreiskliniken mit vier anderen Standorten eingebunden ist, machte die Zentralisierung noch attraktiver. Beispielsweise kocht die Zentralküche nun für alle fünf Häuser. Die Speisen werden in den Stationen nur noch kurz aufgewärmt. Auch die Material- und Medikamentenbeschaffung wurde zentralisiert. Die Labore in den jeweiligen Kliniken haben sich auf verschiedene Aufgabenschwerpunkte geeignet und vermeiden so Doppelstrukturen. Die Verwaltung ist zentralisiert. All das hat vor allem ein Ziel: die Effizienz und die Patientenversorgung zu sichern. Ein Konzept, das nicht nur in Deutschland Zukunft hat.

Dyrk Scherff

Dräger Medical Deutschland GmbH  
Moislinger Allee 53–55  
D – 23542 Lübeck  
Tel.: +49 180 52 41 318\*  
Fax: +49 451 882 7 2002  
www.draeger.com

\* Inland: EUR 0,14/Min. aus dem Festnetz der dt. Telekom

VERTRIEB DEUTSCHLAND – NACH STANDORTEN

OST  
Dräger Medical Deutschland GmbH  
Antonstr. 14  
D – 01097 Dresden  
Tel.: +49 351 80 702 0  
Fax: +49 351 80 702 41

SÜD  
Dräger Medical Deutschland GmbH  
Vor dem Lauch 9  
D – 70567 Stuttgart  
Tel.: +49 711 72 593 0  
Fax: +49 711 72 593 98

WEST  
Dräger Medical Deutschland GmbH  
Im Teelbruch 103  
D – 45219 Essen  
Tel.: +49 2054 104 0  
Fax: +49 2054 104 206

ÖSTERREICH  
Dräger Medical Austria GmbH  
Perfektastrasse 67  
A – 1230 Wien  
Tel.: +43 1 609 04 0  
Fax: +43 1 699 45 97

SCHWEIZ  
Carbamed AG  
Waldeggstrasse 38  
CH – 3097 Liebefeld Bern  
Tel.: +41 31 978 74 74  
Fax: +41 31 978 74 01

BUSINESS CENTER – NACH REGIONEN

EUROPA SÜD  
Dräger Médical S.A.S.  
Parc de Haute Technologie d'Antony 2  
25, rue Georges Besse  
F – 92182 Antony Cedex  
Tel.: +33 1 46 11 56 00  
Fax: +33 1 40 96 97 20

ASIEN / PAZIFIK  
Dräger Medical South East Asia  
Pte. Ltd.  
25 International Business Park  
# 04-27/29 German Centre  
SGP – 609916 Singapore  
Tel.: +65 63 16 14 00  
Fax: +65 63 16 14 80

MITTLERER OSTEN, AFRIKA, NORD-ASIEN, ZENTRAL- UND SÜDAMERIKA  
Dräger Medical AG & Co. KG  
Healthcare City, Dubai, UAE  
P.O. Box 505 108  
Ibn Sina Building  
Block A-102, 1st floor  
Tel.: +971 4 36 24 762  
Fax: +971 4 36 24 761

IMPRESSUM

Herausgeber: Drägerwerk AG & Co. KGaA, Marketing Communications Anschrift der Redaktion: Moislinger Allee 53-55, 23542 Lübeck / draegerheft@draeger.com, www.draeger.com Chefredaktion: Björn Wölke, Tel.: +49 451 882 2009, Fax: +49 451 882 3197 Verlag: tellus PUBLISHING GMBH Verlagsleitung: Alexander J. Lohmann Redaktionelle Beratung: Nils Schiffhauer (V.i.S.d.P.) Art Direction: Wolf Dammann, Teresa Nunes / Redaktion 4 GmbH Layout: Silke Möller (Ltg.), Heike Hentschel Bildredaktion: Ulrich Thiessen Litho: Alphabeta GmbH Druck: Dräger + Wullenwever print+media Erscheinungstermin der nächsten Ausgabe: März 2009



Die Beiträge im Drägerheft informieren über Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten im Allgemeinen. Sie haben nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Alle Fachkräfte werden aufgefordert, ausschließlich ihre durch Aus- und Fortbildung erworbenen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen anzuwenden. Die Ansichten, Meinungen und Äußerungen der namentlich genannten Personen sowie der externen Autoren, die in den Texten zum Ausdruck kommen, entsprechen nicht notwendigerweise der Auffassung der Drägerwerk AG & Co. KGaA. Es handelt sich ausschließlich um die Meinung der jeweiligen Personen. Nicht alle Produkte, die in dieser Zeitschrift genannt werden, sind weltweit erhältlich. Ausstattungspakete können sich von Land zu Land unterscheiden. Änderungen der Produkte bleiben vorbehalten. Die aktuellen Informationen erhalten Sie bei Ihrer zuständigen Dräger-Vertretung. © Drägerwerk AG & Co. KGaA, 2008. Alle Rechte vorbehalten. Diese Veröffentlichung darf weder ganz noch teilweise ohne vorherige Zustimmung der Drägerwerk AG & Co. KGaA wiedergegeben werden, in einem Datensystem gespeichert oder in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise, weder elektronisch noch mechanisch, durch Fotokopie, Aufnahme oder andere Art übertragen werden.





## Präziser Dampf: Vapor 2000

Zwecks Narkose fügt der Vapor 2000 dem Frischgas gezielt ein Anästhesiemittel zu. Vom Anästhesiegerät wird eine Mischung aus Sauerstoff und Lachgas oder Luft in den Vapor geleitet **1** und anschließend in zwei unterschiedliche Gasströme getrennt. Einer davon wird in der Verdunsterkammer **2** mit Anästhesiemitteldampf gesättigt. Den anderen führt ein Bypass **3** direkt zum Vapor 2000-Ausgang **4**. Aus dem Mischungsverhältnis beider Gasströme ergibt sich die endgültige Konzentration des Anästhesiegases. Durch einen Textilschlauch **5**, der wie ein Kerzendocht wirkt, gelangt das Anästhesiemittel in die Verdunsterkammer. Am Einstellrad **6** stellt der Anästhesist über den Dosierkonus **7** genau jene zu sättigende Frischgasmenge ein, bei der sich am Ausgang die gewünschte Konzentration des Anästhesiemittels ergibt – beispielsweise zwei Volumenprozent Sevofluran. Die Aufsättigung des Frischgases mit dem Anästhe-

siemittel hängt vom Dampfdruck des Anästhesiemittels ab und ist daher temperaturabhängig. Je wärmer der Vapor, desto größer die aufgenommene Anästhesiemittelmenge im Gas. Daher sorgt eine mechanische Steuerung **8** bei Umgebungstemperaturen zwischen 10°C und 40°C für eine gleichbleibende Konzentration des Anästhesiegases. Diese Steuerung beruht, wie ein Bimetall-Thermometer, auf unterschiedlichen Temperatúrausdehnungs-Koeffizienten verschiedener Metalle. Die Druckkompensation **9** eliminiert Druckschwankungen, die, synchron zur Beatmungsfrequenz, aus dem Atemsystem des Anästhesiegerätes in den Vapor gelangen.

Übrigens: Der Vapor 2000 lässt sich auch in gefülltem Zustand beliebig transportieren. Sein Fassungsvermögen beträgt 300 ml – 50 ml mehr, als in einer Narkosemittelflasche enthalten sind. Der erste Dräger Vapor wurde 1958 entwickelt.