

**Frauen vor!**  
In Colorado stehen sie auch  
unter Tage ihren Mann

**Antarktis**  
Abtauchen in die  
Kinderstube des Krills

**Teamarbeit**  
Mehr Effizienz im OP



## Was heißt hier alt?

Demografischer Wandel im Beruf –  
das neue Selbstverständnis

Feuer, Wasser, Erde, Luft – ohne die vier Elemente kann der Mensch nicht leben. Und doch muss er sich vor ihren Gefahren schützen: Seit 125 Jahren stehen Dräger und „Technik für das Leben“ auch für den Umgang mit ihnen.

**„Diese vier Elemente zu bannen, gerade wenn sie wild stürmend und tosend daherbrechen, ohne das bedrohte Menschenleben mit Kraft und Energie zu entreißen, und sie so wieder in die Schranken zurückzuzügeln – das war, aus kleinsten Anfängen heraus geboten, die Arbeit des Drägerwerks.“**

Hauptpastor Wilhelm Mildenstein, Marienkirche Lübeck, am 16. Januar 1928, anlässlich der Beerdigung von Bernhard Dräger

# Wasser

Um sauberes Wasser kämpften die Menschen ebenso wie um den Zugang zum Meer. Lange Zeit sahen sie Seen, Meere und Flüsse als Wege für Transporte und Eroberungen. Enormer Druck, Kälte, Dunkelheit und natürlich die Abwesenheit atembare Luft machen vor allem die Tiefsee zu einem immer noch weitgehend unbekanntem Ort – den erstmals 1960 der Schweizer Jacques Piccard und sein Begleiter, der amerikanische Marineleutnant Don Walsh, mit ihrem Tauchboot Trieste in fast 11.000 Meter Tiefe bereisten. Trotz schützender Ausrüstung bietet die Unterwasserwelt einen der einsamsten und anspruchsvollsten Arbeitsplätze.

# Rund 6 Millionen Erwerbstätige werden bis 2025 allein in Deutschland als Folge der demografischen Entwicklung fehlen. Eine Herausforderung für viele Länder – mehr ab Seite 8.



FOTO: GETTY IMAGES, TITELFOTO: DIGITAL ZOO/GETTY IMAGES

BENJAMIN RASMUSSEN



JAN VAN FRANKEKER@TEXEL.COM



PATRICK OHLIGSCHLÄGER

## 4 **ERFAHRUNGEN**

**Aus aller Welt:** Şirin Güven leitet eine Früh- und Neugeborenenstation in der Türkei, Serkan Karadayi ist Kapitän und arbeitet als HSQE-Manager.

## 6 **STICHWÖRTER**

**Der etwas andere Blick auf die Themen dieser Ausgabe:** und was es sonst noch dazu zu sagen gibt.

## 8 **FOKUS**

**Demografie:** Die Menschen werden immer älter. Woran das liegt und was jedem Einzelnen und der Gesellschaft helfen kann. Einige Antworten.

## 16 **DRÄGER**

**Jubiläum:** In diesem Jahr feiert der Lübecker Technologiekonzern seinen 125. Geburtstag. Zeit für einen kurzen Rückblick, als die Vergangenheit noch Gegenwart war.

## 18 **BERGBAU**

**Nordamerika:** Noch findet man sie selten bei der Grubenwehr: Frauen, die sich in einer klassischen Männerdomäne behaupten.

## 22 **TEAMARBEIT**

**Im OP:** Nur Gruppen können eine Operation bewältigen. Auf der Suche nach dem Dream-Team.

## 26 **TAUCHEN**

**In der Antarktis:** Der weiße Kontinent ist vielfach noch unerforscht. Zu Besuch in der Kinderstube des Krills.

## 32 **FEUERWEHR**

**Wettbewerb:** SkyRun nennt sich dieser vertikale Lauf – in voller Montur 61 Stockwerke den Wolkenkratzer hinauf!

## 34 **TRAINING**

**Brandsimulation:** In Hamburg steht bald eine Anlage, in der Brandbekämpfung in U- und S-Bahnen realitätsnah trainiert werden kann.

## 36 **NOTFALLMEDIZIN**

**Motorsport:** Die Deutsche Tourenwagen-Masters (DTM) bietet bei Unfällen beste medizinische Versorgung.

## 40 **ATEMSCHUTZ**

**Masken & Filter:** Sprayer verwandeln nicht nur Trafohäuschen in Kunstwerke.

## 42 **SPRENGSTOFFE**

**Feuerwerkskörper:** Eigentlich sind sie Ausdruck von Freude, doch als Bengalos in dicht besetzten Stadien auch brandgefährlich.

## 46 **NEONATOLOGIE**

**Interview:** Wie sich die Versorgung von Frühgeborenen über die Jahrzehnte verändert hat.

## 48 **SCHULTERBLICK**

**Produktion:** Chemikalienschutzanzüge bieten Menschen die Möglichkeit, in gefährlicher Umgebung zu arbeiten.

## 52 **KRANKENHAUS**

**Management:** Wie man am Rhein gezielt in die Zukunft investiert.

## 56 **EINBLICK**

**Alkoholtester:** Dieses Gerät bestimmt den Atemalkoholgehalt – exakt und beweiskräftig.

## Menschen, die bewegen



FOTOS: PICTURE ALLIANCE/SAHAN NUHOGLU; TEXTE: BARBARA SCHAEFER

### Ass. Prof. Dr. Şirin Güven, Leiterin einer Früh- und Neugeborenenstation, Türkei

„In Istanbul ist die Geburtenrate hoch – allein in unserer Klinik zählen wir 350 bis 450 Geburten im Monat. Im Stadtteil Ümraniye bekommen Frauen im Schnitt vier bis sechs Kinder: Tendenz steigend! Hier leben traditionelle Familien, da wird oft innerhalb der Verwandtschaft geheiratet. Das führt zu einem erhöhten Anteil an Frühgeburten und leider auch an Missbildungen. Ich versuche, die jungen Frauen aufzuklären, aber sie wissen im Grunde Bescheid. Gegen die Tradition kommt man nicht an. Leider nutzen die Frauen die Vorsorgeuntersuchungen nicht regelmäßig. Weil wir so einen guten Ruf haben, behandeln wir immer mehr Problemschwangerschaften, auch von Frauen aus Syrien. Das Krankenhaus war ursprünglich ohne Neugeborenenstation gebaut worden. Dann wurden 1,5 Millionen US-Dollar investiert. Vor allem von einem Dräger-Beatmungsgerät für Neugeborene bin ich begeistert. Das hatten wir als Erste in

Istanbul – nun stehen bei uns 14 Stück davon. Manchmal werden Kinder aus anderen Kliniken eingeliefert, die schon aufgegeben wurden. Wir bringen sie dann durch. Sicherheit und Hygiene sind unsere wichtigsten Grundsätze. Ich habe zum Beispiel ganz kurze Fingernägel, trage keinen Nagellack, keinen Schmuck. Die Kleinsten sind so empfindlich gegenüber Keimen. Wir wollen nicht nur, dass sie überleben: Wir wollen den Eltern gesunde Kinder mit nach Hause geben. Ein besonderer Moment war die Geburt von Nuray. Ihre schwangere Mutter kam bei einem Verkehrsunfall ums Leben, es war eine postmortale Geburt in der 32. Woche. Heute ist das Mädchen vier Jahre alt. Ich habe es nicht mehr wiedergesehen, die Familie ist weggezogen. Wahrscheinlich lacht Nuray jetzt irgendwo, das ist ein schöner Gedanke. Ich liebe Kinder, sie sind unsere Zukunft. Ich würde mich immer wieder für diesen Beruf entscheiden!“

## Serkan Karadayi, Kapitän und HSQE-Manager, Reederei MSC Shipping, Türkei

„Früher wurden kleine Vögel auf Tankern mitgeführt, als Gasdetektoren – eigentlich unglaublich! Wenn die Ladung gelöscht war, steckte man die Tiere in die Tanks, um zu prüfen, ob noch Gase darin enthalten waren – heute gibt es dafür Mehrgasmessgeräte. Wir transportieren Chemikalien, verschiedene Öle und Gase. Nach meiner Ausbildung zum Kapitän bin ich auf allen Weltmeeren gefahren, und natürlich auf dem Bosphorus. Nachts, mit einem Kaffee in der Hand, zwischen dem asiatischen und europäischen Ufer zu navigieren, das ist wundervoll! Aber der Bosphorus ist auch gefährlich: Die Fähren fahren quer, die Tanker längs – vom Schwarzen Meer ins Marmarameer und zurück. Dazwischen: unzählige Fischerboote. Da muss man wachsam sein! Ich komme aus Gelibolu an den Dardanellen. Mein Onkel war Fischer, ich bin am Meer aufgewachsen. Kapitän ist kein leichter Beruf, aber interessant. Ich war vier Monate am Stück an

Bord, auch in gefährlichen Gegenden. Manchmal habe ich schlecht geschlafen. Nicht wegen des Seegangs, sondern wegen der gefährlichen Ladung an Bord. Die Vorschriften auf Tankern sind sehr streng. Allein der Sicherheitscheck bei Chemikalien umfasst 50 eng bedruckte Seiten. Unsere Tanker sind alle mit Dräger-Equipment ausgestattet, außerdem managen wir Schiffe anderer Reedereien. Wir tragen ein Gasmessgerät an der Kleidung. Viele Gase sind schwerer als Luft. Man steht an Bord und merkt nicht, was sich an den Füßen abspielt. Wenn einem der Stift herunterfällt, man sich bückt und da Gase sind, dann geht der Alarm los. Ich bin zehn Jahre zur See gefahren, dann hat meine Familie protestiert, weil ich immer unterwegs war. Seitdem arbeite ich als Health-Safety-Quality-Environmental-(HSQE)-Manager. Was ich vermisse? Die Fahrt über das offene Meer, den Sternenhimmel und die Delfine.“



## UM WAS ES HIER GEHT

## Stichwörter

Jedes von ihnen deckt auf dieser Doppelseite einen neuen Aspekt eines Artikels auf, zeigt ihn aus einer anderen Perspektive. Denn: Jedes Thema hat viele Facetten. Die Erklärungen und Erläuterungen der Stichwörter werden auch aus Lexika, Wörterbüchern und Fachencyklopädiën zitiert – und sie enthalten Streifzüge durch andere Gebiete.

**Damit man manchen Aspekt mit anderen Augen sieht.**



## RUNDER

## Geburtstag

An Jahrestagen erinnert man sich gerne der Wege, die man gegangen ist. Das ist bei einem Unternehmen nicht anders. **Dazu gehören auch Dinge, die 125 Jahre Dräger-Geschichte zeigen: mehr ab Seite 16**

## GANZ

## Unten

Wogende Weizenfelder, Vielvölkerstaat, Muster islamischer Kunst – die Stationen der einzigen U-Bahn Zentralasiens in Taschkent sind individuelle Kunstwerke, gekachelt mit farbigen Keramikfliesen (Majolika). Über den Feuerschutz dort weiß man vergleichsweise wenig.

**Das ist bei dieser U- und S-Bahn deutlich anders: mehr ab Seite 34**



## FARBENFROH

## An der Wand

In Zeiten des Internets kann man sich kaum vorstellen, wie vordem eine öffentliche und unzensurierte Kommunikation funktionierte – zum Beispiel über „Graffitis“ genannte Schriften und Bilder an Wänden. Pompeji ist voll davon, und die Zinken der Landfahrer bilden gar eine eigene Sprache. Fassadenkunst ist ein Zeichen von Protest und Umsturz, aber auch von Kultur. Sie kann sogar Ärgernis sein.

**Oder eine Attraktion im öffentlichen Raum: mehr ab Seite 40**

## CHECKLISTEN

## Organisation der Arbeit

Kaum ein Job, den ein Held ganz allein bewältigen kann. Arbeit erfordert fast immer Zusammenarbeit – und eine soziale Struktur, die unterschiedliche fachliche Kompetenzen und verschiedene Charaktereigenschaften optimal nutzt. Wie und ob sie das macht, hängt von der formalen, aber auch von der informellen Struktur dieser Gruppe ab. **Erst recht im Operationssaal: mehr ab Seite 22**

## DEMOGRAFIE

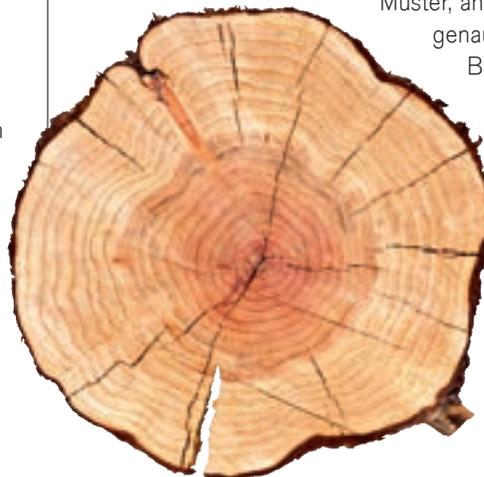
## Wie alt?

Das Alter von Gegenständen und Lebewesen wird in Zeit gemessen und liegt zwischen der physikalisch kürzesten Planck-Zeit von rund  $5 \times 10^{-44}$  Sekunden und den etwa 13,8 Milliarden Jahren nach dem Urknall. Ist das Alter nicht dokumentiert, muss man es schätzen oder messen. Die Dendrochronologie ermittelt das Alter gefällter Bäume durch Abzählen der Jahresringe. Da diese je nach Vegetationsbedingungen unterschiedlich breit sind, entstehen charakteristische

Muster, anhand derer im Vergleich eine sehr genaue Altersbestimmung (beispielsweise bei

Balken eines Fachwerkhauses) möglich ist. Die Radiokarbonmethode wiederum nutzt die Tatsache, dass nach dem Tod das aufgenommene Kohlenstoff-Isotop C14 gesetzmäßig zerfällt.

**Doch das Alter(n) lässt nicht nur Ringe und den Zerfall wachsen, es hat noch ganz andere Folgen – darunter viele begrüßenswerte: mehr ab Seite 8**



## GESELLSCHAFTLICHER WANDEL

### Weiblich

Auf See und unter Tage würden sie – bis auf die Heilige Barbara, Schutzpatronin der Bergleute – nur Unglück bringen, glaubte man: Frauen. Erst ab dem 19. Jahrhundert wurde ihnen das Wahlrecht zugestanden (Deutschland: 1918). **Seitdem hat sich viel getan – Frauen lenken Staaten und arbeiten in Bergwerken: mehr ab Seite 18**



## EISIG

### Weißer Wüste

Sein Team erreichte den Südpol vier Wochen nach Roald Amundsen, doch Robert Scott und seine Mannschaft erfroren auf dem Rückweg. Anfang 1912 schrieb er: „An meine Witwe: Liebster Schatz, wir sitzen ziemlich in der Klemme und haben Zweifel, überhaupt durchzukommen. [...] Wenn mir etwas passiert, solltest Du wissen, wie viel Du mir bedeutet hast, und dass wohlthuende Erinnerungen meinen Weggang begleiten. Das Schrecklichste in meiner Situation ist, Dich nie wiedersehen zu können.“ **Die Antarktis ist und bleibt ein menschenfeindlicher Kontinent: mehr ab Seite 26**

## HIMMELSTÜRMER

### Hoch hinaus

Sie wollten schon früh dem Himmel ganz nah sein: Der Turm zu Babel, aber auch Pyramiden, Minarette und Dome stehen für diesen nicht immer gelungenen Ausdruck von Macht. Erstmals 1883 übertrug man den Begriff „Wolkenkratzer“ auf die frühen Hochhäuser. Und nicht nur in Manhattan nutzt man seit 1900 den teuren Baugrund sehr effizient oder zur Selbstdarstellung: 830 Meter misst das höchste Gebäude der Welt (Burj Khalifa, Dubai). **Doch auch kleine Häuser bieten große Herausforderungen: mehr ab Seite 32**

## EINE FRAGE DER DOSIS

### Schlaue Gifte

Botulinumtoxin, eines der stärksten Gifte, bildet sich in verdorbenem Käse. Wäre Gift ein Lebewesen, müsste man ihm hohe Anpassungskräfte unterstellen. Es kann über Haut, Lunge oder den Magen wirken – schnell (Zyankali) oder erst nach 48 Stunden (beim Knollenblätterpilz). **Gegen allerhand Gifte kann man sich schützen: mehr ab Seite 48**

## ELEMENTAR

### Feuer und Flamme

Feuer als eines der vier klassischen Elemente ist nicht nur Wärme und Zerstörung, Leben und Vernichtung, sondern auch ein Zeichen: Weit sichtbar weist es Schiffen den Weg und diente im Altertum über eine 555 Kilometer lange Feuerzeichenkette sogar der lichtschnellen Kommunikation des Siegs der Griechen über Troja vor rund 3.000 Jahren. Und für eine Religion wie den Zoroastrismus ist die heilige Flamme als Symbol ihrer Gottheiten sogar anbetungswürdig. **Zudem drückt es Freude aus, etwa beim Feuerwerk – doch selbst da bleibt es gefährlich: mehr ab Seite 42**



**Klaus Cohrs, 53,  
Feuerwehrmann**



**Dr. Gottfried Hagitte, 83,  
Landarzt**

## Für immer jung

Die Menschen werden immer älter – das führt auch zu **KONSEQUENZEN IM BERUFSLEBEN** und in den öffentlichen Haushalten, die erst langsam erkannt werden.



**Dietmar Kolb, 50,  
Bergmann (im Ruhestand)**

FOTOS: DRÄGERWERK AG & CO. KGAA, PATRICK OHLIGSCHLAGER, SZ PHOTO/DIETRICH MITTLER

**B**ei der Fußball-WM 2006 traten Bastian Schweinsteiger und Lukas Podolski noch als Küken der deutschen Nationalmannschaft an. Gerade einmal 22 und 21 Jahre alt, traute ihnen kaum jemand zu, Entscheidendes aus-

richten zu können – und doch gingen sie als Torjäger in die Geschichte ein. Acht Jahre später in Brasilien zählten die beiden mit jeweils über 100 Länderspielen nicht nur zu den Routiniers der Mannschaft, sondern auch zu den Älteren.

Gingen Profifußballer gleich nach ihrer aktiven Laufbahn in Rente, würden sie vermutlich die Berufsgruppe mit dem jüngsten Renteneintrittsalter stellen. In einem Alter, in dem sie ihre Stollenschuhe an den Nagel hängen, haben Ärzte ihre Ausbildung gerade beendet – und starten ihre Karriere. Viele von ihnen arbeiten bis sie 70 Jahre und älter sind: freiwillig. Und wenn man aktuellen Statistiken und Entwicklungen glaubt, ist Arbeit bis ins hohe Alter etwas, das auf immer mehr Berufstätige zukommt: nicht immer aus freien Stücken.

### **Sechs Millionen Erwerbstätige, die fehlen werden**

Während in den meisten Industrienationen die Lebenserwartung steigt, sinkt die Geburtenrate. Allein in Deutschland soll die Zahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter bis ins Jahr 2020 jährlich um 100.000 abnehmen. Dann erreichen auch die geburtenstarken Jahrgänge (1955 bis 1970) das Rentenalter. Nach heutiger Schätzung werden 2025 hierzulande rund sechs Millionen Erwerbstätige fehlen. Gleichzeitig steigt ihre Lebenserwartung, ohne dass eine Grenze absehbar ist. Seit 1960 hat jeder neue Jahrgang eine fast drei Monate höhere Lebenserwartung als der vorherige. Wer länger lebt, bezieht länger Rente, wenn sich seine Lebensarbeitszeit nicht gleichzeitig verlängert. Man muss kein Ass in Staatsfinanzen sein, um zu erkennen, dass ein umlagefinanziertes Rentensystem eine solche Zerreißprobe nicht sehr lange übersteht.

Bis vor wenigen Jahren war es noch problematisch, wenn Menschen bis ins hohe Alter arbeiten wollten. Die Alters- >

## Typische Krankheiten treten erst später auf – mit der höheren Lebenserwartung wächst der Anteil gesunder Jahre

> teilzeit wurde erfunden, um Arbeitsplätze für jüngere Arbeitnehmer frei zu machen. Einig wie selten entließen Arbeitgeber und Gewerkschaften Millionen Arbeitskräfte in den Vorruhestand. Mittlerweile arbeiten immer mehr Menschen so lange, bis sie das offizielle Rentenalter ihres Geburtsjahrgangs erreicht haben. Menschen des Jahrgangs 1945 haben zum Beispiel bis zum Eintritt in die Rente im Schnitt ein Jahr länger gearbeitet als der Jahrgang 1941. Das geht aus dem Altersübergangs-Report 2014 des Instituts für Arbeit und Qualifikation (IAQ) der Universität Duisburg-Essen hervor. Mit 61 Jahren ist das durchschnittliche berufliche Austrittsalter zwar noch immer weit entfernt von der Regelarbeitsgrenze, doch

der Trend zu längeren Lebensarbeitszeiten zeichnet sich bereits ab.

Zwei Dinge treiben diese Entwicklung voran. Weil die Alterssicherung für viele Menschen unsicher ist oder eher knapp ausfällt, sehen sich viele gezwungen, länger zu arbeiten. Auf der anderen Seite wächst mit der Lebenserwartung auch die Spanne, in der sie gesund sind. Typische Krankheiten treten in der Regel später auf. „Tatsächlich wächst mit der höheren Lebenserwartung der Anteil gesunder Jahre“, sagt Professor James W. Vaupel, Direktor des Max-Planck-Instituts für demografische Forschung in Rostock. Wer länger lebt, wird später alt. Und wer das Alter nicht spürt, arbeitet auch gerne länger. Umgekehrt hält Arbeit, die Freude bereitet,

auch jung. Vaupel hat ausgerechnet, dass die Alten nur ein paar Stunden pro Tag für einige Jahre länger arbeiten müssten, um dem demografischen Wandel seinen Schrecken zu nehmen. Klingt machbar, scheint aber eine gewaltige Aufgabe zu sein.

### Das Alter(n) bleibt ein Rätsel

Jedes Kind hat heute rein rechnerisch eine etwas höhere Lebenserwartung als seine Eltern. Die bessere medizinische Versorgung dürfte die bedeutendste Ursache dafür sein. Anfang des 20. Jahrhunderts waren die häufigsten Todesursachen noch Infektionen – heute sterben die Menschen an Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Schlaganfällen. Bessere Hygiene bremst die Ausbreitung von Seuchen. Fortschritte bei der Vorsorge und Therapie verlängern das statistische Durchschnittsalter ebenso wie eine bessere Versorgung mit Nährstoffen durch die Nahrung. So erreichen viele überhaupt erst ein Alter, in dem sich dieses bemerkbar macht.

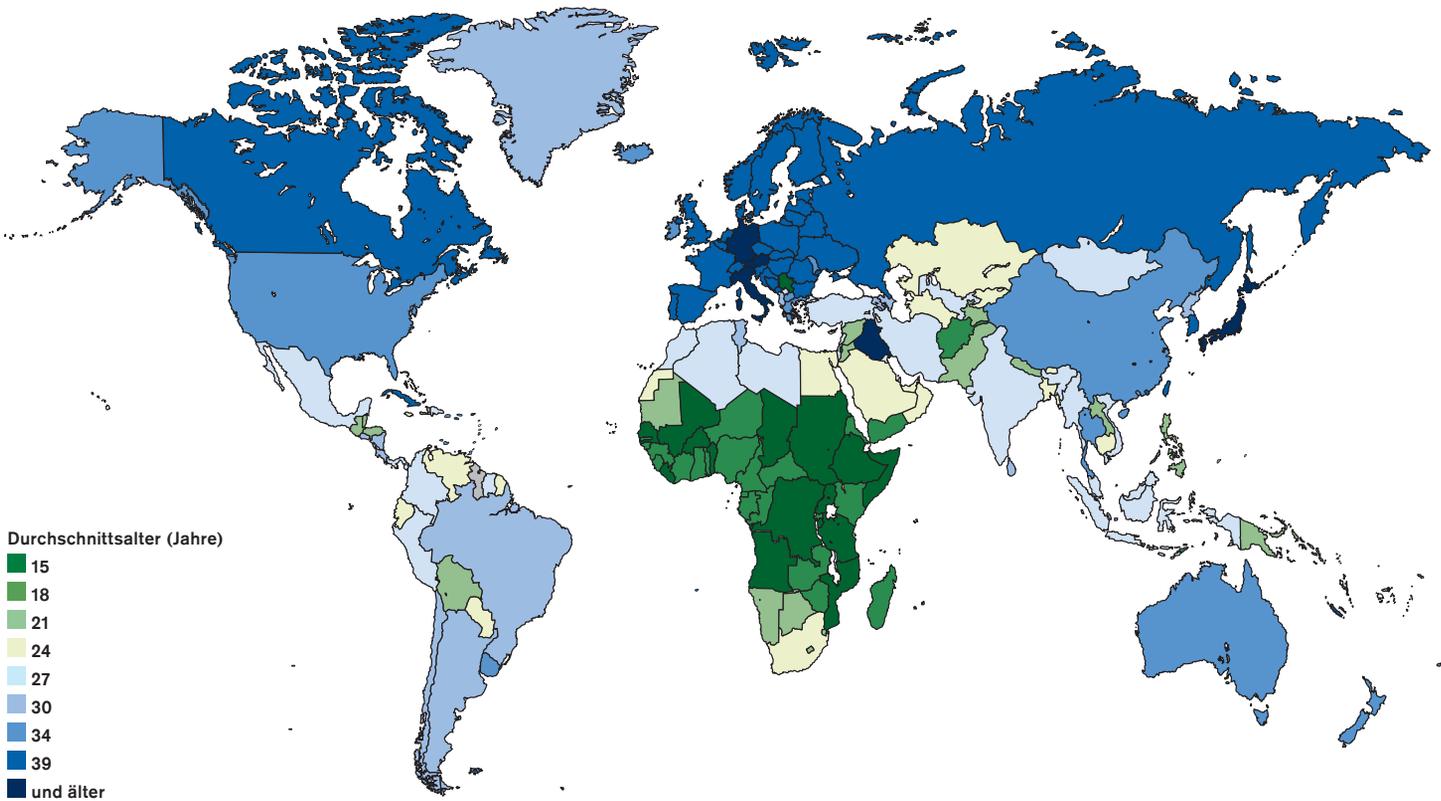
Warum Menschen altern, ist bis heute ein Rätsel. Immerhin verstehen Forscher allmählich besser, was dabei im Körper geschieht. Die Augen werden schlechter, weil die Linse härter wird und sich von den Muskeln nicht mehr stark genug verformen lässt. Dieser Prozess setzt bereits bei 20-Jährigen ein, verläuft aber zunächst so langsam, dass er erst viel später bemerkt wird. Die Adern verlieren an Elastizität, Herz-Kreislauf-Probleme sind die Folge. Die Haut wirft Falten, wenn die Spannkraft nachlässt, nachdem die Zellen sich nicht mehr so häufig teilen wie noch in jungen Jahren. Haare verlieren wahrscheinlich deshalb ihre Farbe, weil die >

## Brandschützer – Leben auf der Leiter

Bislang gingen die meisten Feuerwehrleute in Deutschland mit 60 in den Ruhestand. Einige Bundesländer haben das Renteneintrittsalter inzwischen auf 62 angehoben. „Das hängt mit den Sportprogrammen zusammen, die bei vielen Feuerwehren zum Dienst gehören, und mit der besseren Ausrüstung, die – etwa bei den Atemschutzgeräten – auch leichter geworden ist“, sagt Andreas Herlinghaus von der Deutschen Feuerwehrgewerkschaft. Auch das Bewusstsein der Kameraden sei geschärft. Früher kam es durchaus vor, dass sie in voller Montur in einem brennenden Haus standen und ihr Einsatzleiter irgendwann neben ihnen auftauchte mit einem Taschentuch vor dem Mund: „Man hat immer mal eine Nase voll genommen von den giftigen Rauchschwaden.“ Nach dem Einsatz habe man seine Kleidung dann einmal abgeklopft. Heute wird die Ausrüstung gereinigt, um sie von giftigem Staub und anderen Ablagerungen zu befreien. Bis zu ihrem 50. Geburtstag werden Feuerwehrleute alle drei Jahre darauf getestet, ob sie noch immer in voller Montur ihren Dienst verrichten können. Danach steht dieser Test jährlich an. Wer ihn nicht besteht, geht nicht zwangsläufig in Frührente, sondern wird oft in anderen Bereichen eingesetzt: im Rettungsdienst oder im Büro, was manchem Brandschützer nicht ganz leichtfallen dürfte – nach einem Leben auf der Leiter.

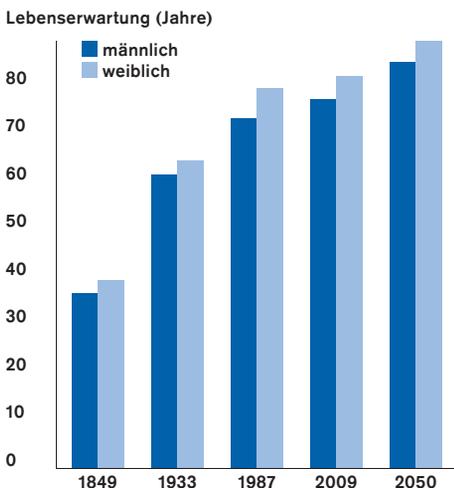
## JUNG UND ALT

Das Medianalter der Weltbevölkerung liegt bei knapp 30 Jahren – die eine Hälfte ist jünger, die andere älter. Dabei variiert das Durchschnittsalter der Bevölkerung eines jeden Landes beträchtlich:



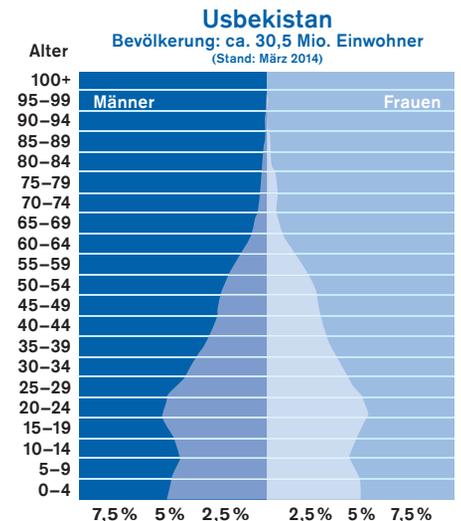
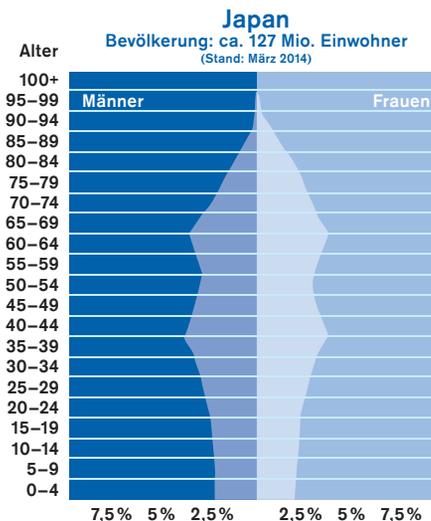
## LEBENSALTER STEIGT

Verschiedene Faktoren – vor allem Hygiene und Gesundheitsvorsorge – beeinflussen die individuelle Lebenserwartung der Menschen: Allein in Deutschland wird sie sich (innerhalb von rund 200 Jahren) mehr als verdoppelt haben.



## LEBENSBAÜME

Die Altersstruktur der Bevölkerung eines Lands zeigt die Alterspyramide. Sie sieht für Länder mit hohem Durchschnittsalter (Japan: rund 46 Jahre) deutlich anders aus als für Länder mit niedrigem Durchschnittsalter (Usbekistan: etwa 27 Jahre). Klassisch ist die Form des Tannenbaums wie in Usbekistan. Formen wie eine Eiche mit großer Laubkrone hingegen bergen wirtschaftliche Herausforderungen.



## Mit jeder Zellteilung altert der Mensch ein bisschen mehr – doch er kann etwas dagegen tun

> Zellen mit der Zeit immer mehr Probleme haben, Abfallprodukte des normalen Stoffwechsels zu neutralisieren. Eines dieser Produkte ist Wasserstoffperoxid. Diese Verbindung ist ziemlich aggressiv und greift deshalb auch Moleküle in den Zellen an, die den Haarfarbstoff herstellen, bis sie den Dienst quittieren. Aber auch winzige Entzündungen können über viele Jahre hinweg zu verschiedenen Leiden wie Krebs, Diabetes und Infarkten beitragen.

Auch ohne diese chemischen Attacken sammeln sich im Erbgut der Zellen Fehler an, weil die körpereigenen Reparaturmoleküle mit den Jahren an Präzision verlieren. Das Gehör lässt nach, weil die Haarzellen im Innenohr (die Schallwellen in elektrische Nervenreize verwandeln) zerstört und nicht mehr erneuert werden. Rheuma und Arthritis greifen die Gelenke an. Die Isolierschicht um die Nerven wird porös, wodurch die Signale langsamer hindurchwandern und sich die Reaktionszeiten verlängern.

### Wenn Schutzkappen schmelzen

Die Laufzeit der Körperteile fällt sehr unterschiedlich aus. Das Gehirn hat seine höchste Leistungsfähigkeit mit Mitte 60, die anderen Organe befinden sich da längst auf dem Abstieg. Auch von Mensch zu Mensch sind die Unterschiede zum Teil riesig. Es gibt viele, die, wenn sie in Rente gehen, mit dem Training für Marathons starten. Andere Altersgenossen kommen dann kaum noch die Treppe hoch. Ursachen für diese extremen Unterschiede lassen sich in den Genen finden, aber auch im Lebensstil: ob man raucht, Sport treibt, schwere körperliche Arbeit verrich-

tet, zerstörerischem Stress ausgesetzt ist, was man isst. All das hinterlässt Spuren im Körper, bis in einzelne Zellen, die sich irgendwann nicht mehr teilen können.

Einer der zentralen Mechanismen scheint die Verkürzung der Telomere zu sein – molekulare Schutzkappen, die auf den Enden der Chromosomen sitzen. Bevor sich eine Zelle teilen kann, müssen molekulare Maschinen ihr Erbgut verdoppeln. Diese Kopiervorgänge laufen nicht immer perfekt ab, gerade an den Enden kommt es häufig zu Fehlern. Das führt dazu, dass mit jeder Zellteilung ein kleines Stück Genmaterial an den Chromosomenenden verloren geht. Weil die Telomer-DNA dort allerdings keine wichtigen Informationen enthält, ist es nicht so schlimm, dass sie schrumpfen. Bis zu einem gewissen Grad: Wird eine Mindestlänge unterschritten, hört die Zelle auf, sich zu teilen, und begibt sich in den Ruhemodus.

Professor Elizabeth Blackburn, 2009 zusammen mit Professor Carol Greider und Professor Jack Szostak (für ihre Verdienste in der Telomer- und Zellalterungsforschung) mit dem Nobelpreis für Medizin ausgezeichnet, vergleicht Telomere mit den Plastikhülsen, die auf den Enden von Schnürsenkeln stecken. Solange sie intakt sind, fransen die Schuhbänder nicht aus. Professor Blackburn und ihre Kollegen versuchen herauszufinden, warum die Chromosomenenden bei jedem Menschen unterschiedlich schnell schmelzen. Auch darauf haben die Gene einen Einfluss. Manche Menschen kommen mit sehr langen Telomeren auf die Welt, bei anderen sind diese bereits bei der Geburt deutlich verkürzt. Die Forscher fanden

auch heraus, dass Stress den Telomeren schadet. Traumatische Ereignisse, schwere physische wie psychische Belastungen können die Zellteilung anregen und Substanzen in den Zellen freisetzen, die die Chromosomenenden angreifen. Rauchen ist ein Telomerkiller, starkes Übergewicht setzt den Schutzkappen ebenfalls zu, auch Schlafmangel wirkt verkürzend.

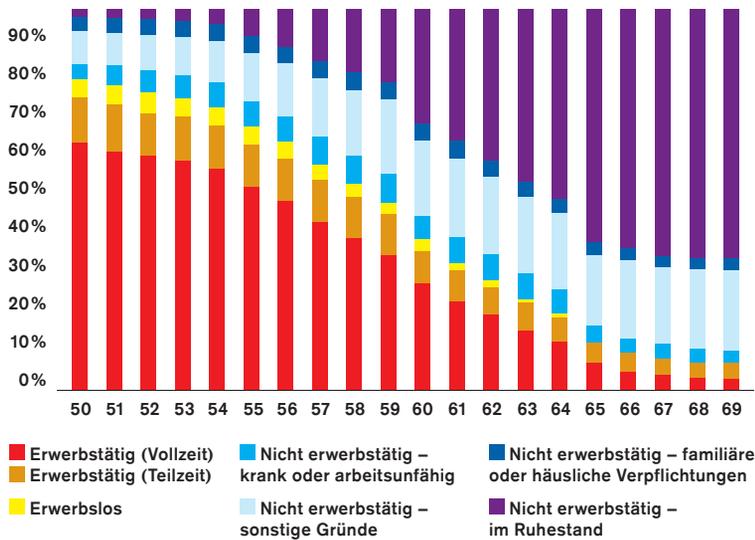
### Sport verzögert das Altern

Die Liste der Ursachen ist lang. Sie zeigt aber auch, dass jeder etwas dagegen tun kann. Ob sich dadurch die Lebenszeit wirklich verlängert, ist noch nicht bewiesen, aber vieles spricht dafür. Eine Untersuchung an fast 800 Menschen hat ergeben, dass diejenigen mit kürzeren Telomeren ein höheres Risiko haben, an Krebs zu erkranken und auch daran zu sterben. Einen ähnlichen Zusammenhang gibt es zwischen Telomerlänge und Herz-Kreislauf-Leiden. Umgekehrt haben bereits mehrere Studien gezeigt, dass Sport und andere körperliche Aktivitäten die Schutzkappen langsamer schmelzen lassen – solange die Belastung nicht zu groß wird.

Die amerikanische Altersforscherin Professor Carol Greider hat Telomere vermessen, die theoretisch für 130 Jahre Leben reichen würden. Als ältester bislang dokumentierter Mensch verstarb die Französin Jeanne Louise Calment 1997 im Alter von 122 Jahren. Ob diese Ausnahmeerscheinung des 20. Jahrhunderts im 21. zur Normalität wird, ist unklar. So weit muss es auch gar nicht kommen, damit gesellschaftlicher Wandel nötig wird. „Vor allem die Arbeitgeber >

## WIRTSCHAFTLICHE AKTIVITÄT NACH ALTER

Das gesetzliche Rentenalter lag 2010 im OECD-Durchschnitt bei 63,1 Jahren, der tatsächliche Renteneintritt bei 63,9 Jahren. Steigende Lebenserwartung und geringere Renten werden die Arbeitszeit verlängern.



## UNTERNEHMEN FÖRDERN ÄLTERE

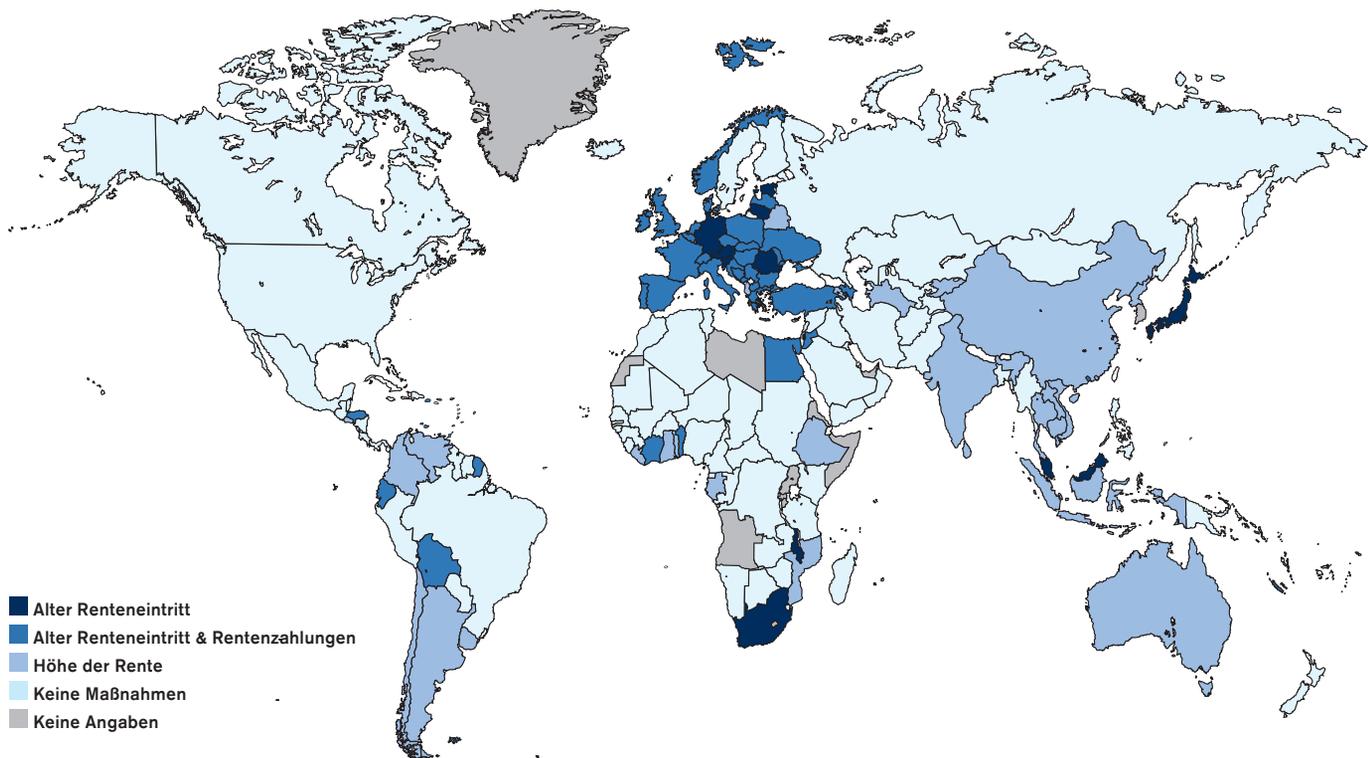
Viele Unternehmen reagieren bereits auf den demografischen Wandel. In Deutschland zeigt eine Umfrage innerhalb der Gesamtwirtschaft folgende Maßnahmen in Prozent:

|   |    |
|---|----|
| Weiterbildung jüngerer Mitarbeiter                      | 85 |
| Gesundheitsförderung der Mitarbeiter                    | 60 |
| ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen              | 56 |
| Personalmarketing                                       | 49 |
| Arbeitsplatzmodelle für Mütter/Väter (z. B. Teilzeit)   | 49 |
| Schaffung zusätzlicher Ausbildungsplätze                | 48 |
| Bemühen um Hochschulabsolventen/junge Fachkräfte        | 45 |
| Einrichtung altersgemischer Teams oder Arbeitsgruppen   | 45 |
| Einbindung von Ruheständlern, z. B. als Experten        | 45 |
| intensivere Weiterbildung für ältere Arbeitnehmer       | 44 |
| Altersteilzeit- oder Vorruhestandsregelungen            | 43 |
| Entwicklung von Laufbahnmodellen für ältere Mitarbeiter | 11 |

- Fokus „War for Talents/junge Belegschaft“
- Fokus „Beschäftigungsfähigkeit/Integration älterer Mitarbeiter“

## WAS WO GETAN WIRD

Eine steigende Lebenserwartung führt bei gleichbleibendem Renteneintrittsalter zu höheren finanziellen Ansprüchen an die Altersversorgung, aber auch zu einem Mangel an gut ausgebildeten und erfahrenen Arbeitskräften. Weltweit reagieren darauf insbesondere Industrie- und Schwellenländer. Die Maßnahmen beziehen sich vor allem auf eine Reform der Rente (Alter des Renteneintritts sowie Absenkung der Rentenzahlungen), sofern sie oder große Teile davon dem staatlichen Reglement unterliegen.



## Später Wechsel? Größere Unternehmen bieten älteren Arbeitnehmern häufig mehr Chancen

> müssen umdenken“, sagt Dr. Martin Brussig, Leiter der Forschungsabteilung Arbeitsmarkt, Integration und Mobilität am IAQ. „Ältere Bewerber werden noch immer komisch beäugt. Sie sind zwar nicht weniger leistungsfähig als die älteren Kollegen, die seit Jahren in der Firma arbeiten, tragen aber dennoch das Stigma des Alters. Die Altvorderen scheinen mit diesem Stigma weniger belastet zu sein.“

### Arbeitsfähigkeit gezielt erhalten

Trotz dieser Vorbehalte gegenüber älteren Bewerbern hat sich die Zahl der Erwerbstätigen im Rentenalter zwischen 2001 und 2011 bereits verdoppelt. Das fand eine Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung heraus. Nimmt man die Selbstständigen und all jene Älteren hinzu, die in Familienbetrieben arbeiten, gibt es hierzulande bereits über eine Million Menschen jenseits des durchschnittlichen Rentenalters. Nach den Statistiken der Bundesagentur für Arbeit stieg die Zahl der beschäftigten 55- bis 64-Jährigen in Deutschland zwischen 2002 und 2013

von 2,6 auf 4,7 Millionen. Die Beschäftigungsquote der 60- bis 64-Jährigen stieg in diesem Zeitraum von 13 auf 31,8 Prozent.

Auch wenn sich der Trend zur längeren Lebensarbeitszeit in den Statistiken bereits zeigt, fällt er in den verschiedenen Berufsgruppen sehr unterschiedlich aus. Maler und Lackierer des Jahrgangs 1945 arbeiteten bis zur Rente im Schnitt anderthalb Jahre länger als ihre Kollegen, die 1941 geboren wurden. Sie bilden auch die Berufsgruppe, die mit durchschnittlich 63,2 Jahren beim Berufsaustritt dem gesetzlichen Renteneintrittsalter am nächsten kommt. Bei Berufen in der metallverarbeitenden Industrie stieg das berufliche Austrittsalter des Jahrgangs 1945 um drei Jahre auf fast 62 (im Vergleich zum Jahrgang 1941). Bauarbeiter, Berufstätige in der Holzverarbeitung oder in der Textilbranche haben nach Fußballspielern die schlechtesten Chancen, bis zur Regelaltersgrenze in ihrem Beruf zu bleiben. Die Mehrheit scheidet vor dem 60. Geburtstag aus.

Aber selbst in diesen sehr harten Berufen steigt die Arbeitsdauer bereits

leicht an. Dieselbe Tendenz zeigt sich bei Ärzten, Feuerwehrleuten und Waldarbeitern. Zum einen sind die Menschen heute einfach gesünder, zum anderen sind viele Arbeiten durch Maschinen und besseres Werkzeug leichter und ungefährlicher geworden. Maler zum Beispiel atmen heute dank Atemschutzmasken (siehe auch Seite 40 f.) weniger giftige Dämpfe ein. „Der Dienstleistungssektor und der Sicherheitsbereich haben sich in den letzten Jahren zu Auffangbecken für Menschen entwickelt, die ihren erlernten Beruf nicht mehr ausüben können“, erklärt Brussig. Ein Maurer, der die hohe körperliche Belastung seines Berufs nicht mehr aushält, wird Wachmann. Solange Privatbetriebe nur zurückhaltend Ältere einstellen, könnte der Staat bei der Schaffung eines geschützten Arbeitsmarkts vorangehen. „Es gibt genug öffentliche Dienstleistungsbereiche, in denen Arbeitskräfte unterkommen könnten.“ Untersuchungen zeigen inzwischen, dass in einer noch kleinen, aber wachsenden Zahl von Betrieben dafür gesorgt wird, dass ältere Mitarbeiter geringeren Belastungen ausgesetzt sind. Zu diesem Ergebnis kam im vergangenen Jahr auch ein Bericht des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg. Insbesondere in den Bereichen, wo es an Fachkräften mangelt, wird die Arbeitsfähigkeit der Älteren durch Maßnahmen gezielt erhalten. Das können Weiterbildungsangebote sein, aber auch Programme, die dafür sorgen, dass sich die körperliche Belastung der Älteren verringert.

## Ärzte – auf eigene Verantwortung

Wenn die Hand des 63 Jahre alten Chirurgen anfängt zu zittern, sollte er mit dem Operieren aufhören. Die Entscheidung liegt allerdings bei ihm oder seinem Vorgesetzten, wenn er denn einen hat. Ärzte verpflichten sich, niemandem Schaden zuzufügen. Dazu gehört auch, dass sie selbst beurteilen, ob sie ihren Beruf noch ausüben können. In Krankenhäusern mit ausgeprägten Hierarchien gibt es etwas Kontrolle von außen. Wenn die Hand zu unruhig wird, können Ärzte von der Therapie in den diagnostischen Bereich wechseln. Nachdem die Altersgrenze für Ärzte vor einigen Jahren aufgehoben wurde, sind viele in ihre alten Praxen zurückgekehrt. Ohne sie wäre gerade in ländlichen Regionen die ärztliche Versorgung oft noch viel spärlicher.



## „Die Chemie muss stimmen“

**DR. PHIL. JÖRG HINNER** vom Institut für Gerontologie der Universität Heidelberg über Arbeiten im Alter und Teamarbeit zwischen den Generationen.

Noch haben sich die Betriebe nicht flächendeckend auf die demografische Veränderung eingestellt. Laut IAB-Studie bot nur einer von fünf Betrieben altersspezifische Maßnahmen an. Besonders für Geringqualifizierte fehlen diese Angebote noch. Allerdings könne man davon ausgehen, „dass in der betrieblichen Realität auf informellem Wege mehr für diese Mitarbeiter getan wird, als es die vorliegenden Daten vermuten lassen“, schreiben die Forscher in ihrer Zusammenfassung. In größeren Unternehmen stehen die Chancen heute deutlich besser, eine altersgerechte Arbeit zu finden. Deshalb empfiehlt der Münchner Arzt und Psychotherapeut Professor Serge Sulz älteren Arbeitnehmern auch, rechtzeitig den Arbeitgeber zu wechseln, wenn sich abzeichnet, dass es im Betrieb keine Entwicklungsmöglichkeiten mehr für sie gibt.

### „Mit 40 geht das Leben erst los“

Bislang reicht das Personalmanagement in deutschen Unternehmen bis zu den 40-Jährigen und vielleicht noch etwas darüber hinaus. Für den Rostocker Demografieforscher James W. Vaupel, der durchgesetzt hat, dass er bis 70 im Max-Planck-Institut arbeiten darf, ist das ein großer Fehler: „Mit 40 geht das Leben erst los.“ Aus biologischer Sicht ist ein festgelegtes Rentenalter ohnehin in den meisten Fällen ein willkürlicher Trennstrich. Solange die Leistung für den jeweiligen Job angemessen ist, sollte das Geburtsdatum des Arbeitnehmers keine Rolle spielen. Alt, so heißt es ja, ist man erst zehn bis 15 Jahre vor seinem Tod. Fußballer bilden da vielleicht eine Ausnahme. **Hanno Charisius**

### Welche körperlichen Veränderungen erschweren älteren Menschen die Arbeit?

**Dr. Hinner:** Das kommt natürlich sehr auf die Tätigkeit an, und einiges wird im Alter sogar besser. Einen Rückgang beobachten wir in den Eigenschaften, die mit der Organalterung zu tun haben: Vor allem die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung geht zurück. Das heißt aber nicht, dass Jüngere immer schneller sind als Ältere. Jeder ist mit 20 deutlich schneller, als er es mit 60 sein wird. Mit 60 kann man aber immer noch schnell genug sein.

### Was kann man dafür tun?

**Dr. Hinner:** Die Berufstätigkeit an sich ist in vielen Fällen schon ein gutes Training. Man kann es noch erweitern, etwa durch gezielte Schulungen.

### In welchen Bereichen sind ältere Mitarbeiter den jüngeren überlegen?

**Dr. Hinner:** Das psychische und physische Durchhaltevermögen bleibt häufig konstant über die Jahre. Auch die Kreativität scheint sich nicht wesentlich zu verändern. Ältere Mitarbeiter haben oft einen besseren Überblick über die anstehenden Aufgaben, gehen besonnen vor und verfügen über ein ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein. Wenn die Rahmenbedingungen stimmen, wächst sogar die Loyalität zum Arbeitgeber.

### Sind Ältere nicht häufiger krank?

**Dr. Hinner:** Das wird oft behauptet, lässt sich aber mit den gängigen Forschungsmethoden nicht belegen. Jüngere Arbeitnehmer fallen mitunter auch wegen Krankheit der Kinder aus, das fällt bei älteren Mitarbeitern in der Regel weg.

### Wie lässt sich das Potenzial der Altvorderen gezielt nutzen?

**Dr. Hinner:** Das fängt schon mit der Sensibilisierung an. In manchen Betrieben haben bereits 50-Jährige das Gefühl, zum alten Eisen zu gehören. Man muss den Älteren klarmachen, wo ihre Stärken liegen, und diese gezielt fördern. Zudem ist es wichtig, dass man mögliche Vorurteile gegenüber älteren Kollegen schrittweise im Unternehmen abbaut.

### Funktioniert Teamarbeit zwischen den Generationen überhaupt?

**Dr. Hinner:** Wir haben gerade ein Projekt gestartet mit gemischten Teams, sogenannten Tandems. Es gibt zwar schon Forschungsergebnisse dazu, doch es ist noch immer heikel, wenn man das genauer untersucht. Der Ältere muss bereit sein, Wissen weiterzugeben, ohne dabei arrogant zu wirken. Der Jüngere muss das annehmen und vom Älteren in anderen Bereichen als Experte anerkannt werden. Kurzum: Die Chemie muss stimmen.

### Arbeiten Tandems besser zusammen als nur Alte oder Junge, oder erhalten sie vornehmlich die Leistung der Älteren?

**Dr. Hinner:** Genau das wollen wir herausfinden! Eigentlich sollte für alle etwas dabei sein. Im Idealfall ergänzen sich die Fähigkeiten der Teammitglieder, sodass sie gemeinsam effektiver arbeiten.

### Brauchen Ältere mehr Pausen oder einfach nur kürzere Arbeitszeiten?

**Dr. Hinner:** So pauschal lässt sich das nicht sagen. Jeder Mensch hat einen anderen Biorhythmus. Die, die morgens fit sind, profitieren davon in unserer Leistungsgesellschaft – ganz gleich, ob sie 30 oder 60 Jahre alt sind. Menschen, die mehr nachmittags und abends aktiv sind, haben eher Nachteile im Arbeitsalltag. Das wiederum ist keine Frage des Alters.

# Zum Geburtstag: zwölf Dinge, die Sie noch nicht über Dräger wussten

„Wir haben nicht die Absicht, verhungerte Erfinder zu werden“, sagte Unternehmensgründer Johann Heinrich Dräger. Seitdem ist viel passiert. In diesem Jahr feiert der Lübecker Technologiekonzern sogar sein **125-JÄHRIGES JUBILÄUM** – ein Jahr später, als gedacht.

**1. Frühchen oder Schnapszahl?**  
Bereits am 20. Dezember 1888 gründet Johann Heinrich Dräger zusammen mit seinem Geschäftspartner Carl Adolf Gerling die Firma „Dräger & Gerling“. Doch der rechtlich verbindliche Eintrag im Handelsregister erfolgt erst zum 1. Januar 1889. Auch bei der 125-Jahr-Feier hält man sich an Recht und Gesetz – und begeht sie 2014.

**2.** Dabei fällt die Wahl des Firmengründers eher zufällig auf die **Hansestadt an der Trave**, als der gelernte Uhrmacher einen größeren Wirkungskreis sucht: „Mir geht es sehr gut, doch ich habe mehr Appetit als zu essen!“ Der Umzug aus Vierlanden im Südosten Hamburgs in die Stadt wird notwendig. Doch Johann Heinrich Dräger fürchtet, „dem Kampf mit den dortigen Verhältnissen nicht gewachsen zu sein“. Seine Frau stammt aus Lübeck. Und nun? Das Ehepaar trifft ein stilles Übereinkommen: Sind sie einer Meinung, bekommt er recht; sie im umgekehrten Fall. „Wo bleibt die Gerechtigkeit, wenn eine Frau nicht ab und zu ihren Willen bekommt“, fragt er sich vor den Toren Lübecks.

**3.** Hanseaten: Wenn Stefan Dräger, Urenkel des Firmengründers und Vorstandsvorsitzender der Drägerwerk Verwaltungs AG, heute sagt: „Wir sind gar keine alteingesessenen Lübecker“, dann vor allem aus Respekt vor der über 870-jährigen Geschichte der Stadt, gegenüber der die Firmengeschichte immer noch wie ein Anfang wirkt. Ein Anfang, dessen Leitsatz die Mutter des

Gründers auf Plattdeutsch formuliert: **„Lever Schaden as Schimp.“** Seit man im Jahr 1974 das Dräger-Forum bauen ließ, prangt dieser Spruch als Bekenntnis und Verpflichtung im Familienwappen an der Fassade des Gebäudes: Eher ist ein Geldverlust in Kauf zu nehmen, als den guten Ruf und das Vertrauen von Kunden und Mitarbeitern aufs Spiel zu setzen.

**4.** Ein **gutes Arbeitgeber-Image** war für Dräger schon immer essenziell: von den Anfängen leistungsgerechter Bezahlung bis zur größeren Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Mitarbeiter. Da konnte das Unternehmen sich 2014 in einer Umfrage unter 14.000 Studenten an 130 Hochschulen nochmals verbessern – auf Rang 28 der Top-100-Arbeitgeber für Ingenieure („Graduate Barometer Engineering 2014“; trendence). 2013 erhielt Dräger allein in Deutschland über 14.000 Bewerbungen – weit über 400 neue Mitarbeiter wurden eingestellt.

**5.** Beständigkeit: Das allein kann die in den regelmäßigen Mitarbeiterbefragungen immer wieder festgestellte überdurchschnittliche Identifikation mit dem Unternehmen und die langen Betriebszugehörigkeiten nicht vollständig erklären – rund die Hälfte der etwa 6.200 Mitarbeiter in Deutschland (weltweit sind es über 13.000) arbeitet **seit mindestens zehn Jahren im Unternehmen.**

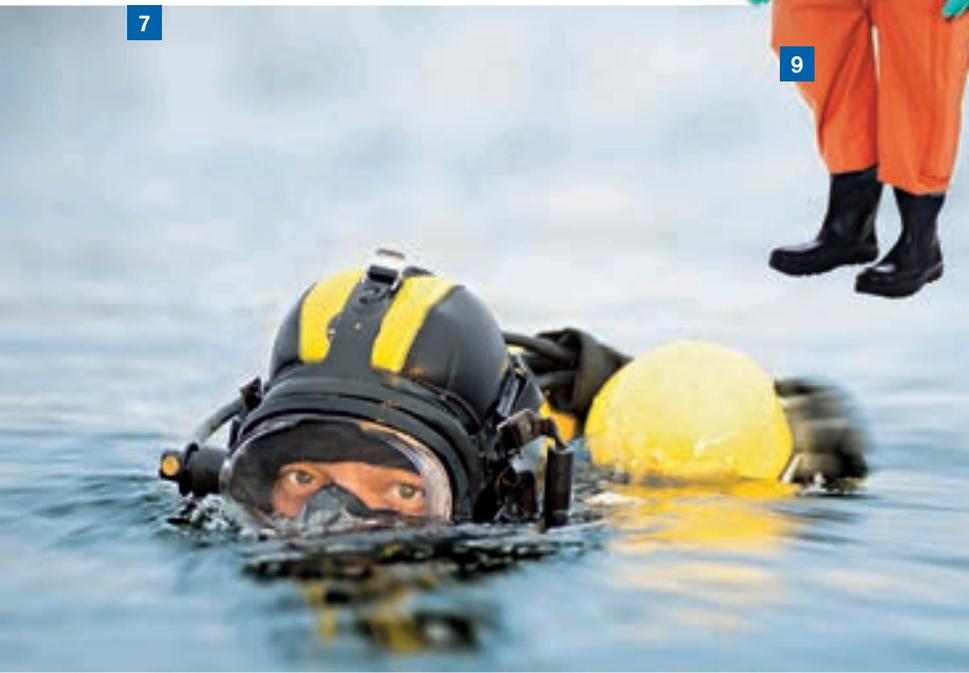
**6.** Klein, aber fein: Das Portfolio des Unternehmens besteht aus **einigen Hundert Schlüsselpro-**

**dukten** – keines von ihnen trägt mehr als einen niedrigen einstelligen Prozentwert zum Umsatz bei.

**7.** Unter diesen Produkten befindet sich auch die **Tauchmaske Panorama Nova Dive**, mit der ein Extremsportler vor drei Jahren das scheinbar Unmögliche möglich macht: In 24 Stunden legt der 38-Jährige unter Wasser 16,34 Kilometer zurück – und sichert sich damit einen Eintrag im Guinnessbuch der Rekorde. Der wäre ihm allerdings schon nach 1.000 Metern sicher gewesen.

**8.** Rund zwölf Kilometer hat in den 1920er-Jahren ein Hauspostbote auf dem weitläufigen Firmengelände täglich zurückzulegen: Aber flott! Denn die Zustellung der Briefe und Pakete soll „mit geringstem Zeitverlust“ erfolgen. Daran hat sich nicht viel geändert. Heute wird die eingehende Post zudem mit einem Scanner untersucht. Kurios: Am 7. Dezember 2005 tauchen auf dem Bildschirm Kabel, Zünder und ein Pulver auf. Ein Sprengsatz? Nein, ein Rauchmelder – als Weihnachtsgabe für den Vorstand! Auch im digitalen Zeitalter können sich die Hauspostmitarbeiter über Arbeitsmangel nicht beklagen: Weit über **400.000 Briefe schicken sie jährlich in alle Welt.**

**9.** Ähnlich vielfältig zeigt sich manches Dräger-Produkt: Der **Chemikalienschutzanzug CPS 7900** zum Beispiel bietet mehr als eine Million Konfigurationsmöglichkeiten – theoretisch. An wen er in Größe „S“ und



mit Schuhgröße 50 ausgeliefert wurde, wollte die Produktion nicht verraten.

**10.** Wachsen und gedeihen: Etwa 50 Millionen DM (rund 26 Millionen Euro) Umsatz macht der Dräger-Konzern Ende der 1950er-Jahre. Mehr als ein halbes Jahrhundert später, genauer 2013, setzt man Produkte und Dienstleistungen im Wert von 2,37 Milliarden Euro um.

**11.** An diese Entwicklung war nach Ende des Zweiten Weltkriegs nicht einmal zu denken. Die Alliierten hatten die angestammte Produktion untersagt. Was also tun, um das Überleben der Firma zu sichern? Not macht erfinderisch: Brennhexen (ein kleiner Herd), Barometer, Saatmaschinen, Hustensaft, Damenhandtaschen, Elektrolytkondensatoren (für Rundfunkgeräte), Papier und Milchezucker verlassen das Werk. Auch hier: „Technik für das Leben“. Mitunter für das Überleben: Das Protein Albumin, das bei der Milchezuckerherstellung anfiel, veredelte man derart, dass es gegen die damals grassierende Unterernährung eingesetzt wurde.

**12.** Zu dieser Zeit ist das Drägerheft bereits mehrere Jahrzehnte alt. Als eine der ersten Kundenzeitschriften in Deutschland erscheint es seit 1912 regelmäßig - heute in vier Sprachen (Deutsch, Englisch, Spanisch und Französisch) und einer Auflage von mehreren Zehntausend Exemplaren. Björn Wölke

FOTOS: DRÄGERWERK AG & CO. / KGAA

# Pionierin unter Tage

Schwer entflammbare Kleidung, Stiefel mit Stahlkappen und ein fast 15 Kilogramm schweres Atemschutzgerät: Standard bei der Grubenwehr! Wie eine junge US-Amerikanerin das weltweit erste Frauenteam durch eine **KLASSISCHE MÄNNERDOMÄNE** jonglierte.

Allein unter Männern, Nicole Henderson kennt das: Die 21-Jährige hat Bauingenieurwesen studiert (Fachrichtung: Bergbau-Technologie)



**L**autes Hämmern und Sägen hallt durch das Edgar-Bergwerk in Idaho Springs, rund 50 Kilometer östlich von Denver. Ein Teil der Grube ist eingestürzt. Die Grubenwehr ist unter Tage, um die Decke des (im Bergbaujargon „Strecke“ genannten) Tunnels zu stabilisieren, eventuell zurückgebliebene Kumpel zu retten und die Schächte zu lüften. Tanzende Grubenlampen auf ihren Helmen und ein langer Metallstab sind die einzige Orientierungshilfe mehrere Hundert Meter unter der Erde. „Achtung, Steinfall!“, ruft plötzlich eine weibliche Stimme. Dann klingt Stahl an Felsen. Nicole Henderson tastet mit dem Stab („Bereißstange“) die Oberfläche des Tunnels ab und löst lockere Felsbrocken von der Decke. Der Rest des Teams bleibt stehen. „Wir müssen stabilisieren, Messungen vornehmen und sägen!“, ruft sie ihnen zu.

Wenig später kniet die 21-Jährige im Licht eines batteriebetriebenen Scheinwerfers über einem drei Meter langen Holzbalken („Stempel“). Mit Zimmermannswinkel und Bleistift überträgt sie darauf die Messungen, die ihr die Kameraden zurufen. Dann setzt sie eine Handsäge an und beginnt zu sägen. Staub steigt auf, Schweiß läuft über ihre Schutzbrille, das Atemschutzgerät rutscht zur Seite, der Helm in den Nacken. Anschließend steht sie auf und trennt mit einem gezielten Tritt das kurze Ende vom Balken. „Fertig, zwei Meter 74!“ Zwei ihrer Kumpel bringen das Holz zur Baustelle und zwängen es senkrecht zwischen Boden und Decke. „Ausgezeichnet, gut gemacht; weiter geht’s!“, ruft Nicole,

klatscht in die Hände und schiebt ihren Helm zurecht. „Beim nächsten Mal muss das aber schneller gehen!“ Alle lachen kurz. Nicole hebt den nächsten Balken vom Stapel und kniet sich wieder hin.

Die Stimmung ist ernst und doch entspannt. Denn dies ist kein Notfall, sondern eine Übung der Universität für Grubentechnologie in Golden, im US-Bundesstaat Colorado. An der School of Mines werden Geologen und Bauingenieure ausgebildet. Seit fünf Jahren gibt es ein Grubenwehrprogramm für Studenten, seit 2010 das erste reine Frauenteam, mit Nicole Henderson als Truppführerin. Sie entscheidet, wohin und wie weit die Gruppe von fünf Studentinnen in das Tunnellabyrinth vordringt. Eine Kommission kontrolliert die Zusammensetzung der Luft („Wetter“), die nächste überträgt Messungen auf eine Grubenkarte, dahinter folgen die Sanitäterin mit der Trage und die Kotruppführerin. Weil Sommerferien sind und drei Kameradinnen gerade ihr Studium abgeschlossen haben, ist das Team heute gemischt. Auch Nicole hat ihr Diplom in der Tasche – als Bauingenieurin mit dem Schwerpunkt Bergbautechnologie. Außer ihr ist heute nur eine weitere Frau dabei: Katherine Jennings, Nicles Nachfolgerin.

### Man muss auch mal Nein sagen

Die Truppführerin bleibt in Kontakt mit der Kommandozentrale über Tage. Die wiederum gibt via Funkgerät Anweisung, in welche Richtung das Team in die Grube vorstoßen soll. „Die endgültige Entscheidung liegt aber beim Truppführer“, sagt Nicole. „Es ist



FOTOS: BENJAMIN RASMUSSEN

Mitglieder einer Grubenwehr im US-Bundesstaat Colorado mit Träger-Kreislaufatemschutzgeräten

meine Aufgabe, sicherzustellen, dass das Team dort sicher ist. Wenn ich das Gefühl habe, dass uns eine Anweisung in Gefahr bringt, ist es meine Verantwortung, Nein zu sagen.“ Die Bauingenieurin hat gelernt, dieser Verantwortung unter Stress gerecht zu werden. Auch wenn das bedeuten kann, sich den Kommandos aus der Zentrale zu widersetzen. „Wenn wir eine Person nicht sicher erreichen können, gehen wir nicht an die Stelle.“ Nicole zögert kurz, ihr Lächeln ist verschwunden. „Wir können niemandem helfen, wenn wir selbst verletzt sind. Es ist eine schwere Entscheidung, aber manchmal muss man sie treffen“, sagt sie mit ernster Miene.

Nicole Hendersons Weg zur Grubenwehr begann früh. Die Familie verweist gern. In Idaho besuchte sie Museen von stillgelegten Silberminen. Nicole war sofort fasziniert von Geheimnis, >

## US-Bergbau: Gerade mal 13 Prozent aller Jobs sind mit Frauen besetzt

> Geschichte und Konstruktion der Gruben. Erst später erfuhr sie, dass es einen Studiengang für Bergbau-Technologie gibt. „Was mich wirklich angezogen hat, war, dass es einfach etwas ganz anderes ist. Niemand in meiner Familie arbeitet in einem Bergwerk. Das war etwas, das ich ganz für mich haben konnte.“

### „Nichts, was Frauen nicht können“

Eine Kommilitonin erzählte ihr vom Studententeam der Grubenwehr und bat um Hilfe, die erste reine Frauenmannschaft auf die Beine zu stellen. Nicole wurde neugierig, war aber zunächst nicht begeistert. Die erste Übung – eine Simulation im Klassenzimmer – schien ihr zu spielerisch, zu unrealistisch. „Beim zweiten Training sind wir dann ins Bergwerk gegangen, da habe ich wirklich Feuer

gefangen. Und dann die Wettkämpfe in Winnemucca, Nevada, in den Semesterferien – die machen Spaß! Man trifft tolle Menschen, und die Leute im Team sind sowieso deine besten Freunde.“ Während andere Studenten ihre Wochenenden beim Wandern, Reiten und Wildwasser-rafting in den Bergen Colorados verbrachten und in den Semesterferien nach Mexiko und Kalifornien reisten, war Nicole Henderson unter Tage. Insgesamt hat die Universität in Golden inzwischen drei Teams: Blau (Männer), Silber (Frauen) und Weiß (gemischte Teams aus Anfängern).

Nicole ist auch für die Wartung der Ausrüstung zuständig. Das heißt: Jeden Sonntag nach dem Training (trainiert wird fast jedes Wochenende) nimmt sie auch die Kreislaufatemschutzgeräte aus-

einander, reinigt und desinfiziert sie, setzt sie wieder zusammen und prüft, ob auch alles dicht und drucksicher ist. Denn die Ausrüstung muss jederzeit einsatzbereit sein, nicht nur für Übungen. Die Universität leiht ihre Dräger PSS BG 4 auch der örtlichen Feuerwehr, wenn die zu einem Großeinsatz oder einem unterirdischen Brand gerufen wird.

„Nicole trägt diese Verantwortung mit beeindruckender Reife und Verlässlichkeit“, lobt Alex Robles, Programmkoordinator der Grubenwehr an der School of Mines. Der ehemalige Hauptfeldwebel der US Army ist beeindruckt von der jungen Frau: „Nach 27 Jahren im Militär und drei Jahren mit den Studenten der School of Mines halte ich sie für einen der verantwortungsvollsten Menschen, die ich je getroffen habe.“ Nach seiner Erfahrung können Frauen unter Tage dieselbe Leistung bringen wie Männer: „Alles eine Frage des Trainings. Es gibt nichts, was sie nicht tun können. Unsere Studentinnen bekommen deshalb auch von den Profis bei Wettkämpfen den Respekt, den sie verdienen.“

### Reden tut gut!

Mitunter bekommen sie aber auch seltsame Sprüche zu hören: dass Frauen nicht in die Grubenwehr gehören und den Männern unter Tage Pech bringen. Nicole Henderson ignoriert solche Kommentare oder lacht darüber. Ihr falle gar nicht mehr auf, wenn sie die einzige Frau im Raum ist, egal ob im Seminarraum, bei einer Tagung oder im Bergwerk. Die einzigen Unterschiede, die ihr einfallen: Es gibt keine passende Arbeitskleidung für Frauen, die Studentinnen



FOTOS: BENJAMIN RASVUSSEN

School of Mines in Golden, Colorado/USA: Dort, wo zur Zeit des Goldrauschs Buffalo Bill seinen letzten Drink nahm und Butch Cassidy eine Bank ausraubte

reden mehr während der Übungen, und die Stimmung im Team bleibt bei aller Professionalität meist heiter. „Frauen reden mehr, helfen einander, kleben nicht so starr an ihren Positionen – das tut gut!“, bestätigt Katherine Jennings. Sie hat zwei Jahre lang das gemischte Studententeam geleitet und freut sich darauf, die Frauenmannschaft zu übernehmen. Chris Enright stimmt zu. Der Geologe gehört zum Männerteam, hat aber auch in gemischten Mannschaften trainiert. „Frauen sind genauso kompetent wie wir, die Dynamik im Team ist vielleicht etwas anders. Unter Männern gibt es weniger Diskussionen, sie halten sich an ihre Aufgaben. Das ist weder besser noch schlechter – aber eben anders.“

Laut Statistik des US-Arbeitsministeriums gehen nur 13 Prozent der Jobs in der Bergbauindustrie an Frauen. Weltweit steht die Branche an letzter Stelle, was die Besetzung von Führungspositionen mit weiblichen Experten betrifft, so eine Studie von PricewaterhouseCoopers in Zusammenarbeit mit der britischen Organisation Women in Mining. Nicole Henderson beschwert sich nicht darüber. Sie konzentriert sich auf die Chancen, die sich für sie ergeben. Schon als Studentin hat sie auf nationalen und internationalen Konferenzen gesprochen, Artikel in Fachzeitschriften veröffentlicht und ein Austauschprogramm mit der Bergakademie im sächsischen Freiberg absolviert.

Bei ihren öffentlichen Auftritten thematisiert die Grubenwehrpionierin nur am Rande die Rolle von Frauen. Sie betont lieber die Notwendigkeit von Studienprogrammen mit praktischer Erfahrung



**Alles eine Frage der Übung: Die fast drei Meter langen Pfeiler („Stempel“) sollen die instabile Decke stützen – Grubenwehren trainieren regelmäßig den Ernstfall**

unter Tage. Sie weiß, dass sie durch ihre Arbeit und den Austausch mit professionellen Bergleuten bei Wettbewerben eine bessere Ingenieurin geworden ist. „Man achtet viel mehr auf die Sicherheit. Produktion und Geld sind natürlich wichtig, aber am Ende läuft es doch darauf hinaus, dass deine Kameraden sicher sind.“ Und sie hat fürs Leben gelernt: „Unter Druck im Team zu arbeiten, auch in stressigen Situationen – aber auch Führung und Verantwortung zu übernehmen.“

### **Verantwortung übergeben**

Zurzeit macht sie ein Praktikum in einer Mine nicht weit von Golden. Nicole Henderson hofft, dass sich daraus ein

Arbeitsplatz ergibt und sie Mitglied einer professionellen Grubenwehrmannschaft wird. Jetzt heißt es aber zunächst, Verantwortung zu übergeben. Ein Student des Männerteams trägt künftig die Verantwortung für die Wartung der Ausrüstung, und Katherine Jennings hat bei der Übung bereits die Position der Truppführerin übernommen. Sie kontrolliert nun die Sicherheit und kommuniziert mit der Kommandozentrale. Nicole feuert auch als Kotruppführerin die Mannschaft an. „Auf geht’s Leute. Noch zwei Durchgänge. Je schneller wir fertig sind, desto eher geht’s in die Mittagspause!“ Dann greift sie sich wieder einen Holzbalken und die Säge. **Kerstin Zilm**



## Auf der Suche nach dem Dream-Team

Teamarbeit wird auch im Operationssaal großgeschrieben. Der Einsatz von **CHECKLISTEN** kann die Zusammenarbeit verbessern. Für manchen Chirurgen bedeutet das allerdings einen Kulturwandel.

**A**n tyrannische Chefärzte, die im OP als Alleinherrscher regierten, mitunter Instrumente warfen, kann sich Professor Dr. Chirag Gandhi noch dunkel erinnern: „Das kam schon mal vor, aber eher selten – ein Überbleibsel aus vergangenen Zeiten“, sagt der Neurochirurg an der Rutgers University

im US-Bundesstaat New Jersey. „Heute wird ein solches Verhalten weder akzeptiert noch toleriert. Es schafft nur unnötig Spannungen und hilft keinem Patienten.“

### Kein Spielraum für Irrtümer

Was nicht heißen soll, dass Gandhis OP-Team lange Debatten führt, wenn

am offenen Schädel operiert wird. „Der leitende Chirurg trifft die Entscheidungen und trägt die endgültige Verantwortung. Daran hat sich trotz besseren Arbeitsklimas nichts geändert“, sagt er. „Zusammenarbeit hat ihre Grenzen, wenn es um Leben und Tod geht.“ Seit sieben Jahren arbeitet Gandhi als Chirurg,

Ohne Nebenwirkungen: Identifikationsarmband und Kennzeichnung des zu operierenden Beins



wickelt im Jahr an die 400 Eingriffe ab – fast immer komplexe Operationen, um lebensbedrohliche Gefäßerkrankungen wie Aneurysmen oder Schlaganfälle zu behandeln. Wenn er mehrere Stunden operiert, muss er sich auf sein Team verlassen können. „Dann ist höchste Präzision gefragt – einen Spielraum für Irrtümer oder Fehler darf es nicht geben. Dafür kann und soll jeder seinen Beitrag leisten, nicht nur der Chef.“ Das Konzept einer kleinen eingespielten Einheit, die Hand in Hand arbeitet und unter Zeitdruck etablierten Regeln und Protokollen folgen muss, ist nicht neu. Piloten erleben das tagtäglich in ihren Cockpits. Sie dienten ausdrücklich als Vorbild, nach dem heute immer mehr Chirurgen weltweit arbeiten.

Elementarer Bestandteil dieser Teamarbeit, bei der es auch um die Egos selbstbewusster Spezialisten geht, ist die Checkliste: ein kurzes und allgemein verständliches Kompendium grundlegender Dinge. Für Mediziner gibt es gleich zwei Bücher aus der Feder von Kollegen, die die Bedeutung dieser zunächst unscheinbaren Sache genauer untersucht haben und ihre Relevanz für den klinischen Alltag belegen. An erster Stelle steht Atul Gawande aus New York, Facharzt für endokrine Chirurgie. Der Titel seines 2009 erschienenen Buchs sagt, worum es ihm geht: „Das Checklisten-Manifest. Wie man's richtig macht.“ Gawande erklärt auf rund 200 Seiten, warum auch spezialisierte Ärzte wie Chirurgen eine solche Checkliste nutzen sollten. „Wir haben ein gewaltiges Know-how angehäuft, aber der Umfang und die Komplexität unseres

Wissens übersteigen schnell die Fähigkeit des Einzelnen, es korrekt, sicher und verlässlich einzusetzen.“ Um in der Medizin sicher zu operieren und letztlich mehr Menschenleben zu retten, argumentiert der Arzt, sei eine Liste die lange überfällige Antwort auf die Frage, wie man menschliches Wissen optimal nutzen und zugleich Defizite ausgleichen kann. „Die Checkliste ist ein kognitives Sicherheitsnetz, das Denkfehler beim Gedächtnis und der Aufmerksamkeit auffangen kann.“

### Kognitives Sicherheitsnetz

Anschauungsmaterial hat Gawande beim Luftverkehr und auf modernen Großbaustellen gesammelt. Was Crews und Bauleiter verbindet, um einen Jet sicher ans Ziel zu bringen oder ein Milliardenprojekt zeit- und budgetgerecht hochzuziehen, sei auch für die Arbeit am und im menschlichen Körper relevant: eine erste Checkliste für Grundlegendes, eine zweite für Krisenfälle – die ein Team dazu anhält, miteinander zu sprechen und auf Nuancen und Unvorhergesehenes optimal zu reagieren. Damit meint der Harvard-Professor nicht nur eine Liste technischer Fragen, die automatisch abgehakt wird, um sicherzustellen, dass es sich um den richtigen Patienten, den richtigen Eingriff und die richtigen Instrumente im OP handelt. Vielmehr geht es ihm um einen Kulturwandel: ein breit aufgestelltes Umdenken im gesamten Team, das Kommunikationskanäle schafft und offen hält. „Wir Chirurgen denken oft, dass wir uns entwickelt haben und jetzt als Team funktionieren. Doch Beobachtungen zeigen, dass nicht immer alle Teammitglieder um

die Risiken für den Patienten wissen.“ Das größte Hindernis für eine echte Zusammenarbeit sei nicht der Gott in Weiß der alten Schule, sondern die Tatsache, dass sich der Rest des Teams mit vielen Arbeitsschritten nicht mehr befasst – eine unfreiwillige Folge der immer weiter fortschreitenden Spezialisierung. Seine Einsichten konnte Gawande als Vorsitzender einer Arbeitsgruppe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für mehr Sicherheit im OP umsetzen. Das WHO-Gremium entwickelte eine 19 Punkte umfassende Checkliste, die im Januar 2009 veröffentlicht wurde. Nach ihr verfahren rund zehn Prozent aller Krankenhäuser in den USA sowie Chirurgen in mehr als einem Dutzend Ländern. Nach ersten Erhebungen senkte der Gebrauch der Listen die Zahl ernster Komplikationen nach einer Operation um 36 Prozent, die Zahl der Todesfälle sogar um 47 Prozent. In anonymen Umfragen gaben neun von zehn Krankenhausmitarbeitern an, sie wünschten sich eine solche Checkliste, wenn sie selbst auf dem OP-Tisch lägen.

Dennoch ist die Liste keineswegs durchgängig akzeptiert, denn sie kann den Handlungsspielraum und die Autorität des Chefs einschränken. Das räumt auch Gawande ein: „Teamarbeit und Disziplin prallen auf die traditionelle Kultur des Medizinbetriebs – den Wagemut des Experten.“ Sich vorwiegend auf die Expertise und Urteilskraft eines Chirurgen zu verlassen, der Entscheidungen im Alleingang trifft, könne negative Folgen haben, argumentiert Gawande mit Blick auf Statistiken. Pro Jahr werden rund fünf Millionen Menschen in die Intensivstationen >

## Operationen in den USA fordern dreimal so viele Tote wie der Straßenverkehr

> amerikanischer Krankenhäuser eingeliefert. Pro Jahr finden zudem rund 50 Millionen Operationen in den USA statt, in deren Folge rund 150.000 Patienten sterben. Somit fordert medizinische Behandlung im OP dreimal so viele Todesopfer wie der Straßenverkehr. Eine der größten Herausforderungen sind Infektionen, die man sich im Krankenhaus einfangen kann und die pro Jahr rund 30.000 Patienten in den USA das Leben kosten – das sind etwa genauso viele wie an Brustkrebs sterben. Infektionen durch Team-

work und Checklisten zu verringern hat sich deshalb auch Dr. Peter Pronovost auf die Fahne geschrieben. Pronovost leitet das Center for Innovation in Quality Patient Care an der Johns Hopkins University in Baltimore und leistet seit 2001 Pionierarbeit bei der Erfassung von Infektionsdaten in Michigan. Schlagzeilen machte er mit einer Studie, die 2006 erstmals belegte, dass eine neuartige Checkliste, an die sich das gesamte OP-Team hält, die Infektionsrate um zwei Drittel senkte und über anderthalb Jahre hinweg

mehr als 1.500 Patientenleben in nur einem US-Bundesstaat rettete. Drei Jahre später veröffentlichte er ein viel beachtetes Buch („Safe Patients, Smart Hospitals“). Darin fordert er ein grundlegendes Umdenken, vor allem auf Seiten der Ärzte. „In den meisten Industrien, in denen Sicherheit großgeschrieben wird, ziehen Verstöße eine Entlassung nach sich. Diese Art der Haftung fehlt bislang im Gesundheitswesen.“ Insbesondere Ärzte, die einem OP-Team vorstehen, aber auf eigene Rechnung arbeiten, sind nach sei-



FOTO: PATRICK OHLIGSCHLAGER

Der Einsatz von Checklisten kann die Zahl ernster Komplikationen nach einer OP deutlich verringern

nen Erhebungen nur selten in den Regeln guter Zusammenarbeit ausgebildet und „übertrieben selbstbewusst“, wenn es um die Qualität ihrer Arbeit geht. „Wir haben noch viel Arbeit vor uns, aber das Bewusstsein ist gestiegen. Dieses Umdenken muss nicht nur innerhalb der Teams greifen, sondern auch beim Umgang mehrerer Teams miteinander, denn Patienten werden meist zwischen mehreren Abteilungen hin- und hergereicht.“

### Sensoren erkennen Emotionen

Pronovost wendet bei Medizinern an der Johns Hopkins University gleich drei Techniken an, um für mehr Transparenz zu sorgen. So bildet er systematisch Trainer aus, die Dritte in guter Zusammenarbeit unterweisen. Der Lehrplan wurde von Gesundheitsexperten des US-Verteidigungsministeriums entwickelt. Zu den Themen gehören Kommunikationsfähigkeit und der Umgang mit Konfliktsituationen. „Wir haben derzeit 40 Trainer – bei rund 44.000 Beschäftigten kann das nur funktionieren, wenn wir nach dem Schneeballprinzip quer durch alle Abteilungen und Disziplinen ausbilden“, erklärt er. Am Ende solle Teamarbeit zur Zulassungsvoraussetzung für den Arztberuf gehören. „Piloten müssen das neben technischem Können schon lange vorweisen.“ Innovativ sind zwei Experimente, mit denen Pronovost in Baltimore qualitative und quantitative Daten über die Zusammenarbeit im OP und der Intensivstation sammelt. Dazu wird in jedem Team ein Beobachter bestimmt, der ungeschönt vermerken soll, ob Fehler

gemacht wurden und wie das Team miteinander umgeht. Parallel dazu wurden in einem Pilotversuch 40 Mitarbeiter und Ärzte mit tragbaren „social sensors“ ausgerüstet. Die kleinen Geräte mit Mikrofon erfassen, wer mit wem wie lange spricht und wer wie lange zuhört oder redet. Obendrein kann die Software den Emotionsgehalt der Gespräche erkennen. Am Ende der Schicht werden die Daten drahtlos gesammelt und ausgewertet. „Wir arbeiten mit unserem Personal an der Frage, wie man ihnen die Resultate am besten präsentiert“, erklärt Pronovost. Wie bei einer Checkliste bevorzugen Mediziner einen kurzen Report, der die wichtigsten Kennziffern vermittelt: Höre ich gut zu? Lasse ich andere zu Wort kommen? Bin ich mitfühlend oder herablassend? „Ärzte sind wettbewerbsorientiert“, weiß Pronovost. „Sie wollen sehen, wie gut sie im Vergleich zu ihren Kollegen abschneiden. Das spornt zu besserer Teamarbeit an.“ Der Pilotversuch soll bis Ende 2014 laufen, erste Ergebnisse sollen im nächsten Jahr vorliegen.

Doch auch ohne Sensoren ließe sich guter Umgang in einem OP-Team lernen, glaubt Dr. Todd Moyerbrailean, Professor für Frauenheilkunde an der Michigan State University. „Medizin ist kollaborativer geworden. Man bespricht sich im Team vor einer Operation, konsultiert Checklisten. Wer neu dazukommt, stellt sich vor, sodass jeder im Raum Namen und Rolle des anderen kennt.“ Experten bezeichnen das als Aktivierungsphänomen. Ein einfacher Trick, der dafür sorgt, dass jeder bei der Sache ist.

Checklisten steht Moyerbrailean mit gemischten Gefühlen gegenüber.

Einerseits helfen sie, einfache Fehler zu vermeiden und alle Beteiligten auf den bevorstehenden Eingriff zu fokussieren. „Doch die Umstellung auf die elektronische Patientenakte hat dazu geführt, dass wir mit Checklisten arbeiten, die maschinell erzeugt werden und der Logik ihres Verfassers folgen.“ Oft müssten Mitglieder seines OP-Teams Korrekturen vornehmen, etwa bei Instrumenten oder Verbrauchsgütern. „Das sind Irrtümer, die nicht nur in diesem Moment, sondern auch im System für den nächsten Eingriff ausgebessert werden müssen – wenn man sich denn daran erinnert und die Zeit dafür hat.“

### „Wir stehen erst am Anfang“

Noch etwas habe sich verbessert, sagt Moyerbrailean: „Der leitende Chirurg trifft die Patienten, während sie noch wach sind. Diese Form der Kommunikation haben wir von den Schwestern und Pflegern gelernt.“ Für den Chirurgen, der im Jahr bis zu 200 Unterleibsoperationen durchführt, ist die Ära des einsamen Entscheiders vorbei. „Wir haben über die Jahre Fallbeispiele entwickelt, bei denen jeder im Team seine Rolle kennt. Zwar habe ich weiterhin das letzte Wort, da ich den Eingriff leite, aber es findet mehr Austausch statt – damit das gesamte Team sein Bestes geben kann.“ Ähnlich optimistisch ist auch Professor Gandhi. Unterm Strich, resümiert er, hätten sich alle Messgrößen verbessert. „Die Patientenresultate sind besser, die Sterblichkeit ist gesunken.“ Es herrsche ein besserer Umgangston. Chirurgen sowie das restliche Personal seien zufriedener am Arbeitsplatz. „Und wir stehen erst am Anfang.“ **Steffan Heuer**

# Kleine Krebsse für große Fische





**Festgemacht:** auf einer Eisscholle inmitten der weißen Wüste. Drei Zelte bilden die Heimat der Tauchbasis, das Einstiegsloch befindet sich unter der Kuppel



Die faszinierende Stimmung unterhalb der Eisdecke erinnert an die in einer Kathedrale. Die Wassertiefe beträgt hier rund 4.000 Meter

FOTOS: JAN VANFRANKER@TEXEL.COM, JEROME MAISONVAL/FRED-WEGENER-INSTITUT

Eisig, extrem, faszinierend: Die **ANTARKTIS** beeindruckt Touristen wie Wissenschaftler. Zu Besuch in der Kinderstube des Krills!

**S**ie sind um die halbe Welt gereist: von Deutschland aus über den Atlantik, fast 14.000 Kilometer bis nach Patagonien. In Punta Arenas haben sie den Eisbrecher Polarstern bestiegen und sind durch die Magellanstraße Richtung Osten gefahren, bis sie die Eisrandzone erreichten. Dann ging es immer weiter hinein in diese endlos glitzernde, mal grau schimmernde Welt. Bis sie schließlich fanden, was sie suchten: eine Eisscholle, die für ihre Zwecke geeignet schien, auf der sie drei Zelte errichten konnten. Ein beheiztes, zum Aufwärmen und Umziehen, eins für die Generatoren und schließlich das größte und wichtigste, in dessen Schutz sie mehrtägige Tauchoperationen ausführen konnten. Mithilfe eines Baggers bohrten sie ein Loch in die Scholle. Zwei mal zwei Meter groß liegt es nun vor ihnen. Eine schwarze Öffnung im Eis. Dr. Ulrich Freier vergleicht es mit dem „Tor zum Hades“, der sagenhaften Unterwelt aus der griechischen Mythologie. Die Wassertiefe beträgt hier rund 4.000 Meter.

Während in Europa noch der Spätsommer leuchtet, steht der selbstständige Wissenschaftler aus dem ostfriesischen Wittmund nun gemeinsam mit zwei Kollegen vor dem eisigen Höllenschlund. Freier trägt einen Sieben-Millimeter-Neopren-Trockentauchanzug, darunter spezielle (in der Weltraumforschung

getestete) Kleidung sowie Teile des Trägers PSS Dive, ein auch für Kaltwassereinsätze besonders geeignetes System (siehe auch Interview Seite 31). Freier macht das nicht zum ersten Mal, und doch ist dieser Moment auch für ihn immer noch etwas Besonderes: der Sprung in das schwarze Loch im Eis. Er verharrt kurz, gibt sich einen Ruck und gleitet ins minus 1,8 Grad Celsius kalte Salzwasser. In kleinen Wellen und Strudeln schießt es über seinem Kopf zusammen. Und dann? Gespenstische Stille! Freier macht sich an die Arbeit. Seine Aufmerksamkeit gilt einer winzigen Kreatur: der Larve von *Euphausia superba*, dem Antarktischen Krill.

### Operation „Whisky“

Freier sowie 50 andere Forscher und Techniker aus neun Nationen waren im vergangenen Jahr Teilnehmer der Expedition „Whisky“ des Bremerhavener Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI). Der Name der zweimonatigen Mission steht für „Winter Sea Ice Study on Key Species“ („Studie über Schlüsselarten unter winterlichem Meereis“). Schlüsselarten werden in der Biologie die Tier- und Pflanzenarten genannt, deren Rückgang oder gar Verschwinden überdurchschnittliche Veränderungen für andere Artenpopulationen oder Prozesse >



Heimat am Horizont: Die 118 Meter lange und mit vier Motoren von zusammen 14.000 Kilowatt (20.000 PS) ausgerüstete Polarstern ist eines der weltweit wenigen Forschungsschiffe, die als Eisbrecher gebaut wurden

## Allein Robben und Wale verzehren 173 Millionen Tonnen des Antarktischen

> im Ökosystem nach sich ziehen. Zu ihnen zählt auch der Antarktische Krill.

Die bis zu sechs Zentimeter langen, rund zwei Gramm schweren Krebstiere sind Hauptnahrungsquelle für Wale, Robben und Pinguine. In riesigen Schwärmen bevölkern sie die Gewässer rund um die Antarktis. Nicht selten tummeln sich 30.000 oder mehr Exemplare in einem einzigen Kubikmeter Wasser. Mit einer Gesamtbiomasse von rund 350 Millionen Tonnen übertrifft der Krill alle anderen Tierarten.

### Strömungen und wilde Tiere

Allein Robben und Wale verzehren jährlich mehr als 170 Millionen Tonnen Antarktischen Krills, der sich wiederum von Plankton und Algen ernährt, die unter dem Eis gigantische Teppiche

bilden. Doch das Gleichgewicht dieses ausgefeilten Ökosystems ist in Gefahr: „In den letzten Jahren haben die Krillbestände in der Antarktis deutlich abgenommen“, erklärt Expeditionsleiterin Professor Dr. Bettina Meyer vom AWI. Langzeitstudien zufolge ist der Bestand seit Mitte der 1970er-Jahre um rund 50 Prozent geschrumpft. Welcher Zusammenhang mit einer geringeren Ausdehnung des Meereises in der winterlichen Antarktis besteht, bleibt unklar. „Das Eis ist gerade in den Wintermonaten, wenn die Krilllarven heranwachsen, extrem wichtig. Dann müssen die Tiere permanent Nahrung aufnehmen, die aber kaum vorhanden ist. Deshalb scheint das Eis mit den darunter befindlichen Algen eine zentrale Rolle für ihr Überleben zu spielen“,

sagt Meyer. Wie verhalten sich die Krilllarven unter dem Eis? Wie überstehen sie die nahrungsarmen Wintermonate? Und welche Folgen hätte eine weitere Klimaveränderung für ihre Population? Um diese Fragen zu beantworten, hatten sich die Wissenschaftler auf den Weg gemacht. Ein wichtiger Teil ihrer Arbeit war die Beobachtung der Krilllarven unter dem Eis. Neben Biologen, Chemikern und Physikern war deshalb auch eine achtköpfige wissenschaftliche Tauchgruppe unter der Leitung von Molekularbiologe Dr. Ulrich Freier an Bord der Polarstern – eines von gerade mal einer Handvoll Eisbrechern weltweit, die im Winter überhaupt so weit in die Antarktis vordringen können. Freier ist seit 15 Jahren in der Polarforschung tätig. Schon 2006 tauchte er im antark-

**Gestatten: Euphausia superba!** Die garnelenartigen Krebstiere werden bis zu sechs Zentimeter lang. Antarktischer Krill ist die Hauptnahrungsquelle für Wale, Robben und Pinguine sowie verschiedene Vogel- und Fischarten



FOTOS: STEFAN HENDRICKS/ALFRED-WEGENER-INSTITUT, JEAN-PAUL FERRERO/ARDEA.COM

## Krills – Jahr für Jahr

tischen Winter für Forschungsarbeiten unter dem Eis der Lasarewsee und zählt damit zu einem durchaus erlesenen Kreis. „Erst zehn Menschen haben bislang meiner Kenntnis nach mehrtägig unter dem winterlichen Antarktiseis getaucht“, erzählt er. „Das sind weniger, als je auf dem Mond waren.“

Kein Wunder, denn die Bedingungen sind extrem: eisige Lufttemperaturen von minus 30 Grad und minus 1,8 Grad kaltes Wasser, das nur wegen des Salzgehalts nicht gefriert. Dann sind da noch die Strömungen, Stürme und die 40 Kilo schwere Ausrüstung am Körper. All das macht die jeweils 30-minütigen Tauchgänge enorm anstrengend. Trotz guter, kalorienreicher Kost durch das dreiköpfige Küchenteam auf der Polarstern verlor Freier während der Expe-

dition sieben Kilo Gewicht. Darüber hinaus lauern auf und unter dem Eis ständig Gefahren, etwa durch gelegentlich aggressive Robben. Erfahrene Taucher fürchten vor allem Seeleoparden. „Wenn die gesichtet werden, brechen wir sofort ab“, sagt Freier. Die seien unberechenbar, wie alle Wildtiere. „Es gab schon Fälle, in denen Seeleoparden Menschen schwer verletzt haben.“

### Schwarze Flaggen auf dem Weg

Die Sicherheit ist deshalb auch immer ein zentrales Thema während der jeweils zehntägigen Tauchcamps. Allein die richtige Scholle zu finden ist nicht leicht. Sie muss stabil und groß genug sein, um gefahrlos darauf arbeiten zu können, das Bohrloch für den Tauchzugang niederzubringen und eine mehrtägige Nutzung (auch bei sich ändernden Wellen- oder Windbewegungen) zu ermöglichen. Bei der Suche setzte das Forschungsteam auf moderne Satellitentechnik. „Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln hat uns aktuelle, hochauflösende Radarbilder geschickt, aus denen wir die Größe und Oberflächenbeschaffenheit ablesen konnten. Anhand der Informationen steuerten wir dann das entsprechende Gebiet an. Mithilfe einer helikoptergestützten elektromagnetischen Messung ermittelten unsere Physiker dann die Dicke des Eises“, erklärt Professor Bettina Meyer.

Etwa 500 Meter von der Polarstern entfernt errichtete das Team dann das Tauchcamp: mit einem (wegen seiner leuchtenden Farbe „rote Tomate“

genannten) beheizten Iglu, einem (nach dem gleichnamigen Antarktisforscher benannten) Scott-Zelt sowie einem großen weißen Tauchzelt samt Einstiegsloch in die eisige Unterwasserwelt. Transportiert wurde die Ausrüstung mit Motorschlitten und Helikoptern. Den Weg zwischen Camp und Schiff markierten die Männer mit schwarzen Fahnen. Nur so lässt sich verhindern, dass man bei einem „Whiteout“ völlig die Orientierung verliert. „Das ist in der Antarktis immer ein großes Risiko“, sagt Dr. Ulrich Freier, wenn bei diesem nebelartigen Wetterphänomen Schneeschauer, Eispartikel in der Luft und das Sonnenlicht optisch zu einer einzigen weißen Wand verschmelzen. Zwar war bei jedem der vier täglichen Tauchgänge immer ein Erste-Hilfe-Schlitten in der Nähe, dennoch kann es im Notfall überlebenswichtig sein, möglichst schnell die Polarstern zu erreichen. Sie verfügt über einen kompletten Operationsaal: „Von der Zahnextraktion bis zur Herz-OP kann dort alles gemacht werden“, sagt Dr. Ulrich Freier.

Wilde Tiere, Kälte, Orientierungslosigkeit – nach dem größten Problem für einen Antarktistaucher gefragt, nennt Freier etwas anderes: „Die psychische Belastung ist enorm! Wir sind alle erfahrene Taucher, aber sich allein unter dem 1,20 Meter dicken Eis zu bewegen ist dann doch noch mal etwas ganz anderes. Dazu muss man sich erst einmal überwinden.“ Hilfreich sei hierfür auch die Dräger-Vollgesichtsmaske Panorama Nova Dive samt Sprechverbindung zum Signalmann, der direkt neben dem >



Letzte Vorbereitungen für den Einsatz – im Sieben-Millimeter-Neopren-Trockentauchanzug



Auch in der Antarktis ist Tauchen Teamarbeit: Der Signalmann (r.) achtet ständig auf die Atmung seines Kollegen; ein Sicherungstaucher sitzt ebenfalls bereit

## Jede Veränderung in diesem komplizierten Ökosystem kann langfristig

> Einstiegsloch steht. So hat der Taucher nicht nur ständig Kontakt zur Außenwelt, der Signalmann achtet auch auf die Atmung des Kollegen unter Wasser und kann bei Auffälligkeiten Alarm schlagen. Außerdem wartet neben dem Einstieg ein Sicherungstaucher, der bereits eine vollständige Ausrüstung trägt und im Notfall sofort zur Hilfe eilen kann.

### Beeindruckende Ergebnisse

Wer all seinen Mut zusammennimmt und in die Welt jenseits des Eises eintaucht, wird mit einem atemberaubenden Schauspiel belohnt: „Das Eis bildet an der Unterseite Höhlen und sieht aus wie ein umgedrehtes Riff. Das Licht, das von oben eindringt, bringt das Blau und Grün des Ozeans zum Leuchten. Am Ende entsteht aus all dem eine Ein-

zigartigkeit und Erhabenheit – fast wie in einer gotischen Kathedrale“, gerät Freier ins Schwärmen. Neben dem beeindruckenden optischen Erlebnis gab es vor allem wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse. Intensive Arbeiten der Taucher zu Eisstruktur, Oberflächenbeschaffenheit, der Phytoplanktonverteilung, standardisierte Beobachtungsreihen zu verschiedenen Tageszeiten zum Verhalten der kleinen Krilllarven und die Entnahme von Eisproben erlauben nun klare statistische Aussagen – und liefern in Verbindung mit anderen biologischen und physikalischen Daten einmalige Ergebnisse. „Wir haben die Kinderstube des Krills intensiv beobachtet“, sagt AWI-Forscherin Professor Bettina Meyer, „und dabei festgestellt, dass die Larven sich tagsüber

direkt unter dem Eis aufhalten, um zu fressen. Mit einsetzender Dunkelheit gleiten sie dann immer tiefer ins Wasser, verfügen also offenbar über einen von Licht und Dunkelheit beeinflussten Tagesrhythmus. Dieses Verhalten konnte zum ersten Mal wissenschaftlich beobachtet und beschrieben werden.“

Noch bleiben viele Fragen offen. Niemand weiß, was genau geschieht, wenn sich das antarktische Eis weiter ausdehnt oder verringert. Sicher scheint: Jede Veränderung in diesem komplizierten Ökosystem kann langfristig fatale Folgen haben. Denn die Welt, in die die Forscher durch das schwarze Loch im Eis eingetaucht sind, sieht nur von oben aus wie eine düstere Unterwelt. Tatsächlich verbirgt sich dort ein fragiles Ökosystem voller Licht und Leben.

**René Weihrauch**



FOTOS: PRIVAT, I. NOYAN YILMAZ, MARTIN SCHILLER/ALFRED-WEGENER-INSTITUT; KÄRTE: ALFRED-WEGENER-INSTITUT



**Eisige Wissenschaft:**  
Expeditionsleiterin  
Professor Dr. Bettina  
Meyer vom Alfred-  
Wegener-Institut und  
Forschungstaucher  
Dr. Ulrich Freier

## Tauchen in der Antarktis

Equipment, auf das man sich verlassen kann: **DR. ULRICH FREIER ÜBER SEINE ERFAHRUNGEN MIT DEM DRÄGER PSS DIVE**, technische Besonderheiten und künftige Entwicklungen.

### Was ist das PSS Dive für ein Gerät?

Es handelt sich um ein Profigerät, das hauptsächlich von Polizei und Feuerwehr genutzt wird – es eignet sich für technische Arbeiten unter Wasser, auch in großen Tiefen und bei besonders hohen Ansprüchen an die Lufttransportleistung. Bei Sporttauchern ist es eher unbekannt. Das System besteht aus einer oder zwei Flaschen, einem Tragegestell und einer Kombination aus Lungenautomat und Tauchmaske. Alles komfortabel zu bedienen und sehr stabil.

### Warum ist es auch für Kaltwassereinsätze geeignet?

Generell hat das PSS Dive im Bereich des sehr anspruchsvollen Tauchens den Vorteil, dass es – mit der Kombination aus Lungenautomat und Vollgesichtsmaske – so gut verarbeitet ist. Im Kaltwasser der Antarktis ist es zudem sehr wichtig, dass man zwei unabhängige Lungenautomaten an dieselbe Maske anschließen kann: zwei erste Stufen an der Flasche, zwei weitere an der Maske, die sich simultan, aber auch einzeln bedienen lassen. Beide Automaten haben ein Absperrventil – im Prinzip einen Ein- und Ausschalter, der sich kurz vor der zweiten Stufe befindet. Im Fall eines „freeflows“, eines Luftabströmens, kann der Taucher den ersten Hauptautomaten abschalten und so die schnelle, unkontrollierte Entleerung der Flasche und eine Vereisung der Maske verhindern. Anschließend kann er den zweiten Automaten hinzuschalten, also weiteratmen und so den Tauchgang beenden.

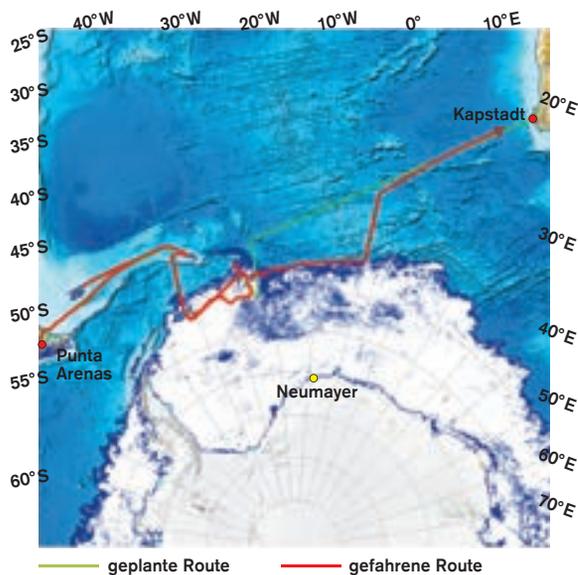
### Was gibt es sonst noch für technische Besonderheiten?

Dazu zählt die Möglichkeit einer Sprechverbindung zum Signalmann. Eine solche Verbindung ist im Forschungstauchen unter erschwerten Bedingungen notwendig und vorgeschrieben. Es gibt auch drahtlose Funkverbindungen. Da unsere Taucher aber ohnehin mit einer Signalleine ausgerüstet sind, haben wir ein kabelgebundenes System verwendet. In der Vollgesichtsmaske Panorama Nova Dive ist ein Mikrofon, sodass der Taucher in diesem luftgefüllten Gesichtshohlraum sprechen und den Signalmann auch hören kann. Das ist besonders für die enorme psychische Belastung bei diesen Einsätzen hilfreich.

### Welche Weiterentwicklung wäre denkbar?

Mit diesem Kommunikationssystem ist theoretisch auch eine Verständigung zwischen zwei Tauchern über den Signalmann möglich. Das hat noch nicht hundertprozentig geklappt, eine Optimierung wäre wünschenswert.

## fatale Folgen haben



Der weiße Kontinent ist umgeben von Meereis. Der Eisbrecher Polarstern bringt die Wissenschaftler sicher an ihre Forschungsstätten – und beherbergt einen kompletten OP-Saal für Notfälle

# Die Himmelsstürmer

Training für den Ernstfall oder sportliche Herausforderung? Beides! Beim **SKYRUN** in Frankfurt am Main laufen Feuerwehrleute 61 Stockwerke hinauf. Der Grund klingt plausibel: Im Ernstfall müssten sie das auch.

**A**uf den letzten Metern geben die drei noch einmal alles – und sprinten in schweren Stiefeln die Stufen des fahlgelb erleuchteten Treppenhauses empor. Die Atemschutzgeräte pfeifen schrill. Als die Feuerwehrleute über die Ziellinie laufen, reißen sie sich die Masken vom Gesicht, schnappen nach Luft und strahlen über das ganze Gesicht: Marcell Büttner, Aron Geisel und Christian Rausch haben soeben die Disziplin *Elite* des *Fire-Fighter's Cup* beim SkyRun in Frankfurt am Main für sich entschieden. Die Brandschützer der hiesigen Berufsfeuerwehr brauchten jeweils rund 13 Minuten, um in voller Montur (und unter schwerem Atemschutz) den Messturm zu erklim-

men. Addiert kamen sie auf eine Zeit von 38:13 Minuten – das reichte für einen hauchdünnen Sieg über das Trio der Berufsfeuerwehr Saragossa aus Spanien (38:14 Minuten). Schon der normale SkyRun im 256 Meter hohen Messturm ist Hochleistungssport. Doch während die Athleten das Treppenhaus (des bis zum Jahr 1997 höchsten Gebäudes Europas) mit Laufschuhen und in leichter Sportkleidung erklimmen, laufen die Brandschützer mit mehr als 20 Kilogramm Ausrüstung nach oben: 61 Stockwerke, 222 Höhenmeter und exakt 1.202 Stufen.

## Von Kämpfern und Eliten

Eine halbe Stunde vor dem Start gab Marcell Büttner noch Druckluftflaschen an die Kameraden aus Spanien aus, scherzte mit den Kollegen aus der Schweiz. Für die Berufsfeuerwehr Frankfurt ist die gegenseitige Unterstützung vor dem Wettkampf Ehrensache. Die Gäste aus dem Ausland wissen das zu schätzen. Für die Zuschauer steht an diesem Nachmittag der sportliche Wettkampf zwischen den Feuerwehren im Vordergrund – das gilt für die Kategorie *Elite* ebenso wie für die *Fighter*, bei denen die Brandschützer zwar in kompletter Ausrüstung laufen, jedoch ohne angeschlossene Atemschutzgeräte. Beim

SkyRun 2014 gingen insgesamt 54 Feuerwehrleute in der Kategorie *Fighter* an den Start, unter Atemschutz bewältigten sogar 186 Brandschützer diesen höchsten Treppenhauslauf Europas. Bei aller sportlichen Begeisterung sei der Hintergrund des Wettbewerbs durchaus ernst, betont Professor Reinhard Ries, Leiter der Frankfurter Feuerwehr: „Hochhäuser wie der Messturm haben natürlich einen Feuerwehraufzug – sollte die Technik aber einmal versagen, müssen die Angriffstrupps auch in der Lage sein, das Objekt über die Treppe zu erklimmen.“ Und so hat der Treppenlauf auch etwas mit dem Alltag der Feuerwehrleute zu tun. „Neulich gab es einen Fehllarm in einem Gebäude, in dem der Aufzug ausgefallen war. Also mussten die Kollegen etwa 30 Stockwerke hochlaufen“, erzählt Marcell Büttner. „Dann sind Kondition, Kraft und Ausdauer gefragt!“

Auf der anderen Seite sei der Wettbewerb eine vorzügliche Werbung für die Arbeit der Brandschützer. Allein aus Frankfurt, wo die Feuerwehr auf rund 1.000 Atemschutzgeräteträger zurückgreifen kann, starteten in diesem Jahr insgesamt acht Mannschaften in der *Elite*-Klasse. Wie sieht es aus mit der sportlichen Konkurrenz in der eigenen Feuerwehr? „Man läuft ja in erster Linie gegen



FOTOS: PETER THOMAS

Startklar in voller Montur – und unter Atemschutz



222 m hoch führt der Lauf (links). Oben strahlen die Sieger: Christian Rausch, Marcell Büttner und Aron Geisel von der Frankfurter Berufsfeuerwehr (v. l. n. r.)

sich selbst, und nicht gegen andere“, sagt Büttner. Das sei so ähnlich wie bei einem Marathon. Entspannt erzählt das Trio von seinen Trainingseinsätzen im Trianon-Hochhaus. „Als es dann losging, standen wir natürlich unter Adrenalin!“ Die körperliche Herausforderung des Wettbewerbs ist groß. Auf der einen Seite die Anstrengung des Treppensteigens, samt Hitze in der Brandschutzkleidung, auf der anderen die kalte Luft aus dem Pressluftatmer.

### Marathon in der Vertikalen

Doch der SkyRun erfordert nicht nur eine gute Kondition, sondern auch die richtige Taktik: „Letztlich ist das alles reine Kopsache“, sagt Aron Geisel, „deshalb rechnet man auch ständig.“ Es gilt, die Kräfte richtig einzuteilen, auf die Atemtechnik zu achten und die anderen Mitglieder des Teams nicht aus den Augen zu verlieren. Die drei Frankfurter haben in diesem Jahr alles richtig gemacht, unterwegs sogar mehrere Mannschaften der *Fighter*-Kategorie und Amateursportler überholt. Oben angelangt, im 61. Stock des Messeturms, gibt es dann auch den verdienten Applaus. Nach einer kurzen Verschnaufpause geht es wieder zurück zur Erde. Der Aufzug braucht dafür nur wenige Sekunden. **Peter Thomas**



FOTOS: DRÄGERWERK AG & CO. KGAA

**Brandsimulator in Hamburg: In diesem Bahnhof können Feuerwehrleute ab 2015 den Ernstfall trainieren** Modul II: Was tun, wenn's in

# Brandgefährlich!

Jedes Jahr wird in Hamburg bis zu einer Million Mal der Notruf 112 gewählt. Hier Feuerwehrmann zu sein ist anspruchsvoll. An der Feuerwehrrakademie können Brandschützer unter realistischen Bedingungen trainieren – ab dem kommenden Jahr sogar in einem **U- UND S-BAHN-BRANDSIMULATOR**.

**W**eit über 450 Millionen Fahrgäste befördern die Hamburger U- und S-Bahnen jährlich, von mehr als 150 Bahnhöfen und Haltepunkten aus. Ein Bahnhof ist davon ausgenommen: der auf dem Trainingsgelände der Feuerwehrrakademie Hamburg. „Unseren Informationen zufolge bauen wir damit den weltweit ersten U- und S-Bahnhof als realitätsnahe Brandsimulationsanlage“, sagt Ingo Sandmann, Projektmanager bei Dräger, die in einer Arbeitsgemeinschaft mit dem Bremer Bauunternehmen Kathmann den Zuschlag für die Ausschreibung der Übungsanlage erhielten. Realitätsnah und sicher:

zwei Eigenschaften, die schon die erste Atemschutzübungsstrecke von Dräger prägten, die 1931 auf dem Werksgelände in Lübeck entstand. Der 135 Meter lange Hindernisparcours wurde entweder mit einem Qualmofen verrauchert oder mit Tränengas beschickt. Eine Geräuschmaschine steigerte die Nähe zur Praxis – und zur Sicherheit blieben die Atemschutzgeräteträger mit den Ausbildern über eine Sprecheinrichtung verbunden.

## Wenn Flammen um sich greifen

Über Trittkontakte am Boden konnten die Ausbilder im Kontrollraum zudem den Lauf ihrer Schützlinge verfolgen, die

Übung jederzeit abbrechen und die Anlage binnen kurzer Zeit entrauchten. Das war schon vor 83 Jahren so, und daran hat sich bis heute nicht allzu viel geändert. Die Praxis: Auf dem neuen Übungsbahnhof in Hamburg wird sich im kommenden Jahr je eine U- und S-Bahn mit barrierefreiem Einstieg auf derselben Höhe befinden. „Hierfür müssen wir zunächst die vorhandenen Gleise entfernen und in unterschiedlicher Höhe neu errichten“, sagt Projektmanager Sandmann. Die Bahnen enthalten einen Lokführerstand mit Kommunikationsanlage wie übliche Waggons. Und auf dem Bahnsteig lassen sich Bänke und Werbetafeln aufstellen. Natur-



der Raffinerie brennt? Nur Löschen ist keine Lösung!



Der Bahnhof wird über 50 Meter lang sein, die Trainings werden per Video dokumentiert

lich wird es einen Kiosk geben in einer verwinkelten Ecke und Treppenanlagen, die hinauf- und hinunterführen. Ein typischer U- und S-Bahnhof eben.

Wenn die Brandsimulation startet, werden die Trainingsteilnehmer von schnell um sich greifenden Flammen überrascht, die aus den Sitzen schießen. Oder von einem Schmelzbrand, der aus den Papierkörben quillt, durch die Wagen wabert und den Feuerwehrleuten die Sicht nimmt. Das umweltfreundlich verbrennende Propangas kommt aus einem 2,8-Tonnen-Tank. Ein Rohrsystem leitet es zu den Brandstellen, die man sich wie die Brenner eines Gasherds vorstellen kann. Sie lassen sich vom Einsatzleiter funktgesteuert oder über die vorhandenen Not-schalter sofort abstellen. Die Anlage wird daraufhin sofort automatisch entraucht und beleuchtet, damit sich die Teilnehmer schnell wieder orientieren können.

Zur Sicherheit gehört die komplette Steuerung aus dem Kontrollraum wie auch die stetige Überwachung der Anlage per

Video- und Wärmebildkamera. Gegründet ist die 54 Meter lange Bahnhofshalle in Hamburg – wie fast die ganze Stadt – auf bis zu 15 Meter tief gesetzten Pfählen. Neu gebaut werden neben dem Bahnsteig die Gleisanlage, der Kriechtunnel sowie die Löschwasserabführung zur Zisterne. Gelöscht wird mit Wasser. „Nachdem die vorhandenen Waggons auf dem Übungsgelände der Feuerwehrakademie auch das Ziel von Vandalen geworden sind“, blickt Ingo Sandmann zurück, „wird die neue Halle nun als verzinkte Stahlkonstruktion mit Trapezblecheinkleidung samt Isolierung und hitzebeständigen Materialien gebaut.“ Notausgang und Hallentore, für die Anbindung einer Tunnelanlage, stellen die Weichen für eine mögliche Erweiterung – zu der auch Kupplungssysteme gehören können, mit denen sich die Züge dann bewegen ließen.

### Flanschbrände und Leckagen

Doch Hamburg ist nicht nur Verkehrsknotenpunkt, sondern auch Industries-

tandort. Deshalb wurden zudem zwei bislang zum Höhenttraining genutzte Raffineriekolonnen für Brandsimulationszwecke umgebaut. Hier lassen sich künftig Flächenbrände entfachen, Pumpen und Flansche in Brand setzen oder Leckagen von Wasser und Druckluft erzeugen. Mit Löschen allein ist es dann nicht getan: „Die Lehrgangsteilnehmer müssen sich schon ein Bild von der Anlage machen und mit Schiebern zunächst den Abfluss stoppen, bevor sie gezielt löschen können“, sagt Ingo Sandmann. Übrigens: Gekühlt werden bestimmte Teile der Anlage während der Simulation mit aufgefangenem Regenwasser – in Hamburg ist dieses reichlich vorhanden.

Noch besser aber ist, „dass uns der Simulator eine ausgeklügelte Ausbildung ermöglicht, mit der sich zwei zusätzliche und sehr schwierige Szenarien trainieren lassen“, sagt Bernd Herrenkind, Leiter der Feuerwehrakademie Hamburg. Zum Schutz nicht nur der über 450 Millionen Fahrgäste. **Nils Schiffhauer**

# Boxenstopp in der Königsklasse

Im Motorsport geht es nicht nur für die Fahrer um Bruchteile von Sekunden – auch bei der medizinischen Versorgung zählt jeder Augenblick. Schnittstelle am Red Bull Ring in Österreich ist das **MEDICAL CENTER**.

Kampf um Sekunden: Für die Fahrer im Deutschen Tourenwagen-Masters (DTM) zählt die Geschwindigkeit. Um Sekunden geht es auch im Notfall, wenn das Medical Car samt Notarzt und Rettungssanitäter über den Kurs fährt





**Rasante Retter:** Das Medical Car ähnelt von der Ausrüstung her einem Notarzteinsatzfahrzeug (NEF). Seine Top-Motorisierung prädestiniert den Kombi allerdings für den Dienst in den Spitzenklassen des Motorsports

**M**it kreischendem Motor stürzt sich der schwarz-weiße Schatten in die Kurve, kommt ins Schleudern und kracht seitlich in die Barrieren. Das Publikum hält den Atem an. In der Race Control, einem abgedunkelten Regieraum am Red Bull Ring im österreichischen Spielberg, bleibt keine Zeit für eine Schrecksekunde: Zehn Augenpaare haben den Crash des Boliden auf dem Bildschirm verfolgt – jetzt zählt jede Sekunde. Knappe Kommandos schallen durch den Raum, werden über Funk an die Strecke gegeben. Dr. Walter Huber, Chefmediziner des Rundkurses in der Steiermark, alarmiert das Medical Car. Der 400 PS starke V8-Kombi rast über den Asphalt, an Bord die komplette Ausrüstung eines Notarzteinsatzfahrzeugs samt Arzt und Rettungssanitäter. Neben Huber sitzt in der Race Control der medizinische Leiter der Deutschen Tourenwagen-Masters (DTM), Dr. Michael Scholz. Die Mediziner verfolgen das Geschehen auf der Strecke, das um 360 Grad schwenkbare Kameras formatfüllend auf die Monitore holen.

### Herzstück: der Schockraum

Im Stockwerk unter der Rennleitung hält sich das Team des Medical Centers bereit. Insgesamt sind an diesem DTM-Wochenende elf Ärzte und mehr als 20 Rettungssanitäter im Einsatz. Herzstück der medizinischen Versorgung ist ein Schockraum mit Behandlungsplätzen für zwei Schwerverletzte; der Schwerpunkt liegt auf Traumatologie. Hier können Patienten transportfähig stabilisiert und mit dem Rettungstransporthubschrauber

ins nächstgelegene Krankenhaus gebracht werden. Zudem lassen sich in zwei weiteren Räumen mehrere Leichtverletzte behandeln. Die Ausstattung des Schockraums reicht vom Ultraschallgerät und Defibrillator bis zum Notfallbeatmungsgerät (Typ: Dräger Oxylog 3000 plus). Auch

für die Behandlung von Verbrennungen – früher eine der häufigsten Verletzungen – ist der Schockraum vorbereitet. Bei internationalen Großveranstaltungen wird das Medical Center noch weiter ausgerüstet. So waren 2014 für das Formel-1-Rennen um den Großen Preis von Österreich >

## Das Vermächtnis des Professors

Das hohe Sicherheitsniveau im heutigen Rennsport hat sich in den vergangenen 40 Jahren erst entwickelt. Tod und schwere Verletzungen gehörten viele Jahrzehnte zum Rennalltag. Erst Mitte des 20. Jahrhunderts wurden beispielsweise Gurte und Helme eingeführt. Heute sind die Fahrer unter anderem durch ein extrem stabiles einschaliges Monocoque-Chassis mit Mehrpunktgurt, Integralhelm und feuerfester Kleidung geschützt. Zudem sind Brände wegen spezieller Tanks selten geworden. Gleichzeitig haben die Medical Centers mit ihren Teams und den entsprechenden Rettungsfahrzeugen die Notfallversorgung an der Strecke auf ein beachtliches Niveau gehoben. Das alles hat dazu geführt, dass (seit dem Tod von Ayrton Senna vor 20 Jahren) kein Fahrer in der Formel 1 mehr bei einem Unfall ums Leben gekommen ist. Maßgeblich geprägt hat diese Entwicklung Sid Watkins (1928 bis 2012). Der Brite machte die Formel 1 sicherer, als Chefmediziner rettete er vielen Fahrern das Leben. Von 1978 bis 2004 war Watkins Streckenarzt der Formel 1. Dabei setzte der Neurochirurg von Anfang an auf eine verbesserte Ausrüstung und Organisation der notfallmedizinischen Abläufe – unter anderem gilt er als Erfinder des modernen Medical Cars. Watkins, von den Fahrern liebevoll „Professor“ genannt, leitete auch das 1994 nach dem Tod Sennas eingesetzte Expertenkomitee des Automobilweltverbandes FIA, das viele der seither eingeführten Sicherheitsmaßnahmen vorbereitet hat.

All diese Entwicklungen haben dazu geführt, dass Rennfahrer Kollisionen mit einer Verzögerung von bis zum 75-fachen der Erdanziehungskraft überleben können (Robert Kubica im Jahr 2007). Derzeit kommt als neue Herausforderung für die Rettungskräfte der Umgang mit hybriden Antriebstechniken hinzu, die Verbrennungs- und Elektromotoren miteinander verbinden. Kritisch sind dabei hohe Spannungen, die von beschädigten Batterien ausgehen können.

## „Die kritischste Situation in jedem Rennen ist der Start, gefolgt von der ersten Runde“

- > während des kompletten Rennwochenendes auch ein Dräger-Anästhesie- sowie Intensivbeatmungsgerät am Start. Für das hohe Sicherheitsniveau bei Rennen in der Königsklasse steht auch das Verhältnis von 28 Rennärzten zu 24 Piloten.

### Zwischen Rennsport und Medizin

Auf der DTM-Strecke gibt es derweil Entwarnung: Der Fahrer konnte das Unfallfahrzeug aus eigener Kraft verlassen. Zur Sicherheit wird er dennoch ins Medical Center gebracht, das die wichtigste Schnittstelle zwischen dem Geschehen auf der Strecke und der medizinischen Versorgung am Ring darstellt. Die Mediziner checken den Fahrer durch. Wenige Minuten später klingelt das Telefon von Dr. Huber – der Fahrer hat keine Schäden davongetragen. Dass ein Motorsportler einen derart heftigen Aufprall unverletzt übersteht, wäre vor ein paar Jahrzehnten kaum denkbar gewesen. Seither hat sich das Sicherheitsniveau im Motorsport – gerade durch das Drängen der Rennärzte – entscheidend weiterentwickelt (siehe auch Kasten Seite 37).

„Die kritischste Situation in jedem Rennen ist der Start, gefolgt von der ersten Runde“, sagt Dr. Huber. Dann nämlich fahren die Wagen am dichtesten aneinander, dann sind die Überholvorgänge besonders knifflig. Die Ärzte haben deshalb eine eigene Startprozedur für ihr Team entwickelt, mit der sie den Beginn jedes Rennens begleiten. Dazu zählt unter anderem, dass ein Medical Car das Feld der Rennwagen in der ersten Runde verfolgt. So sind die Helfer bei einem Unfall in wenigen Sekunden am



**Herzstück des Medical Centers: Im Schockraum können zwei Patienten behandelt werden, die Ausstattung reicht vom Defibrillator bis zum Notfallbeatmungsgerät. Bei internationalen Großveranstaltungen wird der Schockraum noch umfangreicher ausgerüstet**

Fahrzeug. Getragen wird die gesamte notfallmedizinische Betreuung des Red Bull Rings vom Emergency Medical Service sports Austria (EMSsports). Der Verein, dem mehr als 80 Notärzte sowie zahlreiche Rettungssanitäter angehören, wurde 1996 gegründet. Seit die Traditionsrennstrecke in der Steiermark im Jahr 2011 nach ihrem Umbau als Red Bull Ring wiedereröffnet wurde, macht sie den Schwerpunkt des Vereins aus.

Die Ärzte und Rettungssanitäter besetzen nicht nur das Medical Center, sondern sind auch auf der Strecke präsent: An einem Rennwochenende – wie dem DTM-Lauf Anfang August – hält der EMS stets zwei Medical Cars und vier Rettungstransportwagen bereit. Hinzu kommt ein Extrication Team an der Strecke, das auf die Rettung verletzter Piloten spezialisiert ist. „Wir trainieren die schonende Rettung verletzter Fahrer für jede einzelne Rennserie, die an diesem Wochenende stattfindet – vom Rennsport-Tourenwagen bis zum Monoposto“, erklärt Dr. Huber.

Plötzlich der nächste Unfall auf der Strecke, diesmal hat es einen Teilnehmer des Rennens um den Scirocco R-Cup erwischt. Wieder wird der Fahrer ins Medical Center gebracht, dessen von zwei Rolltoren geschützte Einfahrt sowohl von der Boxengasse als auch aus dem Paddock genannten Fahrerlager zu erreichen ist. Weil bei diesem Unfall viel Rauch entstanden ist, kontrollieren die Ärzte besonders genau die Atemfunktion. Das Medical Car kehrt derweil wieder auf die Strecke zurück, von der das lautstarke Konzert der Motoren nur als leises Echo ins Gebäude dringt.

**Peter Thomas**



FOTOS: PETER THOMAS

**Das Geschehen auf der Rennstrecke stets im Blick: Dr. Walter Huber, Chefmediziner am Red Bull Ring in Spielberg**

## Ehrenamt im Motorsport

**DR. WALTER HUBER**, ist im Murtal, Steiermark aufgewachsen und hat sich schon früh für den Rennsport interessiert. 1991 wurde er Chief Medical Officer (CMO) am damaligen Österreichring, der seit der Wiedereröffnung im Jahr 2011 als Red Bull Ring firmiert. Huber ist leitender Notarzt am Landeskrankenhaus in Leoben.

### Herr Dr. Huber, wie wird man eigentlich Rennarzt?

Unser Verein zählt 80 praktizierende Notfallärzte mit entsprechender Zusatzausbildung in Österreich. Diese Rettungssanitäter und Ärzte begeistern sich für den Rennsport – das ist die Grundlage für das ehrenamtliche Engagement. Ich selbst bin seit fast 25 Jahren dabei.

### Was ist Ihre Aufgabe?

Meine Funktion ist in erster Linie die Koordination. Aber bei größeren Unfällen fahre ich im Medical Car auf die Strecke. Da unterscheidet sich die Arbeit am Red Bull Ring kaum von der Aufgabe als leitender Notarzt.

### Was sind die größten Herausforderungen während eines Rennens?

Unsere Arbeit ist geprägt von speziellen notfallmedizinischen Maßnahmen. Dafür trainiert unser Team regelmäßig, zu dem auch die Fahrer der Medical Cars mit Rennlizenz gehören. Die Zusammenarbeit mit der Sicherheitsstaffel ist ebenfalls wichtig. Unser Aufgabengebiet ist aber noch umfangreicher, da das Medical Center neben den Rennfahrern auch die Teams der Rennställe und die Besucher im Paddock mitbetreut. So kümmern wir uns eigentlich um alles: vom verstauchten Knöchel, einer allergischen Reaktion nach einem Wespenstich bis hin zum Kreislaufkollaps, Herzinfarkt oder Schlaganfall. Unsere Ärzte entscheiden auch, ob ein Fahrer starten darf. Beispielsweise können die Folgen eines scheinbar unspektakulären Unfalls die Reaktionsfähigkeit einschränken und damit die Sicherheit des Motorsportlers sowie der anderen Fahrer gefährden.

# Sprühende Ideen

Die Künstler des Unternehmens **ART-EFX** verschönern das, was den öffentlichen Raum in seiner praktischen Form oft eher verunstaltet – mit Trafohäuschen fing alles an.

**M**an dreht sich nach ihnen um, Fanclubs haben sich gebildet: „Und es gibt sogar organisierte Fahrradtouren entlang der von uns gestalteten Trafohäuschen“, freut sich Ronny Bellovics. Zusammen mit seinem Schulfreund Markus Ronge („Wir kennen uns seit 30 Jahren!“) gründete der Betriebswirt im Jahr 2003 ART-EFX, das mit heute 16 Mitarbeitern künstlerische Fassadengestaltung für jedermann anbietet. Eben auch für die mitunter eintönigen Trafostationen der Energieversorger, die oftmals Ziel einer ganz anderen Gruppe von „Sprayern“ werden – mit denen die Mediengestalter des Unternehmens (in Potsdam bei Berlin – gleich neben den Filmstudios in Babelsberg) nicht verwechselt werden wollen: „Wir gestalten den öffentlichen Raum im Einverständnis mit den Eigentümern der Objekte und anderen auch der Öffentlichkeit“, betont Bellovics.

## 3.000 kleine Kunstwerke

Vier Fünftel der Zeit beschäftigt man sich mit der Vorbereitung, weiß der künstlerische Kopf des Unternehmens, Markus Ronge: „Das Sprayen eines üblichen Trafohäuschens dauert im Zweierteam dann gerade mal einen Tag.“ Die Planung besteht auch darin, dass sich die Mitarbeiter sehr genau mit dem Objekt und seiner Umgebung beschäftigen. „Wir nehmen nicht nur das Umfeld in den Blick“, erläutert Bellovics, „sondern auch die Geschichte des Orts, an dem sie spielt.“ Auf diese Weise sind in Deutschland bislang rund 3.000 Trafohäuschen als ideenreiche kleine Kunstwerke entstanden. Oftmals spielen sie fotorealistisch – samt



So viel Freude kann eine gestaltete Trafostation machen – wie hier in Rötz, Bayern

FOTOS: ART-EFX (2), NILS SCHIFFHAUER

ART-EFX-Mitarbeiter Mario Schuster vor den Mythen deutscher Filmgeschichte. Rechts: das Spiel mit der Illusion in Großburgwedel, Niedersachsen



verblüffend optischen Täuschungen – mit ihrer Umgebung. Was dabei mit Nitro-, vor allem aber hochdeckenden Acrylfarben entsteht, ist mehr als Kunsthandwerk. Es ist eine mehrheitsfähige Gestaltung, die nicht nur erfreut wie überrascht, sondern in der Art des Suchbilds auch längerer und vielfacher Betrachtung immer wieder standhält. „Keine Politik, kein Sex, keine Gewalt“, beschreibt Bellovics das, was sein Unternehmen vermeidet. So entstehen im Kinderparadies eines englischen Outlets Urwelten mit Dinosauriern, die durch das Kindchenschema ihrer Köpfe beinahe zutraulich wirken. Allein diese Idee stieß auf derart große Resonanz, dass der Kunde, einer von bislang rund 6.000, dieses Motiv auch in anderen Ländern realisieren ließ. Schattenwurf, Perspektive und das wie aus dem Leben gesprayte Personaltableau verbinden Illusion mit Witz. „Wir sehen uns durchaus als Illusionisten“, sagt Künstler Ronge.

### Gesprayte Bilderwelten

„Trompe-l’Œil“ oder „Täusche das Auge“ heißt jene schon in der Antike bekannte Kunststrichung, bei der man zunehmend fasziniert zwischen dem Eindruck von Wirklichkeit und dem eines Bilds hin und her springt. Bis das jedoch den öffentlichen oder privaten Raum – auch innen – zielt, ist einiges an Arbeit notwendig. „Vor allem erforschen wir die Wünsche des Kunden“, sagt Ronny Bellovics. Dann werden zwei Entwürfe präsentiert, die versuchen, auch solche Anforderungen aufzugreifen, von denen der Auftraggeber womöglich noch nicht einmal etwas wusste. Fast immer folgt ein Wow-Effekt.

Doch das Werk muss auch im öffentlichen Raum bestehen – beispielsweise, wenn es um die komplette Gestaltung eines Kinderkrankenhauses geht. „Da sitzen dann schon mal 20 Leute mit am Tisch – Ärzte, Pflegekräfte, Patienten“, sagt Bellovics, bevor sich alle auf ein Konzept einigen, in dem jedes Stockwerk einen Kontinent repräsentiert, den die Mediengestalter dann mit Zeichnungen typischer Tiere beleben. Gelernte Maler sorgen als Nächstes für den haltbaren Untergrund – die Werke von ART-EFX halten zehn Jahre und länger. Diese Basis orientiert sich farblich schon am künftigen Werk, das auf einem DIN-A4-Blatt vorliegt. Und dann packen die Künstler ihre Spraydosen in eine Kiste, legen Atemschutzmasken und -filter an und sprühen ohne Vorzeichnung auf die Wand: etwa (für einen Wasserversorger) die Geschichte von Robinson Crusoe, wie er noch glatt rasiert aus dem Meer steigt und sich in verschiedenen Phasen bei immer stärkerem Bartwuchs seine Zivilisation zurechtzimmert. Natürlich gehört auch der Brunnen für die Trinkwasserversorgung dazu.

Die Gestaltungen von ART-EFX erzählen fast immer Geschichten. Geschichten, die man nicht oft genug hören und sehen kann. „Doch wir beschäftigen uns auch intensiv mit der Orientierung im Raum“, sagt Bellovics. Besprüht wird alles, was die Farbe hält: von Müllfahrzeugen über Wellnessoasen bis hin zu Hausfassaden jeder Größe – und Trafostationen, mit denen alles anfangt. „Vier Millionen gibt es davon in Deutschland“, sagt Bellovics. „Da haben wir noch eine Menge vor uns.“

Nils Schiffhauer

## Welche Maske schützt wogegen?

Die meisten Sprays enthalten Lösungsmittel, die der Gesundheit schaden können – einen Schutz bieten entsprechende Atemschutzmasken und Filter. Die Art des Filters richtet sich nach dem Siedepunkt des Lösungsmittels: Ist der höher als 65 Grad Celsius („Hochsieder“), empfiehlt sich beispielsweise das Set Dräger X-plore 3300 (für Lackierer) – es besteht aus der Atemschutzmaske X-plore 3300 und dem Filter A2 P3 R D. Liegt der Siedepunkt unter 65 Grad Celsius („Niedrigsieder“), eignet sich beispielsweise die Maske Dräger X-plore 4340 mit AX-Filter. Alternativ können Gebläse-Filtergeräte oder umluftunabhängige Dräger Atemschutzgeräte verwendet werden. Anwendungsbereiche und Verwendungsbeschränkungen einzelner Atemschutzmasken und Filter sind aus der jeweiligen Gebrauchsanweisung ersichtlich. Wichtig ist, stets den auf die jeweilige Anwendung passenden Atemschutz zu verwenden.

Weitere Informationen unter:

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

(Stichwort: Dräger Voice  
Gefahrstoffdatenbank)



Fotostrecke:

Weitere faszinierende Spraybilder aus aller Welt von ART-EFX  
[www.draeger.com/394/xplore](http://www.draeger.com/394/xplore)

# Feuer und Flamme

Kicken ist Emotion. Um das runde Leder hat sich eine Fankultur entwickelt, zu der auch der Einsatz von **PYROTECHNIK** zählt. Unkontrolliert gezündete Brennstäbe können zu schweren Verbrennungen und Atemwegserkrankungen führen. Muss das sein?



Früher geduldet, heute streng verboten:  
das Abbrennen von Feuerwerkskörpern im  
Fußballstadion – die über 1.000 Grad  
Celsius heißen Flammen sind gefährlich

**E**rinnert sich noch jemand an Hans-Peter Briegel? Der heute 58-Jährige spielte in den 1970er/1980er-Jahren für den 1. FC Kaiserslautern. Wegen seines mitunter rustikal auftretens auf dem Platz wurde er auch die „Walz aus der Pfalz“ genannt. Briegel, der stets ohne Schienbeinschoner spielte, war 1985 sogar Fußballer des Jahres in Deutschland. Einer seiner eher unfreiwilligen Verdienste um die heutige Fankultur ist dagegen weniger bekannt: Mit seinem Wechsel zum italienischen Club Hellas Verona sorgte er indirekt dafür, dass die umstrittenen bengalischen Feuer Einzug in deutsche Stadien hielten. Der Sportjournalist Uli Hesse glaubt jedenfalls, nach Briegels Wechsel den Beginn dieser pyrotechnischen (Un-)Sitte auf den Tag genau datieren zu können: „Am 2. August 1985 fand in Kaiserslautern das Abschiedsspiel für den Pfälzer Kicker statt“, erklärt Hesse in der Fußballzeitschrift „11 Freunde“. Zeitzeugen, die im Stadion waren, berichteten zudem, dass es damals zum ersten Mal richtig losging mit dem Pyrospektakel. Italienische Fans hatten farbig qualmende Rauchgranaten mitgebracht – und auch die Kaiserslautern-Fans mischten ordentlich mit. Viele von ihnen waren im Jahr zuvor häufig nach Verona gereist, um Briegel dort spielen zu sehen. Dabei machten sie auch Bekanntschaft mit der in Italien bereits üblichen Feuershow auf den Rängen: Flammen, Qualm und bunte Lichter in den Vereinsfarben – man war schwer beeindruckt! Auf der Rückfahrt steckte dann auch so manches Utensil

im Gepäck der Pfälzer. Es war der Beginn einer flächendeckenden Verbreitung von Pyrotechnik in deutschen Stadien.

### Mit Wasser löschen? Hilft nicht!

Wurden sie zunächst noch von den Vereinen geduldet, sind Feuerwerkskörper heute in allen Stadien streng verboten. Das Abbrennen (die Flammen sind weit über 1.000 Grad Celsius heiß) ist einfach zu gefährlich – auch deshalb, weil man sie, einmal entzündet, kaum wieder löschen kann. „Wasser hilft da überhaupt nicht“, weiß Hendrik Frese, Sprecher der Hamburger Feuerwehr. „Bengalos brennen mit Magnesium und anderen chemischen Zusätzen, die den Sauerstofflieferanten für die Flamme bereits enthalten. Deshalb werden Magnesiumfackeln zum Beispiel auch für Unterwasserarbeiten oder als Signallampen in der Schifffahrt eingesetzt.“

Pyrotechnik kann heute jeder Volljährige problemlos im Internet kaufen. Generell verboten ist der Erwerb, Besitz und das Abbrennen von Bengalos nicht, sofern sie eine vom Bundesamt für Materialforschung vergebene Nummer tragen. Wo und von wem sie eingesetzt werden dürfen, ist gesetzlich geregelt. Bei Open-Air-Veranstaltungen, Konzerten oder zur stimmungsvollen Beleuchtung von Festen unter freiem Himmel werden sie gerne und legal verwendet.

Bei den Feuerwerkskörpern, die man beim Fußball sieht, handelt es sich meist um bengalische Zylinderflammen oder Magnesium-Starklichtfackeln. Rechtlich gelten sie als Kleinf Feuerwerk und gehören zu den pyrotechnischen Gegenständen der Klasse II (siehe Kasten Seite 45). Bengalos, die oft nur die Größe einer Zigarre haben, enthalten einen Flam- >

## Schutz vor Bengalos

Neben der großen Hitze, die bengalische Feuer entwickeln, liegt die größte Gefahr für Umstehende in dem gesundheitsschädlichen Rauch, der beim Verbrennen des Magnesiums sowie der zugesetzten Metallnitratre entsteht. Einsatzkräfte und Sicherheitsdienste können sich dagegen schützen: etwa mit Dräger-Atemschutzvollmasken (X-plore-Serie 6000) und dazugehörigen Filtern (X-plore-Serie Rd40; EN148; Teil 1). Diese Kombination bietet Schutz vor annähernd allen Gefahrstoffen – von organischen Dämpfen bis hin zu nitrosen Gasen. Besonders geeignet für Einsätze im Rauch von Pyrotechnik: X-plore 1140 A2B2E2K2 Hg NO P3 R D / CO 20 P3 R D – dieser Kombinationsfilter schützt vor giftigen Gasen und Partikel-Schwebstoffen.



## Wollte man absolut auf Nummer sicher gehen, müsste man Fußballstadien zu Hochsicherheitszonen erklären

- > mensatz. Der besteht aus hell brennendem Magnesium, unterschiedlichen Metallnitraten (Salpeter) und einem Oxidationsmittel für die Sauerstoffversorgung der Flamme. Je nach Zusammensetzung gibt es unterschiedliche Typen: etwa solche mit starker Rauchentwicklung, aber auch jene, die nur wenig Rauch entwickeln und sogar in geschlossenen Räumen eingesetzt werden können.

### Legal, illegal

Was sie alle für Fußballfans und andere so reizvoll macht, ist ihre gleißende Helligkeit und Vielfarbigkeit. Die darin enthaltenen Metalle sind entscheidend für die Farbe der Flamme. Besonders beliebt: Rot (Strontiumnitrat), Blau (Kupfernitrat) und Grün (Bariumnitrat). Neben der großen Hitze und Schwierigkeit, sie wieder zu löschen, nennt Feuerwehrmann Frese eine weitere Gefahr: den mitunter extrem gesundheitsschädlichen Rauch, der beim Abbrennen entsteht. Die ebenfalls beliebten Magnesium-Starklichtfackeln sind größer als die klassischen Bengalos und mit einem Sicherheitsgriff aus Kunststoff ausgestattet, der es ermöglicht, sie während des Abbrennens in der Hand zu halten. Wie die Bengalos strahlen sie ein gleißendes Licht aus, entwickeln aber deutlich weniger Rauch. Sie werden nicht an der Spitze angezündet, sondern haben einen Abreißzünder.

Die Gefahr schwerster Verbrennungen bleibt: „Gerade bei Fußballspielen mit großem Gedränge – und in Verbindung mit Alkohol“, sagt Feuerwehrsprecher



(Un-)Sitte: Feuerwerkskörper halten Einsatzkräfte regelmäßig in Atem



Besonders beliebt: Bengalos in den Farben Rot, Blau und Grün

FOTOS: FIROAUGENKLICK, CARO/OBERHAUSER

# Sprengstoffgesetz

Pyrotechnische Gegenstände werden – je nach Grad ihrer Gefährlichkeit und/ oder ihrem Verwendungszweck – in fünf Klassen eingeteilt:

|            |                                     |  |
|------------|-------------------------------------|--|
| Klasse I   | Kleinstfeuerwerk                    | Tischfeuerwerk, Amorces, Tretnaller, Wunderkerzen ...            |
| Klasse II  | Kleinf Feuerwerk                    | Knallkörper, Schwärmer, Bengalf euer, Sternraketen, Sonnen ...   |
| Klasse III | Mittelfeuerwerk                     | Horizontalkaskaden, Feuerräder, Feuertöpfe, Brillantfontänen ... |
| Klasse IV  | Großfeuerwerk                       | Etagen- und Blitzknallfronten, Kometenbomben ...                 |
| Klasse T   | Sonstige pyrotechnische Gegenstände | Schiffs- und Notsignalraketen, Rauchpulver, Bühnenfeuerwerk ...  |

Frese. Hinzu komme, dass auch nach dem Abbrennen die entstandene Schlacke noch lange Zeit extrem heiß bleibe. Sicherheitsexperten wie der Kölner Polizeidirektor Volker Lange (unter anderem zuständig für die Heimspiele des 1. FC Köln) halten das Abbrennen von pyrotechnischen Gegenständen deshalb auch für „zu Recht verboten“. Legal, illegal – allein durch Gesetze lassen sich viele Fußballfans nicht von der Pyrotechnik abbringen. Doch wie gelangt sie an den strengen Sicherheitsvorkehrungen vorbei ins Stadion? In diesem Punkt haben die Fans in den vergangenen Jahren viel Kreativität entwickelt. Früher galt der Hosenschritt als eine der sichersten Schmuggelstellen, weil in diesem Bereich bei der Leibesvisitation kaum kontrolliert wurde. Doch das hat sich durch immer höhere Sicherheitsauflagen verändert. „Wenn man absolut auf Nummer sicher gehen wollte, müsste man das Stadion zur Hochsicherheitszone erklären und Kontrollen wie an Flughäfen durchführen. Das hieße aber auch: Finden Sie sich bitte drei Stunden vor Spielbeginn ein!“, sagt Wolfgang Osinski von der Düsseldorfer Klüh-Gruppe, die auch Sicherheitsaufgaben in Fußballstadien übernimmt.

Mittlerweile sind die Pyrobefürworter dazu übergegangen, ihr Material bereits Tage vor dem Spiel in den Arenen zu verstecken. Ebenfalls beliebt: Schmuggeln von Pulver, das oberflächlich kaum zu ertasten ist. Im Stadion wird es dann meist hinter größeren Zaunfahnen gezündet, damit die Täter später schwieriger zu identifizieren sind. Zudem gelingt es immer wieder, Feuerwerkskörper in Hohl-

räumen von Fahnenstangen, in Schuhen oder gar Lebensmitteln ins Stadion zu schmuggeln. Die rechtlichen Konsequenzen treffen in erster Linie die Vereine. Sie werden für das Pyrospektakel ihrer Fans mit Geldstrafen belegt, manchmal im fünfstelligen Bereich. Die eigentlichen Verursacher sind dagegen selten dingfest zu machen. Der Einsatz von Pyrotechnik ist selbst unter Fans umstritten. Vor allem die Ultra-Szene setzt immer wieder Bengalos, Böller und Leuchtraketen ein. Die Bewegung entstand Mitte der 1990er-Jahre. Anders als die früheren „Kuttenfans“ mit ihren bestickten Westen zeichnen sich die bundesweit etwa 25.000 Ultras (Polizeischätzung) nicht durch besondere Kleidung aus. Sie sehen sich selbst als die Elite unter den Fans, die ihren Verein in jeder Situation unterstützt. Ultras sind hervorragend organisiert, stehen der Kommerzialisierung des Fußballs kritisch gegenüber und investieren viel Zeit und Kreativität in die Gestaltung von Transparenten, Fahnen und Gesängen, mit denen sie das eigene Team anfeuern. Andererseits sind Ultras auch häufig an gewalttätigen Ausschreitungen beteiligt und setzen nach wie vor Pyrotechnik in den Stadien ein.

## Ultras: die Fanelite

Schon in den 1980er-Jahren gab es Zwischenfälle mit Rauchgranaten, Nebeltöpfen oder Silvesterraketen. Als dann die

stimmungsvollen bengalischen Feuer auftauchten, wurde das von den Vereinen nicht nur geduldet, sondern zum Teil sogar gefördert. Auf den Eintrittskarten der Offenbacher Kickers war zu dieser Zeit ein Bild von einem bengalischen Flammenmeer abgebildet. Dazu der Slogan: „Der Berg brennt“ (gemeint war das Offenbacher Stadion am Bieberer Berg). Und noch in der Saison 1991/92 war es den Fans des 1. FC Nürnberg erlaubt, auf der Laufbahn im Innenbereich mit Handfackeln für Stimmung zu sorgen.

Die Gefahren wurden erst später erkannt, auch weil es immer wieder vorkam, dass Feuerwerkskörper aufs Spielfeld geworfen wurden – eine Unsitte, die heute selbst die meisten Ultras ablehnen. So erließ der Deutsche Fußball-Bund (DFB) nach der Jahrtausendwende ein Bengaloverbot. 2011 gab es noch einen Versuch, das feurige Spektakel wenigstens für bestimmte Zonen zu legalisieren, doch die Gespräche zwischen Ultras und DFB scheiterten. Gelöst ist das Problem damit nicht. Und was die Vertreter von 150 Ultra-Gruppen damals in einer gemeinsamen Stellungnahme formulierten, macht wenig Hoffnung: „Bengalische Feuer und die bunten Farben des Rauchs sind feste Bestandteile der Fankultur“, heißt es in dem Papier. „Wir werden sie uns nicht nehmen lassen.“

**René Weihrauch**

# „Heute sind wir kritischer“

**PROFESSOR EGBERT HERTING** über die Entwicklungen in der Frühgeborenenmedizin, hohen Erwartungsdruck und ein Leben, das sehr nah am Tod beginnt.

**Drägerheft:** Von der intensivmedizinischen Versorgung Frühgeborener hat jeder schon mal gehört, die wenigsten können sich das allerdings konkret vorstellen. Allenfalls nimmt man an, dass es heute sanfter zugeht als in der Pionierzeit: Beschreibt das den Fortschritt?

**Herting:** Das hört man wirklich oft. Ich finde das Stichwort „Sanfte Pflege“ als etwas Neues allerdings nicht ganz zutreffend. Ich arbeite seit 1985 in der Kinder- und Jugendmedizin, und nach meiner Erfahrung sind Pflegekräfte damals ebenso sanft und fürsorglich mit den Babys umgegangen, wie sie es heute tun. Tatsächlich konnten wir unsere Behandlungsstrategien immer weiter verfeinern – dank besseren Wissens und besserer Technik. Viele neue Einsichten zu Fähigkeiten und Bedürfnissen von Frühgeborenen haben dazu geführt, dass wir sie heute entwicklungsfördernd, also sehr viel gezielter und individueller, behandeln können.

**Drägerheft:** Wie sehr hat sich der Alltag auf der Station über die Jahrzehnte verändert?

**Herting:** In meiner ersten Klinik war der Frühgeborenenbereich für die Eltern noch tabu – sie durften ihre Kinder wochenlang nicht anfassen und nur durch eine Glasscheibe sehen. Das ist heute undenkbar! Doch nach damaligem Stand gab es plausible Gründe dafür, etwa die Kinder vor Infektionen zu schützen. Mittlerweile wissen wir um die Vorteile, die eine frühe Einbindung der Eltern in die Behandlung mit sich bringt. Viele Fähigkeiten des Frühgeborenen, ob nun die eigene Atmung oder eine frühe Ernährung mit Muttermilch, lassen sich so entfalten. Eltern sind keine Besucher mehr, sondern Teil des Teams. Das ist für die weitere Entwicklung der Frühgeborenen enorm wichtig.

**Drägerheft:** Wie hat das die Rolle der Technik beeinflusst?

**Herting:** Sie ist lebenswichtig, wie damals auch – doch wir setzen sie dosierter und kritischer ein. Vor wenigen Jahrzehnten hatten wir noch das Gefühl, ständig handeln zu müssen: „Jetzt ersetzen wir die eigene Atmung!“, „Besser, wir verlassen uns auf eine künstliche Infusion als auf den Darm!“ Heute unterstützen wir lieber die Funktion der eigenen Organe, als sie komplett durch invasive Technik mit all ihren Risiken zu ersetzen.

**Drägerheft:** Wurde die Infektionsgefahr seinerzeit überschätzt?

**Herting:** Zweifellos sind Keime eine ernste Bedrohung, das ist uns heute bewusster als damals. Entscheidend ist eine angemessene Abwägung aller Faktoren. Eine Minderheit von Mikroorganismen ist gefährlich, andere wiederum werden benötigt. Das Frühgeborene muss sich

wie jeder Mensch mit Bakterien besiedeln. Wir brauchen sie für unsere Verdauung und um bestimmte Vitamine überhaupt aufnehmen zu können. Ohne Bakterien auf der Haut oder im Darm können wir nicht (über)leben. Da scheint es doch logisch, wenn sich das Frühgeborene von vornherein mit den Keimen der Eltern kolonisiert, mit denen es ohnehin leben wird, statt mit denen aus der Krankenhausumgebung.

**Drägerheft:** Eine Art ökologische Strategie: Gute Keime verdrängen fremde Mikroben?

**Herting:** In diesem Sinne, ja. Zusammengefasst halte ich es auch deshalb für sinnvoll, wenn Eltern gleich nach der Geburt in der Nähe ihres Kindes sind und in die Versorgung eingebunden werden.

**Drägerheft:** Worauf sollte man dabei achten?

**Herting:** Zunächst muss man sich in die Situation der Eltern einfühlen. Sie haben sich ja in der Regel eine normale Geburt vorgestellt: ein gesundes und kräftiges Baby, mit dem sie nach kurzer Zeit die Klinik wieder verlassen können. Nun aber sehen sie sich mit Sorgen, schweren emotionalen Herausforderungen und der Notwendigkeit eines mehrwöchigen Klinikaufenthalts konfrontiert. Wenn es möglich ist, eine Frühgeburt vorauszusehen, bereiten wir die Eltern natürlich in unserem Perinatalzentrum – gemeinsam mit den Geburtshelferinnen und -helfern – darauf vor. Mit persönlichen Gesprächen und Broschüren, die die Frühgeborenenmedizin erläutern. Und wir zeigen werdenden Eltern unsere Station – was wir dort tun und gemeinsam mit ihnen für ihr Frühgeborenes tun werden.



„Technik ist kein Selbstzweck – sie sollte die Fähigkeiten der Kinder unterstützen“

Egbert Herting ist Professor für Kinder- und Jugendmedizin am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein/ Campus Lübeck und seit fast 30 Jahren auf diesem Gebiet tätig

FOTOS: HELGE MUNDT



**Drägerheft:** Inwieweit schlägt sich das Prinzip der Familienintegration auf die Gestaltung der Station und ihre täglichen Abläufe nieder?

**Herting:** Die Umgebung ist ein wesentlicher Faktor, denn die Familien verbringen hier sehr viel Zeit. Die meisten sehr kleinen Frühgeborenen sind zwischen drei und sechs Monate bei uns. Obwohl die Technik natürlich überall präsent ist, achten wir beispielsweise sehr auf die Umgebung: die Lautstärke etwa und ein angenehmes Licht. Wie mittlerweile in vielen Ländern gibt es auch bei uns das Kangarooing, bei dem die Eltern das Baby – statt im Inkubator – am eigenen Körper wärmen. Diese Intimität setzt eine passende Atmosphäre voraus.

**Drägerheft:** Wie gut gelingt es Ihnen, die Eltern in die entwicklungsfördernde Pflege einzubinden?

**Herting:** Die Schwierigkeit liegt meist darin, einen guten Übergang in diese unerwartete Situation zu finden. Bei werdenden Eltern herrscht ein hoher Erwartungsdruck, häufig findet auch

eine gewisse Verdrängung statt. Man macht sich nicht klar, dass beinahe jedes zehnte Kind, das in Deutschland zur Welt kommt, vor der 37. Woche geboren wird. Knapp 13 Prozent aller Neugeborenen müssen nach der Geburt in einer Kinderklinik aufgenommen und behandelt werden. Hohe Erwartungen werden plötzlich enttäuscht, und damit müssen die Eltern erst einmal fertigwerden. Dem steht gegenüber, dass unsere Behandlungsmöglichkeiten sehr viel besser geworden sind und wir den meisten Eltern Mut machen können, was die zukünftige Entwicklung ihres Kindes angeht. Die frühe Einbindung in die Betreuung gibt den Eltern das gute Gefühl, auch konkret etwas Positives für ihr Kind tun zu können.

**Drägerheft:** Die Technik hat sich dabei den menschlichen Erfordernissen des Babys sowie der Eltern und Profis anzupassen?

**Herting:** Dafür ist Technik eigentlich da. Dank einer CPAP-Beatmung zum Beispiel setzen wir heute nicht mehr darauf, Frühgeborene gleich zu intubieren und

ihnen einen festen Atemrhythmus aufzuzwingen. Selbst kleinste Patienten atmen bereits sehr früh eigenständig. Auch die Ernährung wurde den Bedürfnissen und Fähigkeiten angepasst, damit die Kinder frühzeitig eine natürliche Verdauung möglichst mit der Muttermilch entwickeln können. Auch daran lässt sich erkennen, dass die Entwicklung in unserem Fach sehr dynamisch ist, man einiges dazugelernt hat und heute sehr viel individueller auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten jedes einzelnen Frühgeborenen eingeht. Die Technik bietet natürlich neue Möglichkeiten, aber auch wir Fachleute entwickeln neue Anforderungen, die dann von den Herstellern umgesetzt werden müssen. Die modernen Geräte drücken das aus: Technik ist kein Selbstzweck. Am besten verrichtet sie ihre Arbeit, wenn sie sich dank optimaler Gestaltung im Hintergrund hält, die eigenen Fähigkeiten der Kinder unterstützt und die kleinen Patienten in den Mittelpunkt rückt.

*Das Gespräch führte Silke Umbach.*

# Ein Hauch von Haute Couture

Es hat schon etwas von gehobener Schneiderei, wie sich das französische *Haute Couture* übersetzt: die Fertigung von **CHEMIKALIENSCHUTZANZÜGEN**. Sie erlauben Arbeiten in einer Umgebung, in der lebensgefährliche Gase, Chemikalien oder Bakterien ihr Unwesen treiben.

**R**ennen Sie in die Gegenrichtung, wenn Ihnen jemand in diesem Anzug entgegenkommt!“, empfiehlt Marco Lange und zeigt auf einen testweise aufgepumpten Chemikalienschutzanzug (CSA). Er ist Teamkoordinator bei Dräger und zuständig für die Produktion von jährlich mehreren Tausend dieser Hightech-Textilien, die Arbeit in menschenfeindlicher Atmosphäre erst möglich machen. Wo sie auftauchen, ist die Gefahr von Gasen, Chemikalien oder Bakterien nicht weit. Wer jedoch in diesem Aufzug einer Gefahr entgegeneilt, der ist dort nach dem neuesten Stand der Technik geschützt. Das wird am besten sichtbar, wenn man die Pro-

duktion der Topmodelle CPS 7800 und 7900 Schritt für Schritt verfolgt.

## Fünf Lagen für den Schutz

Die Anzüge unterscheiden sich in einem wesentlichen Punkt: Beim CPS 7800 wird der Pressluftatmer über dem CSA getragen, wohingegen er sich beim CPS 7900 darunter befindet. Bei Letzterem fällt auch sofort das große Visier auf, während beim 7800er die Atemmaske oder Gesichtsmanschette den Abschluss nach außen bildet. Beide Anzüge bestehen aus demselben Stoff, der von Dräger mitentwickelt wurde und nun exklusiv für das Unternehmen gefertigt wird.

Dieses „D-mex“ genannte Material ist symmetrisch aus einem reißfesten Textilgewebe aufgebaut und in

jeweils eine Folienschicht gebettet, die chemikalienbeständig ist. Außen wie innen abgeschlossen wird das Material mit einer Elastomerschicht, die selbstlöschend und schwer entflammbar ist, zugleich aber Schutz vor Schnitten und Durchstichen bietet. Klingt erst einmal einfach, ist es aber nicht. „Das Material soll einerseits leicht, andererseits stabil sein“, sagt Lange, „und es muss sich gut anfühlen und alle Bewegungen seines Trägers problemlos mitmachen.“ Überdies widersteht der – in seiner leichtesten Form 3.500 Gramm wiegende – Anzug der Kälte verflüssigter Gase bis zu minus 80 Grad Celsius minus. Das auf Rollen in unterschiedlichen Farben gelieferte Material fühlt sich beinahe wie das von Outdoor-Kleidung an. Gefertigt werden die Chemikalienschutzanzüge nur auf Bestellung. Zu vielfältig sind die Varianten, zu groß die Kombinationsmöglichkeiten der Sonderausstattungen für spezielle Einsatzzwecke. „Weit über eine Million, allein für den CPS 7900“, wirft Lange ein. Deshalb fängt die Geschichte eines CSA auch mit der Bestellung an, die sich wiederum in eine detaillierte Liste der für die Produktion erforderlichen Bestandteile gliedert – damit später weder die gewünschte Lasche für das Manometer der Pressluftflasche fehlt noch ein Schäkel zum Anhängen >

## Äußere Schutzhülle

Dräger entwickelt, fertigt und vertreibt eine Reihe von Chemikalienschutzanzügen in verschiedenen Schutzklassen. Die Spitze der Entwicklung stellen derzeit der CPS 7800 und 7900 dar. Sie sind wiederverwendbar, bieten Schutz vor Industriechemikalien, Kampfstoffen, Infektionserregern sowie radioaktiven Partikeln und sind für Arbeiten mit verflüssigten Gasen (bei bis zu minus 80 Grad Celsius) geeignet. Mit dem passenden Zubehör lassen sie sich für den jeweiligen Anwendungszweck nutzen und werden regelrecht maßgeschneidert. Der ergonomisch-körpernahe Schnitt führt zu mehr Bewegungsfreiheit, wodurch sich Stress und Unfälle verringern können. Die Lebensdauer eines Anzugs beträgt bis zu 15 Jahre.



Wo keine Luft  
entweicht,  
kommt auch  
keine hinein:  
Jeder Schutzan-  
zug wird unter  
Druck auf Dich-  
tigkeit geprüft

# Wer nur eine Nähmaschine für den Haushalt kennt, erlebt hier sein blaues Wunder

> von Messgeräten (D-Connect), der auch für eine Crash-Rettung genutzt werden kann. Eine große Herausforderung bei der Produktion jeglicher Kleidung sind zunächst die Zuschnitte. „Die sind so platziert“, zeigt Lange auf einen Schnittmusterbogen auf dem CAD-Bildschirm, „dass wir von Größe S bis XXL möglichst wenig Materialverlust haben.“

## Nähen, Schweißen, Kleben

Der Schnitt erfolgt automatisch mit einer stehenden Klinge, die nach rund 1.000 Anzügen ausgetauscht werden muss. Die Zuschnitte werden auf der Innenseite markiert – etwa für dort anzubringende Laschen. Dann folgt der Aufdruck. „Im Thermotransferverfahren bringen wir nicht nur unser Firmenlogo mit einer sehr dünnen, flexiblen und abriebfesten Folie auf, sondern erfüllen auch Kundenwünsche: Bezeichnungen und Nummern zum Beispiel.“ So können sich die Träger der Anzüge nicht nur während eines Einsatzes untereinander erkennen, sondern finden stets ihren eigenen Anzug wieder, der wiederverwendbar ist. „Wobei er nach jedem Einsatz professionell gereinigt und desinfiziert werden muss, was bei 30 bis 60 Grad Celsius und mit einem speziellen Mittel in einer Industriewaschmaschine geschieht“, sagt Lange.

Alle folgenden Arbeitsschritte machen aus den Zuschnitten nach und nach einen gasdichten Anzug. Die wesentlichen Techniken hierfür sind Nähen, Schweißen und Kleben. Jede dieser Techniken hat ihre kleinen wie großen Geheimnisse, die sich auf Zuver-

lässigkeit, Haltbarkeit und Handhabung des Produkts auswirken. Wenn aus einem zugeschnittenen Stück ein Arm werden soll, versteppt man die Seiten mit einer Doppelnaht. Da das Material ein gegen mechanische Beschädigungen äußerst wehrhafter Stoff ist, haben die Industrienähmaschinen hier richtig zu tun. „Wer zu Hause näht und meint, mit unseren Maschinen ginge das genauso, der erlebt sein blaues Wunder“, sagt Marco Lange.

Das gasdichte Verschweißen der Nähte ist eine komplexe Kombination aus Technik und Fertigkeit. Das Schweißband wird in einem bestimmten Winkel zur Naht geführt und mit einem über 300 Grad Celsius heißen Luftstrom aus einer breiten Düse verschweißt. Geklebt wird mit einem Zweikomponentenkleber, der unter speziellen Abzügen verarbeitet wird: „Nach dem Anmischen kann man ihn nur eine Viertelstunde verarbeiten.“ Die hochwertigen Bestandteile werden deshalb für die Arbeitsschritte der nächsten Minuten grammgenau eingewogen, damit sich der Verlust in Grenzen hält. Eine Anrollmaschine sorgt mit konstant hohem Druck dafür, dass sich die Klebestellen miteinander verbinden. Spätestens jetzt nimmt der Anzug sichtbar Gestalt an. Und doch wartet auf das Produktionsteam im Endspurt noch die eine oder andere Herausforderung – etwa beim Einpassen der Handschuhe, Stiefel oder der Visiere, die alle ebenfalls gasdicht mit dem Anzug verbunden sein müssen. Es erinnert ein wenig an einen Fahrradmantel, der –

nach Reparatur des Schlauchs – wieder passgenau in die Felge bugsiert wird.

## Wehe, wenn die Tür knallt!

Bevor der Anzug abschließend geprüft wird, muss er eine Nacht bei rund 50 Grad Celsius im Temperraum verbringen. „Durch diese künstliche Alterung härtet der Klebstoff, und das Material gast aus“, sagt Teamkoordinator Lange. Dann folgt der letzte und entscheidende Schritt: Hält der Anzug tatsächlich dicht? Es wird gewissermaßen umkehrt geprüft, ob er – einmal mit einem Überdruck von 17 Millibar aufgepumpt – diesen Druck auch hält. „Die Messinstrumente dafür sind so empfindlich, dass sie bereits registrieren, wenn eine Tür zugeschlagen wird“, hat Lange beobachtet. Einmal hineingeschlüpft – samt Pressluftatmer und Atemschutzmaske –, ist man Herr in einer anderen Welt. „In den Anzügen wird normalerweise für 20 bis 30 Minuten gearbeitet“, dringt Langes Stimme von außen durch. Beim Gehen und Laufen, beim Heben und bei Kniebeugen wirkt sich das positiv aus, was körpernaher Schnitt heißt und zu jenen Dingen zählt, die weiter verbessert wurden. Auch dass das Material noch dünner ist – aber noch widerstandsfähiger –, ist am verringerten Gewicht und der größeren Bewegungsfreiheit zu spüren. Die Arbeit in einem CSA bleibt dennoch belastend. Der Gedanke, dass er seinem Träger ein Maximum an Schutz bietet, indes nicht.

**Nils Schiffhauer**



**Fotostrecke:**  
So entsteht ein Chemikalienschutzanzug  
[www.draeger.com/394/csa](http://www.draeger.com/394/csa)



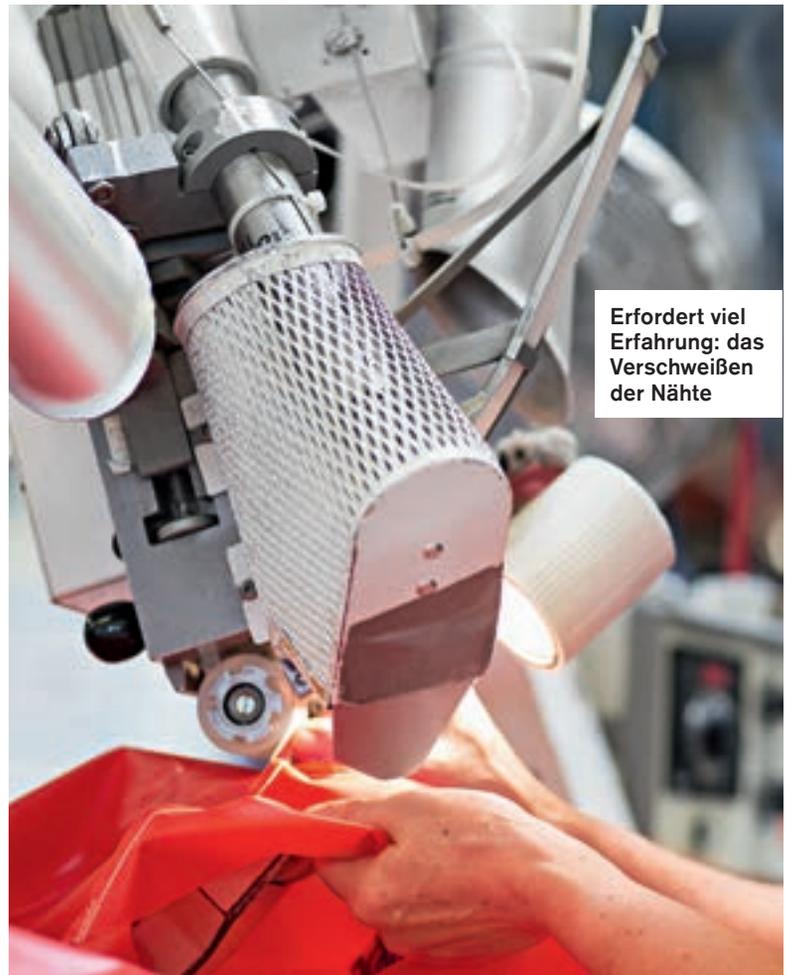
Auch die Reißverschlüsse müssen gasdicht sein – und ihr Metall darf keine Funken schlagen



Das Einpassen der Visiere ist einer der letzten Arbeitsschritte



Koordinator Marco Lange – sein Team produziert jährlich mehrere Tausend Chemikalienschutzanzüge für den Weltmarkt



Erfordert viel Erfahrung: das Verschweißen der Nähte

FOTOS: PATRICK OHLIGSCHLÄGER



# Vom Glück eines Neubaus

Rund ein Drittel der deutschen Krankenhäuser arbeitet defizitär. Wie man durch gezielte Investitionen in Gebäude, Geräte und Arbeitsabläufe nachhaltig **IN DIE ZUKUNFT INVESTIEREN** kann.

**D**ie alten Zeiten sind vorbei: Im Florence-Nightingale-Krankenhaus in Düsseldorf hat die Zukunft begonnen. Die in die Jahre gekommenen Geräte wurden ausrangiert und durch neue ersetzt – fast alle vom gleichen Hersteller. Der Wirrwarr Dutzender Produkte (mit unterschiedlichen Bedienoberflächen) hat sich entwirrt. Patienten und Mitarbeiter haben an Sicherheit gewonnen, die langen Wege wurden verkürzt. Nie mehr müssen Patienten umständlich und hastig von der Notaufnahme im Erdgeschoss in die Radiologie im ersten Stock gefahren werden. Beide Bereiche liegen nun dicht nebeneinander. Das Klinikum

spart dadurch einiges an laufenden Kosten ein. Das sind nur ein paar Beispiele der Vorzüge des neuen Funktionsbaus, der erst vor Kurzem in Betrieb genommen wurde. Es ist einer der größten Neubauten in Nordrhein-Westfalen. Gerade einmal 24 Monate hat die Erstellung des vierstöckigen Gebäudes gedauert – und es wurde pünktlich fertig. Jetzt kommt der zweite Bauabschnitt. Am Ende werden voraussichtlich 48 Millionen Euro verbaut worden sein. Zusammen mit den Umbauten in den weiter bestehenden alten Gebäuden werden sogar 80 Millionen Euro investiert. Die Kaiserswerther Diakonie, der Eigentümer des Krankenhauses, hat sich

in bestimmten Bereichen für einen einzigen Hersteller entschieden: Dräger.

Der Lübecker Technologiekonzern lieferte unter anderem Anästhesie- und Beatmungsgeräte, OP-Leuchten und die gesamte Deckenversorgung. Und er ist verantwortlich für das Patienten-Monitoring sowie das Patientendaten-Management – das Herz des Krankenhauses.

## Digitale Welt: immer und überall

Die Überwachung der Patienten erfolgt damit erstmals vollständig elektronisch. Bisher wurden sie vor Operationen (auf dem Weg vom Einleitungsraum in den OP-Saal) kurz von den Überwachungsgeräten



**Florence-Nightingale-Krankenhaus in Düsseldorf: einer der größten Neubauten in Nordrhein-Westfalen. Gerade einmal 24 Monate hat die Erstellung des vierstöckigen Gebäudes gedauert – statt 20 verschiedener Narkosearbeitsplätze unterschiedlicher Baujahre gibt es heute nur noch zwei**

FOTOS: MARCUS PIETREK



**Alle Patientendaten in der Anästhesie und Intensivmedizin werden elektronisch erfasst**

genommen. Das Gleiche passierte nach der Operation, auf dem Weg zum Aufwachraum. Medizinische Daten wurden also nicht vollständig erfasst.

Alle Patientendaten in der Anästhesie und Intensivmedizin werden nun elektronisch erfasst. Die elektronische Patientenakte ermöglicht neue Optionen, die bislang dadurch verhindert oder erschwert wurden, dass man die Daten handschriftlich und weniger detailliert dokumentierte. So enthält die Akte nun Daten, die die Systeme während der Operation gewonnen haben, genauso wie die Art und Dosierung der Medikamente. Die Informationen und Bildaufnahmen sind für jeden Arzt oder jede Pflegekraft von verschiedenen Orten aus zugänglich. So kann zum Beispiel der Chefarzt von seinem Büro aus einen Blick darauf werfen und Empfehlungen an das Narkose-Team geben; er muss nicht in den OP-Saal eilen. Das spart viel Zeit und ginge sogar von zu Hause aus. Selbst Experten aus anderen Städten lassen sich zuschalten. Auch die

verschiedenen Spezialisten im Krankenhaus werden dadurch untereinander vernetzt. Sie können sich austauschen, der Patient muss seltener als bisher die Abteilung wechseln. Die elektronische Speicherung der Informationen ermöglicht zudem eine zentrale Auswertung mehrerer Operationen. Wie lange dauern die verschiedenen Arbeitsschritte, was sind häufige Komplikationen, welche Medikamente werden am meisten verabreicht? Das sind mögliche Fragen, auf die das System Antworten weiß.

Die Ärzte im Florence-Nightingale-Krankenhaus profitieren mit dem Neubau von einem weiteren Vorzug: Da viele der Geräte und Systeme von einem Hersteller stammen, ist die Handhabung für das Personal leichter. Es kann dieselbe Bedienphilosophie anwenden. Statt 20 verschiedener Narkosearbeitsplätze unterschiedlicher Baujahre gibt es heute nur noch zwei. „Die Mitarbeiter machen weniger Bedienfehler und sind weniger gestresst. Zudem brauchen sie weniger

Zeit für die Inbetriebnahme der Geräte“, sagt Professor Dr. Wolfgang Weyland, Chefarzt der Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie. Da die Geräte aufeinander abgestimmt sind, gibt es beim Datentransport an den Schnittstellen keine Softwareprobleme. Dräger übernimmt für das Krankenhaus auch die Wartung der Geräte, der wenigen, die nicht von Dräger stammen.

### Von der Einheitlichkeit profitieren

„Diese Vorteile waren so entscheidend, dass einige Ärzte bereit waren, auf ihr Wunschgerät, das nicht von Dräger stammte, zu verzichten. Sie profitieren ja auch von der Einheitlichkeit“, sagt Professor Weyland. Die Überzeugungsarbeit war eine der größten Herausforderungen. Schließlich will jede Abteilung erst einmal das Beste für sich, auch wenn es nicht ins Gesamtkonzept passt. Manch ein Krankenhausdirektor gibt dem nach, um den Frieden im Haus zu erhalten – und beraubt sich dadurch >

**Hohe Frequenz:** Die OP-Säle werden intensiv genutzt; unproduktive Pausen zwischen zwei Operationen sind von 45 auf 25 Minuten fast halbiert worden



## Die Wege für Personal und Patienten wurden kürzer, die Prozesse beschleunigt

> einer wichtigen Möglichkeit, die Effizienz zu verbessern. Auch im Florence-Nightingale-Krankenhaus hätte man anfangs akzeptiert, verschiedene Hersteller zu beauftragen. Es zeigte sich aber schnell, dass es besser wäre, nicht nur das Monitoring, sondern alle wichtigen Geräte vom gleichen Lieferanten zu beziehen, um die Anlage auch vollends nutzen zu können. „Die Mitarbeiter haben den Sinn der Standardisierung erkannt, jetzt herrscht Aufbruchstimmung“, sagt Krankenhausdirektor Dr. Holger Stiller.

Mit dem Neubau wurde die Zahl der Operations-, Kreiß- und Endoskopiesäle um rund 50 Prozent erhöht. Damit müssen die Ärzte nun weniger abends operieren – um 18 Uhr ist in der Regel Schluss. Und für die Zukunft gibt es genug Kapazität für eine Expansion. Die Räumlichkeiten wurden neu angeordnet, neben der Notaufnahme und Radiologie liegen jetzt auch die Lungen- und Innere Medizin sowie Geburtshilfe und Kinderchirurgie nebeneinander. Das verkürzt in Notfäl-

len die Wege für Personal und Patienten – und es beschleunigt die Prozesse. Kinder bekamen einen eigenen Vorbereitungs- und Aufwachraum, dadurch können auch die Eltern länger bei ihren Schützlingen bleiben. Kosten werden gespart, weil die Operationssäle nun intensiver genutzt werden; unproduktive Pausen zwischen zwei Operationen sind von 45 auf 25 Minuten fast halbiert worden. Das gelingt, indem während der einen Operation schon das Material und die Geräte für die nächste Operation vorbereitet werden. Alles wird dann zusammen in den OP-Saal geschoben. Erleichtert wird das auch dadurch, dass alle Geräte an der Decke hängend installiert wurden. Am Boden stören keine Kabel mehr. Das erhöht die Sicherheit und beschleunigt die Reinigung. Die Operationssäle sind multifunktional und werden von vielen Abteilungen genutzt. Das Personal arbeitet dadurch stärker in Teams und abteilungsübergreifend. Auch das war eine Herausforderung für die Mitarbeiter,

weil sich bisherige Strukturen und Abläufe stark änderten. Aber es eröffnete ihnen die Chance, ihr Tätigkeitsfeld zu erweitern. Die neuen Abläufe sparen Personal ein, das dennoch mehr Zeit für die Patienten hat. Für die wiederum reduziert sich die Zahl der Ansprechpartner. Die Dräger-Geräte, die am Krankenbett auf der Station installiert sind, lassen sich auch zentral (außerhalb des Raums) steuern. Das ist etwa bei isolierten Patienten mit „Problemkeimen“ wichtig. So können Querinfektionen deutlich reduziert werden.

### Neubau war wirtschaftlicher

Vollendet wird der Umbau 2016, wenn mit dem zweiten Bauabschnitt das alte Funktionsgebäude kernsaniert und ein neuer Haupteingang geschaffen sein wird. Auch hierfür ist Dräger mitverantwortlich. Der im August fertiggestellte Neubau war der erste seit der Eröffnung des Krankenhauses im Jahr 1975. „Er muss nun baulich für die nächsten 30 bis 40 Jahre reichen, nur die Geräte werden natürlich schnell-



FOTOS: MARCUS PIETREK

ler erneuert“, sagt Krankenhausdirektor Stiller. Alternativ hätte der Funktions-trakt auch renoviert werden können, die letzte Renovierung erfolgte 1985. Doch bei laufendem Betrieb ist das schwierig, allein schon wegen der Hygieneanforderungen in den OP-Sälen, die sich mit dem Dreck einer Baustelle nicht vertragen. Zudem bot der Neubau die Möglichkeit, die Räume anders anzuordnen, um Kosten und Zeit zu sparen. Diese Verbesserung der Wirtschaftlichkeit war ein wichtiges Kriterium, denn die Mittel sind knapp. „Das Land Nordrhein-Westfalen hat die Zuschüsse in den vergangenen Jahren halbiert. Und die Krankenkassen zahlen feste Fallpauschalen und honorieren bislang keine Qualität und Effizienzgewinne“, sagt Krankenhausdirektor Stiller. Immerhin arbeitet das Krankenhaus der Kaiserswerther Diakonie nicht defizitär wie etwa ein Drittel der deutschen Krankenhäuser. Die Gefahr der Abhängigkeit von einem Produzenten ist für Dr. Stiller gering: „Probleme gibt es manchmal, wenn der Liefere-

rant einen neuen Eigentümer bekommt oder mit einem anderen Unternehmen fusioniert.“ Da sei Dräger als Familienunternehmen im Vorteil gewesen. Auch für Dräger ist das Projekt eines der wichtigsten in Deutschland. „Wir wollten zeigen, dass wir auch eine Einrichtung der Diakonie in diesem Umfang ausstatten können, wo nun alle unsere neuen Geräte zu sehen sind“, sagt Dirk Birrenbach, verantwortlicher Vertriebsmitarbeiter bei Dräger in Nordrhein-Westfalen. Und da man es fußläufig vom Düsseldorfer Messengelände erreichen kann, ist es für Dräger auch zu einem Referenzprojekt während der weltgrößten Medizinmesse MEDICA (in diesem Jahr vom 12. bis 15. November) geworden. Während sie läuft, sollen interessierte Kunden sich die praktische Anwendung im Krankenhaus anschauen können. So profitieren am Ende wohl beide, die Kaiserswerther Diakonie wie auch Dräger, vom neuen Funktions-trakt des Florence-Nightingale-Krankenhauses.

**Dirk Scherff**

## IMPRESSUM

**Herausgeber:** Drägerwerk AG & Co. KGaA, Unternehmenskommunikation  
**Anschrift der Redaktion:** Moislinger Allee 53–55, 23558 Lübeck / draegerheft@draeger.com, www.draeger.com  
**Chefredaktion:** Björn Wölke, Tel. +49 451 8822009, Fax +49 451 8823944  
**Redaktionelle Beratung:** Nils Schiffhauer  
**Artdirektion, Gestaltung, Bildredaktion und Koordination:** Redaktion 4 GmbH  
**Schlussredaktion:** Lektornet GmbH  
**Druck:** Dräger+Wullenwever print+media Lübeck GmbH & Co. KG  
**ISSN 1869-7275**  
**Sachnummer: 90 70 380**

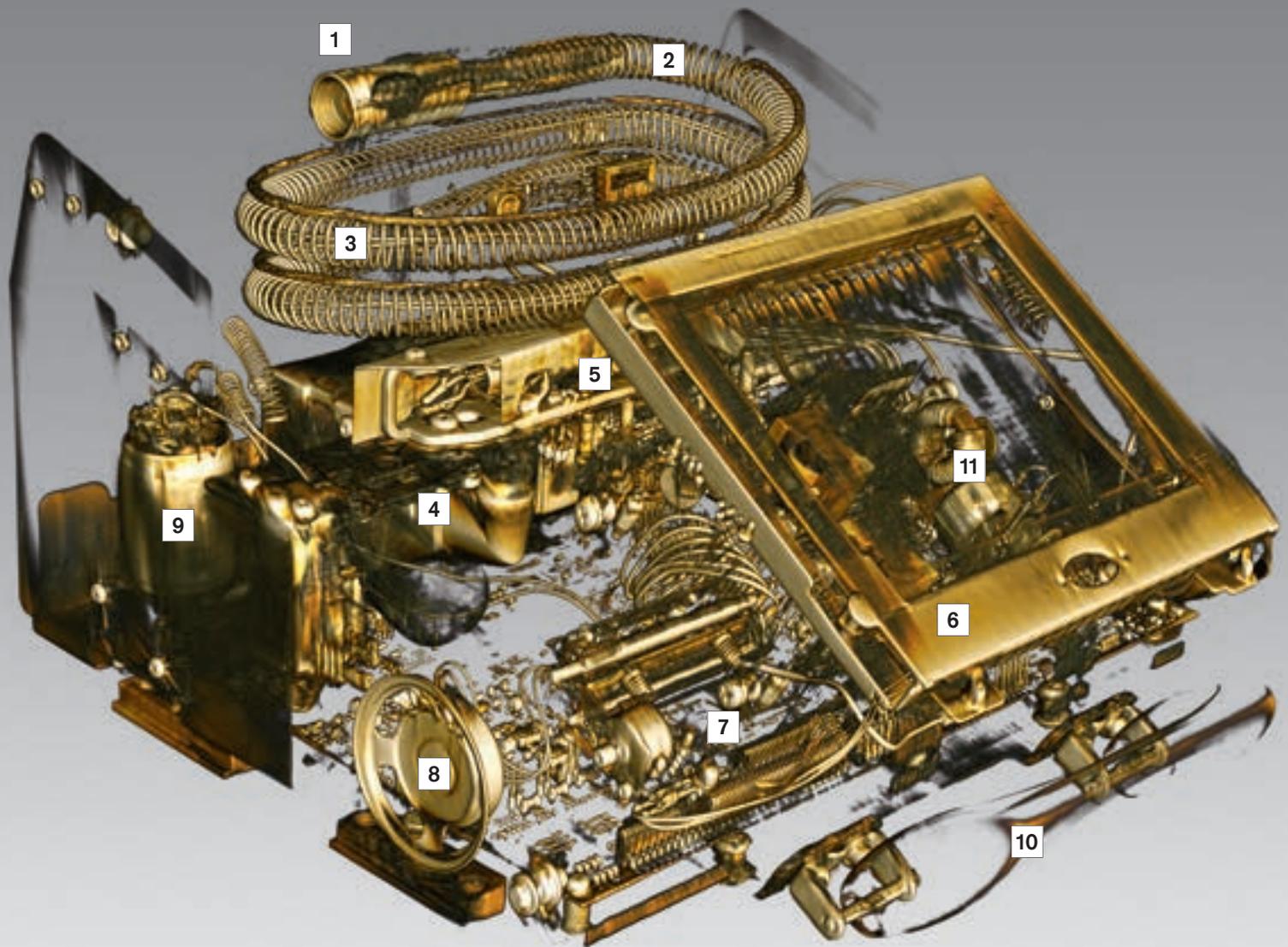


Die Beiträge im Drägerheft informieren über Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten im Allgemeinen. Sie haben nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Alle Fachkräfte werden aufgefordert, ausschließlich ihre durch Aus- 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, 2014. 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.

Die Dräger Safety AG & Co. KGaA, Lübeck, ist Hersteller folgender Produkte: Panorama Nova Dive, CPS 7900 (S. 16); PSS BG 4 (S. 19 ff.); PSS Dive (S. 26 ff.); Brandsimulationsanlage (S. 34 f.); Dräger X-plore 3300, Dräger X-plore 4340 (S. 40 ff.); X-plore 6000er-Serie [sowie der genannten Filter] (S. 42 ff.); CPS 7800/7900 (S. 48 ff.) sowie Alcotest 9510 DE (S. 56). Die Dräger Medical GmbH, Lübeck, ist Hersteller des Dräger Oxylog 3000 plus (S. 36 ff.).

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



## Auf die Gesundheit!

Keine Ausreden: Zwei Sensoren im Innern des Dräger Alcotest 9510 DE bestimmen aus der Atemluft des Probanden beweiskräftig dessen Alkoholisierungsgrad. Den Aufbau des Gerätes zeigt diese Aufnahme mit dem Computertomografen: Der Proband bläst über ein auswechselbares Mundstück **1** in den mit einer Metallspirale armierten Schlauch **2**. Ein Heizdraht **3** sorgt dafür, dass dort die Atemluft nicht kondensiert. Sie strömt durch den optischen Sensor **4**. Anschließend wird dem elektrochemischen Sensor **5** ein exakt abgemessenes Volumen zugeführt. Beide Sensoren messen selektiv mit hoher Genauigkeit den Ethanolgehalt der Atemprobe.

Der elektrische Sensor besteht aus zwei Elektroden, getrennt durch die (mit einem Elektrolyt getränkte) Membran. Die Materialien sind so gewählt, dass Ethanol einen ganz spezifischen Sensorstrom erzeugt. Der optische Sensor wiederum nutzt die Tat-

sache, dass jedes Gas ganz spezifische Wellenlängen des Lichts schluckt (absorbiert). Je mehr Ethanol in der Atemprobe, desto stärker wird das Licht gedämpft – diese Größe ist die Grundlage zur Berechnung der Alkoholisierung.

Spezielle Sensoren messen die individuelle Temperatur des Luftstroms und normieren auf einen Wert von 34 Grad Celsius. So lassen sich – unabhängig von Umgebungstemperatur und Atemtechnik des Probanden – gerichtsverwertbare Messungen erzielen. Die Ergebnisse zeigt der farbige Touchscreen **6** wenige Sekunden später an – sie können zu Dokumentationszwecken über einen Thermodrucker **7** ausgedruckt werden. Ein Lautsprecher **8** sorgt für akustische Rückmeldungen. Die Pumpe **9** fördert nach dem Pusten wieder Frischluft in die Messapparatur. Der Tragegriff **10** sorgt für Mobilität, das integrierte Netzteil **11** bietet den Anschluss an das 230-Volt-Netz.