

# Flug durch die Narkose

Piloten müssen nicht nur wissen, wo sich ihr Flugzeug gerade befindet. Sie müssen auch verhindern, dass sie auf ein gefährliches Hindernis zusteuern. Weil Anästhesisten bei der Patientenüberwachung vor ähnlichen Herausforderungen stehen, hat sich Dräger bei der Entwicklung eines neuen **INTELLIGENTEN DISPLAYS** die guten Erfahrungen aus der Luftfahrt zum Beispiel genommen.

**DIE INFORMATIONEN**-Technologie hat sich zum unverzichtbaren Werkzeug des modernen Menschen entwickelt. Sie hilft ihm, immer und überall zu kommunizieren und stützt darüber hinaus seine Erinnerung. Oft bleibt die erste SMS fest ins Gedächtnis gebrannt. Bei PD Dr. Thomas Bouillon waren es digitale Navigationsgeräte, die diesen starken Eindruck hinterließen. Der Anästhesist und Wissenschaftler hatte Ende der 1990er Jahre sein Fellowship an der Universität Stanford angetreten und damit begonnen, seinen Pilotenschein unter kalifornischem Himmel zu machen. „Dabei habe ich die Moving Maps kennen gelernt“, erinnert er sich. „Sie hielten damals Einzug in die Flugzeug-Cockpits.“

## Vorbild Flugzeug

Moving Maps liefern Orientierung wie GPS, zusätzlich aber noch Sicherheit. Piloten müssen schließlich nicht nur wissen, wo sich ihr Flugzeug gerade befindet. Sie müssen auch verhindern, dass sie auf ein gefährliches Hindernis zusteuern. Dafür projizieren sie die Flugzeugkoordinaten, die per GPS übermittelt werden, auf eine topografische Karte, die das Flugzeug in seiner Umgebung zeigt. Die Grenzlinien hoher Berge oder gesperrter Lufträume tauchen damit so früh im Sichtfeld auf, dass der Pilot in Ruhe reagieren kann.

Vielleicht war Thomas Bouillon nicht der erste flugbegeisterte Anästhesist, der das Potenzial der Moving Maps für den Operationssaal erkannte. Die Parallelen liegen für ihn auf der Hand: Stehen Anäs-

thesisten nicht wie Piloten täglich vor der Herausforderung, ihre Patienten sicher durch die Narkose zu lotsen? Mit Sicherheit aber war er einer der ersten Anästhesisten, der sich aktiv an die Aufgabe machte, diese Chancen für seinen Berufstand zu verwirklichen. „Ziel war es“, sagt er, „eine Echtzeitdarstellung des Narkoseverlaufs zu entwickeln, die den Arzt am Arbeitsort bei der Dosierung der Medikamente unterstützt, ohne dass er die Tiefen der Pharmakokinetik oder der Pharmakodynamik verstehen muss.“

Im Herbst 2009 will Dräger dieses intelligente Display, „SmartPilot View“ genannt, auf den Markt bringen. Thomas Bouillon, der heute als Senior Expert in der Abteilung „Modeling & Simulation“ beim Pharmaunternehmen Novartis in Basel tätig ist, wird dann einer von zahlreichen Wissenschaftlern, Ingenieuren, Medizinern und Managern gewesen sein, die zur Entwicklung des Hightech-Werkzeuges beigetragen haben werden.

Die zentrale Frage zu Beginn der Entwicklungsarbeiten lautete, wie sich der Narkoseverlauf nach der Einleitung so beschreiben lässt, dass er auf einer zweidimensionalen Karte erfasst werden kann. Das Problem: In der Anästhesie kommen verschiedene Hypnotika und Opiode zum Einsatz, die gasförmig oder intravenös verabreicht werden, kurz- oder langfristig wirken, und sich vor allen Dingen wechselseitig beeinflussen. Manche Medikamente verstärken sich, während andere einander abschwächen. Dennoch gelang es, ein Modell zu entwickeln, das das Zusammenwirken von Hypnotika und Opioiden während der Narkose anschaulich darstellt.

Ein erster Schritt bei der Erstellung einer Narkosekarte war damit getan. Auf der x-Achse wird die Konzentration der Opiode abgetragen, auf der y-Achse die Konzentration der Hypnotika. Den Zustand (das Narkoselevel) des Patienten wiederum beschreibt ein leuchtender Punkt, der sich über diese Fläche bewegt. Unter Berücksichtigung von Daten wie Alter, Gewicht oder Geschlecht wird eine Veränderung der Opiat-Konzentration somit durch eine Bewegung des Punktes entlang der y-Achse, eine Veränderung der Hypnotika-Konzentration entlang der x-Achse gekennzeichnet. Gegen Ende einer Operation dosiert der Anästhesist die Medikamente so, dass der Patient aufwacht und möglichst schmerzfrei ist. Der leuchtende Punkt sinkt dabei auf die x-Achse. Die Konzentration der Schlafmittel hat zu diesem Zeitpunkt abgenommen, während die Schmerzmittel den Patienten weiter schmerzfrei halten können.

## Innerhalb der „Isobole“ bleiben

Was nun in der Karte noch fehlte, waren die Gefahrenbereiche, in die die Medikamentenkonzentration während der Narkose in keinem Fall ansteigen oder abfallen sollte. Beispielsweise in einen Wachzustand, obwohl der chirurgische Eingriff noch nicht beendet ist. Oder in eine zu tiefe Narkose, die eine Aufwachphase über das vernünftige Maß hinaus verlängert. Die Entwickler des SmartPilot zogen dem Vorbild der Moving Maps folgend daher mehrere Grenzlinien, sogenannte Isobolen, in die Narkosekarte ein. Die oberste Isobole kennzeichnet einen statistischen Zustand, bei dem 90 Prozent aller Patienten keiner-



## Alles im Blick

Das Display gruppiert die Informationen für den Anästhesisten übersichtlich in drei Spalten. Links die 2D-Karte mit den Isobolen, darunter die Event-Marker. Die mittlere Spalte gibt Auskunft über wichtige Vitalparameter des Patienten sowie darunter über Medikation und Wirkstoffkonzentration. Rechts schließlich unter anderem eine Prognose darüber, wie sich Medikation und Wirkstoffkonzentration in der Zukunft entwickeln sollten. Mit einem Blick aufs Display ist der Anästhesist somit auf einen Blick über eine Vielzahl von Parametern und deren Entwicklung informiert.

lei Reaktionen – weder durch Schweißausbruch, noch durch einen erhöhten Blutdruck oder eine erhöhte Herzfrequenz – auf den starken Reiz einer Laryngoskopie zeigen. Eine Erhöhung der Medikamentenkonzentration ergibt an dieser Stelle also normalerweise wenig Sinn. Die untere Isobole wiederum beschreibt einen Status, bei dem nur noch die Hälfte aller Patienten nicht reagiert, wenn sie angesprochen oder geschüttelt werden. Die Erhöhung der Medikamentenkonzentration könnte, vorausgesetzt der Patient soll noch nicht aufwachen, an dieser Stelle also ratsam sein.

So weit die Theorie. Doch auch in der Praxis hat der SmartPilot die ersten Tests bestanden. Vor allen Dingen in Bedienbarkeit und Visualisierung hat die Software, die Dräger in die IT-Plattform des Infinity Explorers integrieren wird, die Experten überzeugt. „Das Display ist sehr intuitiv zu bedienen und überfordert den Anästhesisten im OP in keinsten Weise“, hat PD Dr. Martin

Luginbühl, Leitender Arzt an der Universitätsklinik für Anästhesiologie in Bern, festgestellt.

## „Hervorragend geeignet“

Das Display wurde so gestaltet, dass es neben der Narkosekarte eine Vielzahl von Zusatzinformationen leicht verständlich aufbereitet. So werden die aktuellen Konzentrationen aller beteiligten Medikamente einzeln ausgewiesen und in unterschiedlichen Farben dargestellt. Außerdem kann der Anästhesist bestimmte Zeitpunkte während der Operation, beispielsweise den Hautschnitt, auf dem Display markieren. Auf diese Weise erhält er nicht nur die Möglichkeit, die „Reise des Patienten“ durch die Narkose zu dokumentieren, sondern auch die Unterschiede zwischen dem vor ihm liegenden Individuum und dem Modell, das für die Mehrheit der Patienten gilt, zu verstehen und entsprechend zu berücksichtigen. „SmartPilot View hilft vor allem jungen Ärzten, den Narkoseverlauf zu steuern und die

Medikamente besser zu dosieren“, sagt Martin Luginbühl. „Er eignet sich daher hervorragend für Ausbildungszwecke.“

Prof. Dr. Jürgen Schüttler, Direktor der Anästhesiologischen Klinik des Universitätsklinikums Erlangen und Präsident der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, teilt die Einschätzung seines Kollegen. Darüber hinaus weist er auf die Bedeutung dieser Orientierungshilfe für die Arbeit außerhalb des OP hin: „Erstens verbessern wir den gesamten Heilverlauf der Patienten, wenn wir sie nicht in eine unnötig tiefe Narkose schicken“, sagt er. „Zweitens entlasten wir durch eine kürzere Nachschlafzeit das Personal im Aufwachraum.“ Ein Grund, warum sich der Einsatz des SmartPilots in Zukunft auch in der Intensivmedizin lohnen könnte. „Wenn sich das Modell auf die Rahmenbedingungen eines künstlichen Komas anpassen lässt“, sagt Prof. Schüttler, „dann könnte er auch in diesem Bereich des Krankenhauses große Vorteile bieten.“

**Frank Grünberg**