

Das Einsparpotenzial innovativer Medizintechnik im Gesundheitswesen

(Auszug)

Dräger Medical GmbH: Anästhesiesystem Dräger Zeus IE (Infinity Empowered)
Ein regelkreisbasiertes Anästhesiesystem für die Allgemein- und Regionalanästhesie

Berlin 2011

Eine Gemeinschaftsstudie von



DROEGE GROUP
INTERNATIONALE UNTERNEHMER-BERATUNG

ZVEI:

 **SPECTARIS**
Verband der Hightech-Industrie

Alle Studien und Beispiele
der Studienreihe sind unter
www.einsparpotenzial-medizintechnik.de
verfügbar.

Vorwort

In der öffentlichen Diskussion wird Medizintechnik oftmals als Kostentreiber im Gesundheitswesen dargestellt. Das Gegenteil ist der Fall: Innovative Medizintechnik kann dabei helfen, Kosten im Gesundheitswesen einzusparen. Durch moderne Operationsmethoden, Therapiemöglichkeiten sowie durch Produktlösungen zur Optimierung von Prozessen im Krankenhaus und beim niedergelassenen Arzt werden Operations- und Liegezeiten verkürzt, Heilungsprozesse beschleunigt und der Verwaltungsaufwand reduziert. Personalkosten können so gesenkt, Material kann gespart werden.

Um dies anhand konkreter Produktbeispiele zu verdeutlichen, wurde in 2006 eine Studienreihe und in 2009 das Internetportal www.einsparpotenzial-medizintechnik.de ins Leben gerufen. Herausgebergemeinschaft der Website und der in der Regel jährlich erscheinenden Publikationen ist neben SPECTARIS und dem Fachverband Elektromedizinische Technik des ZVEI ein Team aus dem Competence Center Medizintechnik der Droege Group Internationale Unternehmer-Beratung sowie Prof. Dr. Marc Kraft vom Fachgebiet Medizintechnik der Technischen Universität Berlin. Anhand von inzwischen 46 Produkt- und Prozessbeispielen wurde dabei ein Einsparpotenzial von mehreren Milliarden Euro nachgewiesen.

Ob und wie stark die dargestellten Einsparmöglichkeiten in der Praxis realisiert werden können bzw. konnten, hängt dabei natürlich von verschiedenen Faktoren ab. Einerseits sind die konkreten Gegebenheiten der einzelnen Krankenhäuser oder Arztpraxen von Bedeutung, andererseits spielt auch das Thema Erstattung eine wichtige Rolle. Diese Unsicherheiten wurden bei den in der Studienreihe betrachteten Beispielen insofern berücksichtigt, dass bei den Hochrechnungen immer nur von einer teilweisen, eher geringen Marktdurchdringung ausgegangen wurde.

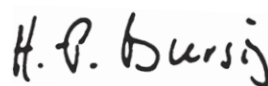
Vier frühere Beispiele der Studienreihe beziehen sich auf den Bereich Beatmung/Narkose. Es handelt sich dabei um:

- Ein System zur schnellen Entwöhnung beatmungspflichtiger Intensivpatienten
- Ein Gerät zur Behandlung des Schlafapnoe-Syndroms mit automatischer Bestimmung des Beatmungsdrucks
- Ein System zur Verbesserung der Beatmung von Neugeborenen durch eine Volumengarantie
- Eine pumpenlose künstliche Lunge zum Ersatz der mechanischen Beatmung

Zu diesen Beispielen konnte in 2011 ein fünftes hinzugefügt werden: Ein regelkreisbasiertes Anästhesiesystem für die Allgemein- und Regionalanästhesie, mit dem es möglich ist, die Verbrauchskosten erheblich zu senken.

Die Beispiele belegen eindrucksvoll, welches Einsparpotenzial durch innovative Medizintechnik alleine im Bereich Beatmung/Narkose schlummert.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und wünschen uns, dass die oftmals einseitige Kostendebatte deutlich offener geführt wird.



Hans-Peter Bursig

Geschäftsführer Fachverband Elektromedizinische Technik im ZVEI e.V.



Dr. Tobias Weiler

Geschäftsführer SPECTARIS e.V.

Ein regelkreisbasiertes Anästhesiesystem für die Allgemein- und Regionalanästhesie

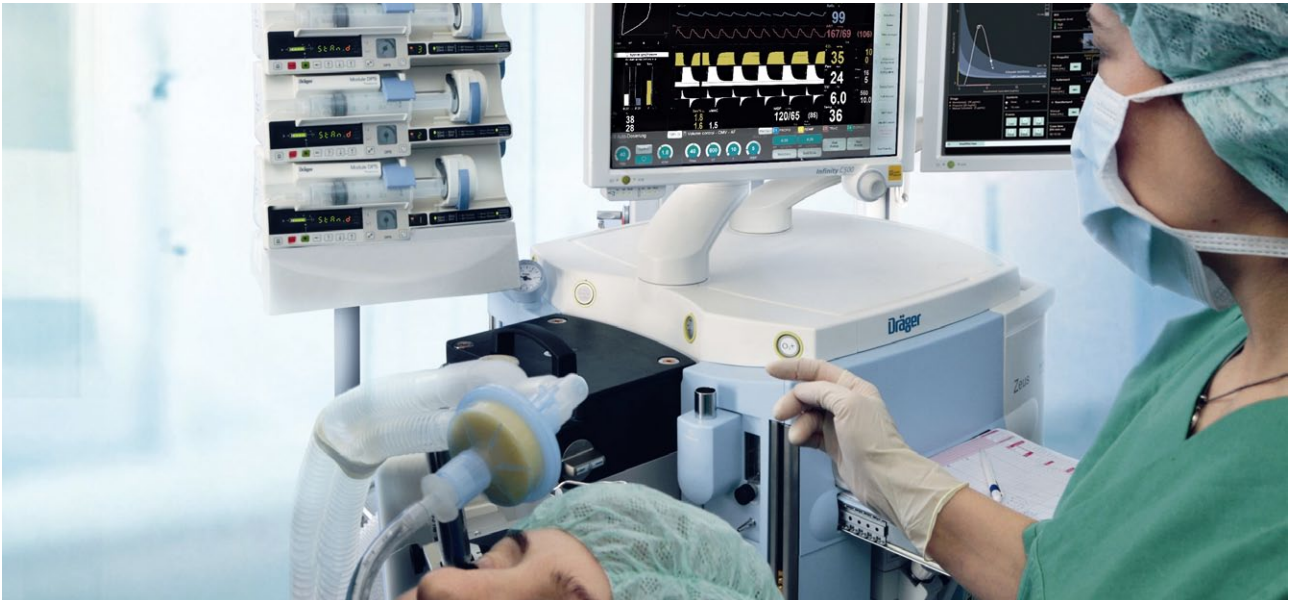


Abb.: Anästhesiesystem Zeus IE in Kombination mit SmartPilot View

Übersicht/Produktbeschreibung

Der Zeus IE (Infinity Empowered) ist ein Anästhesiesystem, das alle Formen der Allgemeinanästhesie (Inhalationsanästhesie, balancierte Anästhesie und total intravenöse Anästhesie) sowie der Regionalanästhesie ermöglicht.

Anwendungsbereich

Der Zeus IE ist zum Einsatz in Operationssälen, Ein- und Ausleitungsbereichen sowie weiteren medizinisch genutzten Räumen geeignet. Der Anwendungsbereich erstreckt sich auf Erwachsene, Kinder und Frühgeborene.

- Invasive und nicht-invasive Beatmung
- Patientenmonitoring
- Intravenöse Therapie

Funktion

Das Anästhesiesystem Zeus IE vereint verschiedene Anästhesietechniken in einem System und unterstützt den Anästhesisten durch das integrierte Patienten-Monitoring und die Einbindung von IV-Spritzenpumpen bei therapeutischen Entscheidungen sowie deren Umsetzung. Alle Funktionen sind für den Anästhesisten über eine gemeinsame Bedienoberfläche auf einen Blick sichtbar und steuerbar. Schnittstellen wie USB oder Ethernet sorgen dafür, dass der Zeus IE sowohl in bereits bestehende als auch in zukünftige IT-Systemlandschaften integriert werden kann.

Besonderheiten

Neben den Anästhesietechniken integriert der Zeus IE Patientenüberwachung sowie die Steuerung von intravenösen Medikamenten. Im Gegensatz zu Standardanästhesiesystemen ist der Zeus IE mit Regelkreisen ausgestattet und kann im

Technische Beschreibung der Innovation

geschlossenen Kreissystem mit vollständiger Rückatmung eingesetzt werden. Dies ermöglicht eine Reduktion von Interaktionen mit dem Gerät und des Frischgases inklusive der volatilen Anästhetika.

Innovation

Das Anästhesiesystem Zeus IE besteht aus einem elektronisch gesteuerten und angetriebenen Anästhesieventilator, einer elektronischen Gas- und Narkosemitteldosierung, einem integrierten Patientenmonitor sowie der Fernsteuerfähigkeit für intravenöse Spritzenpumpen.

Alle Funktionen des Systems werden von einem zentralen Rechner über einen Touch-Screen gesteuert. Ebenso laufen alle Patientenparameter auf diesem Bildschirm zusammen.

Die automatisch gesteuerte Ventilations- und Narkosemitteldosiereinheit bildet den innovativen Kern des Zeus. Die aufeinander abgestimmten Module sind darauf optimiert, zum einen eine mit der Beatmung im Intensivbereich vergleichbare Funktionalität aufzuweisen und zum anderen die Dosierung volatiler Narkosemittel mit Hilfe von Regelkreisen so zu gestalten, dass bei geringstem Verbrauch gleichzeitig eine Reduzierung des Bedienaufwandes einhergeht.

Um diese Ziele erreichen zu können, wurde das System mit innovativen, patentierten Lösungen ausgestattet. Für die Beatmung wird ein Blowerantrieb verwendet, der im Atemsystem integriert ist. Diese Anordnung ermöglicht es, einen Kreisfluss im Atemsystem zu erzeugen. Die Anordnung erlaubt zudem eine sehr kleine Bauform mit sehr geringem kompressiblem Volumen. Das Narkosemittel wird mit Hilfe eines Dosiermoduls zugeführt, welches ein Einspritzventil verwendet und so in der Lage ist, kleinste Volumina direkt in das Atemsystem zu dosieren und natürlich auch den Verbrauch der Narkosemittel genau zu bestimmen. Die Gasdosierung verwendet eine Ventilbank, die computergesteuert Frischgasmengen von 0–18l/min ins Atemsystem dosieren kann.

Neuheitsgehalt der Lösung/ Marktdurchdringung

Zeus IE besitzt zusätzlich zur klassischen manuellen Frischgasdosierung, einen automatischen Dosiermodus. In diesem sogenannten „TCA®“-Modus (Target Controlled Anesthesia) wird mit Hilfe von Regelkreis-Funktionen die gewünschte endtidale Narkosemittelkonzentration und die gewünschte inspiratorische O₂-Konzentration konstant gehalten. Zudem sorgt ein weiterer Regler für einen der jeweiligen Situation angepassten Frischgasfluss. Neu ist darüber hinaus die Verwendung eines direkt einspritzenden Narkosemittel-Dosierers und einer blowerangetriebenen Beatmungseinheit. Ein adäquates Sicherheitssystem mit redundanter Sensorik sorgt darüber hinaus dafür, dass Störungen automatisch erkannt werden.

Verbesserung zu bestehenden Lösungen/ Historie/Wirksamkeit

Ein klassisches Anästhesie-Rückatmesystem erlaubt die Anästhesiebeatmung mit reduziertem Frischgasfluss. Das ausgeatmete Patientengas wird über einen CO₂-Absorber geführt und dem Patienten wieder zugeführt. Diese Betriebsweise mit reduziertem Frischgasfluss erlaubt zwar eine begrenzte Reduzierung des Narkosemittelverbrauchs gegenüber Systemen ohne Rückatmung. Jedoch sind der Reduzierung des Frischgases Grenzen gesetzt. So muss die Gasmenge ständig der wechselnden Aufnahme des Patienten angepasst werden, Änderungen der Narkosemittelkonzentration sind mit einer großen Zeitkonstante verbunden, die dem Patienten zugeführte Konzentration von O₂ und Narkosemittel muss ständig überprüft und durch Einstelländerungen korrigiert werden.

Dies alles entfällt bei der Steuerung durch TCA. Sensoren und ein Computersystem übernehmen die Steuerung der Konzentrationen und der Frischgasmenge gemäß den vom Benutzer eingestellten Wunschkonzentrationen. Der Frischgasfluss passt sich jederzeit automatisch an, wenn der Verbrauch (Uptake) sich ändert oder wenn es der Konzentrationswechsel erforderlich macht. Die besondere Anordnung des Narkosemittelverdunstens als Direkteinspritzer ermöglicht schließlich ein Wash-In des Narkosemittels bei gleichbleibend niedrigem Frischgasfluss. Das System bleibt geschlossen; der Verbrauch von Narkosemittel bleibt auf niedrigstem möglichem Niveau.

Qualitativer Nutzen

Für den Patienten ergibt sich der Nutzen, dass die Narkoseführung exakt der Zielvorgabe des Anästhesisten folgt. Über- und Unterdosierung aufgrund systembedingter Limitationen werden vermieden. Eine besonders positive Eigenschaft des Ventilationsantriebs Zeus ist darüber hinaus in der besonderen Eignung für (unterstützte) Spontanatmung zu sehen. Weiterhin ist bekannt, dass Systeme mit hohem Rückatemanteil eine gute Atemgasklimatisierung erlauben. Diese Eigenschaft kann postoperative Komplikationen reduzieren.

Für den Arzt ist der wesentliche Vorteil im reduzierten Workload zu sehen. Die Anzahl vorzunehmender Einstellungen kann mit Zeus IE um mehr als die Hälfte gegenüber der Anwendung mit klassischen Systemen reduziert werden. Der Vorteil für das Krankenhaus bzw. den Kostenträger ist in der Reduktion des Narkosemittelverbrauchs zu sehen. In Studien konnte gezeigt werden, dass der Verbrauch von Desflurane innerhalb von zwei Stunden um 65 % reduziert werden konnte.

Daraus ergeben sich auch positive ökologische Auswirkungen. Durch die Verringerung der Anästhesiemittelverbräuche auf ein physiologisches Minimum wird mit dem Zeus IE die Umweltbelastung durch halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (Basis der volatilen Narkosemittel) signifikant reduziert.

Beschreibung

Kosten-Nutzen-Analyse

In der Studie "Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane delivery in surgical patients using the Zeus anesthesia machine" von Lorat-Jacob, Billard, Buschke und Severin, die 2009 in der *Anaesthesia* veröffentlicht wurde, zeigen die Autoren Reduktionen der Desflurane (volatiles Anästhetikum) Verbräuche, des Sauerstoffverbrauches sowie des Lachgasverbrauches bei der Nutzung eines Zeus IE Anästhesiesystems auf. Vergleicht man eine mit dem Zeus durchgeführte Allgemeinanästhesie mit einer durch Standardnarkosegeräten durchgeführten Allgemeinanästhesie ergeben sich beim Einsatz der Standardnarkosegeräte Allgemeinanästhesieverbräuche von 0,34 ml Desflurane, 1 772 ml O₂ und 618 ml N₂O je Minute. Im Gegensatz dazu fallen bei einer Zeus Allgemeinanästhesie die Verbräuche von 0,14 ml Desflurane, 767 ml O₂ und 173 ml N₂O je Minute deutlich geringer aus. Unter der Annahme, dass eine Operation durchschnittlich 61 Minuten dauert, entstehen bei Anwendung einer Standardtechnik Allgemeinanästhesie infolgedessen Gesamtverbräuche von 20,74 ml Desflurane, 108 092,00 ml O₂ und 37 698,00 ml N₂O je Operation, wohingegen bei einer Zeus Allgemeinanästhesie geringere Gesamtverbräuche von 8,54 ml Desflurane, 46 787,00 ml O₂ und 10 553,00 ml N₂O je Operation entstehen. Bei durchschnittlichen Preisen je Liter von 541,67 Euro für Desflurane, 0,0008 Euro für O₂ und 0,0045 Euro für N₂O ergeben sich insgesamt laufende Kosten je Operation in Höhe von 11,49 Euro für eine Standardtechnik Allgemeinanästhesie und in Höhe von 4,71 Euro für eine Zeus Allgemeinanästhesie.

Unter der Annahme von durchschnittlich 250 Operationstagen pro Jahr und einer durchschnittlichen Anzahl von vier Operationen am Tag, ergeben sich für einen Operationssaal 1 000 Operationen im Jahr. Für diesen Operationssaal entstehen bei der Standardtechnik Allgemeinanästhesie jährliche laufende Kosten pro Operationssaal in Höhe von 11 490 Euro, wohingegen bei der Zeus Allgemeinanästhesie jährliche laufende Kosten pro Operationssaal in Höhe von 4 710 Euro anfallen. Um beide Alternativen gegenüberstellen zu können, ist der Mehraufwand für die Anschaffung der ZEUS Allgemeinanästhesie mit einer Nutzung der Standardtechnik zu vergleichen. Bei einer Abschreibungsdauer von fünf Jahren ist somit ein jährlicher Mehraufwand an linearer Abschreibung pro Operationssaal in Höhe von 2 000 in Euro anzusetzen. Hierdurch erhöhen sich die jährlichen Gesamtkosten pro Operationssaal auf 6 710 Euro pro Jahr. Gegenüber der Standardtechnik Allgemeinanästhesie verbleibt dann ein jährliches Einsparpotenzial pro Operationssaal in Höhe von 4 780 Euro. Bei ca. 8 000 Operationssälen in Deutschland ergibt sich für den Fall, dass mit der ZEUS Allgemeinanästhesie Technik ein Durchdringungsgrad von 10 % erzielt werden kann, ein jährliches Einsparpotenzial gegenüber der Standardtechnik Allgemeinanästhesie in Höhe von 3 824 000 Euro.



Abb.: Anästhesiesystem Zeus IE
in Kombination mit SmartPilot View

Kosten-Nutzen-Effekt	ZEUS Allgemein- anästhesien	Standardtechnik Allgemein- anästhesien
Verbrauch Desflurane pro Minute	0,14 ml	0,34 ml
Verbrauch O ₂ pro Minute	767 ml	1 772
Verbrauch N ₂ O pro Minute	173 ml	618 ml
Durchschnittliche Minuten je OP (Annahme)	61	61
Verbrauch Desflurane pro OP	8,54 ml	20,74 ml
Verbrauch O ₂ pro OP	46 787,00 ml	108 092,00 ml
Verbrauch N ₂ O pro OP	10 553,00 ml	37 698,00 ml
Preis Desflurane pro Liter	541,67 €	541,67 €
Preis O ₂ pro Liter	0,0008 €	0,0008 €
Preis N ₂ O pro Liter	0,0045 €	0,0045 €
Kosten Desflurane pro OP	4,63 €	11,23 €
Kosten O ₂ pro OP	0,037430 €	0,086474 €
Kosten N ₂ O pro OP	0,047489 €	0,169641 €
Laufende Kosten je Operation	4,71 €	11,49 €
Durchschnittliche Operationstage pro Jahr	250	250
Durchschnittliche Anzahl an Operationen pro Tag	4	4
Anzahl Operationen im Jahr	1 000	1 000
I. Jährliche Laufende Kosten pro Operationssaal	4 710 €	11 490 €
Mehraufwand Anschaffung ZEUS vs. Nutzung Standardtechnik	10 000	0
Abschreibungsdauer (in Jahren)	5	5
II. Jährliche Mehraufwand Abschreibungen pro Operationssaal	2 000 €	0 €
I.-II. Jährliche Gesamtkosten pro Operationssaal	6 710 €	11 490 €
Jährliches Einsparpotenzial pro Operationssaal		4 780 €
Operationssäle in Deutschland (Annahme)		8 000
Durchdringungsgrad von ZEUS (Annahme)		10 %
Jährliches Einsparpotenzial bei Durchdringungsgrad von 10%		3 824 000 €

Die Einsparpotenziale ergeben sich daraus, dass der Zeus IE im Gegensatz zu Standardnarkosegeräten mit Regelkreisen ausgestattet ist und im geschlossenen Kreissystem mit vollständiger Rückatmung eingesetzt werden kann und somit nur den Sauerstoff- und Anästhesiemittelverbrauch (Uptake) des Patienten dosieren muss. Zusätzliche in der Kosten-Nutzen-Analyse nicht berücksichtigte Einsparungen ergeben sich dadurch, dass mit dem Zeus IE eine Patientenüberwachung sowie eine Steuerung von intravenösen Medikamenten ermöglicht werden. Eine Reduktion von Interaktionen mit dem Gerät und des Frischgases inklusive der volatilen Anästhetika wird so möglich.

Fazit

Zweck

Das Gerät Zeus IE ist ein komplett integriertes, vollständig geregeltes Anästhesiesystem, welches über die bisherige Funktionalität von Narkosebeatmungssystemen weit hinaus geht. Es ist nicht nur für die Inhalationsanästhesie, sondern auch für die balancierte Anästhesie, die total intravenöse Anästhesie und die Regionalanästhesie geeignet. So kann es in Operationssälen, in Ein- und Ausleitungsbereichen als auch in allen anderen medizinischen Behandlungsräumen Einsatz finden.

Innovation

Zu den wichtigsten Innovationen des Anästhesiesystems Zeus IE gehört die Kombination aller wichtigen Narkoseformen. Dazu integriert es neben der geregelten Narkosegasdosierung auch Spritzenpumpen für die balancierte und die intravenöse Anästhesie. Die Bedienung aller Gerätekomponenten wird über ein Patienten-Monitoringsystem mit gemeinsamer Bedienoberfläche ermöglicht. Eine zweite Innovation liegt in der Regelung des Narkosebeatmungssystems, bei der dem geschlossenen System nur die Gasmenge zugeführt wird, die dem tatsächlichen Verbrauch des Patienten entspricht. Mit einem automatischen Dosiermodus wird die gewünschte Narkosemittel- und Sauerstoffkonzentration bei einem jeweils angepassten Frischgasfluss konstant gehalten. Dafür finden ein direkt einspritzender Narkosemittel-Dosierer und ein neuartiger Antrieb der Beatmungseinheit Anwendung.

Einspareffekt

Der wirtschaftliche Vorteil für den Nutzer des Anästhesiesystems Zeus IE liegt in der Reduktion des Narkosemittelverbrauchs durch die Systemregelung. Der verringerte Verbrauch von Desflurane ergibt ein jährliches Einsparpotenzial pro Operationssaal in Höhe von 4 780 Euro. Zusätzlich wird der Arbeitsaufwand des Anästhesisten deutlich reduziert. Für den Patienten ist es von großem Vorteil, dass die Narkoseführung exakt erfolgt und die hohen Rückatemanteile eine gute Atemgasklimatisierung erlauben.

Quellenverzeichnis

Lorat-Jacob, Billard, Buschke und Severin (2009): Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane delivery in surgical patients using the Zeus anesthesia machine, in: *Anaesthesia*, 64 (11), S. 1 229–1 235.

Autorenverzeichnis

Mike Bähren

Leiter Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft
und Marktforschung, SPECTARIS e.V.

Andreas Bätzel

Referent im Fachverband
Elektromedizinische Technik des ZVEI

Dr. Marcus Fuchs

Principal, Droege Group
Internationale Unternehmer-Beratung

Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft

Leiter des Fachgebietes Medizintechnik
der Technischen Universität Berlin

Dr. Christian M. Strothmann

Senior Consultant, Droege Group
Internationale Unternehmer-Beratung

