



## CTAC-Newsletter

Nr. 14 – Dezember 2016

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

zum Jahresende ist ein Rückblick angebracht. Die CTAC entwickelt sich dynamisch weiter. Abgesehen von den für alle Beteiligten hochinteressanten Kongressen und Treffen (Frühjahr 2016 Mannheim, Chirurgenkongress in Berlin, Herbsttreffen in Bern) konnte die Arbeit der CTAC auch strategisch weiter ausgerichtet werden.

Wie im letzten Newsletter bereits dargestellt, wird die Planung der gemeinsamen Initiative „Offensive 2025“ unter Federführung von Überlingen, Heidelberg und München konsequent vorangetrieben.

Eine weitere interessante Entwicklung manifestiert sich in der Initiative „Surgical Data Science“, die nach einer Auftaktveranstaltung in Heidelberg im Sommer dieses Jahres jetzt zunehmend an Fahrt gewinnt. D. Wilhelm stellt dieses neue Arbeitsgebiet vor.

W. Lamadé berichtet über die rege Tätigkeit der Arbeitsgruppe Neurostimulation.

Erfreulich hoch war das Echo unserer Mitglieder auf die Einladung, die Sitzungen der CTAC bei der Frühjahrsveranstaltung (parallel zur DGE-BV) und während des Chirurgenkongresses mitzugestalten.

Die Programme der Sitzungen finden Sie ebenfalls in diesem Newsletter.



Wir wünschen allen Mitgliedern der CTAC einen guten Start in das neue Jahr!

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. H. Feußner

Univ.-Prof. Dr. M. Kleemann



## **Offensive 2025**

Die CTAC hat zusammen mit Wissenschaftlern der Fraunhofer Gesellschaft eine Initiative („Offensive 2025“) konzipiert, um die Translation von biomedizinischer Forschung in die Chirurgie zu verbessern. Dazu sollen in einem iterativen Prozess noch bestehende Lösungsdefizite in der Chirurgie identifiziert und kommuniziert werden. Seitens der Ingenieur- und Grundlagenwissenschaftler werden mögliche Lösungsansätze aufgezeigt und deren Verwendbarkeit mit den Anwendern diskutiert.

Technische Potentiale sollen umfangreicher und schneller für die Weiterentwicklung der Chirurgie genutzt werden.

Hubertus Feußner, Wolfram Lamadé und Beat Müller bereiten derzeit ein Rahmenpapier zur derzeitigen Situation in der Chirurgie vor. Dieses soll im I. Quartal des kommenden Jahres den Mitgliedern der CTAC vorgestellt werden. In der nächsten Mitgliederversammlung am Dienstag, dem 21. März 2017 in München wird über das weitere Vorgehen beschlossen.

## **Neues Mitglied**

Wir begrüßen PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg, Fraunhofer ILS, Erlangen.



## **Surgical Data Science: Big data für die interventionelle Medizin**

### **- der nächste evolutionäre Schritt in der Chirurgie ?!**

M. Kranzfelder, D. Ostler, T. Vogel, S. Koller, D. Wilhelm

In Smart phones und Fitness-Tracker implementierte Routinen und Analysetools im Internet erfassen bereits heute routinemäßig unsere Gesundheit und Lebensgewohnheiten und ermöglichen es Firmen wie Apple, Google und IBM globale Analysen an großen Kollektiven vorzunehmen. Die gewonnenen Daten werden es zukünftig ermöglichen, Krankheiten besser zu verstehen und vorzubeugen, auch wenn sie sicherlich auch für andere Zwecke genutzt werden können.

Der Ansatz einer breiten Datenerhebung von möglicherweise qualitativ geringwertigen Informationen in unstrukturierter Form, die mit komplexen mathematischen Modellen analysiert werden, ist ein relativ neues Vorgehen, das erst durch die stetige Weiterentwicklungen im Computerwesen und durch maschinelles Lernen möglich wurde. Dass die scheinbar willkürliche Erfassung großer Datenmengen aber ein enormes Potential beinhaltet, dürfte nicht erst seit Facebook einleuchten.

Derartige Ansätze sind in der Medizin und insbesondere in der interventionellen Medizin und Chirurgie noch eine Vision und trotz der vergleichsweise hohen Qualität der verfügbaren Daten nicht einmal ansatzweise umgesetzt. Dabei dürfte eines heute bereits als sicher angesehen werden: **der nächste evolutionäre Schritt in der Chirurgie besteht in der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung und einer Verschmelzung aller beteiligten Ressourcen auf dem Boden einer umfassenden Datenanalyse.**

**Surgical data science** ist ein neues wissenschaftliches Gebiet, welches genau hier ansetzt und zum Ziel hat, die Qualität und Effizienz der medizinischen Behandlung zu steigern, sie sicherer zu machen und ergonomisch zu optimieren, was eine Verlinkung des Behandlungsprozess mit dem resultierenden Ergebnis und entsprechende Bewertung voraussetzt. Surgical data science ist ein

**Vorsitzender:** Prof. Dr. Hubertus Feußner, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Ismaninger Straße 22, 81675 München, Tel. (089) 4140-2030, Fax (089) 4140-6030, e-mail: hubertus.feussner@tum.de

**Stellvertretender Vorsitzender und Schriftführer:** Univ.-Prof. Dr. med. Markus Kleemann, Klinik für Allgemeine Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Tel. (0451) 500-1335, Fax: (0451) 500-6166, e-mail: markus.kleemann@uksh.de



sich rasch etablierendes interdisziplinäres Feld, welches alle verfügbaren Daten nutzt, um hieraus Wissen zu generieren, welches prozedurale Entscheidungen unterstützt, eine situative-intelligente Assistenz ermöglicht und unser chirurgisches Handeln besser bewerten lässt.

Es ist der große Verdienst der Heidelberger Arbeitsgruppe – hier insbesondere zu nennen Fr. Prof. Maier-Hein und die CTAC Mitglieder H. Kenngott und B. Müller – Mitte des vergangenen Jahres eine internationale Konsensusveranstaltung durchgeführt zu haben, die sich gezielt mit der Thematik SDS befasst hat und die aktive Förderung zum Ziel hatte.

Surgical data science ist bemüht, medizinisches Handeln auf Basis des generierten Wissens zu bewerten und Variationen der Therapie und Abweichungen vom optimalen Behandlungsergebnis zu minimieren. Surgical data science stellt die Grundlage für eine global-einheitliche und patientenbezogen optimierte Behandlung dar, die weniger denn je der subjektiven Einschätzung und dem Können des behandelnden Arztes unterliegt. Die interessierenden Daten entstammen hierbei allen potentiell relevanten Quellen, vorrangig den patientenbezogenen Informationen, Daten die von den in die Behandlung involvierten Personen (Interventionalisten, Anästhesisten, OP Personal, Pflege, Administration, etc.) generiert werden, aber auch von den eingesetzten Instrumenten (z.B. OP Saal, HF Generator, Dissektoren, etc.) und von vorhandenem Domänenwissen. Die Unmenge an prozeduralen Daten wird hierbei erstmals durch Einsatz von neuester Computertechnologie und durch Methoden der Datenwissenschaften genutzt werden können

Die prozessierten Informationen sollen aber nicht wie bislang nur als Domänenwissen bereitgestellt werden, sondern unmittelbar in den Behandlungsablauf integriert werden, etwa um Instrumente individuell an den Patienten zu adjustieren oder um den innerklinischen Workflow und die verfügbaren Ressourcen optimal für den jeweiligen Patienten zu konfigurieren. Während die interventionelle Behandlung bis dato einer geringen Individualisierung auf dem Boden von Leitlinien und Kohortenanalysen unterlag, soll auf dem Boden der surgical data science zukünftig patientenindividuelle Pfade und Prozedurvorlagen generiert werden, die eine optimale Behandlung sicherstellen und die Qualität der Behandlung am Ergebnis bewerten. Dies gelingt



nur, wenn jeglicher Einflussfaktor mit ins Kalkül gezogen wird und dessen Bedeutung an großen Kollektiven abgeglichen wird.

Die interventionelle Medizin benötigt diese Methode wie keine andere Fachdisziplin, da hier im großen Umfang aufeinander abfolgende Entscheidungen getroffen werden müssen, die eine unmittelbare Reaktion bedingen und weitere Handlungen nach sich ziehen. Diese Entscheidungen müssen aufgrund ihrer Tragweite mit der größtmöglichen Sorgfalt und auf der Basis allen verfügbaren Wissens gefällt werden, wobei für den Entscheidungsprozess je nach Situation oft nur Sekundenbruchteile zur Verfügung stehen. Genau aus diesem Grund werden derartige Entscheidungen aktuell zu einem hohen Maße subjektiv und intuitiv getroffen, eine Tatsache die dringend einer qualitativen, technologisch-fundierten, Lösung bedarf.

Warum sind wir in der CTAC gefragt? Gerade Arbeitsgruppen wie die CTAC besitzen das notwendige Bewusstsein und den Zugang zu den benötigten Partnern und Institutionen. Zu benennende Arbeitsfelder sind die breite Implementierung von Sensoren in unseren täglichen Workflow, die Unterstützung einer umfassenden Digitalisierung von Patientendaten, welche in standardisierter Form und Architektur erfolgen sollte, sowie die Vereinheitlichung prozeduraler Vorgänge mit dem Ziel der Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten. In diesem Sinne müssen wir alle relevanten Vorgänge weitestmöglich vereinheitlicht und in detaillierte Modelle einpassen. Zudem sind wir gefordert, uniforme Schnittstellen zu etablieren, die eine systemübergreifende Kommunikation ermöglichen. Es ist zudem erforderlich, dass die gewonnenen Daten unter Wahrung der erforderlichen Sorgfalt und des Patientenschutzes von entsprechenden Institutionen analysiert werden und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen werden. Auch die Nutzung und Integration des generierten Wissens in den Behandlungsablauf muss unter medizinischer Führung und strukturiert erfolgen.

Auf der anderen Seite werden wir mit der surgical data science eine Methode in der Hand halten, die eine neue, eigenständige Wissenschaft darstellt und die das Potential besitzt die interventionelle Medizin zu revolutionieren. Daher müssen wir surgical data science entsprechend

propagieren und als neuen, vielversprechenden Pfad innerhalb der wissenschaftlichen Medizin nutzen und vertreten.

Stellt die Meta-Analyse die derzeit hochwertigste Methode der Erkenntnisgewinnung dar, werden wir mit der surgical data science eine neue Qualitätsstufe der wissenschaftlichen Analyse erreichen, die aufgrund der ungerichteten Exploration Lösungen bereithält, die bislang möglicherweise übersehen wurden. Sie hat das Potential chirurgisches Handeln von einem subjektiv geprägten intuitiven Handwerk in eine wissensbasierte, objektive Tätigkeit mit höchster Evidenz zu transformieren.

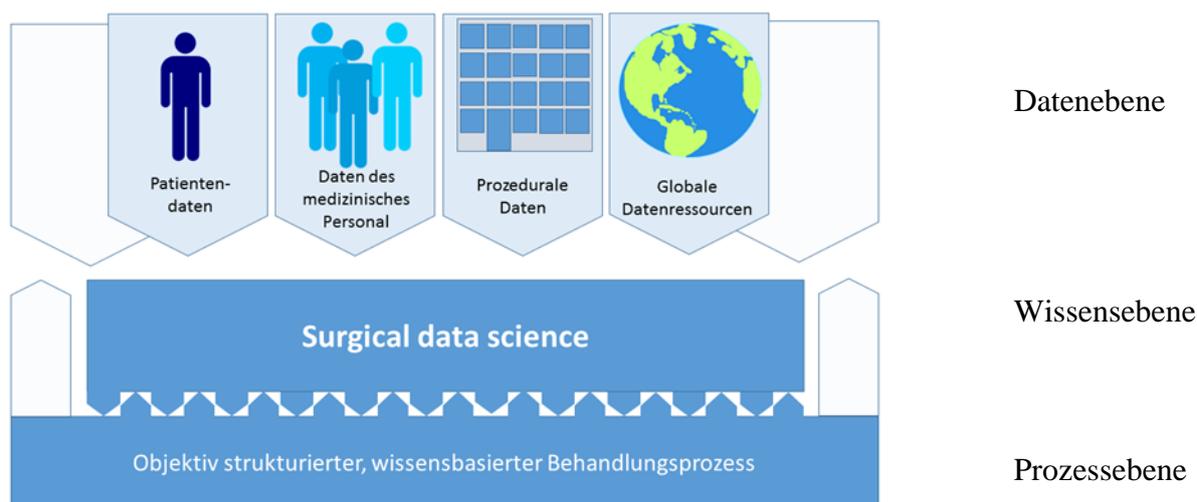


Abb. 1: Im Bereich des Surgical data science wird auf Basis einer umfassenden Datenerhebung Wissen generiert, welches kontinuierlich in den Behandlungsprozess eingebunden wird und eine optimale, individuell angepasste Intervention sicherstellt.



**Bericht der Arbeitsgruppe Neurostimulation und Sensorik (Bern, 30. September 2016,  
Vorsitzende: Prof. Dr. med. Wolfram Lamadé und Dr. med. Fabian Rieber)**

Ziel der Arbeitsgruppe (AG) Neurostimulation und Sensorik ist es, zuverlässige Echtzeit-Überwachungssysteme und Neurostimulatoren zu entwickeln, die robust und sensitiv sind sowie in unterschiedlichen Bereichen des Körpers einsetzbar sind.

Das Potential der AG zielt auf die Verminderung von operationsbedingten Nervenschädigungen (Facialisparese, Recurrensparese und Querschnittslähmung), der Entwicklung von Schrittmachern im Bereich gelähmter Nerven (z. B. für die Stimmbildung, Motorik der Extremitäten oder des Schluckaktes) sowie der Nervenstimulation bei chronischen Schmerzen (z. B. des Rückens oder bei Diabetes-bedingter Neuropathie) ab.

Die Beiträge in der Arbeitsgruppensitzung am 30. September 2016 entstammten klinischer-, ingenieurtechnischer sowie informatischer Arbeitsgruppen und demonstrierten den weiten Bogen der interdisziplinären Zusammenarbeit.

Mehrere Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit dem Nervus laryngeus recurrens und superior (Mariensee, Fr Dr. Klein, Stuttgart, Dr. Rieber, Überlingen Prof Lamadé, Gera, Prof. Müller, München, PD Dr Wilhelm). Hier wurden zum einen neueste Erkenntnisse aus der anatomischen Grundlagenforschung präsentiert, die die histologische Morphologie mit der Elektrophysiologie korrelieren (Klein). Anhand experimenteller Forschungsergebnisse konnten die klinisch apparenten, massiven Unterschiede der Empfindlichkeiten auf mechanische Belastungen erstmals erklärt werden (Lamadé). Unter anderem ist der NLR auf einer Seite des Individuums im Mittel 4,3-fach (Range 1,5-51) empfindlicher, als auf der Gegenseite. Diese für die OP-Strategie hochrelevanten Unterschiede haben ihre Ursache unter anderem in der Faszikelstruktur der Nerven (Lamadé, Klein).

Nervenmonitoringsysteme werden immer leistungsfähiger und gewinnen einen hohen Grad an Autonomie. Die Signale werden von Computeralgorithmen analysiert, von Artefakten automatisch



diskriminiert und die Nervenleitfähigkeit aus der Signalstärke berechnet. Die zugrundeliegenden mathematischen Operationen greifen auf stochastische Modelle zurück, die anhand zehntausender Biosignale gewonnen wurden, die manuell von Experten validiert worden waren. Das Audio-Feedback an den Operateur erfolgt durch mehrfach modulierte synthetische Signale. Diese wurden im Rahmen einer klinischen Studie bezüglich der Akzeptanz, der Alarmierungsschwelle und der Diskriminierungsmöglichkeit feinschwelliger Signalunterschiede validiert und eingestellt (Rieber).

Für Fälle iatrogenen oder traumatischer Nervenverletzungen wurde ein Kehlkopfstimulator vorgestellt, der bereits in der klinischen Erprobung beim Menschen zum Einsatz kommt. Prof. Müller betont immer wieder, dass auch durchtrennte Nerven genäht werden sollen, um einer Atrophie der Kehlkopfmuskulatur vorzubeugen, denn nur funktionstüchtige Muskeln können von einem Stimulator aktiviert werden. Die Triggerung der Stimulatoren geschieht über die Atmung, soll aber in Zukunft auch über die ggf. noch intakte Gegenseite erfolgen.

Aus der Arbeitsgruppe von Prof. Weber wurde ein Bohrsystem zur Implantation von Cochlea-Implantaten vorgestellt. Durch die Integration von Bohrroboter und Neuromonitoring in ein closed-loop System könnte ein automatisiertes Bohren ohne Nervenverletzung möglich werden.

Prof. Hahn stellte die Möglichkeiten des "Deep learning" vor. Erst seit wenigen Jahren ermöglichen überwiegend auf künstlichen neuronalen Netzwerken basierende Algorithmen eine Form des Maschinenlernens, die durch die inzwischen zur Verfügung stehende Rechenleistung verteilter Systeme eine explosionsartige Entwicklung zeigt. Die Verfahren sind universell einsetzbar; sei es in der Bildverarbeitung zum Segmentieren, zur Mustererkennung, zur Analyse von Biosignalen oder auch zur Synthese von Stimulationsmustern. Als erstes beeindruckendes Beispiel zeigte er die Segmentierung von Lebern im CT. Dieser in bisherigen Computersystemen immer nur semiautomatisch mögliche Prozess läuft in den neuen Systemen automatisch ab, d. h. ohne dass eine bestimmte Handlungsanweisung vom Anwender festgelegt werden muss. Allein die Präsentation einer großen Zahl von Bildern an den Computer ermöglicht die Erkennung der „auffälligen“ Leberstrukturen inklusive der variablen Begrenzungen. Diese Entwicklungen sollen



und werden in die Biosignalanalyse einfließen und viele herkömmliche Algorithmen überflüssig werden lassen. Deep learning ist hierbei nicht als Ersatz für menschliche Entscheidungsprozesse zu sehen sondern als komplementäres Werkzeug. Die Vorteile der Technologie liegen dabei zum einen darin, repetitive Aufgaben besser zu erledigen und zum anderen Aufgaben zu erledigen, die durch herkömmliche Methoden nur unzureichend gelöst werden können. Somit könnte Deep learning ein wichtiger Bestandteil des ärztlichen Instrumentariums in einer zunehmend spezialisierten Medizin werden. Ein bisher ungelöstes Problem wird sein, dass der Entscheidungspfad nicht mehr deterministisch nachvollzogen werden kann. Möglicherweise müssen klassische Kontrollprogramme die Systeme überwachen und schwerwiegende Fehlentscheidungen begrenzen.

Aufgrund der Vielfalt und Relevanz der Themen konnten im Rahmen der Sitzung viele Punkte nur andiskutiert werden; auch an der regen Diskussion unter den Teilnehmern zeigte sich viel Potential für weitere Zusammenarbeit innerhalb und über die Arbeitsgruppe hinaus. Eine Herausforderung für die nahe Zukunft wird sein, die relevanten technischen Entwicklungen, Auswertungsalgorithmen und die neuen physiologisch-anatomischen Erkenntnisse zusammenzubringen und in die klinische Anwendung zu überführen.

Wolfram Lamadé



## CTAC-Sitzungen im Rahmen des Chirurgenkongresses in München

Datum: Dienstag, 21. März 2017

Uhrzeit: 14.00-15.30

Sitzungsart: Vortragssitzung

Saal: Saal 11

Sitzungstitel deutsch:

Surgical Data Science: Ein Weg zur „akademischen Emanzipation“ der Chirurgie?

Sitzungstitel englisch:

Surgical Data Science: The chance for „academic emancipation“ of surgery?

Vorsitz: Beat Müller / Heidelberg

Andreas Kirschniak / Tübingen

16.00-16.18 Was ist Surgical Data Science?

What is Surgical Data Science?

Referent: Lena Maier-Hein / Heidelberg

16.18-16.36 Intraoperative Gewebisdifferenzierung mit RAMAN-Spektroskopie und Elastographie

Intraoperative tissue differentiation using RAMAN spectroscopy and elastography

Referent: Claudius Falch / Tübingen

16.36-16.54 Modellierung von chirurgischen Eingriffen

Modeling of surgical interventions

Referent: Thomas Neumuth / Leipzig



16.54-17.12 Umfassende Datenakquise in der Chirurgie  
Comprehensive data acquisition in surgery  
Referent: Michael Kranzfelder / München

17.12-17:30 Kognitive Chirurgie  
Cognitive surgery  
Referent: Beat Müller / Heidelberg

Datum: Dienstag, 21. März 2017

Uhrzeit: 16.00-17.30

Sitzungsart: Vortragssitzung

Saal: Saal 11

Sitzungstitel deutsch:

Neues zu Robotern und intelligenten Assistenzsystemen

Sitzungstitel englisch:

What is new in robotics and intelligent assistance systems?

Vorsitz: Markus Kleemann / Lübeck

Dirk Wilhelm / München

16.00-16.18 Roboterassistierte Monoport-Chirurgie  
Robotic assisted Single-Incision surgery  
Referent: Jonas Johannink / Tübingen



- 16.18-16.36 Einsatz des DaVinci in der Viszeralchirurgie  
Use of the DaVinci in visceral surgery  
Referent: Beat Müller / Heidelberg
- 16.36-16.54 Senhance  
Senhance  
Referent: Daniel Perez / Lugano
- 16.54-17.12 MIROSURGE  
MIROSURGE  
Referent: Martin Gröger / Oberpfaffenhofen-Weßling
- 17.12-17.30 Flexible endoskopische Plattformen  
Flexible endoscopic platforms  
Referent: Alexander Meining / Ulm



## CTAC-Frühjahrstagung im Rahmen der DGE-BV in Berlin

Fr, 07.04.17	<b>CTAC I</b>	
14:00-15:30	<i>Vorsitz: M. Kleemann, A. Kirschniak, S. Koller</i>	
14:00-14:06	Begrüßung	H. Feußner
14:06-14:20	Automatisierte Kameraführung durch den SOLOASSIST	A. Heiligensetzer
14:20-14:34	Autonome Führungsverfahren im Vergleich	M. Kranzfelder
14:34-14:48	DaVinci 2017	B. Müller
14:48-15:02	Das neue Senhance-Assistenzsystem	D. Perez
15:02-15:16	Transanale Rectumresektion - Aktueller Stand und mechanische Lösungsansätze	M. Braun
15:16-15:30	Selbstlernende Kameraführung	M. Wagner

**Vorsitzender:** Prof. Dr. Hubertus Feußner, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Ismaninger Straße 22, 81675 München, Tel. (089) 4140-2030, Fax (089) 4140-6030, e-mail: hubertus.feussner@tum.de

**Stellvertretender Vorsitzender und Schriftführer:** Univ.-Prof. Dr. med. Markus Kleemann, Klinik für Allgemeine Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Tel. (0451) 500-1335, Fax: (0451) 500-6166, e-mail: markus.kleemann@uksh.de



Fr, 07.04.17	<b>CTAC II</b>	
16:30-18:00	<i>Vorsitz: W. Lamadé, B. Müller, M. Patrzyk</i>	
16:30-16:45	Individualisierte endoluminale Endoskopie: Eine neue Plattform für die Monoport- und endoskopische Intervention	B. Walter, Y. Krieger
16:45-17:00	IT-gestützte modellbasierte Chirurgie	H. Kenngott
17:00-17:15	Die integrierte, kognitive OP-Umgebung	M. Kranzfelder
17:15-17:30	Integration eines mechatronischen Assistenzsystems in den kognitiven OP	R. Stauder
17:30-17:45	Technische Innovation: Was brauchen wir für die künftige Chirurgie?	D. Wilhelm
17:45-18:00	Die "Offensive 2025"	J. Stallkamp

**Vorsitzender:** Prof. Dr. Hubertus Feußner, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Ismaninger Straße 22, 81675 München, Tel. (089) 4140-2030, Fax (089) 4140-6030, e-mail: hubertus.feussner@tum.de

**Stellvertretender Vorsitzender und Schriftführer:** Univ.-Prof. Dr. med. Markus Kleemann, Klinik für Allgemeine Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Tel. (0451) 500-1335, Fax: (0451) 500-6166, e-mail: markus.kleemann@uksh.de

## Bericht zum 10. Hands-on-Intensivkurs für Ingenieure: Chirurgie in der Praxis am 15. und 16. Dezember 2016 in München

Am 15. und 16. Dezember 2016 veranstaltete die Forschungsgruppe MITI den 10. Hands-on-Intensivkurs für Ingenieure. Wie immer waren alle Plätze restlos ausgebucht.



Die nächsten Kurse sind für den 11./12. Mai 2017 und 14./15. Dezember 2017 vorgesehen.

**Vorsitzender:** Prof. Dr. Hubertus Feußner, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Ismaninger Straße 22, 81675 München, Tel. (089) 4140-2030, Fax (089) 4140-6030, e-mail: hubertus.feussner@tum.de

**Stellvertretender Vorsitzender und Schriftführer:** Univ.-Prof. Dr. med. Markus Kleemann, Klinik für Allgemeine Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Tel. (0451) 500-1335, Fax: (0451) 500-6166, e-mail: markus.kleemann@uksh.de