

Robotik in der Allgemeinchirurgie – Tägliche Realität oder Zukunftsvision?



**Marien
Kliniken**

Zwei Jahre Erfahrung mit dem
Senhance Robotik System am
St. Marien-Krankenhaus Siegen



Dietmar Stephan

Gastprofessor für Gastroenterologische Chirurgie, Saitama Med. University, Japan

Department of Minimally Invasive Chirurgie und Robotic Surgery,
Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie,
St. Marienkrankenhaus Siegen, Germany (Chefarzt: Prof. F. Willeke, M.D.)

St. Marienkrankenhaus Siegen



**Marien
Kliniken**

- 441 Betten
- Gegründet 1858
- 1800 Mitarbeiter (incl. Tochterunternehmen
- 5 Altenheime / Hospiz)
- Siegen mit ca. 105.000 Einwohnern
- Universitätsstadt mit 19.507 Studenten
- Gesamtes Einzugsgebiet ca. 250.000 Einwohner
- 4 Kliniken (kommunal, evangelisch, katholisch und DRK Kinderklinik)
- Starke Wettbewerbssituation in der Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie sowie der Unfallchirurgie / Orthopädie



Zentrum für Minimal Invasive Chirurgie und Robotic Surgery



**Marien
Kliniken**

- eingebettet in die Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie (Chefarzt: Prof. Dr. F. Willeke) mit über 3.200 stat. Fällen / Jahr
- Zentrum bestehend seit 2008
- jährlich über 1.200 MIC Eingriffe





1986

Beginn meiner Karriere

Reguläre Methode offene Chirurgie
“große Chirurgen – große Schnitte”

Erste laparoskopische Appendektomie 1980

Erste laparoskopische Gallenblasenentfernung 1987

Erste laparoskopische Leistenbruchoperation 1989

Die Frage war: Wie minimieren wir das Trauma für den Patienten und etablieren eine sichere, reproduzierbare neue Operationstechnik ?

Damals gab es keine besondere Vergütung für die deutlich aufwendigere und teurere laparoskopische Operationstechnik

**1992 Eurosignal in der
Rufbereitschaft**





- Der Anteil der laparoskopischen Operationen am Spektrum der Allgemein- und Visceralchirurgie liegt heute bei über 80 %
- Die Innovationen im Bereich der laparoskopischen Chirurgie fanden in den Lehrkrankenhäusern statt und nicht in den Universitätskliniken
- Die Laparoskopie ist auch in Zukunft die zentrale Operationsmethode der Viszeralchirurgie und muss weiter kontinuierlich verbessert werden
- Die Digitalisierung und der technologische Fortschritt müssen dabei eine Rolle spielen. Aber es muss auch ökonomisch tragbar sein
- Die Robotik steht erst am Anfang
- Alle Entwicklungen sollten das Ziel verfolgen, für den Chirurgen und für den Patienten eine Verbesserung zu erreichen

Was ist der aktuelle Stand in Robotischer Chirurgie ?



**Marien
Kliniken**

Bis heute ist kein “Operationsroboter” auf dem Markt erhältlich (es gibt kein System mit eigener Intelligenz), wir sind erst auf dem Weg zur Robotic !

Es gibt noch keine Studie, die einen wirklichen Benefit von „Robotic Surgery“ für den Patienten gezeigt hat und dies bei deutlich erhöhten Kosten

Es hat 15 Jahre gedauert bis ein zweites System auf dem Markt gekommen ist. 15 Jahre Monopolsituation

Warum also sollten wir uns gerade jetzt mit dem Thema beschäftigen ?

Lassen sie uns zunächst einmal die Chirurgen betrachten, deren Wünsche und Anforderungen !

1. Argument: Ergonomie Chirurgen „first“!!



**Marien
Kliniken**

Wenn es dem Chirurgen gut geht und er weniger ermüdet ist das immer gut für den Patienten und damit auch für das Krankenhaus !

Eine amerikanische Studie über insgesamt 7.900 Chirurgen fand heraus, dass diejenigen Chirurgen, die einen ernsthaften Fehler in den zurückliegenden 3 Monaten gemacht hatten, eine signifikant niedrigere Lebensqualität und erhöhte Wahrscheinlichkeit von Symptomen eines Burnout und von Depressionen hatten

Ann Surg. 2010 Jun;251(6):995-1000. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181bfdab3.

Burnout and medical errors among American surgeons.

Shanafelt TD1, Balch CM, Bechamps G, Russell T, Dyrbye L, Satele D, Collicott P, Novotny PJ, Sloan J, Freischlag J.

Eine weitere Studie fand heraus, dass Komplikationen häufiger bei nachmittags durchgeführten Operationen auftraten. Als wahrscheinliche Ursache wurde Müdigkeit und ein damit verbundenes höheres Risiko von Fehlern diskutiert.

Transplant Proc. 2017 May;49(4):821-823. doi: 10.1016/j.transproceed.2017.03.010.

Surgical Complications in Early Post-transplant Kidney Recipients.

Pinto H1, Leal R2, Rodrigues L2, Santos L2, Romãozinho C2, Macário F2, Alves R2, Bastos C3, Roseiro A3, Costa F2, Campos M2, Mota A3, Figueiredo A3.

2. Argument: Unaufhaltsame Digitalisierung / Patientensicherheit



**Marien
Kliniken**

- Digitalisierung Medizin 4.0
- In vielen Bereichen der Industrie ist die Robotic schon etabliert
- Wird in Zukunft aus dem täglichen Arbeitsleben auch in der Medizin nicht mehr wegzudenken sein
- Personalknappheit, Personalkosten und wirtschaftlicher Druck werden wachsen
- Die Präzision der Präparation ist ein entscheidendes Kriterium der Qualität
- Die Weiterentwicklung der Instrumente in Kombination mit Virtual Reality wird zu einer erhöhten Sicherheit und einem Benefit für den Patienten führen



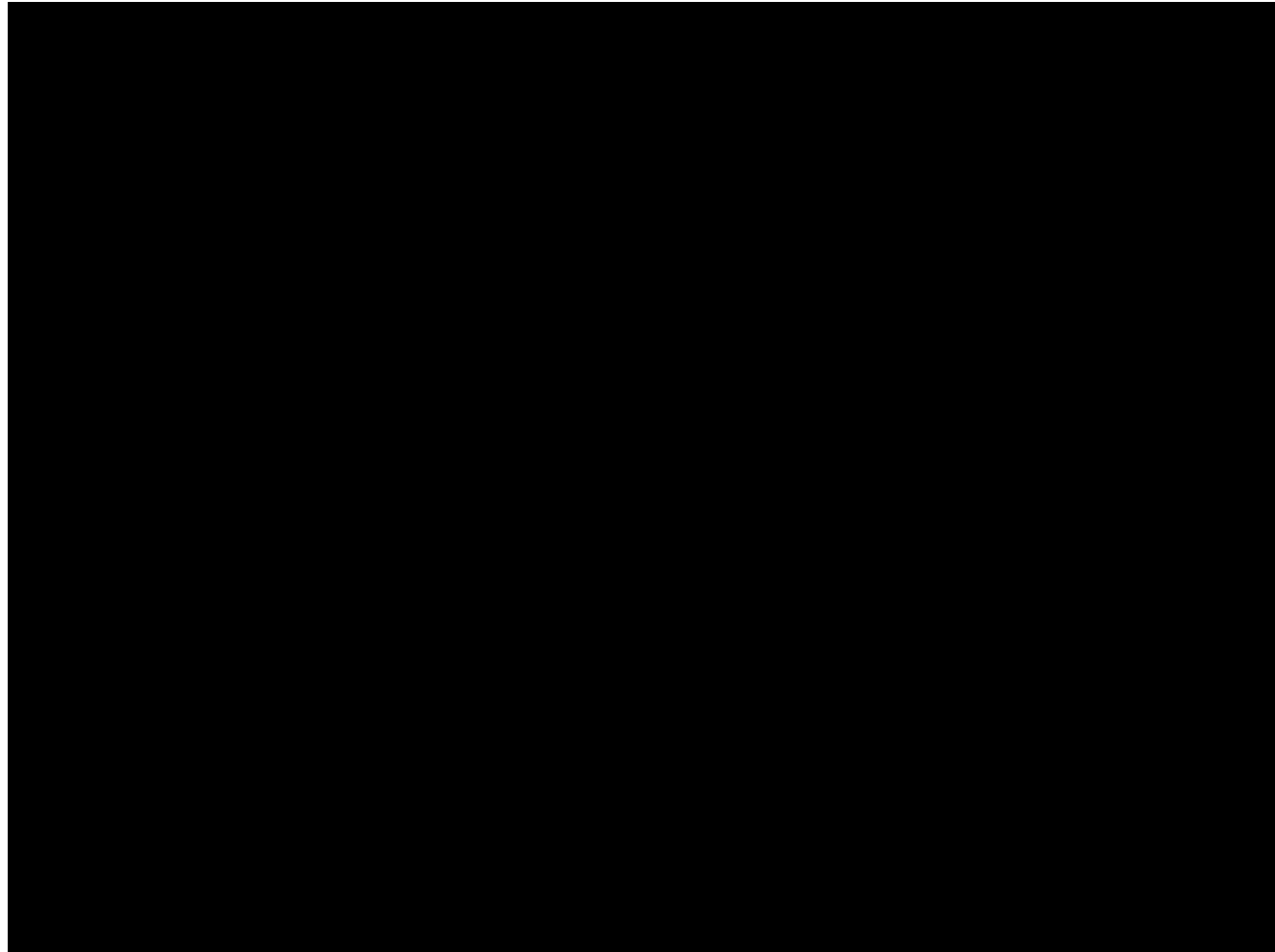


Was sind die Limitationen in der “normalen” Laparoskopie?

- Zittern
- Eingeschränkte Haptik
- Erreichbarkeit von best. Regionen
- Ungünstige Ergonomie des Chirurgen

und

.....



Was sind die Anforderungen an eine digitale Laparoskopie (Robotic) ?



**Marien
Kliniken**

Bessere, immer stabile Sicht

Kein Zittern

Veränderung der Kameraeinstellung ohne Assistenz

Mehr Präzision

Sichere und präzise Position von Kamera und Instrumenten

Reproduzierbare standardisierte Prozesse

Professionelle Lernsituation

Maximale Bewegungsfreiheit (Freiheitsgrade)

Mehr Qualität und Sicherheit durch Detektion und Markierung von wichtigen Strukturen

Reduktion von **ärztlichen Fehlern** (unaufmerksamer, “müder” Chirurg)

Erreichen von Gebieten, die wir ansonsten nur mit Ziehen und Fassen von Geweben erreichen können

The Senhance System at St. Marienkrankenhaus Siegen



**Marien
Kliniken**

Der Start im März 2017:

- Training von 3 Chirurgen und 2 OP – Schwestern in Mailand (4 Tage)
- Am Wochenende Installation des Systems
- Für die Folgeweche 9 Robotic Operationen geplant
- Start mit einfachen, standardisierten Eingriffen
- Kontinuierliche Ausweitung des Spektrums zu den komplexen Eingriffen



Überblick über die Arbeitsweise des Systems



**Marien
Kliniken**



Inguinal Hernia Repair - Senhance™
Surgical System with Digital Laparoscopy

Die ökonomischen Rahmenbedingungen



**Marien
Kliniken**

- Strategisches Investment in die Zukunft
- Zur Zeit noch keine Refinanzierung
- OPS Code (5-987.0 Anwendung komplexer Robotertechnik) schon vorhanden
- In der weiteren Zukunft ist durchaus ein Zusatzentgelt bei Anwendung von Robotertechnik denkbar
- Degressives Kostenmodell für die laufenden Kosten abhängig von der Operationsanzahl pro Monat
- Refinanzierung des Investments über Sparkassenleasing

Unsere weiteren ökonomischen Anforderungen – Prozesse



**Marien
Kliniken**

- Schnelle Docking Zeit
- Überschaubare Lernkurve für den geübten „Laparoskopiker“
- Jederzeit Übergang zur Laparoskopie möglich bzw. parallel laparoskopisches Handling einsetzbar
- Gleiche Trokare wie in Laparoskopie
- Wiederverwendbare Instrumente
- Schneller Instrumentenwechsel möglich
- Überschaubarer Raumbedarf (38 qm)
- Kommunikation mit dem Team am Tisch
- OP Zeiten mittelfristig fast analog der Laparoskopie

2 Jahre Erfahrungen mit Senhance



**Marien
Kliniken**

Personal Experience (2 - Year Journey with Senhance)

Kind of Operations	Number of Cases
--------------------	-----------------

Inguinal Hernia Repair	210
------------------------	-----

Cholecystectomy	38
-----------------	----

Upper GI*	42
-----------	----

Colorectal**	31
--------------	----

Bariatric	5
-----------	---

Other***	11
----------	----

Total	337
--------------	------------

* (Hiatal Hernia/ Reflux , Thoracic stomach, Dunbar Syndrom)

** (Diverticulitis, Cancer, Prolaps)

*** (e.g. 2 Adrenalectomy)

Intraoperative Zeiten (Lernkurve)

Average docking time				
Average docking time over all operations				8.6 min
Fastest docking time				3.0 min

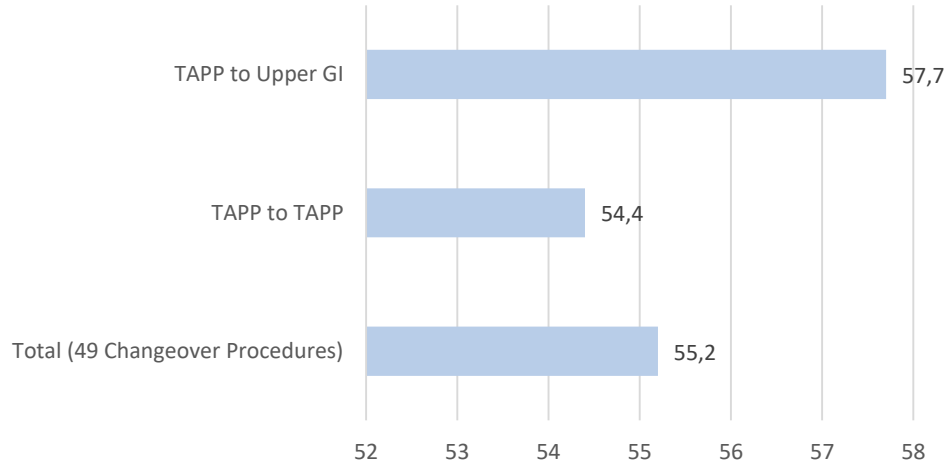
Average Cockpit Times (Dr. Stephan)							
for unilateral inguinal hernia repair without additional procedures like adhesiolysis (29 cases)							36.8 min
Fastest time							18.0 min
Average Cut – Suture Time for unilateral inguinal hernia repair							< 55,0 min
Benchmark: Average cut – suture time for laparoscopic procedure TAPP technique 59,0 min (World J Surg. 2012)							

Wechselzeiten (Naht – Schnitt)



**Marien
Kliniken**

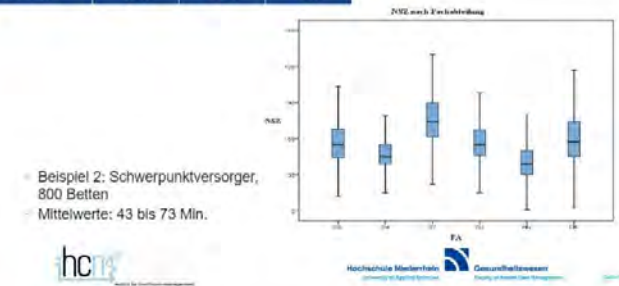
Changover Times first 6 months (min)



Benchmark Suture – Cutting Time

Naht-Schnitt-Zeit	≤ 60 min	61 - 120 min	≥ 121 min
OP01	40%	53%	7%
OP02	44%	51%	5%
OP03	46%	42%	12%
Mittelwert	43%	49%	8%

57 % more than 60 min



Procedures done within the Changover Time (Suture - Cutting Time)

- Remove the patient's sterile cover /Cleaning and clearing the sieves / Undrapping of the robot arms
- Documentation /Termination of the anesthesia incl. extubation of the previous patient
- Moving out of the patient from the operating room
- Cleaning the operating room by cleaning staff
- Moving in of the next patient in the operating room
- Introduction of the anesthesia incl. intubation of the next patient /Storage of the patient
- Prepare the Robotic instruments and Robotic adapter /Draping the robot arms
- Sterile washing and covering of the patient /Connecting and draping the laparoscopy unit
- Team time out.

Start von Micro – invasiven Leistenbruchoperationen



**Marien
Kliniken**

- Leistenbruchoperation(TAPP)
unter Verwendung von
3mm Senhance Instrumenten

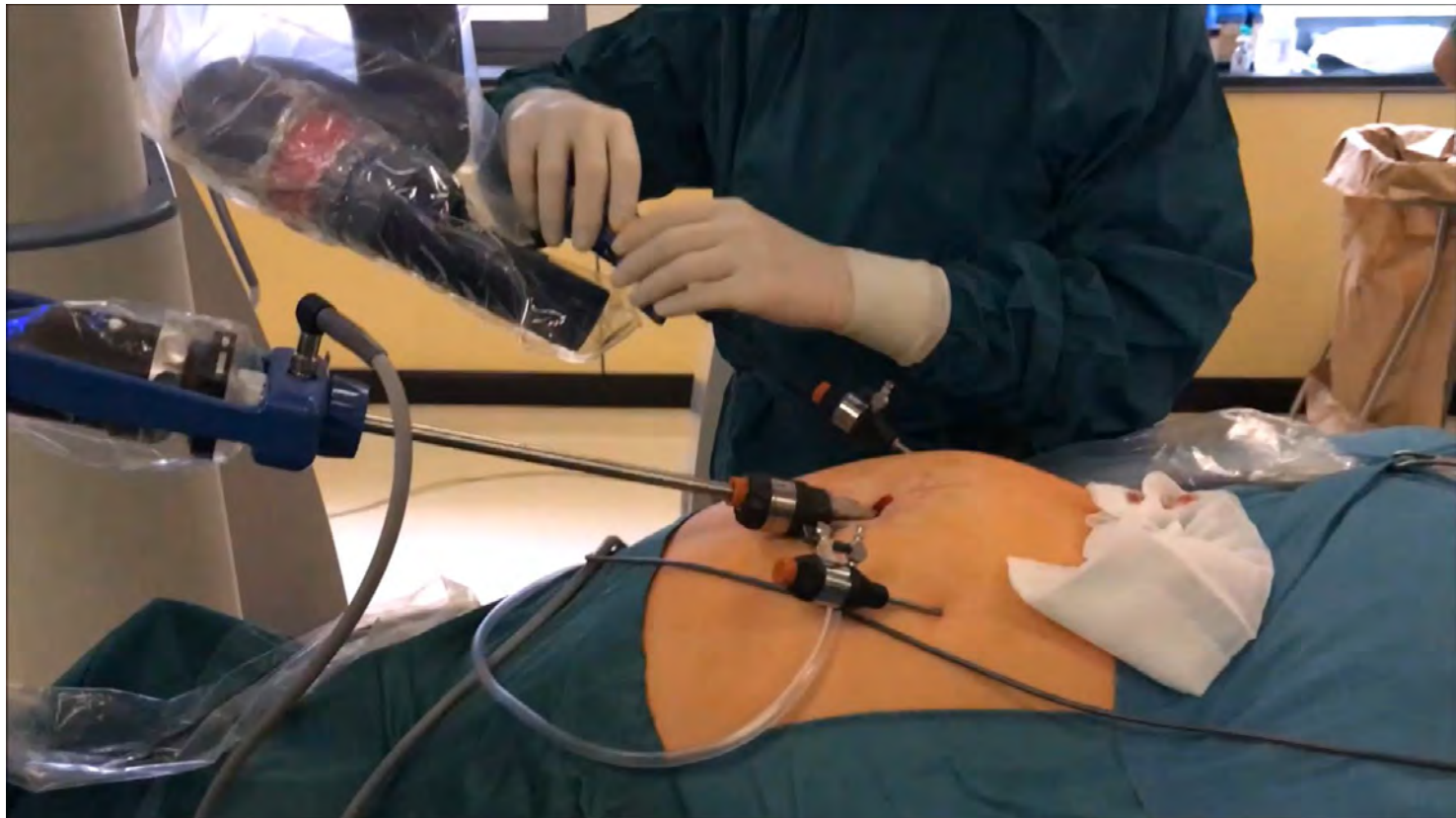


Micro – Invasive Leistenbruchoperation

(3 mm Instruments)



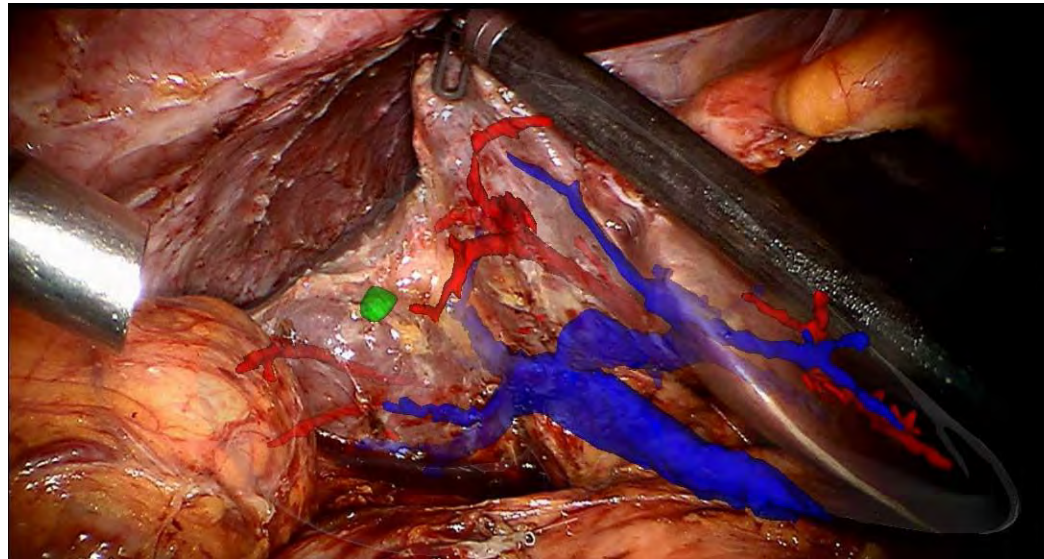
**Marien
Kliniken**





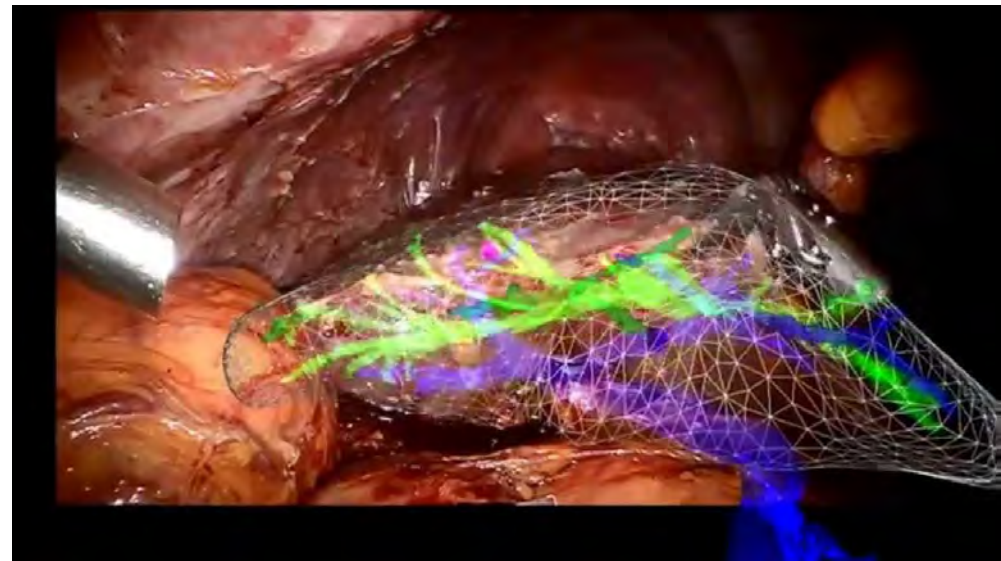
**Marien
Kliniken**

Virtual Reality



Detektieren und Markieren von Strukturen

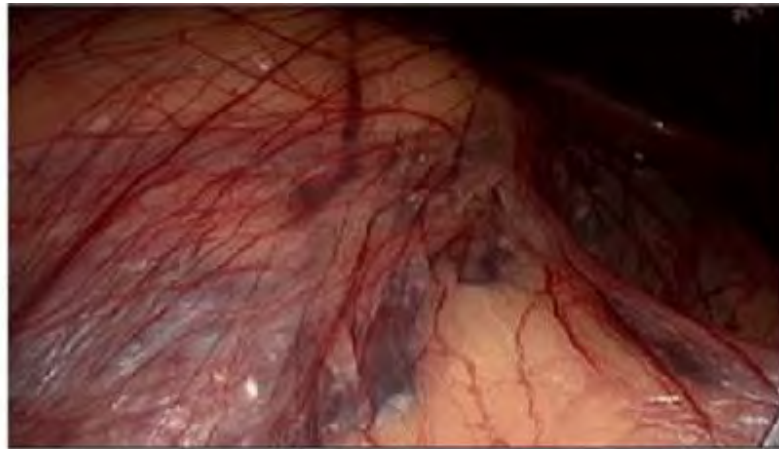
Quelle: MIMESIS
Inria Center
Domaine de Voluceau
Rocquencourt – B.P. 105
78153 Le Chesnay Cedex – France



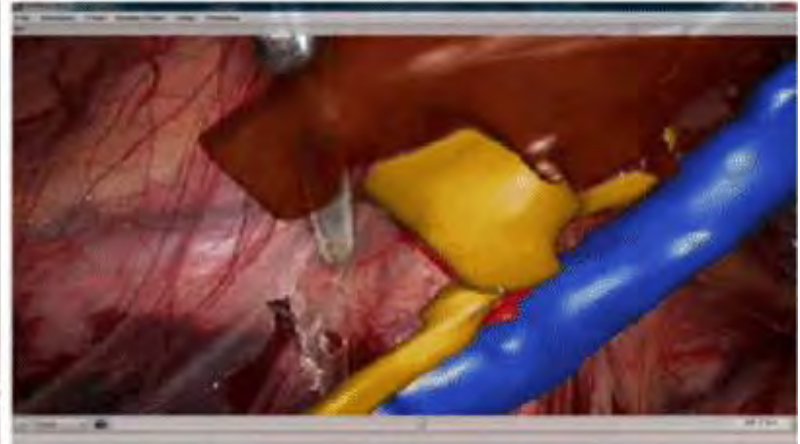
Wer findet den Harnleiter ?



**Marien
Kliniken**



A



B



C



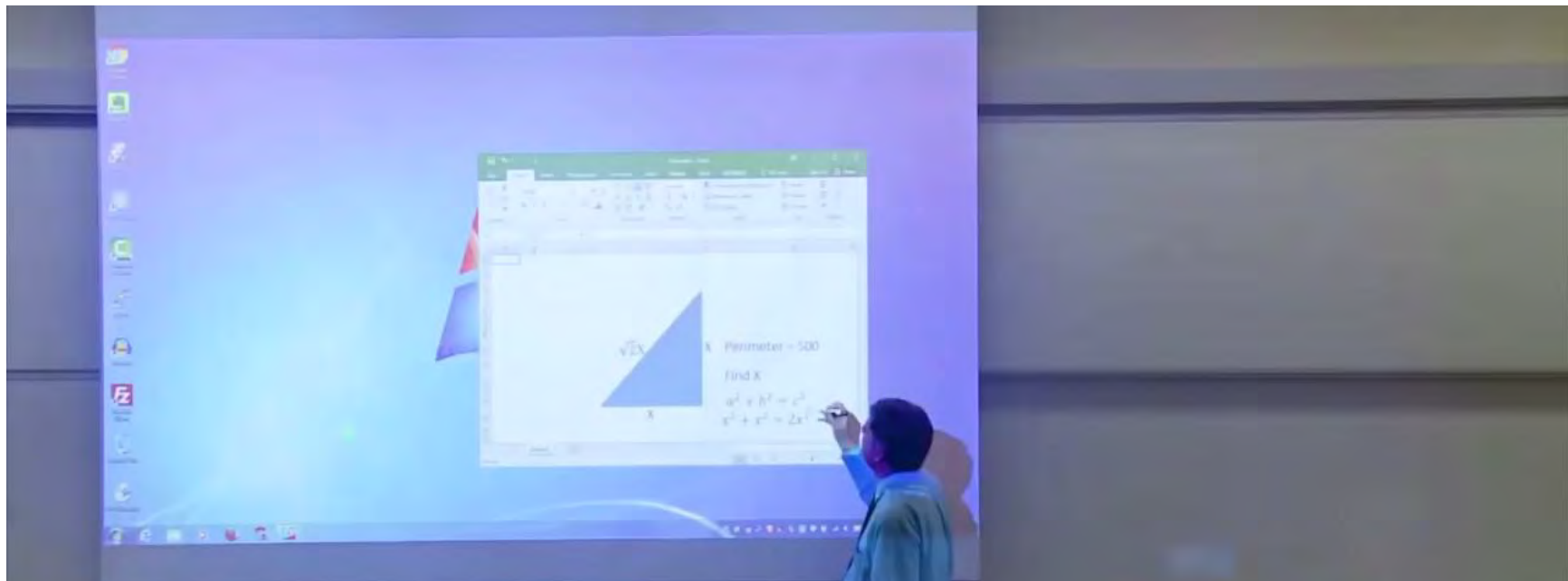
D

Quelle: Deformable three-dimensional model architecture for interactive augmented reality in minimally invasive surgery, Vemuri, A. et al., Surgical Endoscopy (26)12 June 2012

Die Zukunft Verbindung von Virtual Reality und Robotic



**Marien
Kliniken**



Quelle: YouTube Video
Prof. Matthew Weathers

Quintessenz und Zusammenfassung nach zwei Jahren System



**Marien
Kliniken**

- Das System funktionierte bei über 300 Operationen bis auf vier kurzzeitige Defekte (24 Std. Service) einwandfrei.
(1x Diskonektion Konsole – Robotarme / 1x Arm konnte nicht gebootet werden / Kamerakopf 3 D auf den Boden gefallen / 1. rechtes Handstück an der Konsole arretiert)
- Völlig unproblematischer Einsatz, da Übergang zur normalen Laparoskopie innerhalb von 2-3 Minuten möglich, kurze Lernkurve
- Es traten keine „Robotic“ - bezogenen intraoperativen oder frühpostoperativen Komplikationen auf

Hospitation von über 150 Chirurgen aus 18 verschiedenen Ländern / Regelmäßiges Training von US - Chirurgen



**Marien
Kliniken**

International Visits / Hospitations to the St. Mary Hospital, Siegen in the field of Robotic Surgery 2017 / 2018 / 2019

USA: Delegation University of New Orleans, Florida Hospital Orlando,

Duke University Durham, Cleveland Clinic, Cleveland, University of Buffalo, NY, University of Hackensack, NJ

Ukraine: Delegation University of Kiev and of Odessa

Belarus: Delegation University of Minsk

Switzerland: Delegation Hirslanden Clinic Group, Zürich, Moncuco Clinic Lugano

Netherlands: Delegation University Groningen, Slingeland Hospital Doetichem, Maxima Medical Center, Eindhoven

Austria: Delegation of Catholic Hospital Salzburg, Clinic Feldkirch

Kachachstan: Delegation University Astana

Aserbaidshan: Delegation of University of Baku

Litauen: Delegation of University of Kaunas, University of Klaipeda

Polen: Delegation Hospital Krakau, Hospital Torun

Sweden: Delegation Clinic of Uppsala

Norway: Delegation Ahus University Clinic Oslo

Great Britan: Delegation Clinic of Newcastle

Israel: Delegation Gallilee Clinic, Tel Aviv

Abu Dhabi: Private Clinic Abu Dahbi

Russia: Delegation National Cancer Center Moscow

Taiwan: University Clinic of Taipeh, Catholic Hospital of Taipeh

International Proctor Activities Robotic Surgery 2018 / 2019

Japan: Saitama Medical University (four times)

U.S.: Florida Hospital Orlando two times, University of Buffalo, University of New Orleans, University of Pittsburgh (UPMC), University of Hackensack (NJ),

Switzerland: Surgical Center Zürich two times

Netherlands: Maxima Medical Center, Eindhoven two times

Lituania: University Klaipeda

Über 20 wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge auf internationalen Kongressen



**Marien
Kliniken**

**(San Diego / Seattle / Baltimore / Boston /
Moskau / London / Krakau / Lublin / Bern /
München / Berlin)**

Publications and Congress presentations

Darwich I., Stephan D., Klöckner-Lang M., Scheidt M., Friedberg R., Willeke F.: "A roadmap for robotic-assisted Sigmoid Resection in diverticular disease using a Senhance® Surgical Robotic System", *Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Schmitz R. *, Stephan, D. *, Barr, J. , Sälzer, H. ,Scheidt, M., Labenz, J. , Zani, S., Willeke, F.: "Nissen Fundoplication is Technically Feasible with the Senhance® Surgical Robotic System", *Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Stephan D., Darwich I., Melekian B., Willeke F.: "First Experience Using Senhance® Ultrasonic System in General Surgery" Poster SAGES Annual Congress, Baltimore 2018

Schmitz R., Sälzer H., Scheidt M., Barr J., Zani S., Willeke F., Stephan D.: "Robotic Inguinal Hernia Repair (TAPP) – first experience with the new Senhance Robotic System", *Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Stephan D.: "Videosession" Colorectal Symposium Ahus University, Oslo 24 – 25 January 2019

Stephan D., Sälzer H.: "Live Operation Endostim Implantation and Lecture about Endostim Implantation" MIC – Symposium Hamburg 1- 2 November 2018

Stephan D., Labenz J. Willeke F. : " Endostim® treatment - a new minimally invasive technology in antireflux surgery, *Der Chirurg*, 2018 DOI: 10.1007/s00104-018-0706-0

Stephan D.: "Clinical experience with the Senhance System in visceral surgery" Satellite Symposium American College of Surgeons Annual Congress Boston 22 – 25 October 2018

Stephan D.: "First experience with the new Senhance System in Visceral Surgery" Annual Congress Polish Society of Surgery, Lublin 27 – 28 September 2018

Stephan D., Willeke F.: "Robotic assisted laparoscopic procedures in upper GI - surgery – first results from an international Registry Study (TRUST) Satellite Symposium American College of Surgeons Annual Congress Boston 22 – 25 October 2018

Stephan D.: "One Year Experience using the Senhance Robotic System", EAES (European Association of Endoscopic Surgery) , Annual Congress 2018, London, 31 May – 4 June 2018

Stephan D. : Senhance Nissen Fundoplication and post. Hiatoptasty – Educational You Tube Video May 2018

Stephan D. : Senhance for Hiatal Hernia with Thoracic Stomach – Educational You Tube Video May 2018

Stephan D., Sälzer, H., Scheidt M., Barr, J. Zani S., Willeke F.: "Die ersten 50 roboter-assistierte laparoskopischen Leistenhernienversorgungen mit dem Senhance® Surgical Robotic System", *Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Willeke, F., Barr, J., Sälzer H., Labenz J., Zani, S., Stephan D. : "Die roboter-assistierte Fundoplikatio nach Nissen mit dem Senhance® System" (ID: 660) Nissen fundoplication, *Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Stephan D.: "One year experiences in Senhance Robotic Surgery" Satellite Symposium, SAGES Congress 2018, Seattle 11-13 April 2018

Stephan D.: "First experiences in Senhance Robotic Surgery" Satellite Symposium, Annual Meeting of the Russian Surgical Society, Moscow 2 – 5 April 2018

Darwich I., Stephan. D., Willeke, F. : Robotic assisted Sigmoid Resection for diverticular disease with Senhance® Surgical Robotic System: Early Experience, *German Journal of Endoscopic Surgery*, 2018; 24: 1-6

Stephan, D., Sälzer, H., Willeke F. : „First Experiences with the New SENHANCE Telerobotic System in Visceral Surgery“ *Visceral Medicine*, 2018; 34: 31-36

Quintessenz und Zusammenfassung nach zwei Jahren

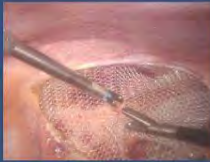


**Marien
Kliniken**

- Vielzahl von Presseartikeln
- 3 Filmaufnahmen (WDR Lokalzeit)
- Live Übertragungen in die USA und weltweit

**LIVE SURGERY
WEBCAST**

Senhance™ Surgical System –
Inguinal Hernia Repair



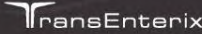
Dietmar Stephan, MD
St. Marien-Krankenhaus
Siegen, Germany





Senhance Surgery

RSVP Now
Tuesday 12 Mar 2019
08:00 AM EDT (USA)
14:00 PM CET (Germany)



TransEnterix

BPD 001-00129.000 - 03.2019

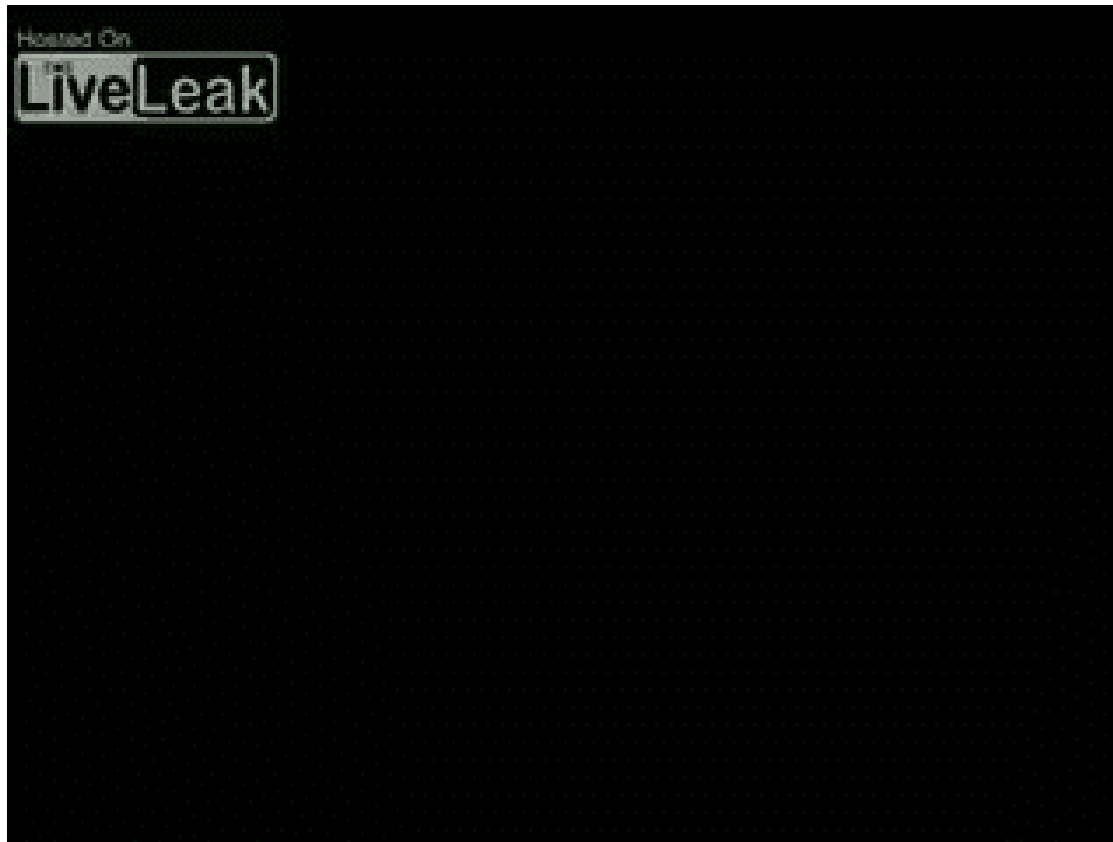


Schon lange Normalität in der Luftfahrt, die Zukunft der Chirurgie



**Marien
Kliniken**

Ein Autopilot (Robotic System) absolviert den größten Teil des Fluges (Operation)



Aber in solchen Situationen bevorzuge ich auch in Zukunft den erfahrenen Piloten (Chirurgen)