



© tiero – stock.adobe.com

# Robotisch assistierte Wirbelsäulenchirurgie

## Eine ökonomische Betrachtung

Von Sven Saueremann, Dr. med. Susanne Habetha und Prof. Dr. med. Peter Douglas Klassen

*Der retrospektive Vergleich von klinischen Daten und Prozessdaten eines deutschen Wirbelsäulenzentrums vor und nach der Einführung eines robotischen Operationsprogramms zeigt einen positiven Effekt auf die Betriebskosten. Sowohl die Kostentreiber Verweildauer und OP-Prozess, aber auch Komplikationen wurden synergistisch in der Weise beeinflusst, dass der Casemix und Casemix-Index bei reduzierten Betriebskosten gesteigert werden konnten. Hiermit konnte für Deutschland erstmals gezeigt werden, dass robotisch assistiertes Operieren an der Wirbelsäule mit ökonomischen Vorteilen verbunden sein kann.*

**Keywords:** OP-Management, Investition, Patientensicherheit

**E**twa 25 Prozent der Bevölkerung klagen über Rückenschmerzen. Sind diese mit Medikamenten und allgemeinen Maßnahmen nicht beherrschbar, kann eine Wirbelsäulenoperation notwendig werden. Dabei stellt die hintere (dorsale) Fusion von Wirbelsegmenten (ca. 28.000 Operationen pro

Jahr in Deutschland) und die Stabilisierung durch eine Schrauben-Stab-Konstruktion den aktuellen Goldstandard für eine Behandlung dar. Studien haben gezeigt, dass es in Abhängigkeit von Operateur und verwendeter Technologie in 1,8 bis 40 Prozent der behandelten Fälle zu Fehllagen der Schrauben kommen kann, was einerseits zu einem Stabilitätsverlust um bis zu 71 Prozent und andererseits zu Verletzungen von Nerven führen kann. Die aktuellste technologische Weiterentwicklung, um Schrauben minimalinvasiv und gleichzeitig präzise und sicher in die Wirbel zu implantieren, stellt die robotisch assistierte Wirbelsäulenchirurgie (CASS) dar. CASS verspricht eine verbesserte Ergebnis- und Prozessqualität, was bereits bei einer Vielzahl chirurgischer Anwendungen gezeigt wurde. In Deutschland erfolgte die erste Einführung von CASS für den Routinebetrieb in 2018. Obwohl es zunehmend Evidenz zur Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Schraubenplatzierungen gibt, wurde bisher nicht untersucht, welche ökonomischen Auswirkungen sich für Krankenhäu-

ser aus den Ergebnis- und Prozessvorteilen ableiten lassen.

Diese Arbeit untersucht die ökonomischen Auswirkungen der Implementierung der CASS Technologie in einem Wirbelsäulenzentrum (zertifiziertes DWG-Zentrum Level II) in Deutschland, das bis 2017 ausschließlich die Freihand-Navigation (IGS) für die Schraubenimplantation genutzt hat und seit 2019 ausschließlich CASS einsetzt. Basierend auf klinischen- und Prozessdaten soll anhand des InEK Benchmark überprüft werden, welche ökonomischen Effekte die Einführung des robotischen Operationsprogramms hatte.

### Studien-Design

Die Untersuchung erfolgte in zwei Schritten:

1. Die retrospektive, vergleichende, monozentrische Analyse in einem DWG-Zentrum Level II stellt alle Schrauben-Stab-Stabilisierungen des Jahres 2017 (mittels IGS) den entsprechenden Behandlungen im Jahr 2019 (mittels CASS) gegenüber. Es erfolgte eine univariate Analyse von Fallzahl, Ver-

weildauer (VWD), Casemix (CM), Casemix Index (CMI) und Schnitt-Naht-Zeit (SNZ). Die ökonomische Bewertung der Ergebnisparameter erfolgte anhand der vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) veröffentlichten Daten zum DRG-System. Um Verzerrungen z.B. des CM, CMI durch Veränderungen des DRG-Systems über die Jahre auszuschließen und eine realistischere Bewertung hinsichtlich der Pflegekosten zu ermöglichen (diese sind seit 2020 nicht mehr Bestandteil der Fallpauschalen), wurden die untersuchten Fälle der Jahre 2017 und 2019 einheitlich mit dem DRG-System 2020 gruppiert. Das Jahr 2018 wurde komplett von der Untersuchung ausgeschlossen, da etwa Mitte des Jahres die CASS Technologie implementiert wurde und damit für die Fälle des Jahres 2018 einerseits keine einheitlichen Bedingungen vorlagen und andererseits so für die CASS Fälle die anfänglichen, starken Effekte der Lernkurve ausgeschlossen werden konnten.

2. Im Deutschen Wirbelsäulen Register (DWG-Register) werden Daten zu Operationen, die in den DWG-zertifizierten Wirbelsäulenzentren in Deutschland durchgeführt werden, gesammelt. Anhand einer Abfrage im DWG-Register wurde ein retrospektiver Vergleich von CASS Fällen eines DWG-Zentrums Level II

mit den Fällen aus den anderen Krankenhäusern im DWG-Register durchgeführt.

Da im Register nicht zwischen IGS und CASS unterschieden werden kann, erfolgte eine Vorabanalyse mit den Qualitätsdaten des G-BA. Hierdurch konnte verifiziert werden, dass im Jahr 2019 nur das untersuchte Zentrum robotisch assistierte Wirbelsäulenoperationen durchgeführt hat, was einen Vergleich dieser Fälle mit den übrigen Fällen des Registers ermöglicht. Um die beiden Fallgruppen möglichst homogen zu gestalten, wurde die Abfrage des DWG-Registers für das Jahr 2019 mit den Kriterien Alter 40 – 70 Jahre, Operation TLIF monosegmental L1 – S1, Facharztstandard, intraoperative 3D Bildgebung CASS/Navigation durchgeführt. Es erfolgte eine Gegenüberstellung von VWD, Blutverlust und Bluttransfusionen, intra- und postoperativen Komplikationen sowie postoperativen Eingriffen. Die Ergebnisse wurden anhand von Kostendaten aus dem InEK Benchmark ökonomisch bewertet.

### Ergebnisse

Die Ein-Haus-Analyse ergab einen Anstieg der Fallzahl von 203 Operationen in 2017 auf 252 in 2019. Die VWD der IGS Fälle war im Mittel pro Fall um 1,5 Tage kürzer im Vergleich zum InEK Benchmark, die VWD der CASS Fälle um 2,5 Tage kürzer. Entsprechend des tatsächlichen CM ergibt sich anhand des InEK Bench-

marks damit ein Wert von 190 Euro pro Tag. Das entspricht einem Betriebskostenvorteil für CASS von 475 Euro pro Fall gegenüber der DRG-Vergütung und ca. 120.000 Euro für den gesamten CM. Der CM stieg von 586,792 in 2017 (IGS) auf 737,609 in 2019 (CASS), der CMI von 2,89 (2,84 effektiv) auf 2,93 (2,91 effektiv) an. Die durchschnittliche SNZ blieb mit 81 Min. (IGS) und 82 Min. (CASS) pro Fall nahezu konstant.

Die Abfrage im DWG-Register ergab 77 CASS Fälle aus dem DWG-Zentrum Level II und 274 Fälle aus den anderen Krankenhäusern. Die VWD lag bei den CASS Fällen im Mittel bei 7,04 und bei den IGS Fällen bei 10,64 Tagen. 90 Prozent der CASS OPs waren innerhalb von 2 Stunden beendet, bei den IGS OPs lag der Anteil bei 20 Prozent, die in dieser Zeit beendet wurden. Von 76 Fällen mit Angaben zum Blutverlust hatten 75 (98,7 Prozent) CASS Fälle einen Blutverlust  $\leq$  500ml vs. 166 von 269 (61,7 Prozent) IGS Fällen. Bei den CASS OPs wurde in 100 Prozent der Fälle keine Bluttransfusion benötigt, bei den IGS OPs in 88,3 Prozent. Der stationäre Aufenthalt wurde bei den CASS Fällen in 100 Prozent als „komplikationslos“ angegeben, gegenüber der Angabe von „Intensivstation > 2 Tage“ bei 1 Prozent und „verlängerter Aufenthalt“ bei 9,9 Prozent der IGS Fälle. Intraoperativ unerwünschte Ereignisse traten in beiden Gruppen mit vergleichbarer Häufigkeit auf (Duraverletzungen: ►

# SAUBER + LEISE BAUEN

Mit der **ALHO**  
MODULBAUWEISE

**BAUEN OHNE  
BEEINTRÄCHTIGUNGEN!** 

Modulbau – unsere sauberen und leisen Baustellen sprechen dafür. Dank des hohen Vorfertigungsgrads der Module, der schnellen Montage und der kurzen Ausbauezeit vor Ort werden Ihre Arbeitsabläufe nicht gestört.

Fixe Kosten. Fixe Termine. Fix fertig.  
[www.alho.com](http://www.alho.com)

**ALHO**  
MODULARE GEBÄUDE

CASS 4 (5,2 Prozent), IGS 13 (4,7 Prozent), zusätzlich bei IGS 2 Frakturen und 1 „andere“ Komplikation). Für die CASS Fälle wurden keine postoperativen, behandlungsbedürftigen Komplikationen dokumentiert. Bei den IGS Fällen fanden sich folgende Komplikationen: epidurales Hämatom (12,3 Prozent), anderes Hämatom (0,7 Prozent), Radikulopathie, (1,4 Prozent), Liquorleckage (0,7 Prozent), motorische Dysfunktion (1,1 Prozent), sensorische Dysfunktion (0,7 Prozent), oberflächliche Wundinfektion (0,5 Prozent), tiefe Wundinfektion (1,1 Prozent), Fehlposition des Implantats (0,7 Prozent), andere (2,5 Prozent). Als postoperative Eingriffe zur Beherrschung der Komplikationen wurden bei den IGS Fällen Hämatomausräumung (6 Prozent), Naht (6 Prozent), (Fibrin)-Kleber (6 Prozent), Material Reimplantation (6 Prozent), Abszess-Drainage (3 Prozent), Dekompression (19 Prozent) und Andere (13 Prozent) angegeben. Für diese postoperativen Maßnahmen wurden die zusätzlichen Kosten für die Krankenhäuser anhand der Hauptleistungskosten der DRGs abgeschätzt, die betroffen wären, würde nur diese Maßnahme durchgeführt. Hieraus ergaben sich für die operationsbedürftigen Komplikationen zusätzliche Kosten in Höhe von ca. 75.655 Euro für die 274 IGS Fälle.

### Diskussion

Die Einführung eines robotischen Operationsprogramms hat zu einer messbaren Effektivitäts- und Effizienzsteigerung gegenüber IGS geführt. Es wurden mehr Fälle operiert und die vorbestehenden VWD Vorteile konnten um fast einen Tag ausgebaut und damit nahezu verdoppelt werden. Daraus ergibt sich eine potenzielle Umsatzsteigerung um 550.000 Euro, gleichzeitig betrug der VWD-bedingte Betriebskostenvorteil 475 Euro pro Fall gegenüber dem InEK Benchmark (gesamt 120.000 Euro). Bei gleichzeitiger Verkürzung der VWD zeigt die Erhöhung der Fallzahl und des CM, dass zusätzliche Fälle behandelt werden können, was eine Steigerung des Umsatzes bedeuten kann.

Bei einer durchschnittlichen VWD der CASS Fälle von 8,4 Tagen sind rechnerisch 75 zusätzliche Fälle mit einem durchschnittlichen CMI von

2,93 pro Jahr möglich. Realisiert man hiervon pro Jahr realistische 15 Prozent, dann entspricht dies bei dem für diese Studie verwendeten Basisfallwert Niedersachsen 2020 (3.662,97 Euro) einem zusätzlichen Umsatz durch CASS-bedingte Prozessoptimierung von ca. 120.000 Euro pro Jahr. Zusammen mit den Kostenvorteilen durch die reduzierte Verweildauer und der Vermeidung operationspflichtiger Komplikationen beläuft sich der jährliche Betriebskostenvorteil durch CASS vs. IGS in der Summe auf ca. 260.000 Euro.

Die erheblichen Unterschiede zwischen IGS und CASS Fällen, die sich in Bezug auf die Komplikationen, den Blutverlust und die Verweildauer zeigen, entsprechen zahlreichen internationalen Publikationen zu robotisch assistierter Chirurgie und CASS. Vergleichbare ökonomische Bewertungen der Einführung eines robotischen Operationsprogramms für Krankenhäuser in Deutschland sind bisher nicht veröffentlicht.

Die Bewertung von klinischen- und Prozessdaten mit Kostendaten, die durch das InEK publiziert werden, ist eine verhältnismäßig einfache Methode, mit der im Sinne einer Differenzkostenanalyse eine Abschätzung des Umfangs ökonomischer Veränderungen erfolgen kann. Für eine exaktere Abschätzung der Kosten und Einsparungen sind Untersuchungen notwendig, die im Rahmen eines kontrollierten und prospektiven Studiendesigns erhoben werden und zusätzliche Parameter mit einbeziehen (z.B. Kosten der Intensivbehandlung).

### Limitationen und Bewertung

Die Limitationen ergeben sich im Wesentlichen aus der über das DWG-Register verfügbaren Datengrundlage. Die Daten stehen nur aggregiert zur Verfügung, so dass eine Plausibilitätsprüfung anhand der Rohdaten nicht möglich war. Der Prozess des Daten-Cleanings im Register ist unklar, Einzelheiten hierzu sind nicht veröffentlicht. Die Datenfelder des Registers sind zum Teil nicht eindeutig beschrieben und im Ergebnis vermutlich nicht eindeutig befüllt. Die Fallgruppen im Studienzentrum und DWG-Register sind nicht ausreichend aufeinander abgestimmt, um sie statistisch stich-

haltig vergleichen zu können. Ein Propensity Score Matching z.B. mittels Carlsson Score ist wünschenswert, konnte aufgrund eines fehlenden Datenzugangs hier nicht erfolgen. Weiterhin wurde die Analyse ausschließlich für TLIF OPs in einem Wirbelsäulensegment durchgeführt, so dass die Ergebnisse für andere Eingriffe überprüft werden sollten.

Die Bewertung der klinischen Unterschiede mit dem InEK Benchmark kann nur eine grobe Abschätzung/Näherung an die tatsächlichen Kosten darstellen. Vor diesem Hintergrund lassen die ausgewerteten Daten dennoch Rückschlüsse auf die grundlegenden ökonomischen Effekte einer Implementierung der CASS in einem Krankenhaus zu.

### Schlussfolgerungen

Mit der Einführung eines robotischen Operationsprogramms in einem DWG-Zentrum Level II konnten ökonomische Vorteile gegenüber der Freihand-Navigation dargestellt werden. Diese ergeben sich aus einer Verkürzung der Verweildauer und Vermeidung von Komplikationen. Diese Veränderungen bieten die Möglichkeit zusätzliche Fälle zu behandeln, wodurch der Umsatz durch Erhöhung des Casemix und Casemix-Index gesteigert werden kann. Besonders vielversprechend erscheint die Möglichkeit, den Operationsprozess zu standardisieren und so z.B. die OP-Zeiten verlässlicher planen zu können. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um eine genauere ökonomische Bewertung zu erhalten. ■

### Literatur bei den Verfassenden

**Sven Sauer mann**

Geschäftsführer  
Healthcare Heads GmbH  
info@healthcareheads.com  
Facharzt für Chirurgie, Ökonom  
Kiel

**Dr. med. Susanne Habetha MPH**

Geschäftsführerin  
Healthcare Heads GmbH  
Ärztin  
Kiel

**Prof. (UCPY) Dr. (PY) Peter Douglas Klassen**

Chefarzt Wirbelsäulen Chirurgie &  
Neurotraumatologie  
Facharzt für Neurochirurgie  
Bonifatius Hospital Lingen gGmbH