

Anaesthesist 2019 · 68:218–227  
<https://doi.org/10.1007/s00101-019-0559-1>  
 Eingegangen: 5. September 2018  
 Überarbeitet: 1. Februar 2019  
 Angenommen: 5. Februar 2019  
 Online publiziert: 20. März 2019  
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019



O. Karaca<sup>1</sup> · M. Bauer<sup>2,3,4</sup> · C. Taube<sup>4</sup> · T. Auhuber<sup>5,6,7</sup> · M. Schuster<sup>3,8</sup>

<sup>1</sup> digmed Datenmanagement im Gesundheitswesen GmbH, Hamburg, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, KRH Klinikum Nordstadt und Siloah, Hannover, Deutschland

<sup>3</sup> Forum für Qualitätsmanagement und Ökonomie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten, Nürnberg, Deutschland

<sup>4</sup> Verband für OP-Management e. V., Hannover, Deutschland

<sup>5</sup> Medizinmanagement, BG Klinikum Unfallkrankenhaus Berlin gGmbH, Berlin, Deutschland

<sup>6</sup> Berufsverband Deutscher Chirurgen, Berlin, Deutschland

<sup>7</sup> Hochschule der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Bad Hersfeld, Deutschland

<sup>8</sup> Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Kliniken Landkreis Karlsruhe, Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal und Rechbergklinik Bretten, Akademische Lehrkrankenhäuser der Universität Heidelberg, Bruchsal, Deutschland

## Korreliert die Leistungsmenge eines Krankenhauses mit der chirurgischen Prozesszeit?

### Retrospektive Analyse der jeweils fünf häufigsten Prozeduren aus den Bereichen Viszeralchirurgie, Unfall-/orthopädische Chirurgie und Gynäkologie/Geburtshilfe aus dem Benchmarking-Programm von BDA, BDC und VOPM

#### Hintergrund und Fragestellung

Seit den 1970er-Jahren wird der Zusammenhang zwischen der erbrachten Leistungsmenge im Krankenhaus und patientenrelevanten Outcomes untersucht [1]. In zahlreichen Studien zu unterschiedlichen Eingriffstypen wurde eine inverse Korrelation zwischen der Leistungsmenge und der Mortalität beschrieben [2–5]: Je höher die Leistungsmenge, desto geringer die Mortalität. Dies wurde früh genutzt, um die Zentralisierung einzelner Prozeduren in Krankenhäusern mit einem hohen Leistungsvolumen zur Steigerung der Patientensicherheit und Ergebnisqualität zu fordern [2].

Auch wenn der Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Ergebnisqualität zweifellos komplex ist und auch negative Studien publiziert wurden [6, 7],

hat der Gesetzgeber in Deutschland über den Gemeinsamen Bundesausschuss seit 2004 Mindestmengenvereinbarungen auf den Weg gebracht, nach denen Krankenhäuser bestimmte Leistungen nur dann vergütet bekommen, wenn eine Mindestmenge erreicht wird. Auch hier wird explizit davon ausgegangen, dass eine Qualitätsverbesserung des Behandlungsergebnisses in besonderem Maße von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist [8].

Das am häufigsten untersuchte Outcome in diesem Zusammenhang ist das Mortalitätsrisiko. Nur wenige Studien beziehen weitere Outcomes, wie die Komplikationsrate während der Operation [9], die Reoperationsrate [10], die Wiedereinweisungsrate und Verweildauer [11] oder weitere erkrankungspezifische Outcomes und Indikatoren [12, 13] in die Untersuchung mit ein.

Der OP-Bereich ist der mit Abstand kostenintensivste Bereich eines Krankenhauses. Ökonomisch sind kurze Operationszeiten, kurze Wechselzeiten und daraus folgend eine hohe durchgeführte Fallzahl für das Krankenhaus von großer Bedeutung [14, 15]. Eine inverse Korrelation zwischen Leistungsmenge und Operationszeit wäre somit ein zumindest aus betriebswirtschaftlicher Sicht relevantes Argument für die Krankenhäuser, sich auf solche Operationen zu fokussieren, die im Krankenhaus in hoher Fallzahl durchgeführt werden und bei denen eine Reduktion der chirurgischen Prozesszeit zu erwarten ist, vorausgesetzt natürlich, dass dies medizinisch sinnvoll und vom Versorgungsauftrag vertretbar erscheint.

Der Zusammenhang zwischen Leistungsmenge im Krankenhaus und der chirurgischen Prozesszeit wurde bislang noch nicht multizentrisch untersucht.

In der vorliegenden Studie werden die Leistungsmenge im Krankenhaus und die Schnitt-Naht-Zeit für die jeweils 5 häufigsten operativen Eingriffe aus den Fachgebieten der Viszeralchirurgie, der Unfall- und orthopädischen Chirurgie und der Gynäkologie und Geburtshilfe anhand der Daten eines großen, bundesweit verfügbaren Benchmark-Programms analysiert. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der chirurgischen Prozesszeit ist für die Krankenhäuser ökonomisch von großer Relevanz und könnte darüber hinaus auch mittelbar einen Einfluss auf die Ergebnisqualität haben [13].

## Methoden

Seit 2009 haben Krankenhäuser die Möglichkeit, die perioperativen Prozesszeiten ihrer OP-Fälle im Rahmen des Benchmarking-Programms des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten (BDA), des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen (BDC) und des Verbandes für OP-Management (VOPM) mit anderen Krankenhäusern standardisiert auszuwerten und zu vergleichen [16]. Das Benchmarking erfolgt auf Basis der erstmals 2008 von den Fachgesellschaften publizierten konsentierten, einheitlichen Definitionen von perioperativen Prozesszeiten und Kennzahlen [17]. Für das Benchmarking übermitteln die Krankenhäuser jeden Monat die anonymisierten Prozessdaten ihrer OP-Fälle an ein unabhängiges IT-Dienstleistungsunternehmen. Neben den perioperativen Prozesszeiten enthält der Datensatz die Angabe des führenden Operations- und Prozedurenschlüssels (OPS).

In dieser retrospektiven Analyse wurden die Prozessdaten der OP-Fälle inkludiert, die zwischen dem 01.01.2013 und dem 31.12.2015 erbracht wurden. In diesem Zeitraum nahmen insgesamt 177 Krankenhäuser am Benchmarking teil (ohne medizinische Versorgungszentren). Die Fachgebiete Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie/Orthopädie und Gynäkologie/Geburtshilfe wurden aufgrund der hohen Fallzahlen ausgewählt. Sowohl elektive als auch als Notfall klassifizierte Eingriffe wurden eingeschlossen. Aus der Analyse ausgeschlossen wurden we-

nig standardisierte OPS sowie solche, die in der Regel nur in Verbindung mit weiteren OPS kodiert werden können (z. B. explorative Laparotomie). Je Fachgebiet wurden die 5 häufigsten endstelligen OPS ausgewählt. Die OPS 5-470.10 und 5-470.11 (laparoskopische Appendektomie mit Schlinge oder Stapler) und die OPS 5-690.0 und 5-690.1 (therapeutische Kürettage mit und ohne lokale Medikamentenapplikation) wurden zusammengefasst, da es sich technisch und in Bezug auf die Prozesszeit jeweils um fast identische Eingriffe handelt.

Nur die Daten derjenigen Krankenhäuser wurden berücksichtigt, die über den gesamten Zeitraum von 36 Monaten dem Benchmark-Programm Daten zur Verfügung gestellt haben und bei denen für mindestens 90 % aller OP-Fälle vollständige OPS-Kodierungen ausgewiesen wurden. Häuser, die weniger als 10 OP-Fälle in dem spezifischen OPS im Erhebungszeitraum erbracht haben, wurden nicht berücksichtigt.

Als Leistungsmenge wurde die Anzahl aller durchgeführten Eingriffe je Haus innerhalb der 36 Monate definiert. Analog der Methodik von Birkmeyer et al. [3] wurden die einzelnen Krankenhäuser – entsprechend ihrer spezifischen Leistungsmenge für einen OPS – einer von 4 Quartilen zugeteilt („sehr niedrig“, „niedrig“, „hoch“, „sehr hoch“). Jedes Krankenhaus wurde somit für jeden untersuchten OPS erneut entsprechend der Anzahl der in diesem Krankenhaus durchgeführten OP-Fälle in eine von 4 fallzahlmäßig annähernd gleich großen Gruppen eingeordnet. Die ganzzahligen „Cut-off“-Punkte zur Einteilung der Krankenhäuser in die jeweilige Gruppe wurden mittels stata 14.2 (College Station, Texas, USA) so berechnet, dass alle 4 Gruppen in der Summe je OPS eine möglichst gleich große Fallzahl hatten. Die Anzahl der Krankenhäuser in den 4 Gruppen nahm somit mit steigender Leistungsmenge ab, in der Gruppe mit sehr hoher Leistungsmenge waren naturgemäß deutlich weniger Krankenhäuser vertreten als in der Gruppe mit sehr niedriger Leistungsmenge. Um eine Verzerrung durch eine zu kleine Anzahl an Krankenhäusern in der Gruppe mit sehr hoher Leistungsmenge zu ver-

meiden, wurde festgelegt, nur solche OPS auszuweisen, in denen mindestens 5 Krankenhäuser in der Gruppe mit sehr hoher Leistungsmenge vorhanden waren.

Primärer Ergebnisparameter der Analyse ist die Schnitt-Naht-Zeit des operativen Eingriffs. Mittelwertvergleiche wurden mittels t-Test zwischen der Gruppe mit sehr niedriger Leistungsmenge und den anderen 3 Gruppen durchgeführt.

Die OP-Daten wurden aus den OP-Modulen der Krankenhausinformationssysteme via Excel-Listen in die relationale Datenbank Maria DB Version 10.1.26 (Fadimed, Hamburg) importiert. Hierbei erfolgten umfangreiche Plausibilitätskontrollen. Zeitlich fehlerkodierte Datensätze (z. B. Naht vor Schnitt) wurden eliminiert. Die statistischen Analysen wurden mit stata 14.2 durchgeführt. Soweit nicht anders angegeben, werden Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung berichtet. Für das statistische Signifikanzniveau wurde ein  $p$ -Wert  $\leq 0,05$  festgesetzt. Eine Anpassung des Signifikanzniveaus wegen multipler Testung wurde wegen des explorativen Charakters der Arbeit nicht durchgeführt.

Das Votum einer Ethikkommission wurde als nicht notwendig angesehen, da es sich bei den verwendeten Daten um vollständig anonyme Prozesszeiten ohne jegliche personenbezogene Angaben handelt.

## Ergebnisse

Zwischen 2013 und 2015 haben insgesamt 177 Krankenhäuser perioperative Prozesszeiten im Rahmen des Benchmarking-Programms übermittelt. Auf Basis der vordefinierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden für die 5 häufigsten OPS OP-Fälle aus insgesamt 75 Krankenhäusern in die Analyse eingeschlossen: In der Viszeralchirurgie 69.547 OP-Fälle aus 64 Krankenhäusern, in der Unfallchirurgie/Orthopädie 51.308 OP-Fälle aus 70 Krankenhäusern und in der Gynäkologie/Geburtshilfe 61.865 OP-Fälle aus 57 Krankenhäusern.

Die Verteilung der OP-Fälle der 3 Fachgebiete und der eingeschlossenen Krankenhäuser über die 4 Gruppen nach

Anaesthesist 2019 · 68:218–227 <https://doi.org/10.1007/s00101-019-0559-1>  
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

O. Karaca · M. Bauer · C. Taube · T. Auhuber · M. Schuster

## Korreliert die Leistungsmenge eines Krankenhauses mit der chirurgischen Prozesszeit? Retrospektive Analyse der jeweils fünf häufigsten Prozeduren aus den Bereichen Viszeralchirurgie, Unfall-/orthopädische Chirurgie und Gynäkologie/Geburtshilfe aus dem Benchmarking-Programm von BDA, BDC und VOPM

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Die seit 2004 geltenden Mindestmengenvereinbarungen für bestimmte operative Leistungen in deutschen Krankenhäusern werden bis heute kontrovers diskutiert. Die vorliegende Studie untersucht erstmalig multizentrisch den Zusammenhang zwischen erbrachter Leistungsmenge im Krankenhaus und der chirurgischen Prozesszeit. Hintergrund ist hierbei die Frage, ob eine Konzentration auf häufig durchgeführte Operationen zu einer Reduktion der chirurgischen Prozesszeit führt. **Methode.** In einer retrospektiven Analyse wurden die je 5 häufigsten spezifischen Operationen- und Prozedurschlüssel (OPS) aus der Viszeralchirurgie, der Unfallchirurgie/Orthopädie und der Gynäkologie/Geburtshilfe in den am Benchmarking-Programm teilnehmenden Krankenhäusern untersucht. Zu jedem OPS wurden die Krankenhäuser je nach erbrachter

Leistungsmenge im Zeitraum zwischen 2013 und 2015 in 4 Gruppen eingeteilt. Berechnet wurden die Mittelwertunterschiede der Schnitt-Naht-Zeit zwischen der Gruppe mit „sehr niedrigem“ Leistungsvolumen und den anderen 3 Gruppen („niedrig“, „hoch“ und „sehr hoch“).

**Ergebnisse.** Es wurden die Operationsfälle aus 75 Krankenhäusern ausgewertet. Die Anzahl eingeschlossener Fälle je OPS lag zwischen 31.940 und 2705. Die durchschnittliche Anzahl der durchgeführten Operationen in einem spezifischen OPS lag bei den Krankenhäusern mit sehr hohem Leistungsvolumen in der Regel bei dem 3- bis 4-Fachen der Krankenhäuser mit sehr niedrigem Leistungsvolumen. Ein linearer Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Schnitt-Naht-Zeit erscheint nur bei den laparoskopischen Cholezystektomien und Appendektomien und bei den arthroskopischen

Meniskusoperationen deutlich zu erkennen zu sein: Eine hohe Fallzahl führt zur Reduktion der Schnitt-Naht-Zeit. Ansonsten zeigten sich die chirurgischen Prozesszeiten zwischen den Krankenhausgruppen in den einzelnen OPS uneinheitlich.

**Schlussfolgerung.** Die Leistungsmenge scheint nur bei laparoskopisch/arthroskopischen Operationen einen – zudem begrenzten – direkten Einfluss auf die Schnitt-Naht-Zeiten zu haben. Die Leistungsmenge scheint in Bezug auf die OP-Ökonomie insgesamt von eher untergeordneter Bedeutung zu sein.

### Schlüsselwörter

Mindestmenge · Leistungsmenge · Chirurgische Prozesszeit · OP-Effizienz · Krankenhausroutinedaten

## Does hospital volume correlate with surgical process time? Retrospective analysis of the five most common procedures for visceral surgery, trauma and orthopedic surgery and gynecology/obstetrics from the benchmarking program of the Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA), Berufsverband Deutscher Chirurgen (BDC) and Verband für OP-Management (VOPM)

### Abstract

**Background.** Minimum volume thresholds for specific surgical procedures in German hospitals were established in 2004 but remain controversial. For the first time, this study investigated the relationship between hospital performance volume and surgical procedure duration in a multicenter approach. The question here was whether a concentration on frequently performed procedures leads to a reduction in surgical process times.

**Methods.** In a retrospective analysis, the 5 most common procedures from visceral, trauma/orthopedic and gynecological/obstetrics surgery were examined in hospitals participating in a benchmarking program. For each procedure performed between 2013 and 2015, hospitals were

divided into 4 groups depending on the hospital volume provided. The average surgical duration of incision to suture time was calculated between the group with “very low” hospital volume and the other three groups (“low”, “high” and “very high”).

**Results.** OR cases from 75 hospitals were analyzed. The number of included cases per procedure ranged from 31,940 to 2705. The average number of operations performed in a specific procedure was 3–4 times higher in high-volume hospitals compared to very low-volume hospitals. A linear relationship between hospital volume and surgical process time only appeared to be clearly seen in laparoscopic cholecystectomy, appendectomy and arthroscopic meniscus surgery: a higher

case load led to a reduction in incision to suture time. For the other procedures, the surgical process times were inconsistent between the hospital groups.

**Conclusion.** The case volume only appeared to have a direct but limited influence on incision to suture times in laparoscopic and arthroscopic procedures. Overall, the hospital performance volume appeared to be of subordinate importance in terms of OR-economics.

### Keywords

Minimum volume threshold · Hospital volume · Surgical procedure time · Operating room efficiency · Hospital routine data

Hier steht eine Anzeige.



**Tab. 1** Verteilung der OP-Fälle aus der Viszeralchirurgie, der Unfallchirurgie/Orthopädie und der Gynäkologie/Geburtshilfe über die 4 Gruppen nach erbrachter Leistungsmenge (Krankenhausvolumen)

Prozeduren	Krankenhausvolumen				Gesamt
	Sehr niedrig	Niedrig	Hoch	Sehr hoch	
<b>Viszeralchirurgie</b>					
<i>Cholezystektomie; laparoskopisch (5-511.11)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	7682	7709	8128	8421	31.940
Einteilung (Spanne)	<479	479–584	585–696	>696	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	26	15	13	10	64
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	336,1 ± 99,4	515,7 ± 30,7	627,2 ± 35,5	868,3 ± 162,2	593,8 ± 217,9
<i>Appendektomie; laparoskopisch (5-470.10 und 5-470.11)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	4924	4964	5099	5052	20.039
Einteilung (Spanne)	<281	281–396	397–476	>476	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	29	15	12	8	64
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	197,7 ± 47,0	335,4 ± 38,9	426,3 ± 24,7	654,6 ± 118,5	405,2 ± 179,4
<i>Operation nach Lichtenstein (5-530.30)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	2660	2758	2647	3062	11.127
Einteilung (Spanne)	<159	159–215	216–299	>299	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	29	15	11	8	63
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	109,4 ± 35,0	185,6 ± 17,8	242,9 ± 24,5	396,8 ± 75,4	239,1 ± 116,9
<i>Hemikolektomie rechts, offen (5-455.41)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	917	925	1017 <sup>a</sup>	877	3736
Einteilung (Spanne)	<57	57–76	77–103	>103	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	25	14	11	7	57
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	39,7 ± 10,2	66,5 ± 5,6	93,5 ± 9,7	126,1 ± 9,4	81,3 ± 32,7
<i>Sigmaresektion; laparoskopisch (5-455.75)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	667	630	693	715	2705
Einteilung (Spanne)	<42	42–70	71–96	>96	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	26	11	9	6	52
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	28,7 ± 7,6	58,4 ± 7,7	77,7 ± 7,7	125,7 ± 31,0	73,8 ± 39,6
<b>Unfallchirurgie und Orthopädie</b>					
<i>Arthroskopische partielle Meniskusresektion (5-812.5)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	4864	5616	5336	5396	21.212
Einteilung (Spanne)	<224	224–511	512–894	>894	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	39	17	8	5	69
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	157,0 ± 52,3	353,1 ± 88,4	682,6 ± 101,1	1093,1 ± 118,2	579,3 ± 364,8
<i>Offene Reposition und winkelstabile Plattenosteosynthese am distalen Radius (5-794.k6)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	2665	2584	2682	2745	10.676
Einteilung (Spanne)	<142	142–214	215–288	>288	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	28	15	11	7	61
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	107,3 ± 28,7	175,1 ± 22,3	245,8 ± 22,4	414,5 ± 100,5	237,5 ± 127,6
<i>Implantation einer Duokopfprothese (5-820.41)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1859	1962	1836	2099	7756
Einteilung (Spanne)	<120	120–168	169–226	>226	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	29	14	10	8	61
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	82,5 ± 28,0	141,3 ± 13,0	184,8 ± 15,7	263,8 ± 18,5	170,7 ± 69,7
<i>Geschlossene Reposition und Marknagelosteosynthese am proximalen Femur (5-790.5 f)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1833	1829	1822	2155	7639
Einteilung (Spanne)	<98	98–162	163–283	>283	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	28	15	9	7	59
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	72,1 ± 18,6	125,9 ± 22,9	206,2 ± 27,6	312,1 ± 39,5	184,7 ± 96,9

**Tab. 1** (Fortsetzung)

Prozeduren	Krankenhausvolumen				
	Sehr niedrig	Niedrig	Hoch	Sehr hoch	Gesamt
<i>Offene Reposition und Plattenosteosynthese, distale Fibula (5-793.3r)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1001	938	1067	1019	4025
Einteilung (Spanne)	<56	56–85	86–119	>119	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	30	14	11	7	62
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	38,0 ± 11,3	68,3 ± 9,7	98,2 ± 11,3	151,0 ± 30,8	89,6 ± 45,5
<b>Gynäkologie und Geburtshilfe</b>					
<i>Misgav-Ladach-Sectio (5-749.11)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	4930	4940	5568	5702	21.140
Einteilung (Spanne)	<400	400–702	703–948	>948	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	25	9	7	5	46
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	284,2 ± 95,2	568,8 ± 101,5	801,9 ± 72,5	1164,7 ± 173,4	724,5 ± 344,6
<i>Abrasio uteri (5-690.0 und 5-690.1)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	5703	5900	5684	6125	23.412
Einteilung (Spanne)	<397	397–506	507–770	>770	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	27	13	10	6	56
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	267,6 ± 92,4	456,9 ± 36,8	574,6 ± 61,7	1043,3 ± 146,5	592,8 ± 304,2
<i>Exzision Ovarialzyste (5-651.92)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1417	1667	1569	1591	6244
Einteilung (Spanne)	<97	97–147	148–212	>212	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	24	14	9	6	53
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	69,0 ± 20,6	121,5 ± 16,9	176,2 ± 18	281,3 ± 75,3	164,0 ± 88,2
<i>Salpingoovarektomie (5-653.32)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1378	1352	1511	1430	5671
Einteilung (Spanne)	<97	97–133	134–178	>178	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	24	12	10	6	52
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	67,7 ± 21,5	113,8 ± 11,2	151,7 ± 9,0	246,7 ± 47,0	146,2 ± 70,9
<i>Hysterektomie (5-683.01)</i>					
Anzahl der Fälle (n)	1324	1354	1414	1306	5398
Einteilung (Spanne)	<111	111–174	175–233	>233	–
Anzahl der Krankenhäuser (n)	27	10	7	5	49
Durchschn. Anzahl je Haus (gewichteter MW ± SD)	62,9 ± 25,2	138,8 ± 21,6	203,3 ± 16,1	267,1 ± 42,6	168,1 ± 80,1

<sup>a</sup>Drei Krankenhäuser haben jeweils  $n = 103$  Operationsfälle im Beobachtungszeitraum erbracht und wurden alle drei der Gruppe mit hohem Krankenhausvolumen zugeordnet

erbrachter Leistungsmenge (Krankenhausvolumen) zeigt **Tab. 1**.

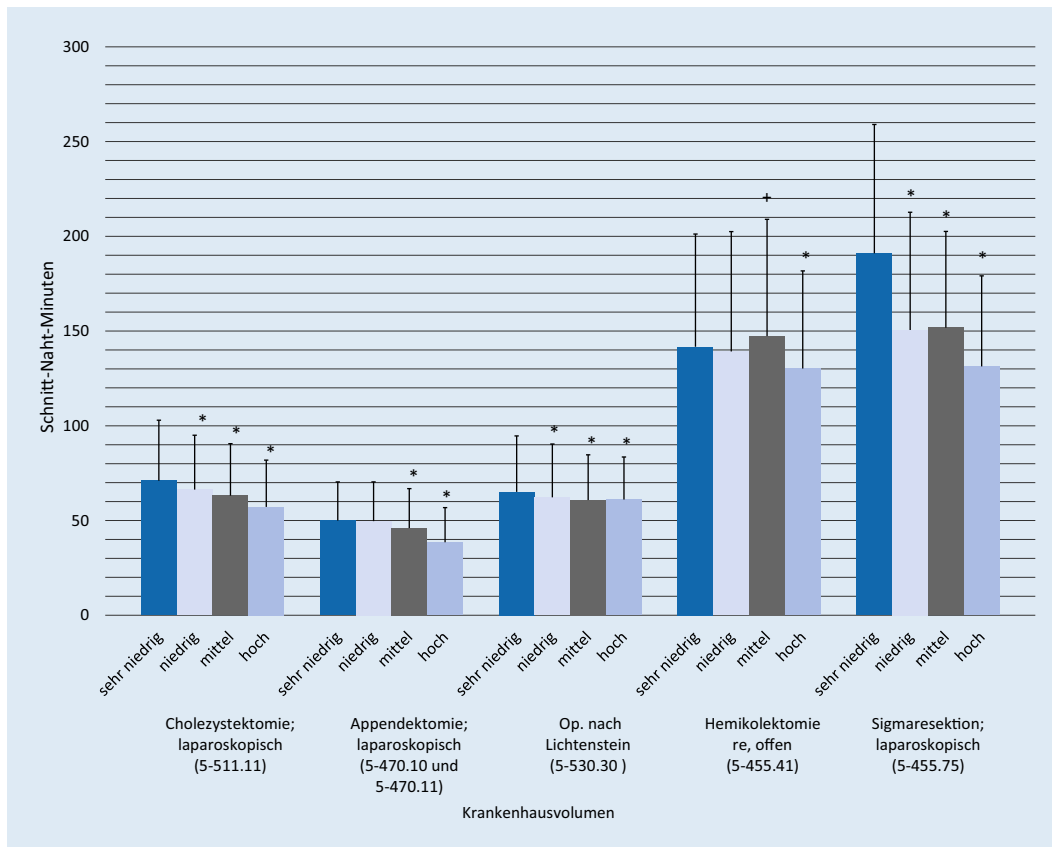
Die durchschnittlichen Operationszeiten der einzelnen Krankenhausgruppen für die 5 häufigsten untersuchten OPS sind in **Abb. 1** (Viszeralchirurgie), **Abb. 2** (Unfallchirurgie und Orthopädie) und **Abb. 3** (Gynäkologie und Geburtshilfe) dargestellt.

Die Anzahl eingeschlossener Fälle je OPS lag zwischen 31.940 (laparoskopische Cholezystektomie) und 2705 (laparoskopische Sigmaresektion). Die durchschnittliche Anzahl der durchgeführten Operationen in einem spezifischen OPS

lag bei den Krankenhäusern mit sehr hohem Leistungsvolumen in der Regel bei dem 3- bis 4-Fachen der Krankenhäuser mit sehr niedrigem Leistungsvolumen. Ein linearer Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und SchnittNaht-Zeit scheint nur bei den laparoskopischen Cholezystektomien und Appendektomien und bei den arthroskopischen Meniskusoperationen deutlich zu erkennen zu sein. Ansonsten zeigten sich die Prozesszeiten zwischen den Krankenhausgruppen in den einzelnen OPS uneinheitlich und die Unterschiede größtenteils als nur gering.

## Diskussion

Der deutsche Gesetzgeber nutzt seit 2004 das Instrument der Mindestmengen als Element der Qualitätssicherung. Ziel ist es, durch eine Fokussierung bestimmter Leistungen auf Krankenhäuser mit einer hohen Fallzahl, Mortalität und Morbidität im Zusammenhang mit diesen Eingriffen zu reduzieren. Die Festlegung von Mindestmengen ist nicht unumstritten, da die empirische Basis für die Festlegung einer bestimmten Mindestmenge oft nicht evident ist, lokale und regionale Auswirkungen auf notwendige



**Abb. 1** ◀ Schnitt-Naht-Minuten viszeralchirurgischer Prozeduren nach Quartilen für Krankenhausvolumen. Asteriskus statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) niedriger als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen; Pluszeichen statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen

Versorgungs- und Weiterbildungsstrukturen nicht berücksichtigt werden, und in komplexer Weise in Aspekte der Patientenautonomie und der Freiheit ärztlichen Handelns eingegriffen wird [18–22]. Auch ist häufig unklar, ob der Effekt der Mindestmenge operatorspezifisch oder hausspezifisch zu betrachten ist. So kann an größeren Häusern eine höhere Anzahl an Operateuren an der Erbringung der Mindestmenge beteiligt sein, ohne dass die Anzahl an Leistungen pro Operateur größer ist als an kleineren Häusern.

Die vorliegende Arbeit untersucht mögliche ökonomische Effekte einer Konzentration von Fällen auf Krankenhäuser mit hoher Fallzahl. Dies ist ein bislang zwar hypothetisch häufig angenommener, empirisch aber unzureichend untersuchter Aspekt. Hierzu wurden die 5 häufigsten OPS aus 3 großen operativen Fachbereichen auf den Effekt von Leistungsmenge und chirurgischer Prozesszeit analysiert. Angesichts der sehr hohen Fixkosten, die für jedes Krankenhaus im OP-Bereich anfallen, würde sich bei einem ausgeprägten Zusammenhang zwischen hoher Fallzahl

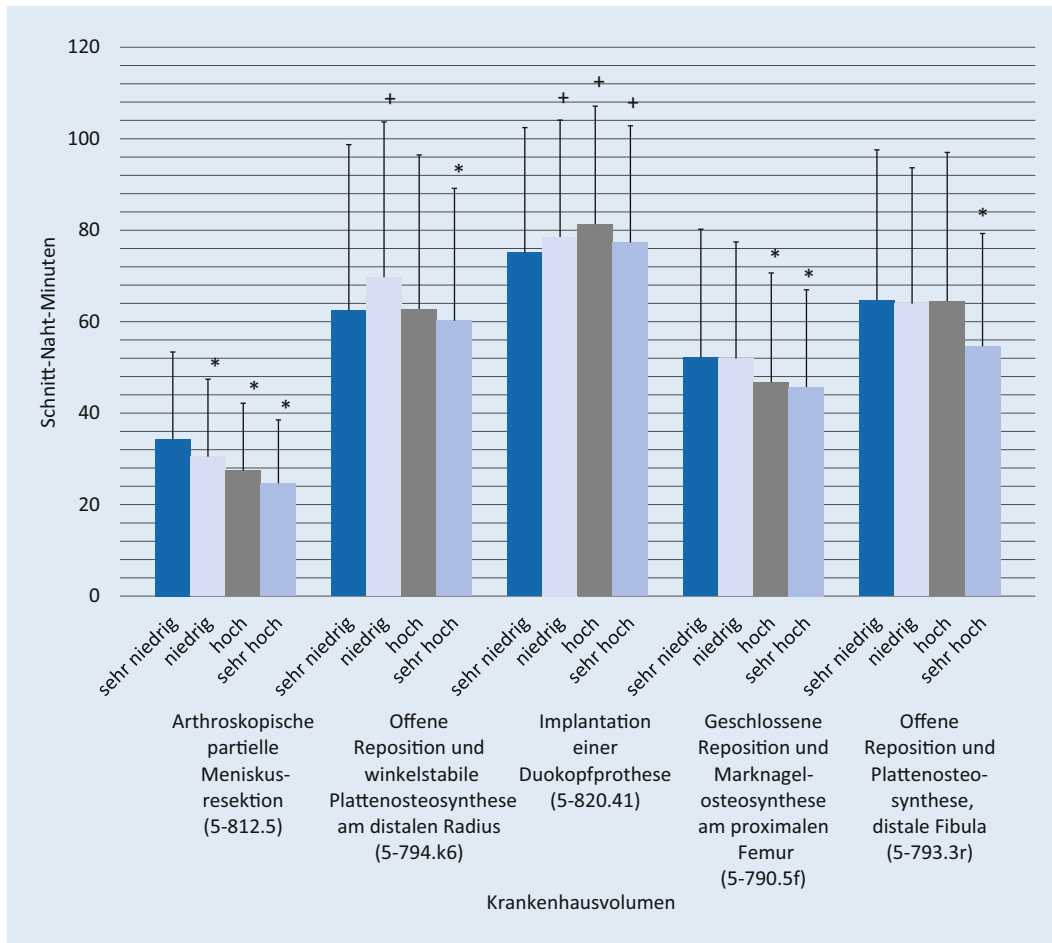
und kurzer Prozesszeit für die Krankenhäuser ein ökonomischer Anreiz zur Kostenreduktion ergeben, sich auf solche Operationen zu fokussieren, die von dem Haus in hoher Anzahl durchgeführt werden.

In der vorliegenden Arbeit war ein linearer Effekt zwischen Fallzahl und chirurgischer Prozesszeit aber nur in den laparoskopischen Cholezystektomien und Appendektomien und bei den arthroskopischen Meniskusoperationen angedeutet. In den meisten OPS war der Mengeneffekt nicht konsistent. Bei fast allen OPS war der absolute Unterschied zwischen den 4 Gruppen nach Leistungsmenge gering.

Es ist zu bedenken, dass eine Verkürzung der chirurgischen Prozesszeit einzelner Operationen nicht gleichbedeutend mit einer entsprechenden Einsparung von OP-Kosten ist. OP-Kosten sind zum überwiegenden Anteil Fixkosten und nur unter sehr eng definierten Bedingungen sind Verkürzungen von Operationsprozesszeiten tatsächlich mit einer Reduktion von Kosten oder der möglichen Erhöhung von Erlösen

verbunden [23]. Auch ist zu bedenken, dass die Schnitt-Naht-Zeit zwar einen wesentlichen Anteil der gesamten Saalkapazität in Anspruch nimmt, je nach operativem Fach und Krankenhaustyp aber in der Regel weniger als 50 % der gesamten Saalkapazität ausmacht. Bei morgendlichem Beginn, anästhesiologischen und operativen Wechselzeiten und logistischen Problemen können in erheblichem Ausmaß Prozessverzögerungen und Wartezeiten im OP entstehen. Bei diesen Prozessschritten können durch entsprechende Prozessreorganisation erhebliche Zeiteinsparungen erzielt werden, ohne in den Kernprozess der ärztlichen Leistungserbringung eingreifen zu müssen [15, 24–27].

Ärztliche Weiterbildung kann sich zweifelsohne prozessverlängernd auswirken [28, 29]. Ohne Weiterbildung in den chirurgischen Fächern ist eine Gesundheitsversorgung in der Zukunft aber nicht möglich. Da in der Studie keine Informationen über die durchführenden Chirurgen oder die Tatsache vorlagen, ob es sich um einen Weiterbildungseingriff handelte, kann zu diesem



**Abb. 2** ◀ Schnitt-Naht-Minuten unfallchirurgischer/orthopädischer Prozeduren nach Quartilen für Krankenhausvolumen. Asteriskus statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) niedriger als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen; Pluszeichen statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen

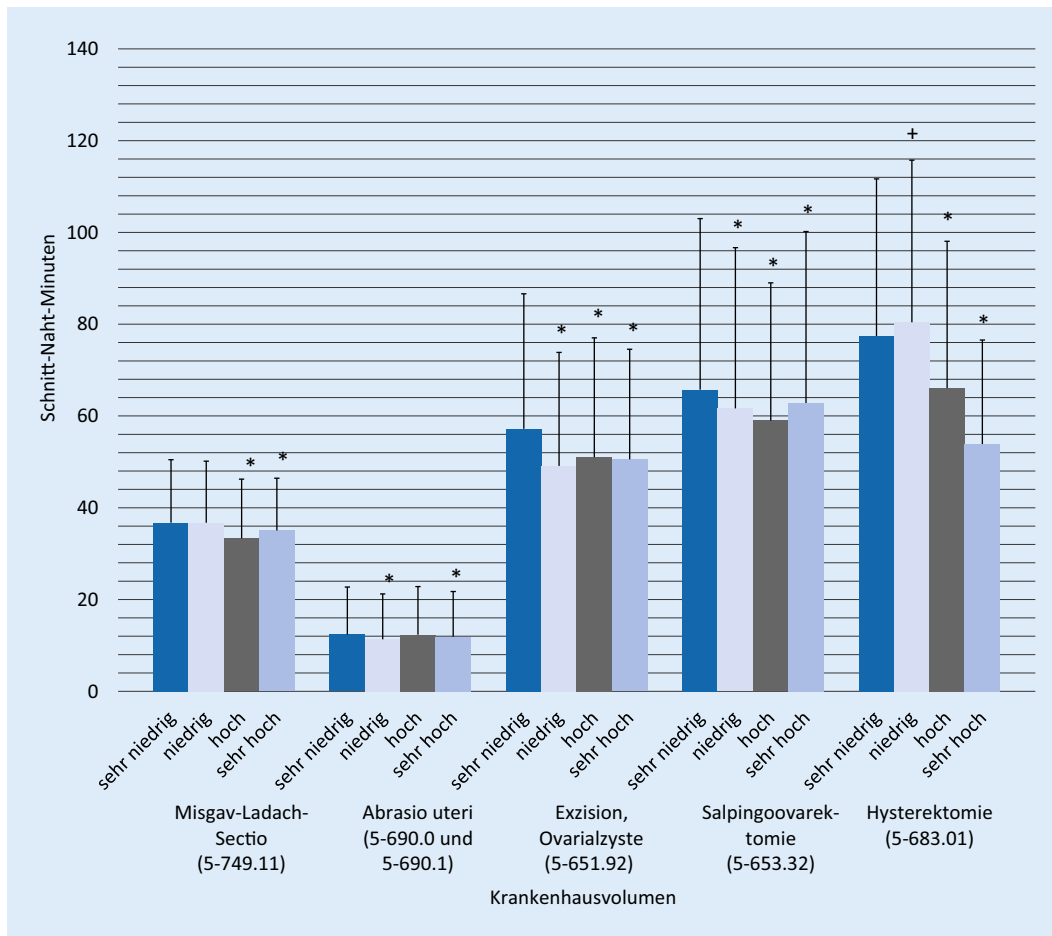
Aspekt, bezogen auf die einzelnen OPS, keine Aussage getroffen werden. Allerdings fanden sich bei der Auswertung der Qualitätsberichte der operativen Abteilungen, deren Fälle in die Analyse eingegangen sind, vergleichbare Quoten an Weiterbildungsassistenten in den Abteilungen. Zu bedenken ist allerdings, dass bei den eingeschlossenen Krankenhäusern reine Fachkliniken oder Belegabteilungen, in denen in der Regel keine Weiterbildung stattfindet, nicht mitabgebildet waren. Operationszeiten stehen sicher nicht in direkter Korrelation zur Ergebnisqualität, allerdings erscheint es auch nicht ausgeschlossen, dass kürzere Operationszeiten mit weniger perioperativem Stress für den Patienten assoziiert sind und als solches per se für den Patienten eher günstig sein können.

Die Arbeit untersucht ausschließlich die Dauer, nicht die Ergebnisqualität der Eingriffe. Zum Einfluss von Fallzahl auf die Ergebnisqualität gibt es eine Viel-

zahl von Arbeiten und – wie oben beschrieben – ist die Diskussion hierzu weder einfach noch abgeschlossen. Hierbei könnte der Einfluss der Leistungsmenge auf die Ergebnisqualität weniger am eigentlichen operativen Eingriff liegen als im routinierteren Komplikationsmanagement, dem „failure to rescue“. Das „Failure-to-rescue“-Konzept basiert auf der Analyse von großen chirurgischen Eingriffen mit signifikanter Morbidität und Mortalität und bedeutet, dass Krankenhäuser mit hoher Fallzahl primär eine vergleichbare Rate an Komplikationen aufweisen wie Häuser mit geringeren Fallzahlen, diese Komplikationen aber besser behandelt werden und dies die Unterschiede in der Ergebnisqualität erklärt [30]. Beim Komplikationsmanagement kommt sicher auch der vorgehaltenen Kompetenz im Bereich der Anästhesiologie und auf der Intensivmedizin außerhalb der Regelarbeitszeit eine besondere Rolle zu.

Bestimmte methodische Limitationen der Arbeit sind zu berücksichtigen. Bei der Analyse der chirurgischen Prozesszeiten einzelner Operationen ergibt sich immer das Problem der Individualität jeder einzelnen Operation, die sich häufig auch in den multiplen Zusatz-OPS abbildet, die für eine bestimmte Operation zu kodieren sind. Auch kann es bei einigen Operationen unterschiedlich zu bewerten sein, welcher OPS als führender oder Haupt-OPS zu verschlüsseln ist. Wir haben daher im Vorhinein solche OPS ausgeschlossen, bei denen keine nachvollziehbare, klare Operationsentität zu erkennen war (z. B. 5-5.41.ff Relaparotomie, explorative Laparotomie etc.). Um Verzerrungen durch einzelne Krankenhäuser zu vermeiden, wurden zudem nur OPS berichtet, in denen auch im obersten Quartil mindestens 5 verschiedene Krankenhäuser vertreten waren. Denkbar wäre auch, dass es weniger die Häufigkeit der durchgeführten Eingriffe in einem spezifischen Haus als vielmehr das Kran-





**Abb. 3** ◀ Schnitt-Naht-Minuten von Prozeduren aus der Gynäkologie/Geburtshilfe nach Quartilen für Krankenhausvolumen. *Asteriskus* statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) niedriger als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen; *Pluszeichen* statistisch signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höher als „sehr niedrige“-Quartile für Krankenhausvolumen

kenhaus selbst ist, welches einen positiven Effekt auf die Prozesszeit hat. Hierfür konnten wir in der vorliegenden Studie allerdings keinen Anhalt finden. Die untersuchten Krankenhäuser fanden sich mit einzelnen OPS sowohl in der Gruppe der schnelleren Häuser als auch in der Gruppe der eher langsameren Häuser.

Eine Stärke der Arbeit ist sicher der große Stichprobenumfang. Es konnten OP-Fälle aus 75 Krankenhäusern ausgewertet werden, für die über den Zeitraum von 3 Jahren die Prozesszeiten der OP-Fälle in den untersuchten OPS verfügbar waren. Die Daten kamen aus der Routinedokumentation, sodass ein Hawthorne-Effekt, also die Veränderung der erfassten Daten durch die Tatsache der Beobachtung [31], ausgeschlossen werden kann. Zusätzlich durchlaufen die Daten im Benchmarking-Programm eine mehrstufige Plausibilitätskontrolle, sodass Dokumentationsfehler, wie sie in der Routinedokumentation zweifellos

immer wieder vorkommen, minimiert werden konnten [16].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Effekt des Leistungsvolumens einer Abteilung auf die Schnitt-Naht-Zeit operationsspezifisch zu sein scheint. Während es bei einigen Operationen bei einer höheren Fallzahl im Krankenhaus zu einer zwar geringen, aber andeutungsweise linearen Reduktion der Schnitt-Naht-Zeit zu kommen scheint, ist dieser Effekt bei anderen häufigen Operationen nicht zu bemerken. Die ökonomischen Auswirkungen dieses Mengeneffekts auf die OP-Kosten dürften gering sein, im Verhältnis zu dem Kostentreiber einer nichtoptimalen Prozessorganisation. Nur wenn die Reduktion der Prozesszeit in eine Erhöhung der Fallzahl umgesetzt werden kann oder zu einer Reduktion der Vorhaltekosten führt, ist ein positiver ökonomischer Effekt zu erwarten [23].

## Fazit für die Praxis

1. Krankenhäuser mit sehr hohem Leistungsvolumen erbrachten die in dieser Studie analysierten häufigsten OPS aus den Fachgebieten Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie/Orthopädie und Gynäkologie/Geburtshilfe 3- bis 4-mal häufiger als Krankenhäuser mit sehr niedrigem Leistungsvolumen.
2. Der Effekt der Leistungsmenge einer Fachabteilung auf die Schnitt-Naht-Zeit erweist sich als operationsspezifisch.
3. Ein linearer Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Schnitt-Naht-Zeit erscheint am ehesten bei laparoskopischen Cholezystektomien und Appendektomien und bei den arthroskopischen Meniskusoperationen möglich.
4. Bei den übrigen OPS zeigten sich die Unterschiede sehr uneinheitlich ohne

## klaren Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Prozesszeit.

5. Die Unterschiede waren insgesamt so gering ausgeprägt, dass die Leistungsmenge eine untergeordnete Bedeutung in Bezug auf die OP-Effizienz haben dürfte.

## Korrespondenzadresse

### Prof. Dr. med. M. Schuster

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Kliniken Landkreis Karlsruhe, Fürst-Stürm-Klinik Bruchsal und Reckbergklinik Bretten, Akademische Lehrkrankenhäuser der Universität Heidelberg  
Gutleutstr. 1–14, 76646 Bruchsal, Deutschland  
martin.schuster@rkh-kliniken.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** M. Schuster und M. Bauer sind als Vertreter des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten, C. Taube als Vertreter des Verbands für OP-Management und T. Auhuber als Vertreter des Berufsverbandes Deutscher Chirurgen Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats des Benchmark-Programms. O. Karaca ist Mitarbeiterin der digmed GmbH.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

- Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC (1979) Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. *N Engl J Med* 301(25):1364–1369
- Flood AB, Scott WR, Ewy W (1984) Does practice make perfect? Part II: The relation between volume and outcomes and other hospital characteristics. *Med Care* 22(2):115–125
- Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I, Welch HG, Wennberg DE (2002) Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 346(15):1128–1137
- Finks JF, Osborne NH, Birkmeyer JD (2011) Trends in hospital volume and operative mortality for high-risk surgery. *N Engl J Med* 364(22):2128–2137
- Nimptsch U, Mansky T (2017) Hospital volume and mortality for 25 types of inpatient treatment in German hospitals: observational study using complete national data from 2009 to 2014. *BMJ Open* 7(9):e16184
- Khuri SF, Daley J, Henderson W, Soybel D, Kizer KW, Aust JB, Bell RH, Chong V et al (1999) Relation of surgical volume to outcome in eight common operations: results from the VA National Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 230(3):414–429
- Okike K, Chan PH, Paxton EW (2017) Effect of Surgeon and Hospital Volume on Morbidity and

- Mortality After Hip Fracture. *J Bone Joint Surg Am* 99(18):1547–1553
- Nimptsch U, Peschke D, Mansky T (2017) Mindestmengen und Krankenhaussterblichkeit – Beobachtungsstudie mit deutschlandweiten Krankenhausabrechnungsdaten von 2006 bis 2013. *Gesundheitswesen* 79(10):823–834
  - Gonzalez AA, Dimick JB, Birkmeyer JD, Ghaferi AA (2014) Understanding the volume-outcome effect in cardiovascular surgery: the role of failure to rescue. *Jama Surg* 149(2):119–123
  - Andresen K, Friis-Andersen H, Rosenberg J (2016) Laparoscopic repair of primary inguinal hernia performed in public hospitals or low-volume centers have increased risk of reoperation for recurrence. *Surg Innov* 23(2):142–147
  - Sabir EF, Holmäng S, Liedberg F, Ljungberg B, Malmström PU, Månsson W, Wijkström H, Jahson S (2013) Impact of hospital volume on local recurrence and distant metastasis in bladder cancer patients treated with radical cystectomy in Sweden. *Scand J Urol* 47(6):483–490
  - Hernandez-Boussard T, Downey JR, McDonald K, Morton JM (2012) Relationship between patient safety and hospital surgical volume. *Health Serv Res* 47(2):756–769
  - Toomey PG, Teta AF, Patel KD, Ross SB, Rosemurgy AS (2016) High-volume surgeons vs high-volume hospitals: are best outcomes more due to who or where? *Am J Surg* 211(1):59–63
  - Schuster M, Bauer M (2011) Prozessorganisation. In: Bauer M, Welk I (Hrsg) *OP-Management: Von der Theorie zur Praxis*. Springer, Berlin, Heidelberg, S 188–209
  - Schuster M, Bertheau S, Taube C, Bialas E, Bauer M (2014) Überlappende Anästhesie-Einleitungen und perioperative Wechselzeiten. Eine Analyse von Häufigkeit und Zeitaufwand überlappender Wechsel in deutschen Krankenhäusern auf Basis von 54.750 Wechseln aus 43 OP-Bereichen aus dem Benchmark-Programm von BDA/BDC und VOPM. *Anesthesiol Intensivmed* 55:654–661
  - Bialas E, Schuster M, Taube C, Diemer M, Bauer M (2014) Fünf Jahre OP-Prozessdaten Benchmarking (2009–2013) Der aktuelle Stand des Programms von VOPM, DGAI/BDA und BDC. *Anästhesiol Intensivmed* 55:594–613
  - Bauer M, Diemer M, Ansorg J, Schleppers A, Bauer K, Bomplitt M, Tsekos E, Hanss R, Schuster M (2008) Glossar perioperativer Prozesszeiten und Kennzahlen. Eine gemeinsame Empfehlung von DGAI, BDA, BDC und VOPM. *Anästhesiol Intensivmed* 49:s93–s105
  - Klakow-Franck R, Wetzell H (2004) Krankenhäuser/Qualitätssicherung: Mindestmengenregelung ohne Mindestmengen. *Dtsch Arztebl* 101(44):A-2926
  - Geraedts M, Neumann M (2003) Qualitätssicherung: Mindestmenge als alleiniger Qualitätsindikator unzureichend. *Dtsch Arztebl* 100(7):A-381–A-384
  - Beerheide R, Gießelmann K (2017) Gemeinsamer Bundesausschuss: Neustart für die Mindestmengen. *Dtsch Arztebl* 114(48):A-2257
  - Cruppé W, Malik M, Geraedts M (2014) Umsetzung der Mindestmengenvorgaben – Analyse der Krankenhausqualitätsberichte. Eine retrospektive Studie der Jahre 2004–2010. *Dtsch Arztebl Int* 111(33–34):549–555
  - Pommer P (2017) Mindestmengen: Mehr Schaden als Nutzen. *Dtsch Arztebl* 114(17):A-854
  - Dexter F (2005) Deciding whether your hospital can apply clinical trial results of strategies to increase productivity by reducing anesthesia and turnover times. *Anesthesiology* 103(2):225–228
  - Schuster M, Pezzella M, Taube C, Bialas E, Diemer M, Bauer M (2013) Delays in starting morning operating lists. An analysis of more than 20 000 cases in 22 German hospitals. *Dtsch Arztebl Int* 110(14):237–243
  - Schuster M, Wicha LL, Fiege M, Goetz AE (2007) Auslastung und Wechselzeit als Kennzahlen der OP-Effizienz. *Anästhesiol Intensivmed* 56(10):1058–1066
  - Torkki PM, Marjamaa RA, Torkki MI, Kallio PE, Kirvela OA (2005) Use of anesthesia induction rooms can increase the number of urgent orthopedic cases completed within 7 h. *Anesthesiology* 103(8):401–405
  - Hanss R, Buttgereit B, Tonner PH, Bein B, Schleppers A, Steinfath M, Scholz J, Bauer M (2005) Overlapping induction of anesthesia: an analysis of benefits and costs. *Anesthesiology* 103(2):391–400
  - Bridges M, Diamond DL (1999) The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *Am J Surg* 177(1):28–32
  - Babineau TJ, Becker J, Gibbons G, Sentovich S, Hess D, Robertson S, Stone M (2004) The ‘cost’ of operative training for surgical residents. *Arch Surg* 139(4):366–369
  - Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB (2011) Hospital volume and failure to rescue with high-risk surgery. *Med Care* 49(12):1076–1081
  - Parsons HM (1974) What happened at Hawthorne? *Science* 183:922–932