



IQWiG-Berichte – Nr. 824

**Zusammenhang zwischen
Leistungsmenge und Qualität
des Behandlungsergebnisses
bei der chirurgischen
Behandlung des
Lungenkarzinoms**

Rapid Report

Auftrag: V18-03
Version: 1.0
Stand: 08.10.2019

Impressum

Herausgeber:

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen

Thema:

Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms

Auftraggeber:

Gemeinsamer Bundesausschuss

Datum des Auftrags:

16.08.2018

Interne Auftragsnummer:

V18-03

Anschrift des Herausgebers:

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
Im Mediapark 8
50670 Köln

Tel.: +49 221 35685-0

Fax: +49 221 35685-1

E-Mail: berichte@iqwig.de

Internet: www.iqwig.de

ISSN: 1864-2500

Dieser Rapid Report wurde unter Beteiligung externer Sachverständiger erstellt und einem externen Review unterzogen.

Für die Inhalte des Berichts ist allein das IQWiG verantwortlich.

Externe Sachverständige, die wissenschaftliche Forschungsaufträge für das Institut bearbeiten, haben gemäß § 139b Abs. 3 Satz 2 Sozialgesetzbuch – Fünftes Buch – Gesetzliche Krankenversicherung „alle Beziehungen zu Interessenverbänden, Auftragsinstituten, insbesondere der pharmazeutischen Industrie und der Medizinprodukteindustrie, einschließlich Art und Höhe von Zuwendungen“ offenzulegen. Das Institut hat von jedem der Sachverständigen ein ausgefülltes Formular „Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ erhalten. Die Angaben wurden durch das speziell für die Beurteilung der Interessenkonflikte eingerichtete Gremium des Instituts bewertet. Die Selbstangaben der externen Sachverständigen und der externen Reviewerinnen und Reviewer zu potenziellen Interessenkonflikten sind in Anhang C dargestellt. Es wurden keine Interessenkonflikte festgestellt, die die fachliche Unabhängigkeit im Hinblick auf eine Bearbeitung des vorliegenden Auftrags gefährden.

Externer Sachverständiger

- Helge Bischoff, Thoraxklinik, Universitätsklinikum Heidelberg

Externes Review des Rapid Reports

- Steffen Frese, Klinik für Thoraxchirurgie, Lungenklinik Lostau

Das IQWiG dankt den externen Beteiligten für ihre Mitarbeit am Projekt.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IQWiG

- Wiebke Hoffmann-Eßer
- Lutz Altenhofen
- Ralf Bender
- Mandy Kromp
- Matthias Maiworm
- Christoph Mosch
- Dorothea Sow

Schlagwörter: Mindestmenge, Lungentumoren, Systematische Übersicht

Keywords: Minimum Volume, Lung Neoplasms, Systematic Review

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Tabellenverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	vii
Abkürzungsverzeichnis	viii
Kurzfassung	ix
1 Hintergrund	1
2 Fragestellung	5
3 Projektverlauf	6
4 Methoden	7
4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung	7
4.1.1 Population.....	7
4.1.2 Leistungsmenge.....	7
4.1.3 Zielgrößen	7
4.1.4 Studientypen.....	8
4.1.5 Adjustierung	8
4.1.6 Studiendauer.....	8
4.1.7 Publikationszeitraum	8
4.1.8 Übertragbarkeit.....	8
4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss	9
4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig erfüllen.....	10
4.2 Umfassende Informationsbeschaffung	11
4.2.1 Informationsquellen.....	11
4.2.2 Selektion relevanter Studien.....	11
4.3 Informationsbewertung und -synthese	12
4.3.1 Darstellung der Einzelstudien.....	12
4.3.2 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse.....	12
4.3.3 Bewertung des Verzerrungspotenzials	13
4.3.4 Subgruppenmerkmale.....	13
4.3.5 Zusammenfassende Bewertung der Informationen	13
5 Ergebnisse	14
5.1 Umfassende Informationsbeschaffung	14
5.1.1 Primäre Informationsquellen.....	14
5.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken	15

5.1.2.1	Anwendung weiterer Suchtechniken	16
5.1.2.2	Autorenanfragen	16
5.2	Resultierender Studienpool.....	16
5.3	Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien.....	17
5.3.1	Studiendesign und Datenquelle	28
5.3.2	Rekrutierungsland, Beobachtungsdauer und Ziel der Studien	28
5.3.3	Wesentliche Ein- und Ausschlusskriterien der Studien	29
5.3.4	Angaben zum Tumortyp.....	29
5.3.5	Chirurgische Interventionen	29
5.3.6	Leistungsmenge.....	29
5.3.7	Angaben zur Studienpopulation	30
5.4	Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse	31
5.5	Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen	46
5.6	Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen	49
5.6.1	Mortalität.....	49
5.6.1.1	Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtüberleben	49
5.6.1.2	Ergebnisse zur Zielgröße therapieassoziierte Mortalität	52
5.6.1.3	Ergebnisse zur Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität	60
5.6.1.4	Ergebnisse zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus	67
5.6.2	Morbidität.....	73
5.6.2.1	Ergebnisse zur Zielgröße krankheitsfreies Überleben.....	73
5.6.2.2	Ergebnisse zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie.....	73
5.6.3	Gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen.....	73
5.6.4	Ergebnisse zu weiteren Zielgrößen	73
5.6.4.1	Verweildauer.....	73
5.6.4.2	Wiedereinweisung	74
5.6.5	Metaanalysen.....	75
5.6.6	Subgruppenmerkmale und andere Effektmodifikatoren	76
5.7	Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse.....	76
6	Diskussion.....	79
7	Fazit.....	82
8	Literatur	83
9	Studienlisten	89
9.1	Liste der eingeschlossenen Studien.....	89
9.2	Liste der gesichteten systematischen Übersichten	90
9.3	Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen	91
Anhang A	– Suchstrategien	101

A.1 – Bibliografische Recherche.....	101
Anhang B – Patientencharakteristika	106
Anhang C – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte	120
C.1 – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte des externen Sachverständigen und des externen Reviewers	120

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss von Studien für die Fragestellungen 1a und 1b.....	9
Tabelle 2: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss von Studien für Fragestellung 2	10
Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1a	16
Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a.....	18
Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse	33
Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte.....	38
Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der Ärztin oder des Arztes und des Krankenhauses, für die eine Adjustierung erfolgte	44
Tabelle 8: Matrix der relevanten Zielgrößen.....	47
Tabelle 9: Ergebnisse – Gesamtüberleben	51
Tabelle 10: Ergebnisse Teil 1 – therapieassoziierte Mortalität (Überlebenszeitdaten).....	54
Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (binäre Daten).....	55
Tabelle 12: Ergebnisse Teil 1 – 30- und 90-Tage-Mortalität (Überlebenszeitdaten)	61
Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten).....	62
Tabelle 14: Ergebnisse – Versterben im Krankenhaus	69
Tabelle 15: Ergebnisse – Verweildauer	74
Tabelle 16: Ergebnisse – Wiedereinweisung	75
Tabelle 17: Übersicht über die beobachteten Unterschiede in den Ergebnissen zu den Zielgrößen und den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und den relevanten Zielgrößen	77
Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a	106

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion..... 15

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
CIHI	Canadian Institute for Health Information
DRG	Diagnosis-related Group
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
ED	Extensive Disease
HTA	Health Technology Assessment
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
LD	Limited Disease
NSCLC	Non-small Cell Lung Cancer (nicht kleinzelliges Lungenkarzinom)
RPDB	Ontario Registered Persons Database
SCLC	Small Cell Lung Cancer (kleinzelliges Lungenkarzinom)
SEER	Surveillance, Epidemiology and End Results Program
SGB	Sozialgesetzbuch
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TREND	Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs

Kurzfassung

Fragestellung

Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms (Fragestellung 1a),
- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung von anderen bösartigen Tumoren in der Lunge (Fragestellung 1b) sowie
- die Darstellung von Studien, die für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms und anderer bösartiger Tumoren in der Lunge die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

Sollten hierbei Daten zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei chirurgisch-palliativen Behandlungsfällen identifiziert werden, werden diese ergänzend dargestellt.

Fazit

Insgesamt konnten für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms 23 Beobachtungsstudien eingeschlossen werden, von denen 19 Studien verwertbare Daten beinhalteten. Bei allen Studien handelte es sich um Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse.

Für die Zielgrößen Gesamtüberleben, therapieassoziierte Mortalität und Versterben im Krankenhaus konnte überwiegend ein positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses gezeigt werden. Somit ist von einer höheren Sterblichkeit bei geringerer Leistungsmenge auszugehen. Lediglich für die Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität konnte mit den vorliegenden Daten studienübergreifend kein konsistenter Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses gezeigt werden, da die Studien zu dieser Zielgröße unterschiedliche Aussagen machten.

Für die zusätzlich identifizierten Zielgrößen Verweildauer und Wiedereinweisung, für die nur wenige verwertbare Ergebnisse vorlagen, ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses ableiten

Für die Zielgrößenkategorie Morbidität mit den Zielgrößen krankheitsfreies Überleben, schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen, weitere schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen sowie gesundheitsbezogene Lebensqualität wurden keine

(verwertbaren) Daten berichtet, sodass für diese Zielgrößen keine Aussage zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses getroffen werden kann.

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses für die chirurgische Behandlung anderer bösartiger Tumoren in der Lunge konnten keine relevanten Studien identifiziert werden. Auch für die Untersuchung der Effekte konkret in die Versorgung eingeführter Mindestfallzahlen für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms und anderer bösartiger Tumoren in der Lunge auf die Qualität des Behandlungsergebnisses konnten keine aussagefähigen Studien identifiziert werden.

1 Hintergrund

Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses

Bereits 1979 untersuchten Luft et al. für 12 chirurgische Eingriffe von unterschiedlicher Komplexität den Zusammenhang zwischen der Menge der erbrachten Leistung und der Qualität des Behandlungsergebnisses [1]. Ihre Untersuchungen zeigten, dass für komplexe Operationen die Menge der erbrachten Leistung eines Krankenhauses mit der Qualität des Behandlungsergebnisses korreliert. In den folgenden Jahren wurde in verschiedenen Studien ein ähnlicher Zusammenhang für eine Vielzahl von medizinischen Leistungen in unterschiedlichen Gesundheitssystemen aufgezeigt, wobei die Untersuchungen sowohl in Bezug auf die Leistungsmenge pro Krankenhaus als auch pro Arzt durchgeführt wurden [2-5].

Auf dem Grundgedanken, dass ein konkreter Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit eines Behandlungserfolgs und der routinierten Leistungserbringung maßgeblich Beteiligter bestehen kann, basiert der gesetzliche Auftrag des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) in Bezug auf die Mindestmengenregelungen [6]. So beschließt dieser im Zusammenhang mit der Qualitätssicherung bei zugelassenen Krankenhäusern einen Katalog planbarer Leistungen, bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses von der Menge der erbrachten Leistung abhängig ist. Diese Abhängigkeit ist auf Grundlage entsprechender Studien zu beurteilen [7]. Im Dezember 2003 wurden erstmalig in Deutschland vom G-BA auf der Rechtsgrundlage des § 137a Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 SGB V verbindliche Mindestmengen festgelegt.

Diese Mindestmengenregelungen sind für die nach § 108 SGB V zugelassenen Krankenhäuser verbindlich und legen fest, in welchem Fall ein Krankenhaus die Leistungen erbringen darf, zu denen Mindestmengen festgelegt sind [8]. Es gelten allerdings einige Ausnahmeregelungen. So bleiben zum Beispiel Notfälle grundsätzlich von der Mindestmengenregelung unberührt, oder die für die Krankenhausplanung zuständigen Landesbehörden können Ausnahmeregelungen für solche Leistungen bestimmen, bei denen die Anwendung der Mindestmengenregelung die Sicherstellung einer flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung gefährden könnte.

Für chirurgische Eingriffe zur Behandlung des Lungenkrebses liegen aktuell keine verbindlich festgelegten Mindestmengen vor [7].

Lungenkarzinom

Bei Krebserkrankungen der Lunge handelt es sich hauptsächlich um epitheliale Tumoren, die von einem Platten- oder Drüsenepithel (Adenokarzinom) ausgehen [9].

Das Lungenkarzinom wird auch als Bronchialkarzinom bezeichnet, da dieser bösartige Tumor vom Bronchialepithel ausgeht [10,11]. Es wird in folgende histologische Haupttypen unterteilt [12]:

- kleinzelliges Karzinom (Small Cell Lung Cancer [SCLC]; ca. 15 %)
- nicht kleinzelliges Karzinom (Non-small Cell Lung Cancer [NSCLC]; ca. 85 %):

- Plattenepithelkarzinom: spindelzellig (40 %)
- Adenokarzinom (50 %): azinär, papillär, bronchiolo-alveolär, solide mit Schleimbildung
- großzelliges Karzinom (10 %): Riesenzellkarzinom, klarzelliges Karzinom
- andere Karzinomarten: adenosquamöses Karzinom, Bronchialdrüsenkarzinom, Karzinoid ($\leq 1\%$)

Die genannten histologischen Haupttypen lassen sich weiter in zahlreiche Subtypen unterteilen [13].

Andere bösartige Tumoren in der Lunge

Bei malignen Lymphomen und Sarkomen handelt es sich um bösartige Tumoren, die auch primär im Thoraxbereich auftreten oder als Lungenmetastasen auffallen können [14]. Häufig treten Lungenmetastasen auch bei Karzinomen des Kolons und des Rektums, der Niere, der Mamma, der Prostata und des oropharyngealen Raumes auf [15].

Das maligne diffuse Mesotheliom der Pleura. geht von den mesothelialen beziehungsweise submesothelialen Zellen der Pleura, des Peritoneums oder des Perikards aus. Mehr als 80 % der Mesotheliome haben ihren Ursprung in der Pleura. Im Vergleich zu Lungenkarzinomen treten Mesotheliome eher selten auf und vorwiegend (80 % der Fälle) bei Männern [16].

Risikofaktoren und epidemiologische Daten

Im Jahr 2014 erkrankten in Deutschland 53 840 Patientinnen und Patienten an Lungenkrebs, wobei mehr Männer, mit einem Anteil von 64 %, betroffen waren. Im selben Jahr verstarben in Deutschland 45 084 Patientinnen und Patienten mit der Diagnose Lungenkrebs. Die Schätzungen für 2018 sind ähnlich, wobei der Anteil der Frauen leicht zunimmt [17]. In Gesamteuropa verstarben 2012 ca. 353 000 Patientinnen und Patienten an Lungenkrebs [18]. Dabei liegt die 5-Jahres-Überlebensrate unter 20 % [19,20], was unter anderem darin begründet ist, dass Lungenkrebs erst spät klinische Symptome erzeugt und damit häufig erst in einem fortgeschrittenen Stadium erkannt wird. So weisen ca. 50 % aller Patientinnen und Patienten mit Lungenkrebs bei Diagnosestellung Fernmetastasen auf [21]. Lungenkrebs ist damit die in der Krebsstatistik häufigste Todesursache bei Männern und zweithäufigste bei Frauen [22]. Hauptursache für die Entstehung von Lungenkrebs ist nach wie vor das Rauchen. Aktive Raucher weisen ein 24-fach erhöhtes Risiko im Vergleich zu Nierauchern auf, aber auch Exraucher haben noch immer ein 7,5-fach erhöhtes Risiko im Vergleich zu Nierauchern [23]. Insgesamt sind 85 % der Todesfälle durch Lungenkrebs auf das Rauchen zurückzuführen [24].

Chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms

Bei der Wahl der Therapie ist der histologische Befund des Tumors ausschlaggebend [10]. Insbesondere die Unterscheidung zwischen kleinzelligem und nicht kleinzelligem Lungenkarzinom ist dabei von Bedeutung [10,21]. Bei der Therapie des Lungenkarzinoms stellt die

Operation eine lokale Therapiemodalität dar, der eine Chemo- oder Strahlentherapie oder deren Kombination (Radiochemotherapie) als neoadjuvante Therapie vorausgeht oder als adjuvante Therapie folgen kann [21]. Grundsätzlich sind die Therapieoptionen neben den Ergebnissen der molekularpathologischen Diagnostik u. a. abhängig vom Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten, von kardiovaskulären sowie pulmonalen Faktoren und der altersbedingten Komorbidität [25,26].

Für das nicht kleinzellige Lungenkarzinom (NSCLC) in den Stadien I bis IIA wird eine alleinige Operation und im Stadium IIB bis IIIB eine Operation sowie eine neoadjuvante oder adjuvante Chemotherapie beziehungsweise auch eine trimodale Therapie (Operation und Chemotherapie sowie adjuvante Bestrahlung des Mediastinums) empfohlen [27].

Nur ca. 5 % der Patientinnen und Patienten mit kleinzelligem Lungenkarzinom (SCLC) weisen bei Diagnosestellung ein frühes Tumorstadium mit T1-2 N0-1 auf [28]. Dabei bezeichnet das „T“ die Größe und Ausbreitung des Primärtumors und das „N“ den Zustand der Lymphknoten in der Nähe des Tumors entsprechend der TNM-Klassifikation (T = Tumor, N = Node, M = Metastasis). Operative Eingriffe stellen in diesem Stadium (mit präoperativem Ausschluss eines mediastinalen Lymphknotenbefalls) eine Behandlungsoption dar, jedoch wird für diese kleine Patientengruppe in der S3-Leitlinie für eine Operation lediglich eine mittelstarke Empfehlung ausgesprochen, da der Stellenwert einer Operation aufgrund fehlender prospektiv randomisierter Studien nicht sicher beurteilt werden kann [27,29].

Den Standardeingriff für die operative Behandlung des Lungenkarzinoms stellt die anatomische Resektion in Form der Lobektomie (Entfernung eines Lungenlappens) oder Pneumektomie (Entfernung eines Lungenflügels) mit systematischer Lymphadenektomie dar. Lobektomien können bei zentralen Tumoren auch als Manschettenresektionen im Bereich des Bronchus und / oder der Lungenarterie durchgeführt werden, da damit häufig die Pneumektomie vermieden werden kann. Bei kleineren Tumoren können auch anatomische Resektionen auf Segmentebene durchgeführt werden, wobei bisher aufgrund fehlender Studiendaten nicht klar ist, ob die Segmentresektion der Lobektomie aus onkologischer Sicht gleichgestellt werden kann [27]. Lobektomien und Segmentresektionen können sowohl offen als auch minimal-invasiv durchgeführt werden, wobei letzteres Verfahren postoperativ weniger Schmerzen und eine bessere Lebensqualität zeigte [30]. Die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms mittels nicht anatomischer Keilresektion gilt als obsolet [31].

Chirurgische Behandlung anderer bösartiger Tumoren in der Lunge

Eine kurative Behandlung des Mesothelioms der Pleura ist derzeit nicht verfügbar. Es kommen multimodale Behandlungsstrategien zum Einsatz, die einen vermeintlich kurativen Therapieansatz darstellen. Dabei kann auch die Entscheidung für einen chirurgischen Eingriff gefällt werden. Auch hier ist das Ziel eine vollständige makroskopische Entfernung des Tumors, wobei eine komplette Entfernung des Tumors bei Vorliegen eines Mesothelioms in der Regel nicht möglich ist [16].

Für die chirurgische Behandlung des Mesothelioms gibt es 2 operative Methoden: Pleurektomie / Dekortikation und extrapleurale Pleuropneumektomie. Bei der Pleurektomie / Dekortikation [16] handelt es sich um ein lungenschonendes Verfahren, bei dem eine Ausschälung der parietalen Pleura und das Abziehen der viszeralen Pleura erfolgen. Dagegen handelt es sich bei der extrapleurale Pleuropneumektomie um eine radikale Resektion des gesamten Inhalts der Thoraxseite inklusive Pleura, Lunge, Zwerchfell und Perikard [16,32].

Auch beim Vorliegen von Metastasen in der Lunge können chirurgische Verfahren im kurativen Sinne zum Einsatz kommen, wenn die Metastasierung auf die Lunge beschränkt ist. Ebenso kann bei einer Rezidivmetastasierung, die isoliert in der Lunge auftritt, eine erneute Operation erfolgen [15].

Palliative Operation

Ist die Lunge mit Metastasen durchsetzt oder kann aufgrund technischer oder funktioneller Gründe nicht operiert werden, hat die Operation allenfalls einen palliativen Charakter [15]. Es wird dann operiert, um tumorbedingte Beschwerden zu lindern. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, operativ durch Knochenmetastasen verursachte pathologische Frakturen und instabile Wirbelkörperfrakturen zu versorgen oder eine Entlastung bei spinaler Kompression zu verschaffen [26].

2 Fragestellung

Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms (Fragestellung 1a),
- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung von anderen bösartigen Tumoren in der Lunge (Fragestellung 1b) sowie
- die Darstellung von Studien, die für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms und anderer bösartiger Tumoren in der Lunge die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

Sollten hierbei Daten zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei chirurgisch-palliativen Behandlungsfällen identifiziert werden, werden diese ergänzend dargestellt.

3 Projektverlauf

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat am 16.08.2018 das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) mit einer systematischen Literaturrecherche mit Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms beauftragt.

Auf Basis der Projektskizze wurde ein Rapid Report erstellt. Dieser wurde zusätzlich einem externen Review unterzogen. Dieser Bericht wurde an den G-BA übermittelt und 4 Wochen später auf der Website des IQWiG veröffentlicht.

4 Methoden

Aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen erfolgte an entsprechenden Stellen eine Differenzierung der Methodik.

4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung

4.1.1 Population

In die Bewertung wurden je nach Fragestellung Studien mit folgenden Patientinnen und Patienten aufgenommen:

- Fragestellung 1a: Patientinnen und Patienten mit Lungenkarzinom, die eine chirurgische Behandlung erhielten
- Fragestellung 1b: Patientinnen und Patienten mit anderen bösartigen Tumoren in der Lunge, die eine chirurgische Behandlung erhielten
- Fragestellung 2: Patientinnen und Patienten mit Lungenkarzinom oder anderen bösartigen Tumoren in der Lunge, die eine chirurgische Behandlung erhielten

4.1.2 Leistungsmenge

Die Leistungsmenge wurde definiert als die Anzahl der durchgeführten chirurgischen Maßnahmen zur Behandlung des Lungenkarzinoms und / oder anderer bösartiger Tumoren der Lunge pro Krankenhaus, pro Ärztin bzw. Arzt oder pro Kombination Krankenhaus und Ärztin oder Arzt innerhalb eines definierten Zeitraums.

4.1.3 Zielgrößen

Für die Untersuchung wurden folgende Zielgrößen betrachtet:

- Mortalität, wie
 - Gesamtüberleben
 - therapieassoziierte Mortalität
 - 30- und 90-Tage-Letalität
 - Versterben im Krankenhaus
- Morbidität, wie
 - krankheitsfreies Überleben
 - unerwünschte Wirkungen der Therapie, wie
 - schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen
 - gegebenenfalls weitere schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen
- gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen

Sollten zu weiteren Zielgrößen Daten verwertbar sein, konnten diese ebenfalls einbezogen werden.

4.1.4 Studientypen

Für die Fragestellungen 1a, 1b und 2 eigneten sich Beobachtungsstudien (z. B. Kohortenstudien oder Fall-Kontroll-Studien) oder adäquat kontrollierte Interventionsstudien.

Für adäquat kontrollierte Interventionsstudien war die zu prüfende Intervention die Vorgabe einer Mindestfallzahl. Mögliche Vergleichsgruppen waren diejenigen ohne jegliche Mengenvorgabe oder mit einer anderen vorgegebenen Menge.

4.1.5 Adjustierung

Die Qualität des Behandlungsergebnisses einer chirurgischen Behandlung bei einem Lungenkarzinom oder anderen bösartigen Tumoren in der Lunge wird von individuellen Risikofaktoren wie zum Beispiel dem Tumorstadium bei der Erstdiagnose, dem Patientenalter, der Lungenfunktion, dem kardiovaskulären Risiko und der Vorbehandlung der Patientinnen und Patienten entscheidend beeinflusst. Indikationsspezifisch konnten darüber hinaus noch andere Risikofaktoren möglich sein.

Voraussetzung für den Einschluss in die Untersuchung war daher, dass in den Studien eine Kontrolle von relevanten Störgrößen (Risikoadjustierung) erfolgte. Von einer Kontrolle wurde ausgegangen, sofern das Problem einer möglichen Strukturungleichheit (unfairer Vergleich) der Krankenhäuser beziehungsweise der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte, Pflegekräfte) mit hohen und niedrigen Fallzahlen für relevante Störgrößen mittels geeigneter statistischer Methoden in der Auswertung der Studie berücksichtigt worden war.

Ebenso mussten Clustereffekte (d. h. zum Beispiel eine aufgrund krankenhausspezifischer Gegebenheiten größere Ähnlichkeit des Outcomes der Patientinnen und Patienten innerhalb eines Krankenhauses im Vergleich zu Patientinnen und Patienten aus unterschiedlichen Krankenhäusern) über adäquate statistische Verfahren berücksichtigt worden sein.

4.1.6 Studiendauer

Hinsichtlich der Studiendauer bestand keine Einschränkung.

4.1.7 Publikationszeitraum

Entsprechend dem Auftrag wurden Studien mit einem Publikationsdatum ab Januar 2000 in die Untersuchung eingeschlossen.

4.1.8 Übertragbarkeit

Um die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf das deutsche Gesundheitssystem zu gewährleisten, wurden Studien aus den europäischen Ländern sowie den USA, Kanada, Australien und Neuseeland berücksichtigt.

Bei multinationalen Studien musste der Anteil der Daten aus den genannten Ländern mindestens 80 % betragen.

4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss

In den folgenden Tabellen sind die Kriterien aufgelistet, die Studien erfüllen mussten, um in die Bewertung eingeschlossen zu werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss von Studien für die Fragestellungen 1a und 1b

Einschlusskriterien	
E1.1	Patientinnen und Patienten mit <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lungenkarzinom (Fragestellung 1a) oder ▪ anderen bösartigen Tumoren in der Lunge (Fragestellung 1b), die eine chirurgische Behandlung erhielten (siehe auch Abschnitt 4.1.1)
E1.2	Untersuchung des Zusammenhangs von Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses (siehe auch Abschnitt 4.1.2)
E1.3	Zielgrößen wie in Abschnitt 4.1.3 formuliert
E1.4	Beobachtungsstudie wie in Abschnitt 4.1.4 formuliert
E1.5	Adjustierung wie in Abschnitt 4.1.5 formuliert
E1.6	Publikationsdatum ab Januar 2000
E1.7	Vollpublikation verfügbar ^a
E1.8	Studien, die auf das deutsche Gesundheitssystem übertragbar sind (siehe auch Abschnitt 4.1.8)
Ausschlusskriterium	
A1.1	Mehrfachpublikation ohne relevante Zusatzinformation
<p>a: Als Vollpublikation galt in diesem Zusammenhang auch ein Studienbericht gemäß ICH E3 [33] oder ein Bericht über die Studie, der den Kriterien des STROBE-Statements [34] genügte und eine Bewertung der Studie ermöglichte, sofern die in diesen Dokumenten enthaltenen Informationen zur Studienmethodik und zu den Studienergebnissen nicht vertraulich waren.</p> <p>ICH: International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use; STROBE: Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</p>	

Tabelle 2: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss von Studien für Fragestellung 2

Einschlusskriterien	
E2.1	Patientinnen und Patienten mit Lungenkarzinom oder anderen bösartigen Tumoren in der Lunge, die eine chirurgische Behandlung (Fragestellung 2) erhielten (siehe auch Abschnitt 4.1.1)
E2.2	Prüfintervention: Anwendung einer Mindestfallzahl (siehe auch Abschnitt 4.1.4)
E2.3	Vergleichsintervention: Anwendung einer anderen oder keiner Mindestfallzahl (siehe auch Abschnitt 4.1.4)
E2.4	Zielgrößen wie in Abschnitt 4.1.3 formuliert
E2.5	kontrollierte Interventionsstudie wie in Abschnitt 4.1.4 und 4.1.5 formuliert
E2.6	Publikationsdatum ab Januar 2000
E2.7	Vollpublikation verfügbar ^a
E2.8	Studien, die auf das deutsche Gesundheitssystem übertragbar sind (siehe auch Abschnitt 4.1.8)
Ausschlusskriterium	
A2.1	Mehrfachpublikation ohne relevante Zusatzinformation
<p>a: Als Vollpublikation galt in diesem Zusammenhang auch ein Studienbericht gemäß ICH E3 [33] oder ein Bericht über die Studie, der den Kriterien des TREND-Statements [35] genügte und eine Bewertung der Studie ermöglichte, sofern die in diesen Dokumenten enthaltenen Informationen zur Studienmethodik und zu den Studienergebnissen nicht vertraulich waren.</p> <p>ICH: International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use; TREND: Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs</p>	

4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig erfüllen

Entsprechend den Allgemeinen Methoden 5.0 des IQWiG Kapitel 9 [36] reichte es für die Einschlusskriterien E1.1 / E2.1 (Population) und E1.2 (Leistungsmenge) beziehungsweise E2.2 (Prüfintervention, bezogen auf die Interventionsgruppe der Studie) und E2.3 (Vergleichsintervention, bezogen auf die Vergleichsgruppe der Studie) sowie E1.8 / E2.8 (Übertragbarkeit) aus, wenn bei mindestens 80 % der eingeschlossenen Patientinnen und Patienten diese Kriterien erfüllt waren. Lagen für solche Studien Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vor, die die Einschlusskriterien erfüllten, wurde auf diese Analysen zurückgegriffen. Studien, bei denen die Einschlusskriterien E1.1 / E2.1 und E1.2 / E2.2 und E2.3 sowie E1.8 / E2.8 bei weniger als 80 % erfüllt waren, wurden nur dann eingeschlossen, wenn Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vorlagen, die die Einschlusskriterien erfüllten.

4.2 Umfassende Informationsbeschaffung

4.2.1 Informationsquellen

Für die umfassende Informationsbeschaffung wurde entsprechend den Allgemeinen Methoden 5.0 des IQWiG Kapitel 8 [36] eine systematische Recherche nach relevanten Studien beziehungsweise Dokumenten durchgeführt. Folgende primäre und weitere Informationsquellen sowie Suchtechniken wurden dabei berücksichtigt:

Primäre Informationsquellen

- bibliografische Datenbanken
 - MEDLINE
 - Embase
 - Cochrane Central Register of Controlled Trials
 - Cochrane Database of Systematic Reviews
 - Health Technology Assessment (HTA) Database

Weitere Informationsquellen und Suchtechniken

- Anwendung weiterer Suchtechniken
 - Sichten von Referenzlisten identifizierter systematischer Übersichten
- Autorenanfragen

4.2.2 Selektion relevanter Studien

Selektion relevanter Studien bzw. Dokumente aus den Ergebnissen der bibliografischen Recherche

Die in bibliografischen Datenbanken identifizierten Treffer wurden in einem 1. Schritt anhand ihres Titels und, sofern vorhanden, Abstracts in Bezug auf ihre potenzielle Relevanz bezüglich der Einschlusskriterien (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2) bewertet. Als potenziell relevant erachtete Dokumente wurden in einem 2. Schritt anhand ihres Volltextes auf Relevanz geprüft. Beide Schritte erfolgten durch 2 Personen unabhängig voneinander. Diskrepanzen wurden durch Diskussion zwischen beiden aufgelöst.

Selektion relevanter Studien bzw. Dokumente aus weiteren Informationsquellen

Rechercheergebnisse aus den darüber hinaus berücksichtigten Informationsquellen wurden von 1 Person in Bezug auf Studien gesichtet. Die identifizierten Studien wurden dann auf ihre Relevanz geprüft. Der gesamte Prozess wurde anschließend von einer 2. Person überprüft. Sofern in einem der genannten Selektionsschritte Diskrepanzen auftraten, wurden diese jeweils durch Diskussion zwischen den beiden aufgelöst.

4.3 Informationsbewertung und -synthese

4.3.1 Darstellung der Einzelstudien

Alle für die Untersuchung notwendigen Informationen wurden aus den Unterlagen zu den eingeschlossenen Studien in standardisierte Tabellen extrahiert. Ergaben sich zu einem Aspekt im Abgleich der Informationen aus unterschiedlichen Dokumenten oder aber aus multiplen Angaben innerhalb eines Dokuments selbst Diskrepanzen, die auf die Interpretation der Ergebnisse erheblichen Einfluss haben konnten, wurde dies an den entsprechenden Stellen im Ergebnisteil des Berichts dargestellt.

Ergebnisse flossen in der Regel nicht in die Untersuchung ein, wenn diese auf weniger als 70 % der in die Auswertung einzuschließenden Patientinnen und Patienten basierten, das heißt, wenn der Anteil der Patientinnen und Patienten, die nicht in der Auswertung berücksichtigt wurden, größer als 30 % war.

Die Ergebnisse wurden auch dann nicht in die Untersuchung einbezogen, wenn der Unterschied der Anteile nicht berücksichtigter Patientinnen und Patienten zwischen den Gruppen größer als 15 Prozentpunkte war.

Hatten die Autorinnen und Autoren der Studien mehrere statistische Modelle angewandt und die Wahl einer bevorzugten Modellierung für ihre zugrunde liegenden Daten begründet, so wurde das von den Autorinnen und Autoren bevorzugte statistische Modell übernommen, sofern in diesem Modell die Bedingungen aus Abschnitt 4.1.5 erfüllt waren. Waren mehrere Modelle auf die zugrunde liegenden Daten anwendbar, so wurde das einfachere Modell unter Berücksichtigung von Abschnitt 4.1.5 verwendet.

4.3.2 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse

Die Aussagekraft der Ergebnisse der eingeschlossenen Beobachtungsstudien wurde auf Basis von Qualitätskriterien, die speziell für Studien zur Bewertung von Mengen-Ergebnis-Beziehungen entwickelt worden waren, eingeschätzt [37-40]. Bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse wurde u. a. geprüft, wie die Risikoadjustierung durchgeführt worden war, d. h., welche Risikofaktoren berücksichtigt und welche Quellen verwendet worden waren (administrative Datenbanken, klinische Datenbanken, Krankenakten). Ebenso wurde die Qualität der verwendeten statistischen Modelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Ergebnis bewertet, die von der Form der Betrachtung des Merkmals Volumen (kontinuierlich oder kategoriell), von der Berücksichtigung von Clustereffekten (siehe Abschnitt 4.1.5) und von der Überprüfung der Modellgüte abhängt [41]. Die Vollständigkeit der Berichterstattung (z. B. Beschreibung der ausgewerteten Daten, Angabe von Punktschätzern, Konfidenzintervallen und p-Werten) wurde ebenfalls als Aspekt der Aussagekraft der Ergebnisse betrachtet. Basierend auf der Gesamtheit dieser Qualitätskriterien wurde eine Qualitätseinstufung der Beobachtungsstudien in Studien mit hoher und niedriger Aussagekraft vorgenommen.

4.3.3 Bewertung des Verzerrungspotenzials

Das Verzerrungspotenzial der Ergebnisse der eingeschlossenen kontrollierten Interventionsstudien wurde entsprechend den Allgemeinen Methoden 5.0 des IQWiG Kapitel 9 [36] bewertet.

4.3.4 Subgruppenmerkmale

Erfolgten in den Studien getrennte Analysen von Patientinnen und Patienten mit unterschiedlichen histologischen Befunden des Tumors, wurde gegebenenfalls ebenso eine nach histologischen Befunden getrennte Auswertung durchgeführt (z. B. Unterscheidung zwischen SCLC und NSCLC).

4.3.5 Zusammenfassende Bewertung der Informationen

Die Ergebnisse zu den in den Studien berichteten Zielgrößen wurden im Bericht vergleichend beschrieben.

Die Ergebnisse einer kontinuierlichen Modellierung wurden denen einer kategoriellen Modellierung vorgezogen und in den Bericht aufgenommen, da eine kategorielle Auswertung mit einem Informationsverlust einhergeht (beispielsweise ist die Linearitätsannahme innerhalb der einzelnen Kategorien verletzt) und im Vergleich zur kontinuierlichen Auswertung weniger zuverlässige Ergebnisse liefern kann [40]. Wurden in den Studien aber ausschließlich Ergebnisse zur kategoriellen Analyse dargestellt oder waren nur die Ergebnisse der kategoriellen Analyse verwertbar, wurden diese für die zusammenfassende Bewertung herangezogen.

Wenn möglich sollten über die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Einzelstudien hinaus geeignete metaanalytische Verfahren eingesetzt und gegebenenfalls Subgruppenanalysen durchgeführt werden [36]. Eine abschließende zusammenfassende Bewertung der Informationen erfolgte in jedem Fall.

5 Ergebnisse

5.1 Umfassende Informationsbeschaffung

5.1.1 Primäre Informationsquellen

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der systematischen Literaturrecherche in den bibliografischen Datenbanken und der Studienselektion gemäß den Kriterien für den Studieneinschluss. Die Suchstrategien für die Suche in bibliografischen Datenbanken finden sich in Anhang A. Die letzte Suche fand am 08.02.2019 statt.

Die Referenzen der als Volltexte geprüften, aber ausgeschlossenen Treffer finden sich mit Angabe des jeweiligen Ausschlussgrundes in Abschnitt 9.3.

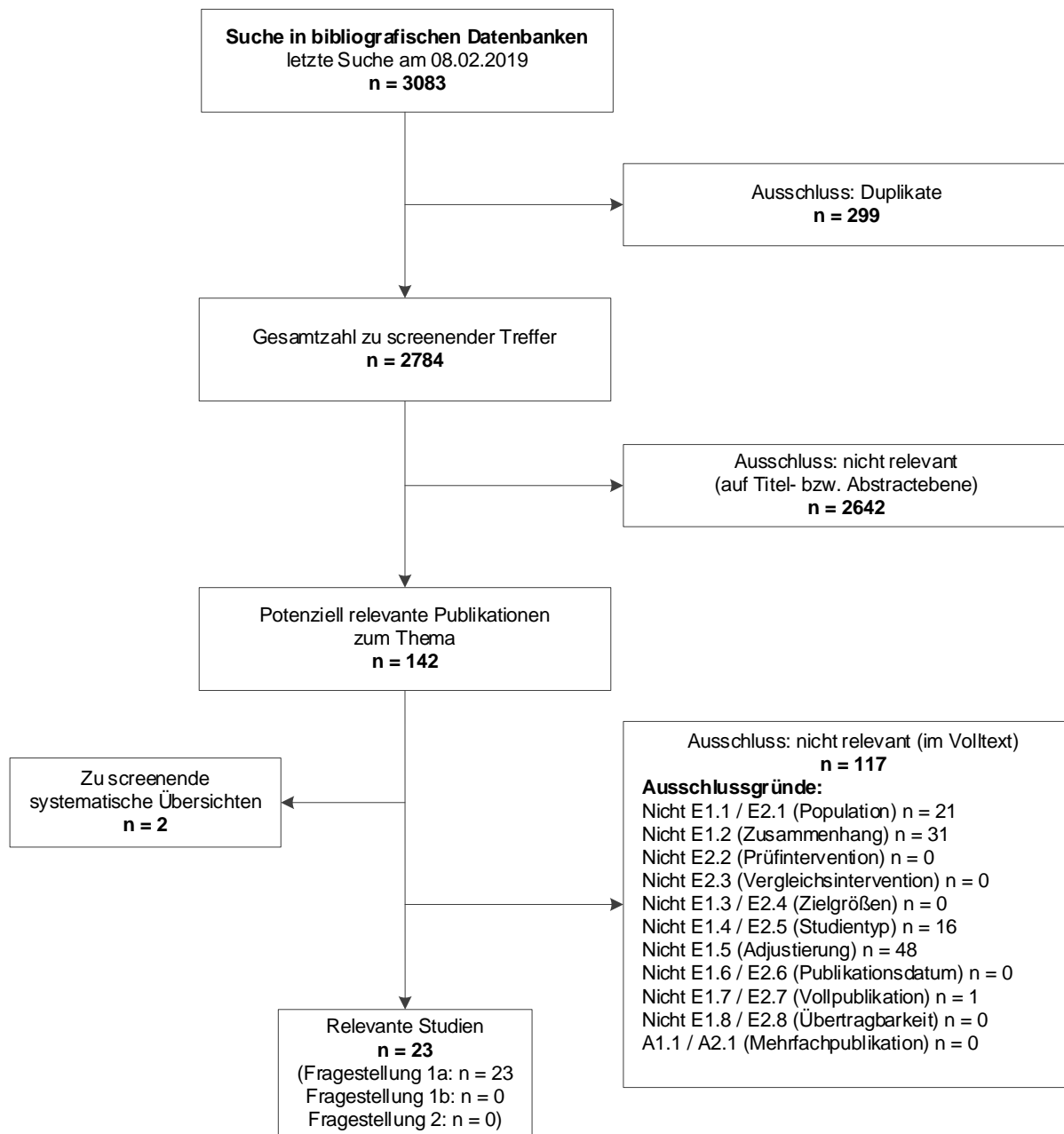


Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion

5.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken

Über weitere Informationsquellen und Suchtechniken identifizierte relevante Studien beziehungsweise Dokumente werden nachfolgend nur dargestellt, wenn sie nicht bereits über die primären Informationsquellen gefunden wurden.

5.1.2.1 Anwendung weiterer Suchtechniken

Im Rahmen der Informationsbeschaffung wurden 2 systematische Übersichten identifiziert – die entsprechenden Referenzen finden sich in Abschnitt 9.2. Die Referenzlisten dieser systematischen Übersichten wurden gesichtet.

Es fanden sich keine relevanten Studien beziehungsweise Dokumente, die nicht über andere Rechenschritte identifiziert werden konnten.

5.1.2.2 Autorenanfragen

Autorenanfragen bezüglich zusätzlicher Informationen zu relevanten Studien waren nicht erforderlich, da davon auszugehen war, dass solche Informationen keinen relevanten Einfluss auf die Bewertung haben würden.

5.2 Resultierender Studienpool

Durch die verschiedenen Rechenschritte konnten insgesamt 23 relevante Studien (23 Dokumente) für Fragestellung 1a identifiziert werden (siehe auch Tabelle 3). Die entsprechenden Referenzen finden sich in Abschnitt 9.1. Für die Beantwortung der Fragestellung 1b und Fragestellung 2 wurden keine aussagefähigen Studien identifiziert.

Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1a

Studie	Vollpublikation (in Fachzeitschriften)
Avritscher 2014	ja [42]
Bilimoria 2008	ja [43]
Birkmeyer 2002	ja [44]
Birkmeyer 2003	ja [45]
Birkmeyer 2006	ja [46]
Birkmeyer 2007	ja [47]
Finlayson 2003	ja [48]
Harrison 2018	ja [49]
Hollenbeck 2007a	ja [50]
Hollenbeck 2007b	ja [51]
Kim 2016	ja [52]
Kozower 2011	ja [53]
Learn 2010	ja [54]
Lüchtenborg 2013	ja [55]
Møller 2016	ja [56]
Nimptsch 2017	ja [57]
Pezzi 2014	ja [58]

(Fortsetzung)

Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie	Vollpublikation (in Fachzeitschriften)
Sahni 2016	ja [59]
Simunovic 2006	ja [60]
Smith 2017	ja [61]
Stukenborg 2004	ja [62]
Urbach 2004	ja [63]
Wakeam 2015	ja [64]

5.3 Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien

Die Charakteristika der eingeschlossenen Studien zur Fragestellung 1a werden in Tabelle 4 dargestellt und im Folgenden zusammenfassend erläutert.

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Avritscher 2014 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des Texas Discharge Research Dataset)	USA / 01.01.2002–30.11.2006 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und schwerwiegenden postoperativen Infektionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einwohner von Texas, USA ▪ Alter: ≥ 18 Jahre ▪ Resektion eines Lungen-, Ösophagus-, Magen-, Pankreas-, Kolon- oder Rektumkarzinoms in einem texanischen KH ▪ keine Notfall-OP ▪ keine schwerwiegende Infektion bei Aufnahme ▪ keine HIV-Infektion ▪ kein Alkohol- oder Drogenabusus 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	9891 ^c	Die Einteilung in KH mit niedriger, mittlerer und hoher LM erfolgte für alle Indikationen spezifisch anhand der tatsächlichen Fallzahlen im Beobachtungszeitraum.
Bilimoria 2008 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der NCDB)	USA / 1994–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und perioperativer Mortalität bzw. 5-Jahres-Überlebensrate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter ≥ 18 Jahre bei Diagnose ▪ Resektion eines primären Kolon-, Ösophagus-, Magen-, Leber-, Lungen-, Pankreas- oder Rektumkarzinoms ▪ keine Tumoren mit atypischer Histologie (z. B. Lymphome, Sarkome oder Lebermetastasen) ▪ keine Grad-IV-Erkrankung 	nicht metastasierendes primäres Lungenkarzinom	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	40 754 ^c	Der Schwellenwert für KH mit hoher LM lag bei > 83 Interventionen pro Jahr, für Einrichtungen mit niedriger LM bei < 21 pro Jahr.

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Birkmeyer 2002 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des Center for Medicare and Medicaid Services [inkl. MEDPAR])	USA / 1994–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und operativer Mortalität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: 65–99 Jahre ▪ Resektion eines primären Lungen-, Kolon-, Magen-, Ösophagus-, Pankreas-, Nieren-, Harnblasenkarzinoms ▪ Durchführung einer kardiovaskulären OP 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	85 973 ^d	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr niedrige LM: < 9 ▪ niedrige LM: 9–17 ▪ mittlere LM: 18–27 ▪ hohe LM: 28–46 ▪ sehr hohe LM: > 46
Birkmeyer 2003 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des Center for Medicare and Medicaid Services [inkl. MEDPAR])	USA / 1998–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen LM der Ärztin / des Arztes bzw. des KH und operativer Mortalität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: 65–99 Jahre ▪ Resektion eines primären Lungen-, Pankreas-, Ösophagus-, Harnblasenkarzinoms (oder Durchführung einer kardiovaskulären OP) mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	24 092 ^c	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro Ärztin oder Arzt und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: < 7 ▪ mittlere LM: 7–17 ▪ hohe LM: > 17 Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: < 17 ▪ mittlere LM: 17–35,5 ▪ hohe LM: > 35,5
Birkmeyer 2006 / retrospektive Beobachtungsstudie (nationale Medicare-Claim-Daten und Daten der SEER-Datenbank)	USA / 2000–2002 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM, Versorgungsabläufen und operativer Mortalität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: 65–99 Jahre ▪ Resektion eines primären Lungen-, Ösophagus-, Magen-, Leber- oder Pankreaskarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	anatomische Resektionen (Segmentresektion, Lobektomie, Pneumektomie)	49 280 ^d	Die Einteilung in KH mit niedriger und hoher Leistungsmenge erfolgte in Quintilen.

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Birkmeyer 2007 / retrospektive Beobachtungsstudie (nationale Medicare-Claim-Daten und Daten der SEER-Datenbank)	USA / 1992–1999 (Follow-up bis 2002) / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und 5-Jahres-Überlebensrate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: 65–99 Jahre ▪ Resektion eines primären Lungen-, Harnblasen-, Kolon-, Ösophagus-, Pankreas- oder Magenkarzinoms 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	anatomische Resektionen (Segmentresektion, Lobektomie, Pneumektomie)	12 967 ^d	Spannweite der Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: 0,3–11,4 ▪ mittlere LM: 11,4–24,9 ▪ hohe LM: 25,2–313,2
Finlayson 2003 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des NIS)	USA / 1995–1997 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und operativer Mortalität (vor Entlassung aus dem KH)	Durchführung einer Lobektomie, Pneumektomie, Kolektomie, Gastrektomie, Ösophagektomie, Pankreasresektion, Nephrektomie oder Zystektomie zur Entfernung eines Karzinoms	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	21 890 ^c	Mittelwert Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: < 19 ▪ mittlere LM: 19–37 ▪ hohe LM: > 37
Harrison 2018 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der SID und des HCUP)	USA / 2009–2011 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität vor Entlassung aus dem KH, Krankenhausverweildauer und postoperativen Komplikationen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 18 Jahre ▪ Durchführung einer Lobektomie, Pneumektomie oder Ösophagektomie bei bestätigter Diagnose eines Lungen- oder Ösophaguskarzinoms 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	20 138 ^c	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen (Lobektomien + Pneumektomien) pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: < 40 ▪ hohe LM: ≥ 40
Hollenbeck 2007a / retrospektive Beobachtungsstudie (nationale Medicare-Claim-Daten und Daten der SEER-Datenbank)	USA / 1994–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und operativer Mortalität je nach Herkunft der Daten (SEER- vs. Medicare-Datenbank)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: 65–99 Jahre ▪ Resektion eines Lungen-, Ösophagus-, Harnblasen- und Kolonkarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	8183 ^c	Die Einteilung in KH mit niedriger, mittlerer und hoher LM erfolgte für alle Indikationen spezifisch anhand der tatsächlichen Fallzahlen im Beobachtungszeitraum.

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Hollenbeck 2007b / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des HCUPNIS)	USA / 1993–2003 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und operativer Mortalität bis zur Entlassung aus dem KH bzw. der Krankenhausverweildauer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resektion eines Lungen-, Prostata-, Harnblasen-, Pankreas-, Ösophagus- und Leberkarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	90 088 ^{c, e}	Die Einteilung in KH mit niedriger (unterste Dezile) und hoher LM (höchste Dezile) erfolgte für alle Indikationen spezifisch anhand der tatsächlichen Fallzahlen im Beobachtungszeitraum.
Kim 2016 / retrospektive Beobachtungsstudie (Entlassdaten der teilnehmenden Krankenhäuser und der AHA-Surveys)	USA / 2000–2011 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 21 Jahre ▪ keine Überweisung an ein anderes KH ▪ Resektion eines Lungen-, Kolon-, Ösophagus-, Pankreas- und Rektumkarzinoms 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	59 491 ^c	Es erfolgte keine Unterscheidung von KH mit niedriger und hoher LM. Angegeben werden das maximale Volumen in den Jahren 2000 und 2011 sowie für den gesamten Beobachtungszeitraum der MW und die SD. Des Weiteren werden Quantile angegeben (Pneumektomie / Lobektomie): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantil 1: 2 / 7 ▪ Quantil 2: 3 / 18 ▪ Quantil 3: 5 / 34 ▪ Quantil 4: 8 / 47

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Kozower 2011 / retrospektive Beobachtungsstudie (Entlassdaten des HCUPNIS)	USA / 2007 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität	<ul style="list-style-type: none"> Resektion eines Lungenkarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	7911 ^f	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen Fallzahlen pro Jahr: <ul style="list-style-type: none"> Quartil 1: 1–2 Quartil 2: 3–6 Quartil 3: 7–12 Quartil 4: 13–23 Quartil 5: ≥ 24
Learn 2010 / retrospektive Beobachtungsstudie (Entlassdaten des HCUPNIS)	USA / 1997–2006 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität vor Entlassung aus dem KH	<ul style="list-style-type: none"> Alter: ≥ 18 Jahre Resektion eines Lungen-, Pankreas-, Ösophagus- und Magenkarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	anatomische Resektionen (Segmentresektion, Lobektomie, Pneumektomie)	62 716 ^c	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> niedrige LM: 1–16 mittlere LM: 17–33 hohe LM: > 33
Lüchtenborg 2013 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der NCDR unterstützt durch Todesursachenstatistik des NHS und HES-Daten)	England / 2004–2008 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Überlebenszeit 0 bis 30 Tage	<ul style="list-style-type: none"> Resektion eines nicht kleinzelligen Lungenkarzinoms 	nicht kleinzelliges Lungenkarzinom	<ul style="list-style-type: none"> Lobektomie (68 %) Keilresektion („wedge resection“; 19 %) Pneumektomie (12 %) Manschettenresektion (1 %) 	12 862 ^c	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen Fallzahlen pro Jahr: <ul style="list-style-type: none"> Quartil 1: < 70 Quartil 2: 70–99 Quartil 3: 100–129 Quartil 4: 130–149 Quartil 5: ≥ 150

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Møller 2016 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der NCDR und Entlassdaten sowie Daten des National Registration Services und des National Lung Cancer Audit Datasets)	England / 2006–2010 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Krankenhausverweildauer, Mortalität und Wiederaufnahme im KH nach 30 oder 90 Tagen	Resektion eines nicht kleinzelligen Lungenkarzinoms	nicht kleinzelliges Lungenkarzinom	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie (85 %) ▪ Pneumektomie (10 %) ▪ sonstige pulmonale Resektion (5 %) 	15 738 ^{d, c}	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen Fallzahlen pro Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quintil 1: 1–75 ▪ Quintil 2: 77–112 ▪ Quintil 3: 114–155 ▪ Quintil 4: 156–186 ▪ Quintil 5: 189–287
Nimptsch 2017 / retrospektive Beobachtungsstudie (DRG-Daten des Statistischen Bundesamtes und der Landesämter)	Deutschland / 2009–2014 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität vor Entlassung aus dem KH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 20 Jahre ▪ Durchführung einer der 25 häufigsten stationären Behandlungen (u. a. Resektion des Lungenkarzinoms) 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	73 983 ^c	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen Fallzahlen pro Jahr (Median): <ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr niedrige LM: 5 ▪ niedrige LM: 49 ▪ mittlere LM: 89 ▪ hohe LM: 137 ▪ sehr hohe LM: 272
Pezzi 2014 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der NCDB)	USA / 2007–2011 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Versterben 30 Tage nach Operation bzw. Versterben zwischen dem 31. und 90. Tag nach der Operation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 18 Jahre ▪ Resektion eines Lungenkarzinoms (mit Ausnahme der Wedge-Resektion) 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (Bi-)Lobektomie (93,4 %) ▪ Pneumektomie (6,6 %) 	124 418 ^g	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kategorie 1: 0–9 ▪ Kategorie 2: 10–19 ▪ Kategorie 3: 20–29 ▪ Kategorie 4: 30–39 ▪ Kategorie 5: 40–89 ▪ Kategorie 6: ≥ 90

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Sahni 2016 / retrospektive Beobachtungsstudie (nationale Medicare-Daten [inkl. MEDPAR])	USA / 2008–2013 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen LM der Ärztin / des Arztes und Mortalität 30 Tage nach KH-Aufnahme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 66 Jahre ▪ Ärztinnen und Ärzte mit entsprechender Fachexpertise ▪ Resektion eines Lungen-, Harnblasen-, Pankreas- oder Ösophaguskarzinoms (oder Durchführung einer kardiovaskulären OP) mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	85 966 ^c	Die Einteilung in Ärztin oder Arzt entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen OP-Zahlen pro Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ unterstes Viertel: 1,6 ▪ 2. Viertel: 5,1 ▪ 3. Viertel: 10,4 ▪ oberstes Viertel: 32,6
Simunovic 2006 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des Ontario-Krebsregisters und Daten des CIHI sowie der RPDB)	Kanada / 1990–2000 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität vor Entlassung aus dem KH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patientinnen und Patienten mit Erstdiagnose einer Krebserkrankung der Lunge, Mamma, des Kolons, Ösophagus und der Leber ▪ Resektion eines Lungen-, Brust-, Kolon-, Ösophagus- oder Leberkarzinoms 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	2698 ^c	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen OP-Zahlen für 3 Jahre: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: ≤ 32 ▪ niedrige bis mittlere LM: 33–85 ▪ mittlere bis hohe LM: 86–130 ▪ hohe LM: ≥ 131

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Smith 2017 / retrospektive Beobachtungsstudie (nationale Medicare-Claim-Daten und Daten der SEER-Datenbank)	USA / 2000–2010 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen LM der Ärztin / des Arztes und Mortalität innerhalb von 30 Tagen nach OP und unerwünschten Ereignissen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: > 65 Jahre ▪ Resektion eines nicht kleinzelligen Lungenkarzinoms im Stadium I ▪ Tumorgröße ≤ 5 cm 	nicht kleinzelliges Lungenkarzinom Stadium I	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie (67 %) ▪ Segmentektomie (5 %) ▪ Keilresektion („wedge resection“ [28 %]) via VATS 	2295 ^c	Die Einteilung in Ärztin oder Arzt entsprechend ihrer LM (niedrig, mittel oder hoch) erfolgte anhand der tatsächlichen OP-Zahlen pro Jahr. Die jeweiligen Schwellenwerte werden nicht genannt.
Stukenborg 2004 / retrospektive Beobachtungsstudie (Entlassdaten kalifornischer Krankenhäuser)	USA / 1996–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM (durchschnittliche jährliche LM und in den 12 Monaten vor OP) und Mortalität vor Entlassung aus dem KH	Resektion eines Lungenkarzinoms mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	Lungenresektion (keine näheren Angaben)	14 456 ^c	Die Einteilung in KH entsprechend ihrer LM erfolgte anhand der tatsächlichen OP-Zahlen pro Jahr innerhalb der vorangegangenen 12 Monate / auf Basis der durchschnittlichen jährlichen LM: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimum: 0 / 0,3 ▪ 0,1 Perzentile: 6,0 / 5,8 ▪ 0,25 Perzentile: 12,0 / 13,0 ▪ 0,5 Perzentile: 21,0 / 21,0 ▪ 0,75 Perzentile: 32,0 / 32,3 ▪ 0,9 Perzentile: 48,0 / 47,8 ▪ Maximum: 125,0 / 100,8

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie / Studiendesign ^a (Datenquelle)	Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer ^b / Ziel der Studie	Ein- und Ausschlusskriterien	Tumortyp	Chirurgische Intervention	Zahl der Einheiten gesamt	Definition der Leistungsmenge
Urbach 2004 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der Ontario-Gesundheitsdatenbank)	Kanada / 1994–1999 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität 30 Tage nach OP	Durchführung einer Lobektomie oder Pneumektomie eines Lungenkarzinoms, Ösophagektomie, Resektion eines Kolon- oder Rektumkarzinoms, Pankreatektomie oder operative Behandlung eines Bauchaortenaneurysmas	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Pneumektomie 	5156 ^c	Schwellenwert zur Unterscheidung von KH mit hoher und niedriger LM (entspricht Median der Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen pro KH und Jahr): 45,0
Wakeam 2015 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des NIS)	USA / 2007–2011 / Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und Mortalität vor Entlassung aus dem KH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter: ≥ 18 Jahre ▪ Durchführung einer Lobektomie, Segmentektomie oder Pneumektomie mit eindeutiger Zuordnung der OP-Indikation zu einem ICD-9-Code 	Lungenkarzinom (keine näheren Angaben)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie ▪ Segmentektomie ▪ Pneumektomie 	37 740 ^h	Schwellenwerte für die Anzahl der Lungenresektionen pro KH und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ niedrige LM: < 21 ▪ mittlere LM: 21–40 ▪ hohe LM: 40–78 ▪ sehr hohe LM: > 78

(Fortsetzung)

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1a (Fortsetzung)

<p>a: Sofern bei einer Studie, wie z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien, eine Datenquelle angegeben wurde, wird die Datenquelle entsprechend hier eingetragen.</p> <p>b: Bei z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien ist unter Beobachtungsdauer der Zeitraum der Datenerhebung zu verstehen.</p> <p>c: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen</p> <p>d: Eigene Berechnung: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Lungenkarzinom</p> <p>e: Innerhalb der Ergebnisse werden Daten nur zur Pneumektomie berichtet.</p> <p>f: 3 dieser Patientinnen und Patienten blieben aufgrund eines unklaren Entlassungsstatus in der Auswertung unberücksichtigt.</p> <p>g: Es handelt sich hier um die Anzahl der Lungenresektionen. Davon wurde bei 121 099 Patientinnen und Patienten die 30-Tage-Mortalität, bei 118 290 Patientinnen und Patienten die 90-Tage-Mortalität und bei 114 905 Patientinnen und Patienten die bedingte 90-Tage-Mortalität untersucht.</p> <p>h: davon etwa 83,6 % (eigene Berechnung) aufgrund eines Karzinoms der Lunge oder Bronchien</p> <p>AHA: American Hospital Association; CIHI: Canadian Institute for Health Information; DRG: Diagnosis-related Group; HCUP(NIS): Healthcare Cost and Utilization Project (Nationwide Inpatient Sample); HES: Hospital Episode Statistic; HIV: humanes Immundefizienzvirus; ICD: International Classification of Diseases; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; MEDPAR: Medicare Provider Analysis and Review files; NCDB / NCDR: National Cancer Data Base / Repository; NCI: National Cancer Institutes; NIS: National Inpatient Sample; OP: Operation; RPDB: Ontario Registered Persons Database; SD: Standardabweichung; SEER: Surveillance Epidemiology and End Results Program; SID: State Inpatient Databases; VATS: videoassistierte Thorakoskopie; vs.: versus</p>

5.3.1 Studiendesign und Datenquelle

Bei allen 23 eingeschlossenen Studien handelte es sich um retrospektive Beobachtungsstudien.

3 Studien verwendeten administrative Daten der US Center for Medicare and Medicaid Services [44,45,59]. Medicare ist das nationale Versicherungssystem der USA, in dem ältere Menschen (ab 65 Jahren), Menschen mit Behinderung sowie mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz versichert werden. Im Jahr 2017 waren 17,2 % der US-amerikanischen Bevölkerung durch Medicare versichert [65]. Weitere 4 Studien nutzten die mit dem Register des Surveillance, Epidemiology and End Results Program (SEER) verknüpften Medicare-Daten [46,47,50,61]. Bei diesen verlinkten Daten handelt es sich zum einen um Daten des US-amerikanischen SEER-Registers, das klinische Daten zur Demografie und zu Todesursachen bei Patientinnen und Patienten mit Krebserkrankungen sammelt, und zum anderen um die bereits oben erwähnten Medicare-Daten ab dem Zeitraum des Eintritts in die Krankenversicherung bis zum Tod. 5 Studien [49,51,53,54,64] greifen auf Datenbanken des Healthcare Cost and Utilization Project (National [Nationwide] Inpatient Sample, State Inpatient Database) zurück. Diese Datenbanken beinhalten umfassende Informationen zur stationären Versorgung.

Die Autorinnen und Autoren der Studie Avritscher 2014 nutzten die Daten des Texas Discharge Research Dataset. Die Autorinnen und Autoren der Studie Nimptsch 2017 nutzten Diagnosis-related-Group(DRG)-Statistiken der statistischen Bundes- und Landesämter. In den Studien Bilimoria 2008 und Pezzi 2014 wurden Daten der nationalen Krebsdatenbanken der USA ausgewertet. Die Untersuchungen in den Studien Lüchtenborg 2013 und Møller 2016 basierten auf Daten nationaler Krebsdatenbanken verknüpft mit Todesursachenstatistiken des National Health Service und Krankenhausstatistiken sowie Daten des nationalen Registrierungsservices und des National Lung Cancer Audit Dataset. Die Autorinnen und Autoren der Studie Simunovic 2006 nutzten Daten des nationalen Krebsregisters in Ontario und griffen auf die Datenbank des Canadian Institute for Health Information (CIHI) sowie die Ontario Registered Persons Database (RPDB) zurück.

In der Studie Kim 2016 wurden für die Untersuchung Entlassungsdaten der an der Studie teilnehmenden Krankenhäuser und Befragungen der American Heart Association (AHA) ausgewertet. Ebenso verfahren die Autoren von Stukenborg 2004, die für ihre Analyse Entlassungsdaten kalifornischer Krankenhäuser nutzten. In der Studie Urbach 2004 wurden Daten der Ontario-Gesundheitsdatenbank ausgewertet.

5.3.2 Rekrutierungsland, Beobachtungsdauer und Ziel der Studien

18 der 23 Studien wurden in den USA [42-54,58,59,61,62,64], 2 Studien in Kanada [60,63], 2 Studien in England [55,56] und 1 in Deutschland [57] durchgeführt.

Die Beobachtungsdauer der Studien variierte von ca. 1 Jahr [53] bis 12 Jahre [52]. Die ältesten Daten stammten aus dem Jahr 1990 [60].

22 Studien hatten als Zielstellung mindestens die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Mortalität beziehungsweise Überlebensraten. 1 Studie [42] untersuchte ausschließlich den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und schwerwiegenden postoperativen Infektionen.

Die Autoren der Studie Hollenbeck 2007a untersuchten zusätzlich Unterschiede hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses vor dem Hintergrund der Herkunft der Daten (SEER- vs. Medicare-Daten). Neben der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Mortalität beziehungsweise den Überlebensraten wurden in einigen Studien zusätzlich die Auswirkungen auf weitere Zielgrößen wie Verweildauer, Wiederaufnahme [56] und Auftreten unerwünschter Ereignisse [49,61] untersucht.

5.3.3 Wesentliche Ein- und Ausschlusskriterien der Studien

15 Studien machten konkrete Altersangaben für den Einschluss der Studienpopulation. Dabei variierten die Angaben von ≥ 18 Jahren [42,43,49,54,58,64], ≥ 20 Jahre [57], ≥ 21 Jahre [52], > 65 Jahre [61], und 65 bis 99 Jahre [44-47,50] bis zu ≥ 66 Jahre [59].

7 der 23 eingeschlossenen Studien fokussierten sich ausschließlich auf die Resektion eines Lungenkarzinoms [53,55,56,58,61,62,64]. Die übrigen 16 Studien schlossen neben dem Lungenkarzinom Krebserkrankungen anderer Organsysteme wie beispielsweise des Pankreas, Kolons, Ösophagus, der Leber und / oder des Magens ein.

5.3.4 Angaben zum Tumortyp

Auf Studienebene machten lediglich 4 Studien detailliertere Angaben zum berücksichtigten Tumortyp [43,55,56,61]. Die übrigen 19 Studien nannten allgemein das Lungenkarzinom ohne nähere Erläuterung. Auf Ebene der Studienpopulation fanden sich weitere Angaben zum Tumortyp / -stadium. Diese Informationen finden sich in Tabelle 18 und in Abschnitt 5.3.7.

5.3.5 Chirurgische Interventionen

Bei 6 Studien war als chirurgische Intervention allgemein „Lungenresektion“ angegeben, ohne nähere Angaben [42,45-47,53,54,57,59,62]. In 3 Studien [46,47,54] wird von „major lung resection“ gesprochen, worunter allgemein anatomische Resektionen (Segmentresektion, Lobektomie, Pneumektomie) zu verstehen sind. In 10 Studien [43,44,48-52,58,60,63] wurden die Resektionsverfahren Lobektomie und Pneumektomie in die Untersuchung eingeschlossen. Die übrigen Studien fokussierten sich neben der Lobektomie und Pneumektomie auf die Keilresektion („wedge resection“) [55,61], Segmentresektion [64], Manschettenresektion [55] sowie sonstige pulmonale Resektionen (nicht näher bezeichnet) [56].

5.3.6 Leistungsmenge

In 3 Studien wurden konkrete Schwellenwerte zur Unterscheidung von Krankenhäusern und / oder der Ärztin oder des Arztes mit hoher und niedriger [43,49,63] Leistungsmenge

angegeben. In 2 weiteren Studien [44,64] wurden Schwellenwerte zur Unterscheidung von Krankenhäusern mit sehr niedriger und / oder niedriger, mittlerer, hoher und sehr hoher Leistungsmenge angegeben. Auch die Autorinnen und Autoren der Studien Birkmeyer 2003, Birkmeyer 2007, Finlayson 2003 und Learn 2010 geben Schwellenwerte oder die Spannweite der Anzahl der Lungenresektionen zur Unterscheidung von Krankenhäusern und der Ärztin oder des Arztes mit niedriger, mittlerer und hoher Leistungsmenge an. In der Studie Simunovic 2006 wurde in Krankenhäuser mit niedriger, niedriger bis mittlerer, mittlerer bis hoher und hoher Leistungsmenge unterteilt und es wurden konkrete Schwellenwerte angegeben. Die Autorinnen und Autoren der Studien Avritscher 2014, Birkmeyer 2006, Hollenbeck 2007a / b und Smith 2017 wiesen darauf hin, dass die Leistungsmengen pro Krankenhaus oder der Ärztin bzw. des Arztes entsprechend den Fallzahlen im Beobachtungszeitraum in niedrig, mittel und hoch eingestuft wurden, gaben dafür aber keine konkreten Schwellenwerte an.

Bei Pezzi 2014 bildeten 6 Kategorien die Angabe von konkreten Schwellenwerten für die Anzahl der Lungenresektionen pro Jahr und Krankenhaus.

In 6 Studien erfolgte die Einteilung von Krankenhäusern oder der Ärztin bzw. des Arztes nach ansteigender Leistungsmenge in Quantile / Perzentile [52,59,62] oder Quintile [53,55,56]. Die Autorinnen und Autoren der Studie Nimptsch 2017 gaben für die Unterscheidung von Krankenhäusern mit sehr niedriger, niedriger, mittlerer, hoher und sehr hoher Leistungsmenge den jeweiligen Median an.

5.3.7 Angaben zur Studienpopulation

Die wesentlichen Charakteristika der Studienpopulationen zur Fragestellung 1a werden in Anhang B Tabelle 18 dargestellt und im Folgenden 5.3 zusammenfassend erläutert.

In den 23 eingeschlossenen Studien wurde eine unterschiedliche Anzahl von Patientinnen und Patienten beziehungsweise Anzahl von Lungenresektionen analysiert. Diese reichte von 2295 bis 124 418. In 15 Studien wurden explizit Angaben zum Alter der Studienpopulation gemacht (siehe Abschnitt 5.3). Bei den Studien, die keine expliziten Altersangaben beinhalteten, aber auf Daten der Medicare-Datenbank (siehe Abschnitt 5.3.1) zurückgriffen, ließ sich generell das Alter der Studienpopulation ableiten (Alter zwischen 65 und 99 Jahre). In 18 Studien wurde zudem die jeweilige Zusammensetzung der Studienpopulation nach Geschlecht angegeben.

Lediglich 7 Studien enthielten Angaben zum Tumortyp und / oder -stadium. Die Autoren der Studie Bilimoria 2008 fokussierten ihre Analyse auf Patientinnen und Patienten mit einem nicht metastasierten primären Lungenkarzinom der Stadien 1 bis 3. Bei Birkmeyer 2007 und Pezzi 2014 wurden Patientinnen und Patienten betrachtet, die ein Lungenkarzinom aller Stadien (0 bis 4) aufwiesen. Smith 2017 fokussierte sich ausschließlich auf die Tumorstadien 1 und 2. Zusätzlich zum Tumorstadium / -status [61] betrachteten die Autoren von Møller 2016 und Smith 2017 auch den Tumortyp. Dabei wurden alle histologischen Untertypen des nicht kleinzelligen Karzinoms (Plattenepithelkarzinom, Adenokarzinom, großzelliges Karzinom)

sowie das kleinzellige Lungenkarzinom berücksichtigt. In Kim 2016 wurde der Anteil von Patientinnen und Patienten mit Lymphknotenbefall und Metastasen angegeben.

14 Studien beinhalteten Angaben zu Komorbiditäten der Patientinnen und Patienten. Darüber hinaus wurden in 4 Studien Begleitbehandlungen wie adjuvante Chemotherapie, adjuvante Strahlentherapie, neoadjuvante Therapie und mediastinale Lymphadenektomie betrachtet [43,47,58,61].

5.4 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse

Die Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse ist in Tabelle 5 dargestellt. Für alle 23 eingeschlossenen Studien wurde die Aussagekraft der Ergebnisse als niedrig bewertet.

In allen Studien erfolgte eine Beschreibung der Verfahren zur Berücksichtigung von Cluster-effekten. Lediglich bei Hollenbeck 2007b wurde auf die SUDAAN-Software (Statistiksoftware für korrelierte Daten) verwiesen, ohne das genaue Verfahren zu beschreiben. Aus diesem Grund wurde dieser Aspekt bei der Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse mit „unklar“ bewertet. Die Autorinnen und Autoren der Studie Harrison 2018 berücksichtigten zwar Clustereffekte in ihrer Untersuchung, stellten jedoch ausschließlich Ergebnisse ohne Berücksichtigung der Clustereffekte dar, ohne eine Begründung dafür anzugeben. Zudem gaben die Autorinnen und Autoren der Studie nicht an, inwiefern die Ergebnisse der beiden Analysen voneinander abwichen.

Lediglich in der Studie Birkmeyer 2003 wurde für Risikofaktoren auf allen 3 Ebenen adjustiert. In 8 Studien haben die Autorinnen und Autoren für Risikofaktoren sowohl auf Patienten- als auch auf Krankenhausebene adjustiert. In der Studie Smith 2017 berücksichtigten die Autorinnen und Autoren neben den Risikofaktoren auf Patientenebene auch Faktoren auf Arzzebene. In allen Studien adjustierten die Autorinnen und Autoren für Risikofaktoren auf Patientenebene. Dabei wurden in diesen Studien primär Daten zum Alter, Geschlecht, zur Ethnizität sowie zu Komorbiditäten (Grund- und / oder Begleiterkrankungen) in die Analysen einbezogen. Nur in wenigen Studien berücksichtigten die Autorinnen und Autoren Daten zum Schweregrad der Erkrankung, histologischen Befund, zur Lymphknotenbeteiligung, zum Tumorstadium und zur Tumorgröße. Ebenso bezogen die Autoren von wenigen Studien Begleitbehandlungen wie die adjuvante / neoadjuvante Chemo- oder Strahlentherapie in die Analysen ein. Auf Krankenhausebene wurden von den Autorinnen und Autoren der Studien hauptsächlich die Faktoren akademischer Status, Rechtsform sowie ländliches oder städtisches Krankenhaus und auf der Ebene der Ärztinnen und Ärzte der Faktor Spezialisierung in den Analysen berücksichtigt.

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen eine Übersicht über die relevanten Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten sowie der Ärztin oder des Arztes und des Krankenhauses, die in den Studien berücksichtigt wurden.

7 Studien enthalten Angaben zur Überprüfung der Modellgüte. Mit Ausnahme der Studie Kim 2016 wendeten die Autorinnen und Autoren aller übrigen Studien den C-Index / die C-Statistik an, um die Modellgüte zu prüfen. In der Studie Kim 2016 gaben die Autorinnen und Autoren im Supplement das R^2 zu den Ergebnissen der Regressionsanalysen an. Lediglich in 1 der Studien konnten Angaben zur Validierung der angewendeten statistischen Modelle identifiziert werden.

In 3 Studien (Kim 2016, Learn 2010, Stukenborg 2004) führten die Autorinnen und Autoren ausschließlich eine kontinuierliche Analyse der Leistungsmenge durch.

In 8 Studien (Birkmeyer 2002, Birkmeyer 2003, Finlayson 2003, Kozower 2011, Nimptsch 2017, Sahni 2016, Urbach 2004, Wakeam 2015) gaben die Autorinnen und Autoren an, dass die Leistungsmenge sowohl kontinuierlich als auch kategoriell analysiert wurde. In 4 dieser 8 Studien (Birkmeyer 2002, Finlayson 2003, Nimptsch 2017, Urbach 2004) wurden für eine vereinfachte Darstellung (Begründung der Autoren) ausschließlich die Ergebnisse der kategoriellen Auswertung aufgeführt oder die Ergebnisse der kontinuierlichen Auswertung ließen sich lediglich aus dem Fließtext oder Abbildungen ableiten. Ansonsten wurden in den Studien mit einer kontinuierlichen Analyse teilweise vollständige Angaben zu Punktschätzern (Odds Ratio), zur Präzision (Konfidenzintervall) und zum p-Wert gemacht. Die übrigen 12 Studien hatten ausschließlich eine kategorielle Analyse vorgenommen. In diesen Studien wurden Punktschätzer (Odds Ratio, Hazard Ratio) sowie Konfidenzintervalle durchgehend angegeben, allerdings wurde auch hier vereinzelt der p-Wert nicht dargestellt.

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse

	Gute Qualität der individuellen Daten	Adäquater Patientenfluss	Analyse der Menge	Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen	Geeignete Modellklasse	Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten	Adäquate Risikoadjustierung a	Adäquater Umgang mit fehlenden Daten	Angaben zur Überprüfung der Modellgüte	Validierung des Modells	Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe	Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte	Sonstige Aspekte	Aussagekraft der Ergebnisse
Avritscher 2014	unklar	unklar	kategoriiell	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	ja	ja	keine	niedrig
Bilimoria 2008	ja	unklar	kategoriiell	unklar	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	ja	ja	k. A. zur freiwilligen Teilnahme der KHS	niedrig
Birkmeyer 2002	unklar	unklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriiell 	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	ja	unklar	teilweise	nein	freiwillige Teilnahme der KHS ist unklar	niedrig
Birkmeyer 2003	ja	unklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriiell 	ja	ja	ja	ja	unklar	nein	unklar	ja	ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskrepanz zwischen Darstellung der untersuchten Interventionen im Methodenteil und dem Ergebnisteil ▪ 3 Ansätze zum Komorbiditäten-Index wurden untersucht 	niedrig
Birkmeyer 2006	ja	unklar	kategoriiell	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	teilweise	nein	keine	niedrig

(Fortsetzung)

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse (Fortsetzung)

	Gute Qualität der individuellen Daten	Adäquater Patientenfluss	Analyse der Menge	Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen	Geeignete Modellklasse	Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten	Adäquate Risikoadjustierung auf allen Ebenen	Adäquater Umgang mit fehlenden Daten	Angaben zur Überprüfung der Modellgüte	Validierung des Modells	Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe	Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte	Sonstige Aspekte	Aussagekraft der Ergebnisse
Birkmeyer 2007	nein	unklar	kategoriell	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Finlayson 2003	nein	unklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriell 	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Harrison 2018	nein	unklar	kategoriell	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	ja	nein ^c	freiwillige Teilnahme der KHS ist unklar	niedrig
Hollenbeck 2007a	nein	unklar	kategoriell	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Hollenbeck 2007b	nein	unklar	kategoriell	ja	ja	unklar	nein ^{a, b}	unklar	ja	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Kim 2016	unklar	unklar	kontinuierlich	unklar	ja	ja	nein ^b	unklar	ja	unklar	teilweise	ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Untersuchung des Volume-Outcomes ist nicht primäres Studienziel ▪ freiwillige Teilnahme der KHS ist unklar 	niedrig

(Fortsetzung)

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse (Fortsetzung)

	Gute Qualität der individuellen Daten	Adäquater Patientenfluss	Analyse der Menge	Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen	Geeignete Modellklasse	Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten	Adäquate Risikoadjustierung auf allen Ebenen	Adäquater Umgang mit fehlenden Daten	Angaben zur Überprüfung der Modellgüte	Validierung des Modells	Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe	Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte	Sonstige Aspekte	Aussagekraft der Ergebnisse
Kozower 2011	nein	nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriell 	nein	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	ja	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Learn 2010	nein	unklar	kontinuierlich	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	ja	ja	Teilnahme der KHS ist freiwillig	niedrig
Lüchtenborg 2013	unklar	unklar	kategoriell	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	ja	unklar	ja	ja	Teilnahme der KHS vermutlich freiwillig; es fehlen explizite Angaben	niedrig
Møller 2016	unklar	unklar	kategoriell	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	ja	nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilnahme der KHS vermutlich freiwillig; es fehlen explizite Angaben ▪ Es ist nicht für alle Endpunkte eine adjustierte Analyse durchgeführt worden. 	niedrig
Nimptsch 2017	ja	unklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriell 	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig

(Fortsetzung)

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse (Fortsetzung)

	Gute Qualität der individuellen Daten	Adäquater Patientenfluss	Analyse der Menge	Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen	Geeignete Modellklasse	Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten	Adäquate Risikoadjustierung auf allen Ebenen	Adäquater Umgang mit fehlenden Daten	Angaben zur Überprüfung der Modellgüte	Validierung des Modells	Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe	Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte	Sonstige Aspekte	Aussagekraft der Ergebnisse
Pezzi 2014	ja	ja	kategoriiell	ja	ja	ja	nein ^b	nein	nein	unklar	ja	ja	Teilnahme der KHS vermutlich freiwillig; es fehlen explizite Angaben	niedrig
Sahni 2016	ja	unklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriiell 	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Simunovic 2006	ja	unklar	kategoriiell	ja	ja	ja	nein ^b	unklar	nein	unklar	ja	ja	keine	niedrig
Smith 2017	nein	unklar	kategoriiell	ja	ja	ja	nein ^a	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	keine	niedrig
Stukenborg 2004	unklar	unklar	kontinuierlich	ja	ja	ja	nein ^{a,b}	unklar	ja	ja	teilweise	ja	freiwillige Teilnahme der KHS ist unklar	niedrig
Urbach 2004	unklar	nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriiell 	ja	ja	ja	nein ^{a,b}	unklar	nein	unklar	teilweise	ja	freiwillige Teilnahme der KHS ist unklar	niedrig

(Fortsetzung)

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse (Fortsetzung)

	Gute Qualität der individuellen Daten	Adäquater Patientenfluss	Analyse der Menge	Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen	Geeignete Modellklasse	Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten	Adäquate Risikoadjustierung auf allen Ebenen	Adäquater Umgang mit fehlenden Daten	Angaben zur Überprüfung der Modellgüte	Validierung des Modells	Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe	Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte	Sonstige Aspekte	Aussagekraft der Ergebnisse
Wakeam 2015	nein	ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontinuierlich ▪ kategoriell 	ja	ja	ja	nein ^{a, b}	unklar	ja	unklar	teilweise	ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datengrundlage sind nur 20 % aller US-Krankenhäuser ▪ diskrepante Angaben zu den Endpunkten 	niedrig
<p>a: keine Risikoadjustierung auf Krankensebene b: keine Risikoadjustierung auf Ebene der Ärztinnen und der Ärzte c: Darstellung der Ergebnisse ohne Berücksichtigung von Clustereffekten k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus</p>														

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																											
	Patientin / Patient																											
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status ^a	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status	Wochentag der OP	
Avritscher 2014	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilimoria 2008	X	X	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
Birkmeyer 2002	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
Birkmeyer 2003	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	

(Fortsetzung)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																										
	Patientin / Patient																										
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung ^a	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status	Wochentag der OP
Birkmeyer 2006	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Birkmeyer 2007	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-
Finlayson 2003	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Harrison 2018	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Fortsetzung)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																										
	Patientin / Patient																										
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung ^a	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status	Wochentag der OP
Hollenbeck 2007a	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Hollenbeck 2007b	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Kim 2016	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Kozower 2011	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Fortsetzung)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																												
	Patientin / Patient																												
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status ^a	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status	Wochentag der OP		
Learn 2010	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lüchtenborg 2013	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Møller 2016	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	
Nimptsch 2017	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(Fortsetzung)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																									
	Patientin / Patient																									
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung ^a	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status
Pezzi 2014	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Sahni 2016	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Simunovic 2006	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Smith 2017	X	X	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-

(Fortsetzung)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung																										
	Patientin / Patient																										
	Alter	Geschlecht	Ethnizität	Wohnort	Sozioökonomischer Status	Art der Versicherung	Komorbiditäten	Familienstand	Vorherige Krebserkrankungen	Jahr der Diagnose	Schweregrad der Erkrankung	Lymphknotenbeteiligung	Zeitraum zwischen Einweisung und Operation	Vorhandensein von Metastasen	Gleichzeitig stationär auftretende Komplikationen	Art des operativen Verfahrens	Jahr der Operation	Ausweitung des Operationsgebietes	Tumorstadium	Tumorgröße	Histologischer Befund	Dringlichkeit der Krankenhauseinweisung	Überweisung von einem anderen Krankenhaus	Art der Krebserkrankung	Begleitbehandlungen	Performance Status	Wochentag der OP
Stukenborg 2004	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Urbach 2004	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wakeam 2015	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a: beinhaltet auch Einkommen
 -: Studien enthalten zu diesem Faktor keine Daten.
 OP: Operation

Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der Ärztin oder des Arztes und des Krankenhauses, für die eine Adjustierung erfolgte

Studie	Ebene der Risikoadjustierung													
	Ärztin / Arzt			Krankenhaus										
	Leistungsmenge ^a	Privatpraxis	Spezialisierung der Ärztin und des Arztes	Akademischer Status	Zugehörigkeit zu einer medizinischen Fakultät	Anzahl von examiniertem Fachpersonal pro Bett	Verfügbarkeit eines Wundversorgungsdienstes	Infektionsschutz (Isolationsräume)	Rechtsform des Krankenhauses (for-profit; not-for-profit)	Ländliche vs. städtische Krankenhausversorgung	Leistungsmenge ^a / geografische Resektionsrate	Prozesse der medizinischen Versorgung	Betriebskosten	Vollzeit beschäftigte Ärztinnen und Ärzte
Avritscher 2014	-	-	-	X		X	X	X	X	X	-	-	-	-
Bilimoria 2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2003	X	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Birkmeyer 2006	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Birkmeyer 2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlayson 2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Harrison 2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hollenbeck 2007a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hollenbeck 2007b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kim 2016	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X

(Fortsetzung)

Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der Ärztin oder des Arztes und des Krankenhauses, für die eine Adjustierung erfolgte (Fortsetzung)

Studie	Ebene der Risikoadjustierung													
	Ärztin / Arzt			Krankenhaus										
	Leistungsmenge ^a	Privatpraxis	Spezialisierung der Ärztin und des Arztes	Akademischer Status	Zugehörigkeit zu einer medizinischen Fakultät	Anzahl von examinierten Fachpersonal pro Bett	Verfügbarkeit eines Wundversorgungsdienstes	Infektionsschutz (Isolationsräume)	Rechtsform des Krankenhauses (for-profit; not-for-profit)	Ländliche vs. städtische Krankenhausversorgung	Leistungsmenge ^b / geografische Resektionsrate	Prozesse der medizinischen Versorgung	Betriebskosten	Vollzeit beschäftigte Ärztinnen und Ärzte
Kozower 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Learn 2010	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Lüchtenborg 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Møller 2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Nimptsch 2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pezzi 2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Sahni 2016	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simunovic 2006	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Smith 2017	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stukenborg 2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urbach 2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wakeam 2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

a: Grundsätzlich wurde die LM in allen Analysen als wesentlicher Faktor berücksichtigt, bei Birkmeyer 2003 wurde speziell aber für die LM pro Arzt und Krankenhaus adjustiert.
 -: Die Studien enthalten zu diesem Faktor keine Daten.
 LM: Leistungsmenge

5.5 Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen

Es fanden sich keine verwertbaren Ergebnisse in den Studien Avritscher 2014, Harrison 2018, Smith 2017 sowie Wakeam 2015. Die Begründung hierzu findet sich in Abschnitt 5.6.

Aus den 19 verbleibenden Studien konnten Daten zu relevanten Zielgrößen extrahiert werden. Tabelle 8 zeigt die Übersicht über die verfügbaren Daten zu den relevanten Zielgrößen aus den eingeschlossenen Studien.

In 19 von 23 eingeschlossenen Studien wurden zur Zielgrößenkategorie Mortalität Ergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses berichtet. 4 der 22 Studien [43,47,55,60] enthielten Ergebnisse zum Gesamtüberleben. 6 der 22 Studien enthielten Ergebnisse zur Zielgröße therapieassoziierte Mortalität [43,47,55,60]. Die Studien Lüchtenborg 2013, Møller 2016, Pezzi 2014, Sahni 2016 und Urbach 2004 enthielten zu der Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität verwertbare Ergebnisse. 7 Studien [48,52-54,57,60,62] enthielten Angaben zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus.

Zu den zusätzlich identifizierten Zielgrößen Verweildauer und Wiedereinweisung enthielten 2 Studien [51,56] Angaben. Zu den Zielgrößen krankheitsfreies Überleben, schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen sowie weitere schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen enthielten die eingeschlossenen Studien keine verwertbaren Daten. Zur Zielgröße gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen enthielten die eingeschlossenen Studien keine Daten.

Tabelle 8: Matrix der relevanten Zielgrößen

Studie	Zielgrößen									
	Mortalität				Morbidität			LQ	Weitere Zielgrößen	
	Gesamt- überleben	Therapie- assoziierte Mortalität	30- und 90-Tage- Mortalität	Versterben im Kranken- haus	Krank- heitsfreies Überleben	Schwer- wiegende, lebensbe- drohliche oder tödliche Infektionen	Weitere schwer- wiegende therapie- bedingte Kompli- kationen	Gesund- heits- bezogene Lebens- qualität	Verweil- dauer	Wieder- einweisung
Avritscher 2014	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
Bilimoria 2008	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2002	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2003	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2006	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Birkmeyer 2007	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Finlayson 2003	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Harrison 2018	-	-	-	○	-	○	○	-	○	-
Hollenbeck 2007a	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-
Hollenbeck 2007b	-	●	-	-	-	-	-	-	●	-
Kim 2016	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-

(Fortsetzung)

Tabelle 8: Matrix der relevanten Zielgrößen (Fortsetzung)

Studie	Zielgrößen									
	Mortalität				Morbidität			LQ	Weitere Zielgrößen	
	Gesamt- überleben	Therapie- assoziierte Mortalität	30- und 90-Tage Mortalität	Versterben im Kranken- haus	Krank- heitsfreies Überleben	Schwer- wiegende, lebensbe- drohliche oder tödliche Infektionen	Weitere schwer- wiegende therapie- bedingte Kompli- kationen	Gesund- heits- bezogene Lebens- qualität	Verweil- dauer	Wieder- einweisung
Kozower 2011	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Learn 2010	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Lüchtenborg 2013	●	-	●	-	-	-	-	-	-	-
Møller 2016	-	-	●	-	-	-	-	-	○	●
Nimptsch 2017	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Pezzi 2014	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-
Sahni 2016	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-
Simunovic 2006	●	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Smith 2017	○	-	○	-	-	○	○	-	○	○
Stukenborg 2004	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
Urbach 2004	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-
Wakeam 2015	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-

● Daten wurden berichtet und waren verwertbar.
 ○ Daten wurden berichtet, aber waren nicht für die Untersuchung verwertbar.
 - Es wurden keine Daten berichtet (keine weiteren Angaben). / Die Zielgröße wurde nicht erhoben.
 LQ: gesundheitsbezogene Lebensqualität

5.6 Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den für den Bericht relevanten Zielgrößen dargestellt. Die Studien Avritscher 2014, Harrison 2018, Smith 2017 und Wakeam 2015 wurden zwar als relevant eingestuft, enthielten aber für die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses keine verwertbaren Ergebnisse:

- Die Autoren der Studie Avritscher 2014 berichteten zwar Ergebnisse zur Zielgröße schwerwiegende postoperative Infektionen, allerdings konnten aus der Studie keine verwertbaren Ergebnisse entnommen werden, da diese nicht spezifisch für Lungenresektionen berichtet wurden.
- Die Autorinnen und Autoren der Studie Harrison 2018 stellten Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen nur aus Analysen ohne Berücksichtigung von Clustereffekten dar. Eine Begründung dafür oder eine Erläuterung, inwiefern sich die Ergebnisse unter Berücksichtigung von Clustereffekten ändern würden, lieferten die Autoren jedoch nicht.
- In der Studie Smith 2017 ließen sich zum einen die dargestellten Raten und die damit verbundenen unadjustierten Odds Ratios nicht nachvollziehen. Zum anderen blieb unklar, auf welchen Vergleich sich die dargestellten Punktschätzungen bezogen. Damit wurden insgesamt auch die Ergebnisse der adjustierten Analysen als nicht verwertbar angesehen.
- Der Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses wurde in der Studie Wakeam 2015 nur für Subgruppenmerkmale, wie präoperatives Risiko und Alter, und somit ausschließlich für die entsprechende Subgruppe und nicht übergreifend für alle Merkmale dargestellt. Bei den Subgruppen handelte es sich nicht um Subgruppen im Sinne der Angaben in Abschnitt 4.3.4.

5.6.1 Mortalität

5.6.1.1 Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtüberleben

4 von 23 eingeschlossenen Studien enthielten verwertbare Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtüberleben (siehe Tabelle 9).

In den Studien Bilimoria 2008, Birkmeyer 2007 und Simunovic 2006 konnten für die Zielgröße Gesamtüberleben jeweils statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge im Vergleich zu Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge gezeigt werden.

Dabei berichteten die Autoren der Studie Bilimoria 2008 die Punkt- und Intervallschätzung für den Vergleich < 21 Lungenresektionen mit > 83 Lungenresektionen sowohl für das 5-Jahres-Überleben (HR [95 %-KI]: 1,09 [1,04; 1,14]) als auch für das bedingte 5-Jahres-Überleben (HR [95 %-KI]: 1,06 [1,01; 1,12]). Die Autoren der Studie Birkmeyer 2007 verglichen Krankenhäuser mit 0,3 bis 11,4 Lungenresektionen pro Jahr und Krankenhäuser mit 25,2 bis 313,2 Lungenresektionen pro Jahr (HR [95 %-KI]: 0,84 [0,79; 0,90]). Bei der Studie Simunovic

2006 präsentierten die Autoren für alle Vergleiche mit der Referenzkategorie (Krankenhäuser mit höchster Leistungsmenge von ≥ 131 Lungenresektionen für den Zeitraum von 3 Jahren) statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Referenzkategorie für das Langzeitüberleben.

In der Studie Lüchtenborg 2013 wurden teilweise statistisch signifikante Unterschiede zugunsten einer höheren Leistungsmenge pro Krankenhaus und Jahr berichtet.

Die Autorinnen und Autoren der Studie Lüchtenborg 2013 teilten die Leistungsmenge pro Krankenhaus und Jahr in Quintile ein. Das 1. Quintil beinhaltete Krankenhäuser mit niedrigster Leistungsmenge (< 70 Lungenresektionen pro Jahr) und das 5. Quintil Krankenhäuser mit höchster Leistungsmenge (≥ 150 Lungenresektionen pro Jahr). Nur für die Leistungsmengen 70 bis 99 bzw. ≥ 150 Lungenresektionen wurden von den Autorinnen und Autoren der Studie statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Krankenhäuser mit den jeweils höheren Leistungsmengen im Vergleich zu Krankenhäusern mit der niedrigsten Leistungsmenge berichtet. Für die einzelnen Vergleiche berichteten die Autorinnen und Autoren keine p-Werte, gaben jedoch einen p-Wert für den Trend an ($p < 0,01$).

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße Gesamtüberleben bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse ein positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses.

Tabelle 9: Ergebnisse – Gesamtüberleben

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl Lungensektionen)	OS roh n (%)	Adjustiertes Hazard Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Bilimoria 2008	5-Jahres-Überleben: Berechnung in Monaten ab dem Zeitpunkt der Operation bis zum Tod oder letzten Kontakt zur Patientin bzw. zum Patienten (Median Follow-up: 29 Monate)	Gesamt: 40 754 ^a	LM pro KH und Jahr:		KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,09 [1,04; 1,14]; < 0,001
		k. A.	KH mit niedriger LM: < 21	k. A. (32,7)	
		k. A.	KH mit mittlerer LM ^c	k. A. (34,8)	
	bedingtes 5-Jahres-Überleben: Zeitpunkt ab der Operation bis zum Tod oder letzten Kontakt zur Patientin bzw. zum Patienten, die / der 60 Tage nach Operation noch am Leben ist (Patientinnen und Patienten mit Ereignis für perioperative Mortalität werden ausgeschlossen)	k. A.	KH mit niedriger LM: < 21	k. A. (35,0)	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,06 [1,01; 1,12]; 0,018
k. A.		KH mit mittlerer LM ^c	k. A. (37,1)		
k. A.		KH mit hoher LM: > 83	k. A. (38,1)		
Birkmeyer 2007	5-Jahres-Überleben: Vitalstatus 5 Jahre nach Operation oder zum Ende des Follow-ups (31.12.2002)	Gesamt: 12 967 ^d	LM pro KH und Jahr:		KH mit hoher LM vs. KH mit niedriger LM: 0,84 [0,79; 0,90]; < 0,05
		4325	KH mit niedriger LM: 0,3–11,4 ^e	1622 ^d (37,5)	
		4418	KH mit mittlerer LM: 11,4–24,9 ^e	k. A.	
	4224	KH mit hoher LM: 25,2–313,2 ^e	1837 ^d (43,5)		
Lichtenborg 2013	Überlebenszeit ab dem Zeitpunkt der Operation bis zum Versterben oder Ende der Studie (31.12.2009)	Gesamt: 12 862	LM pro KH und Jahr:		p-Wert für Trend: < 0,01 Referenzkategorie 0,86 [0,77; 0,97]; k. A. 0,90 [0,79; 1,02]; k. A. 0,89 [0,78; 1,02]; k. A. 0,78 [0,67; 0,90]; k. A.
		2582	1. Quintil: < 70	k. A.	
		2662	2. Quintil: 70–99	k. A.	
		2378	3. Quintil: 100–129	k. A.	
		2651	4. Quintil: 130–149	k. A.	
		2589	5. Quintil: ≥ 150	k. A.	

(Fortsetzung)

Tabelle 9: Ergebnisse – Gesamtüberleben (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl Lungenresektionen)	OS roh n (%)	Adjustiertes Hazard Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Simunovic 2006	Langzeitüberleben: ab dem Zeitpunkt der Einweisung ins Krankenhaus bis zum Tod oder Ende des Follow-ups (31.12.2000) ohne Patientinnen und Patienten mit Ereignis für Versterben im KH	Gesamt: 2698	LM pro KH für den Zeitraum von 3 Jahren:		
		653	KH mit niedriger LM: ≤ 32	k. A.	1,3 [1,1; 1,6] ^b ; < 0,01
		730	KH mit niedriger bis mittlerer LM: 33–85	k. A.	1,4 [1,2; 1,6] ^b ; < 0,001
		644	KH mit mittlerer bis hoher LM: 86–130	k. A.	1,2 [1,0; 1,4] ^b ; 0,02
		671	KH mit hoher LM: ≥ 131	k. A.	Referenzkategorie
a: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen b: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge. c: beinhaltet 2., 3. und 4. Quintil d: eigene Berechnung e: Spannweite/Jahr k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis; OS: Overall Survival (Gesamtüberleben)					

5.6.1.2 Ergebnisse zur Zielgröße therapieassoziierte Mortalität

6 von 23 eingeschlossenen Studien enthielten verwertbare Ergebnisse zur Zielgröße therapieassoziierte Mortalität (siehe Tabelle 10 und Tabelle 11).

In den Studien Bilimoria 2008, Hollenbeck 2007a und Hollenbeck 2007b konnten für die Zielgröße therapieassoziierte Mortalität jeweils statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge im Vergleich zu Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge gezeigt werden.

Dabei berichteten die Autoren der Studie Bilimoria 2008 die Punkt- und Intervallschätzer für den Vergleich < 21 Lungenresektionen mit > 83 Lungenresektionen pro Krankenhaus und Jahr (HR [95 %-KI]: 1,31 [1,14; 1,51]). Die Autorinnen und Autoren der Studie Hollenbeck 2007a gaben zu den einzelnen Leistungsmengenkategorien keine konkrete Anzahl von Lungenresektionen an. Außerdem führten sie getrennte Analysen auf Basis von Medicare-Daten (OR [95 %-KI]: 1,48 [1,13; 1,94]) und auf Basis der SEER-Medicare-Daten (OR [95 %-KI]: 1,32 [1,03; 1,71]) durch. Die Leistungsmenge wurde dabei pro Krankenhaus und für den Beobachtungszeitraum der Studie betrachtet. In der Studie Hollenbeck 2007b wurde die Leistungsmenge in Dezile eingeteilt und das unterste Dezil (MW: 3,6 Lungenresektionen, SD: 2,2) mit dem obersten Dezil (MW: 116,3 Lungenresektionen, SD: 68,6) verglichen

(OR [95 %-KI]: 1,4 [1,2; 1,7]). Die Leistungsmenge wurde dabei pro Krankenhaus und für den Beobachtungszeitraum der Studie betrachtet.

In den Studien Birkmeyer 2002 und Birkmeyer 2003 wurden nur teilweise statistisch signifikante Unterschiede zugunsten von Krankenhäusern mit einer höheren Leistungsmenge berichtet.

Die Studie Birkmeyer 2002 stellte Ergebnisse für die Zielgröße therapieassoziierte Mortalität getrennt für die Interventionen Lobektomie und Pneumektomie pro Krankenhaus und Jahr dar. Für die Lobektomie zeigten sich bis auf die Kategorie 9 bis 17 Lungenresektionen für alle Vergleiche von Krankenhäusern mit sehr niedriger Leistungsmenge (< 9 Lungenresektionen pro Jahr) statistisch signifikante Ergebnisse zugunsten der Krankenhäuser mit der jeweils höheren Leistungsmenge. Für die Pneumektomie zeigte sich lediglich im Vergleich der Krankenhäuser der Referenzkategorie mit den Krankenhäusern mit sehr hoher Leistungsmenge (> 46 Lungenresektionen pro Jahr) ein statistisch signifikantes Ergebnis.

Die Studie Birkmeyer 2003 berichtete Punktschätzungen getrennt für die Leistungsmenge von Ärztinnen und Ärzte sowie von Krankenhäusern pro Jahr. Dabei zeigte sich für die Krankenhäuser ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der hohen Leistungsmenge (OR [95 %-KI]: 1,22 [1,04; 1,44]), während dies auf Ebene der Ärztinnen und Ärzte nicht der Fall war (OR [95 %-KI]: 1,16 [0,99; 1,36]; n. s.).

Für die Studie Birkmeyer 2006 ergab sich eine unklare Signifikanz hinsichtlich der Leistungsmenge pro Krankenhaus und Jahr.

Die Autorinnen und Autoren der Studie Birkmeyer 2006 teilten die Leistungsmenge pro Krankenhaus in Quintile ein, wobei das 1. Quintil die Krankenhäuser mit niedriger Leistungsmenge und das 5. Quintil die Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge beinhaltete. Auf die Nennung konkreter Zahlen zu den Mengenverhältnissen verzichteten die Autorinnen und Autoren. In der Studie zeigte sich ein Unterschied zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge, über dessen Signifikanz keine Aussage getroffen werden kann (OR [95 %-KI]: 1,18 [1,00; 1,38]).

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße therapieassoziierte Mortalität bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse ein positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus oder Ärztin bzw. Arzt und der Qualität des Behandlungsergebnisses.

Tabelle 10: Ergebnisse Teil 1 – therapiassoziierte Mortalität (Überlebenszeitdaten)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Hazard Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Bilimoria 2008	Perioperative Mortalität: Versterben innerhalb von 60 Tagen nach Operation	Gesamt: 40 754 ^a	LM pro KH und Jahr:		
		k. A.	KH mit niedriger LM: < 21	k. A. (6,4)	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,31 [1,14; 1,51]; < 0,001
		k. A.	KH mit mittlerer LM ^c	k. A. (6,1)	
		k. A.	KH mit hoher LM: > 83	k. A. (5,5)	

a: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen

b: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge.

c: beinhaltet 2., 3. und 4. Quintil

k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis

Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (binäre Daten)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Birkmeyer 2002	Operative Mortalität: Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus oder innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Lobektomie Gesamt: 75 563 ^a	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:	Lobektomie	
		14 816	KH mit sehr niedriger Leistungsmenge: < 9	948 ^a (6,4)	Referenzkategorie
		15 731	KH mit niedriger Leistungsmenge: 9–17	928 ^a (5,9)	0,94 [0,85; 1,04]; k. A.
		14 759	KH mit mittlerer Leistungsmenge: 18–27	812 ^a (5,5)	0,89 [0,80; 0,99]; k. A.
		15 469	KH mit hoher Leistungsmenge: 28–46	820 ^a (5,3)	0,87 [0,78; 0,97]; k. A.
14 788	KH mit sehr hoher Leistungsmenge: > 46	621 ^a (4,2)	0,70 [0,60; 0,81]; k. A.		

(Fortsetzung)

Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (binäre Daten) (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Birkmeyer 2002 (Forts.)	Operative Mortalität: Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus oder innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Pneumektomie Gesamt: 10 410 ^a	Kategorien gebildet auf Basis der An- zahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:	Pneumektomie	
		1969	KH mit sehr niedriger Leistungsmenge: < 9	335 ^a (17,0)	Referenzkategorie
		2098	KH mit niedriger Leistungsmenge: 9–17	323 ^a (15,4)	0,91 [0,76; 1,08]; k. A.
		2072	KH mit mittlerer Leistungsmenge: 18–27	325 ^a (15,7)	0,93 [0,78; 1,11]; k. A.
		2088	KH mit hoher Leistungsmenge: 28–46	313 ^a (15,0)	0,91 [0,76; 1,08]; k. A.
	2183	KH mit sehr hoher Leistungsmenge: > 46	231 ^a (10,6)	0,62 [0,50; 0,77]; k. A.	

(Fortsetzung)

Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Birkmeyer 2003	Operative Mortalität: Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus oder innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Gesamt: 24 092	LM pro Ärztin oder Arzt und Jahr:		
		7668 ^a	Ärztin oder Arzt mit niedriger LM: < 7	k. A.	Änderung von Ärztin oder Arzt mit niedriger LM zu Ärztin oder Arzt mit hoher LM^b: 1,16 [0,99; 1,36]; n. s.
8360 ^a	Ärztin oder Arzt mit mittlerer LM: 7–17	k. A.			
		8064 ^a	Ärztin oder Arzt mit hoher LM: > 17	k. A.	
		Gesamt: 24 092	LM pro KH und Jahr:		
		8270 ^a	KH mit niedriger LM: < 17	k. A.	Änderung von KH mit niedriger LM zu KH mit hoher LM^b: 1,22 [1,04; 1,44]; k. A.
		7769 ^a	KH mit mittlerer LM: 17–35,5	k. A.	
		8053 ^a	KH mit hoher LM: > 35,5	k. A.	
Birkmeyer 2006	Operative Mortalität: Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus oder innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Gesamt: 49 280 ^a			
		9838 ^a	1. Quintil (niedrige LM)	k. A.	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM (1. Quartil vs. 5. Quartil)^b: 1,18 [1,00; 1,38]; k. A.
		10 420 ^a	2. Quintil	k. A.	
		10 399 ^a	3. Quintil	k. A.	
		10 116 ^a	4. Quintil	k. A.	
		8507 ^a	5. Quintil (hohe LM)	k. A.	

(Fortsetzung)

Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Hollenbeck 2007a	Operative Mortalität: Versterben innerhalb von 30 Tagen nach der Operation oder vor Entlassung aus dem Krankenhaus	Medicare			
		Gesamt: 8183	Leistungsmenge wurde auf Basis der Medicare-Datenbank pro KH und über die 6 Jahre Beobachtungsdauer gebildet		
		3396 ^a	KH mit niedriger LM	224 ^a (6,6)	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,48 [1,13; 1,94]; k. A.
		2513 ^a	KH mit mittlerer LM	k. A.	
		2274 ^a	KH mit hoher LM	109 ^a (4,8)	
		SEER-Medicare			
		Gesamt: 8183	Leistungsmenge wurde auf Basis der SEER-Medicare-Datenbank gebildet		
		2735 ^a	KH mit niedriger LM	167 ^a (6,1)	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,32 [1,03; 1,71]; k. A.
2723 ^a	KH mit mittlerer LM	k. A.			
2725 ^a	KH mit hoher LM	125 ^a (4,6)			

(Fortsetzung)

Tabelle 11: Ergebnisse Teil 2 – therapieassoziierte Mortalität (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Hollenbeck 2007b	Operative Mortalität: Versterben während der Operation oder vor Entlassung aus dem Krankenhaus nach Operation	Gesamt: 90 088 ^{c, d} k. A. k. A.	Mittelwert der durchgeführten Lungenresektionen pro KH über die 11 Jahre Beobachtungsdauer KH mit niedriger LM (unterstes Dezil): MW (SD): 3,6 (2,2) KH mit hoher LM (oberstes Dezil): MW (SD): 116,3 (68,6)	k. A. (4,9) k. A. (2,7)	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM^b: 1,4 [1,2; 1,7]; k. A.
<p>a: eigene Berechnung b: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge. c: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen (Lobektomie + Pneumektomie) d: Innerhalb der Ergebnisse werden Daten nur zur Pneumektomie berichtet. k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis; n. s.: nicht statistisch signifikant; SD: Standardabweichung; SEER: Surveillance, Epidemiology, and End Results</p>					

5.6.1.3 Ergebnisse zur Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität

In 5 der 23 eingeschlossenen Studien wurden verwertbare Ergebnisse zur Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität berichtet (siehe Tabelle 12 und Tabelle 13). Keine der Studien gab eine spezifische Ursache für das Versterben innerhalb dieses Zeitraums an, sodass hier nicht ausreichend sicher die Zielgrößenbezeichnung (30- und 90-Tage-)Letalität eingesetzt werden konnte und daher der Begriff Mortalität verwendet wurde.

Die Autoren der Studie Urbach 2014 zeigten einen statistisch signifikanten Unterschied für die Zielgröße 30-Tage-Mortalität nach Lungenresektion zugunsten der Krankenhäuser mit einer hohen Leistungsmenge (≥ 45 Lungenresektionen pro Jahr) im Vergleich zu Krankenhäusern mit einer niedrigen Leistungsmenge (< 45 Lungenresektionen pro Jahr) (OR [95 %-KI]: 0,64 [0,44; 0,94]).

In den Studien Lüchtenborg 2013, Møller 2016 und Pezzi 2014 wurden teilweise statistisch signifikante Ergebnisse berichtet. Dabei lagen signifikante Unterschiede nur für einzelne Vergleiche zwischen den Leistungsmengenkategorien vor oder galten nicht für beide Zielgrößen.

In der Studie Lüchtenborg 2013 wurde die Leistungsmenge pro Krankenhaus und Jahr in Quintile unterteilt. Es konnte für die 30-Tage-Mortalität ein statistisch signifikanter Unterschied für den Vergleich von Krankenhäusern mit der niedrigsten Leistungsmenge (< 70 Lungenresektionen; 1. Quintil) und Krankenhäusern mit der höchsten Leistungsmenge (≥ 150 Lungenresektionen; 5. Quintil) ermittelt werden. Dabei zeigte sich eine Verringerung der 30-Tage-Mortalität um 42 % (HR [95 %-KI]: 0,58 [0,38; 0,89]). Die Vergleiche der Krankenhäuser mit niedrigster Leistungsmenge mit den übrigen Quintilen (2. bis 4. Quintil) zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Genauso zeigte die Studie Møller 2016 lediglich für den Vergleich Krankenhäuser mit niedriger Leistungsmenge pro Jahr (1 bis 75 Lungenresektionen; 1. Quintil) versus Krankenhäuser mit einer Leistungsmenge zwischen 189 und 287 Lungenresektionen pro Jahr (5. Quintil) für die 90-Tage-Mortalität ein statistisch signifikantes Ergebnis zugunsten der Krankenhäuser mit höchster Leistungsmenge (OR [95 %-KI]: 0,67 [0,46; 0,96]). Für die restlichen Quintile und für die 30-Tage-Mortalität berichteten die Autorinnen und Autoren für keinen der Vergleiche mit der Referenzkategorie statistisch signifikante Ergebnisse. Ähnlich verhält es sich mit den Ergebnissen des Vergleichs der Krankenhäuser mit niedriger Leistungsmenge (1 bis 75 Lungenresektionen) versus Krankenhäuser mit der höchsten Leistungsmenge (189 bis 287 Lungenresektionen) (OR [95 %-KI]: 0,50 [0,25; 1,01]).

In der Studie Pezzi 2014 wurden Ergebnisse für das Versterben innerhalb von 30 Tagen sowie das Versterben zwischen dem 31. und 90. Tag nach einer Lungenresektion jeweils gesamt und getrennt nach Resektionsverfahren (Lobektomie / Pneumektomie) pro Krankenhaus und Jahr angegeben. So berichteten die Autoren für die Zielgröße 30-Tage-Mortalität für den Vergleich von Krankenhäusern mit höchster Leistungsmenge (≥ 90 Lungenresektionen) gegenüber Krankenhäusern mit einer Leistungsmenge von < 10 , 10 bis 29 sowie 30 bis 89 Lungenresektionen statistisch signifikante Unterschiede jeweils zugunsten der Krankenhäuser mit

höheren Leistungsmengen unabhängig von dem Resektionsverfahren. Spezifisch für die Lobektomie sowie Pneumektomie zeigten sich für die 30-Tage-Mortalität ebenfalls bei allen Vergleichen statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge. Für die (bedingte) 90-Tage-Mortalität zeigten sich lediglich für den Vergleich von Krankenhäusern mit höchster Leistungsmenge und Krankenhäusern mit einer Leistungsmenge < 10 statistisch signifikante Unterschiede (Lungenresektionen gesamt und Lobektomie) zugunsten der Krankenhäuser mit höchster Leistungsmenge. Die übrigen Vergleiche sind nicht statistisch signifikant oder über die statistische Signifikanz kann keine Aussage getroffen werden.

In der Studie Sahni 2016 wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Zunahme der Leistungsmenge pro Ärztin oder Arzt und Jahr und dem Versterben innerhalb von 30 Tagen nach der Krankenseinweisung berichtet.

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße 30- und (bedingte) 90-Tage-Mortalität bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse studienübergreifend kein konsistenter Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses. Dies zeigte sich auch innerhalb der Studien bezüglich der Kategorienvergleiche.

Tabelle 12: Ergebnisse Teil 1 – 30- und 90-Tage-Mortalität (Überlebenszeitdaten)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität rohn (%)	Adjustiertes Hazard Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Lüchtenborg 2013	Peri-chirurgische Periode: Überlebenszeit innerhalb des Zeitintervalls 0 bis 30 Tage nach der Operation	Gesamt: 12 862	LM pro KH und Jahr:		Follow-up (0–30 Tage):
		2582	1. Quintil: < 70	k. A.	Referenzkategorie
		2662	2. Quintil: 70–99	k. A.	0,81 [0,58; 1,13]; k. A.
		2378	3. Quintil: 100–129	k. A.	0,75 [0,52; 1,08]; k. A.
		2651	4. Quintil: 130–149	k. A.	0,91 [0,64; 1,31]; k. A.
		2589	5. Quintil: ≥ 150	k. A.	0,58 [0,38; 0,89]; k. A.
k. A.: keine Angabe; KI: Konfidenzintervall; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis					

Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Møller 2016	Versterben innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Gesamt: 15 738	LM pro KH und Jahr:	30-Tage-Mortalität	
		3190	1. Quintil: 1–75	33 (1,0)	Referenzkategorie
		3230	2. Quintil: 77–112	42 (1,3)	1,26 [0,75; 2,11]; k. A.
		3026	3. Quintil: 114–155	24 (0,8)	0,77 [0,43; 1,38]; k. A.
		3189	4. Quintil: 156–186	29 (0,9)	0,84 [0,47; 1,50]; k. A.
	3103	5. Quintil: 189–287	17 (0,5)	0,50 [0,25; 1,01]; k. A.	
	Versterben innerhalb von 90 Tagen nach Operation	Gesamt: 15 738	LM pro KH und Jahr:	90-Tage-Mortalität	
		3190	1. Quintil: 1–75	98 (3,1)	Referenzkategorie
		3230	2. Quintil: 77–112	111 (3,4)	1,15 [0,85; 1,56]; k. A.
		3026	3. Quintil: 114–155	72 (2,4)	0,79 [0,56; 1,11]; k. A.
3189		4. Quintil: 156–186	95 (3,0)	0,95 [0,68; 1,31]; k. A.	
3103	5. Quintil: 189–287	67 (2,2)	0,67 [0,46; 0,96]; k. A.		
Pezzi 2014 ^a	30-Tage-Mortalität (Lobektomie + Pneumektomie)				
	30-Tage-Mortalität nach Operation	Gesamt: 121 099	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
		10 860	Kategorie 1: < 10	404 (3,7)	2,1 [1,7; 2,6] ^b ; k. A.
		43 409	Kategorie 2: 10–29	1363 (3,1)	1,7 [1,4; 2,1] ^b ; k. A.
		53 155	Kategorie 3: 30–89	1384 (2,6)	1,4 [1,1; 1,7] ^b ; k. A.
	13 675	Kategorie 4: ≥ 90	238 (1,7)	Referenzkategorie	

(Fortsetzung)

Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten) (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Pezzi 2014 ^a (Forts.)	30-Tage-Mortalität (Pneumektomie)				
	30-Tage-Mortalität nach Operation	Gesamt: 7949	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
		k. A.	Kategorie 1: < 10	k. A. (10,9)	2,2 [1,5; 3,2] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 2: 10–29	k. A. (9,1)	1,7 [1,3; 2,4] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 3: 30–89	k. A. (8,1)	1,5 [1,1; 2,1] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 4: ≥ 90	k. A. (5,4)	Referenzkategorie
	30-Tage-Mortalität (Lobektomie)				
	30-Tage-Mortalität nach Operation	Gesamt: 113 150	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
	k. A.	Kategorie 1: < 10	k. A. (3,2)	2,0 [1,6; 2,6] ^b ; k. A.	
	k. A.	Kategorie 2: 10–29	k. A. (2,7)	1,6 [1,3; 2,0] ^b ; k. A.	
	k. A.	Kategorie 3: 30–89	k. A. (2,2)	1,3 [1,1; 1,6] ^b ; k. A.	
	k. A.	Kategorie 4: ≥ 90	k. A. (1,5)	Referenzkategorie	

(Fortsetzung)

Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten) (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Pezzi 2014 ^a (Forts.)	Bedingte 90-Tage-Mortalität (Lobektomie + Pneumektomie)				
	Versterben zwischen dem 31. und 90. Tag nach der Operation	Gesamt: 114 905	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
		10 278	Kategorie 1: < 10	303 (2,9)	1,3 [1,1; 1,6] ^b ; k. A.
		41 035	Kategorie 2: 10–29	1146 (2,8)	1,2 [1,0; 1,4] ^b ; k. A.
		50 615	Kategorie 3: 30–89	1238 (2,4)	1,0 [0,9; 1,2] ^b ; k. A.
		12 977	Kategorie 4: ≥ 90	281 (2,2)	Referenzkategorie
	Bedingte 90-Tage-Mortalität (Pneumektomie)				
	Versterben zwischen dem 31. und 90. Tag nach der Operation	Gesamt: 7106	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
		k. A.	Kategorie 1: < 10	k. A. (6,8)	1,2 [0,8; 2,0] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 2: 10–29	k. A. (6,9)	1,2 [0,8; 1,7] ^b ; k. A.
k. A.		Kategorie 3: 30–89	k. A. (5,9)	1,1 [0,9; 1,3] ^b ; k. A.	
k. A.		Kategorie 4: ≥ 90	k. A. (5,8)	Referenzkategorie	

(Fortsetzung)

Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten) (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Pezzi 2014^a (Forts.)	Bedingte 90-Tage-Mortalität (Lobektomie)				
	Versterben zwischen dem 31. und 90. Tag nach der Operation	Gesamt: 107 799	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:		
		k. A.	Kategorie 1: < 10	k. A. (2,7)	1,3 [1,1; 1,7] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 2: 10–29	k. A. (2,5)	1,2 [1,0; 1,5] ^b ; k. A.
		k. A.	Kategorie 3: 30–89	k. A. (2,2)	1,1 [0,9; 1,3] ^b ; k. A.
k. A.	Kategorie 4: ≥ 90	k. A. (1,9)	Referenzkategorie		
Sahni 2016	Versterben innerhalb von 30 Tagen nach Krankenhaus-einweisung	Gesamt: 85 966 ^c	LM pro Ärztin oder Arzt und Jahr: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ärztin oder Arzt mit LM im untersten Viertel: 1,6 ▪ Ärztin oder Arzt mit LM im 2. Viertel: 5,1 ▪ Ärztin oder Arzt mit LM im 3. Viertel: 10,4 ▪ Ärztin oder Arzt mit LM im obersten Viertel: 32,6 	k. A.	Anstieg der jährlichen LM der behandelnden Ärztin und des behandelnden Arztes um vermutlich 1 Resektion; relatives Risiko: 1,00 [k. A.]; 0,34
Urbach 2004	Versterben innerhalb von 30 Tagen nach Operation	Gesamt: 5156 2597 2559	LM pro KH und Jahr: KH mit niedriger LM: < 45 KH mit hoher LM: ≥ 45	126 (4,9) 89 (3,5)	0,64 [0,44; 0,94]; < 0,05

(Fortsetzung)

Tabelle 13: Ergebnisse Teil 2 – 30- und 90-Tage-Mortalität (binäre Daten) (Fortsetzung)

a: Die Ergebnisse zur 90-Tage-Mortalität werden in der Studie Pezzi 2014 ausschließlich grafisch dargestellt. Ein Ableiten der Ergebnisse aus der Grafik ist fehleranfällig. Aus diesem Grund wurde darauf verzichtet, die Ergebnisse im Bericht darzustellen.

b: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge.

c: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen

k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis

5.6.1.4 Ergebnisse zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus

In 7 der 23 eingeschlossenen Studien wurden verwertbare Ergebnisse zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus berichtet (siehe Tabelle 14).

In den Studien Kim 2016, Learn 2010, Nimptsch 2017 und Stukenborg 2004 konnten für die Zielgröße Versterben im Krankenhaus jeweils statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge im Vergleich zu Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge gezeigt werden.

Dabei stellten die Autorinnen und Autoren der Studie Kim 2016 die Regressionskoeffizienten mit dazugehörigem Standardfehler separat für die Lobektomie und Pneumektomie dar. Daraus ließen sich die jeweiligen Ergebnisse (OR [95 %-KI]) selbst berechnen (Lobektomie: 0,996 [0,99; 0,999] und Pneumektomie: 0,98 [0,96; 0,99]). Dabei werden die Leistungsmenge (maximales Volumen) pro Krankenhaus und für die Jahre 2000 und 2011 sowie für den gesamten Beobachtungszeitraum angegeben. In der Studie Learn 2010 wurden die Schätzungen unabhängig vom Resektionsverfahren angegeben (OR [95 %-KI]: 0,996 [0,994; 0,998]). Dabei beziehen sich die jeweiligen Punktschätzungen beider Studien (vermutlich) auf die Zunahme der jährlichen Leistungsmenge um 1 Fall. In der Studie Nimptsch 2017 wurden die Leistungsmengenkategorien auf Basis der Mediane der jährlichen Leistungsmenge pro Krankenhaus gebildet. Es wurden sowohl die Punkt- und Intervallschätzungen für die Zunahme der jährlichen Leistungsmenge um 50 (OR [95 %-KI]: 0,88 [0,86; 0,91]) als auch der Regressionskoeffizient mit p-Wert für die Zunahme um 1 Fall (resultierendes OR; p-Wert: 0,998; < 0,001) angegeben. Die Autoren der Studie Stukenborg 2004 teilten die Leistungsmenge in Perzentile ein und stellten die Ergebnisse für eine Zunahme der Leistungsmenge von 10 auf 30 Lungenresektionen pro Krankenhaus und Jahr dar (OR [95 %-KI]: 0,84 [0,76; 0,94]).

In der Studie Simunovic 2006 wurden nur teilweise statistisch signifikante Unterschiede zugunsten einer höheren Leistungsmenge berichtet. Lediglich für den Vergleich der Referenzkategorie (Krankenhäuser mit ≥ 131 Lungenresektionen) mit Krankenhäusern mit niedriger bis mittlerer Leistungsmenge (33 bis 85 Lungenresektionen) konnten die Autorinnen und Autoren der Studie einen statistisch signifikanten Unterschied für das Versterben im Krankenhaus zeigen (OR [95 %-KI]: 2,8 [1,20; 6,30]). Dabei wurde die Leistungsmenge pro Krankenhaus für den Zeitraum von 3 Jahren betrachtet.

In den Studien Finlayson 2003 und Kozower 2011 zeigten sich zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der Leistungsmenge der Krankenhäuser und der Qualität des Behandlungsergebnisses. Hier berichteten die Autorinnen und Autoren der Studie Finlayson 2003 Punkt- und Intervallschätzungen getrennt nach Resektionsverfahren (Lobektomie, Pneumektomie). In beiden Studien wurde die Leistungsmenge pro Krankenhaus und Jahr betrachtet.

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße Versterben im Krankenhaus bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse ein überwiegend positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl

an Lungenresektionen pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses. Die statistisch signifikanten Unterschiede basierten dabei überwiegend auf den bevorzugten kontinuierlichen Auswertungen der Leistungsmenge. Es zeigten sich für die verschiedenen Resektionsverfahren unterschiedliche Aussagen hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses.

Tabelle 14: Ergebnisse – Versterben im Krankenhaus

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Finlayson 2003	Operative Mortalität: Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus	Gesamt: 21 890 ^a	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:	Pneumektomie:	
		7380 ^a	KH mit niedriger LM: < 19	k. A. (10,6)	KH mit hoher LM vs. KH mit niedriger LM: 0,83 [0,58; 1,20] ^b ; k. A.
		7499 ^a	KH mit mittlerer LM: 19–37	k. A. (10,1)	
		7011 ^a	KH mit hoher LM: > 37	k. A. (8,9)	
		Gesamt: 21 890 ^a	Kategorien gebildet auf Basis der Anzahl der Lungenresektionen insgesamt (Lobektomie + Pneumektomie) pro KH und Jahr:	Lobektomie:	
		7380 ^a	KH mit niedriger LM: < 19	k. A. (4,3)	KH mit hoher LM vs. KH mit niedriger LM: 0,86 [0,69; 1,06] ^b ; k. A.
7499 ^a	KH mit mittlerer LM: 19–37	k. A. (2,9)			
7011 ^a	KH mit hoher LM: > 37	k. A. (3,5)			
Kim 2016	Versterben im Krankenhaus	Pneumektomie:			
		5043	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 %-Quantil: 2 ▪ 75 %-Quantil: 3 ▪ 90 %-Quantil: 5 ▪ 95 %-Quantil: 8 MW (SD): 2,02 (0,94)	k. A.	Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH vermutlich um 1 Fall ^c : 0,98 [0,96; 0,99]; < 0,05
		Lobektomie:			
		54 448	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 50 %-Quantil: 7 ▪ 75 %-Quantil: 18 ▪ 90 %-Quantil: 34 ▪ 95 %-Quantil: 47 MW (SD): 11,51 (4,22)	k. A.	Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH vermutlich um 1 Fall ^c : 0,996 [0,99; 0,999]; < 0,001

(Fortsetzung)

Tabelle 14: Ergebnisse – Versterben im Krankenhaus (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Kozower 2011	Versterben im Krankenhaus	7908	Quintil 1: 1–2 Quintil 2: 3–6 Quintil 3: 7–12 Quintil 4: 13–23 Quintil 5: ≥ 24	k. A.	Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH vermutlich um 1 Fall ^d : 1,01 [1,00; 1,02]; 0,25
Learn 2010	Stationäre Mortalität: Versterben während KH-Aufenthalt wegen Lungenresektion	62 628 ^e	Bildung der LM basiert auf der Anzahl der Lungenresektionen in den Jahren 1997–1999 <ul style="list-style-type: none"> ▪ KH mit niedriger LM: 1–16 ▪ KH mit mittlerer LM: 17–33 ▪ KH mit hoher LM: > 33 	k. A.	Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH vermutlich um 1 Fall: 0,996 [0,994; 0,998]; < 0,001 ^f
Nimptsch 2017	Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus	Gesamt: 73 983 ^g 14 655 14 766 14 626 14 872 15 064	Medianes jährliches Volumen (IQR) KH mit sehr niedriger LM: 5 (2–14) KH mit niedriger LM: 49 (43–59) KH mit mittlerer LM: 89 (79–98) KH mit hoher LM: 137 (122–160) KH mit sehr hoher LM: 272 (208–313)	660 (4,5) ^h 458 (3,1) ^h 453 (3,1) ^h 357 (2,4) ^h 241 (1,6) ^h	Anstieg der jährlichen LM um 50 Fälle: 0,88 [0,86; 0,91] ⁱ ; k. A. Anstieg der jährlichen LM um 1 Fall: 0,998 ^j [k. A.]; < 0,001

(Fortsetzung)

Tabelle 14: Ergebnisse – Versterben im Krankenhaus (Fortsetzung)

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Mortalität roh n (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Simunovic 2006	ab dem Zeitpunkt der Einweisung für eine Operation	Gesamt: 2698	LM pro KH für den Zeitraum von 3 Jahren:		
		653	KH mit niedriger LM: ≤ 32	38 ^g (5,8)	2,2 [0,80; 5,60] ^k ; 0,11
		730	KH mit niedriger bis mittlerer LM: 33–85	43 ^g (5,9)	2,8 [1,20; 6,30] ^k ; 0,01
		644	KH mit mittlerer bis hoher LM: 86–130	24 ^g (3,7)	1,4 [0,60; 3,50] ^k ; 0,46
		671	KH mit hoher LM: ≥ 131	16 ^g (2,4)	Referenzkategorie
Stukenborg 2004	Mortalität vor Entlassung aus dem Krankenhaus	14 456	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimale LM: 0,3 ▪ 0,1 Perzentile: 5,8 ▪ 0,25 Perzentile: 13,0 ▪ 0,5 Perzentile: 21,0 ▪ 0,75 Perzentile: 32,3 ▪ 0,9 Perzentile: 47,8 ▪ Maximale LM: 100,8 MW: 25,1	k. A.	Anstieg der jährlichen LM pro KH von 10 auf 30 Fälle: 0,84 [0,76; 0,94]; k. A.

(Fortsetzung)

Tabelle 14: Ergebnisse – Versterben im Krankenhaus (Fortsetzung)

a: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen (Lobektomie + Pneumektomie)
b: abgelesen aus Abbildung 1 der Studie Finlayson 2003 zum adjustierten Odds Ratio; gilt bei einem Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH von niedriger auf hoher LM
c: eigene Berechnung aus Angabe zum Regressionskoeffizienten und Standardfehler; gilt vermutlich bei einem Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH um 1 Fall
d: Unklar, auf welche Änderung der jährlichen LM des behandelnden KH sich das Odds Ratio bezieht. Die Linearität zwischen LM und Behandlungsergebnis ist fraglich. Auch mit den übrigen Modellen (Spline-Regression und kategorielle Analyse) konnten keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden.
e: diskrepante Angaben, bei Berechnung der Anzahl über die einzelnen Kategorien getrennt nach Studienjahren ergeben sich 62 713 Patientinnen und Patienten
f: gilt bei einem Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH um 1 Fall
g: eigene Berechnung
h: abgelesen aus Abbildung 1 der Studie Nimptsch 2017
i: abgelesen aus Abbildung 2 der Studie Nimptsch 2017 zum adjustierten Odds Ratio; gilt bei einem Anstieg der jährlichen LM des behandelnden KH um 50 Fälle
j: eigene Berechnung aus Angabe zum Regressionskoeffizienten
k: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge.
IQR: Interquartilsabstand; k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten;
n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis; SD: Standardabweichung

5.6.2 Morbidität

5.6.2.1 Ergebnisse zur Zielgröße krankheitsfreies Überleben

Zu der Zielgröße krankheitsfreies Überleben wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

5.6.2.2 Ergebnisse zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie

Ausschließlich in den Studien Avritscher 2014, Harrison 2018 und Smith 2017 wurden Ergebnisse zur Zielgröße schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen berichtet. Allerdings konnten aus diesen Studien keine verwertbaren Ergebnisse entnommen werden.

Die Autorinnen und Autoren der Studien Harrison 2018 und Smith 2017 berichteten Ergebnisse zu der Zielgröße schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen. Allerdings konnten aus diesen Studien keine verwertbaren Ergebnisse entnommen werden.

5.6.3 Gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen.

Zu dieser Zielgröße wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

5.6.4 Ergebnisse zu weiteren Zielgrößen

5.6.4.1 Verweildauer

4 von 23 eingeschlossenen Studien untersuchten die Zielgröße Verweildauer (siehe Tabelle 15). Allerdings konnten aus 3 Studien keine verwertbaren Ergebnisse entnommen werden. Lediglich für die Studie Hollenbeck 2007b lagen verwertbare Ergebnisse vor. Dabei hatten Patientinnen und Patienten, die in Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge operiert wurden, eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine verlängerte Verweildauer (jenseits des 90. Perzentils des jeweiligen Studienjahres) als Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern mit hoher Leistungsmenge (OR [95 %-KI]: 1,3 [1,0; 1,6]). Allerdings konnte keine Aussage hinsichtlich der Signifikanz des beobachteten Unterschieds vorgenommen werden, da die Autoren keine spezifischen Angaben zum p-Wert machten. Dabei wurde die Leistungsmenge pro Krankenhaus für den Beobachtungszeitraum untersucht.

In der Studie Møller 2016 wurden lediglich Mittelwerte von Verweildauern innerhalb der Kategorien von Leistungsmengen pro Krankenhaus und Jahr berichtet.

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße Verweildauer bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse kein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses.

Tabelle 15: Ergebnisse – Verweildauer

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Verweildauer (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert
Hollenbeck 2007b	Verlängerte Verweildauer: Patientinnen und Patienten, deren Verweildauer länger als das 90. Perzentil innerhalb jedes Studienjahres war	Gesamt 90 088 ^{a, d}	LM pro KH und über die 11 Jahre Beobachtungsdauer		
		k. A.	KH mit niedriger LM (unterstes Dezil): MW (SD): 3,6 (2,2)	13,7	KH mit niedriger LM vs. KH mit hoher LM (unterstes Dezil vs. oberstes Dezil)^b: 1,3 [1,0; 1,6]; k. A.
		k. A.	KH mit hoher LM (oberstes Dezil): MW (SD): 116,3 (68,6)	7,8	
Møller 2016	ab dem Zeitpunkt der Operation	Gesamt: 15 738	LM pro KH und Jahr:	Tage (MW): 9,60	keine verwertbaren Ergebnisse ^c
		3190	1. Quintil: 1–75	9,82	
		3230	2. Quintil: 77–112	9,88	
		3026	3. Quintil: 114–155	9,61	
		3189	4. Quintil: 156–186	9,33	
		3103	5. Quintil: 189–287	9,35	

a: Anzahl der durchgeführten Lungenresektionen (Lobektomie + Pneumektomie)
b: Werte > 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge.
c: keine Punktschätzung aus adjustierter Analyse berichtet
d: Innerhalb der Ergebnisse werden Daten nur zur Pneumektomie berichtet
k. A.: keine Angaben; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; MW: Mittelwert;
N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten

5.6.4.2 Wiedereinweisung

In 2 der 23 eingeschlossenen Studien wurden Ergebnisse zur Zielgröße Wiedereinweisung berichtet (siehe Tabelle 16). Allerdings konnten aus 1 Studie keine verwertbaren Ergebnisse entnommen werden.

Die Studie Møller 2016 berichtete für die Wiedereinweisung innerhalb von 30 Tagen, abgesehen von dem Vergleich der Referenzkategorie (1 bis 75 Lungenresektionen pro Krankenhaus und Jahr) mit dem 3. Quintil (114 bis 155 Lungenresektionen pro Krankenhaus und Jahr), statistisch signifikante Unterschiede zugunsten der jeweils höheren Quintile.

Für die Wiedereinweisung innerhalb von 90 Tagen zeigte sich ein genau umgekehrtes Bild als bei der Wiedereinweisung innerhalb von 30 Tagen. Lediglich für den Vergleich zwischen der Referenzkategorie und dem 3. Quintil (114 bis 155 Lungenresektionen) lag ein statistisch signifikantes Ergebnis vor (OR [95 %-KI]: 0,85 [0,73; 0,98]).

Studienübergreifend zeigte sich für die Zielgröße Wiedereinweisung bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse kein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses aufgrund der inkonsistenten Ergebnisse vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Operationalisierungen der Zielgröße Wiedereinweisung und der Datenlage aus 1 Studie.

Tabelle 16: Ergebnisse – Wiedereinweisung

Studie	Definition der Zielgröße	N	Angabe zur Leistungsmenge (Anzahl der Lungenresektionen)	Wiedereinweisung rohn (%)	Adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert	
Møller 2016	stationäre Wiedereinweisung in ein Krankenhaus unabhängig von dem Grund der Einweisung innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung nach durchgeführter Lungenresektion	30 Tage				Referenzkategorie 0,86 [0,75; 0,99]; k. A. 0,90 [0,77; 1,04]; k. A. 0,85 [0,73; 0,99]; k. A. 0,82 [0,69; 0,97]; k. A.
		Gesamt: 15 738	LM pro KH und Jahr:	3106 (20)		
		3190	1. Quintil: 1–75	680 (22)		
		3230	2. Quintil: 77–112	607 (19)		
		3026	3. Quintil: 114–155	610 (20)		
		3189	4. Quintil: 156–186	610 (19)		
	3103	5. Quintil: 189–287	599 (19)			
	stationäre Wiedereinweisung in ein Krankenhaus unabhängig von dem Grund der Einweisung innerhalb von 90 Tagen nach Entlassung nach durchgeführter Lungenresektion	90 Tage				Referenzkategorie 0,90 [0,79; 1,02] ^a ; k. A. 0,85 [0,73; 0,98] ^a ; k. A. 0,88 [0,76; 1,03] ^a ; k. A. 0,93 [0,78; 1,10] ^a ; k. A.
		Gesamt: 15 738	LM pro KH und Jahr:	6855 (45)		
		3190	1. Quintil: 1–75	1450 (47)		
		3230	2. Quintil: 77–112	1465 (47)		
		3026	3. Quintil: 114–155	1301 (44)		
3189		4. Quintil: 156–186	1314 (42)			
3103	5. Quintil: 189–287	1325 (44)				
k. A.: keine Angaben; KI: Konfidenzintervall; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; n: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit Ereignis						

5.6.5 Metaanalysen

Eine metaanalytische Zusammenfassung der Ergebnisse wurde für keine der berichteten Zielgrößen durchgeführt, da die Definition der Leistungsmenge zwischen den Studien deutlich voneinander abwich. Zusätzlich berücksichtigten die Studien unterschiedliche Adjustierungsfaktoren in ihren Analysen. Außerdem war die Operationalisierung der Zielgrößen zwischen den Studien sehr heterogen.

5.6.6 Subgruppenmerkmale und andere Effektmodifikatoren

Separate Ergebnisse für Patientinnen und Patienten mit unterschiedlichen histologischen Befunden des Tumors wurden in keiner der eingeschlossenen Studien berichtet.

5.7 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Insgesamt konnten 23 Studien identifiziert werden, die den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms (Fragestellung 1a) untersucht haben.

Für die Zielgrößenkategorie Mortalität lagen Daten zu 4 Zielgrößen vor. Zu den Zielgrößen Gesamtüberleben und therapieassoziierte Mortalität konnte ein (überwiegend) positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus sowie pro Ärztin oder Arzt und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse gezeigt werden. Hinsichtlich der Zielgröße Versterben im Krankenhaus wurde in den Studien ein überwiegend positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses identifiziert, die Lungenresektionen insgesamt betrachtet haben. In den Studien, die den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses getrennt nach Resektionsverfahren betrachtet haben, ergaben sich insgesamt unterschiedliche Aussagen. Für die Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität konnte kein konsistenter Zusammenhang abgeleitet werden, da die Studien zu unterschiedlichen Aussagen kamen. Keine der Studien gab eine spezifische Ursache für das Versterben innerhalb dieses Zeitraums an, sodass hier nicht ausreichend sicher die Zielgrößenbezeichnung (30- und 90-Tage-)Letalität eingesetzt werden konnte und daher der Begriff Mortalität verwendet wurde.

Die Zielgrößen Verweildauer und Wiedereinweisung, für die aus wenigen Studien nur wenige verwertbare Ergebnisse mit geringer Aussagekraft vorlagen, ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses ableiten.

Für die Zielgrößenkategorie Morbidität mit den Zielgrößen krankheitsfreies Überleben, schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen, weitere schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen sowie für die gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen wurden keine (verwertbaren) Daten berichtet. Somit kann für diese Zielgrößen keine Aussage zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses getroffen werden.

Eine Aussage zu den Auswirkungen von für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms und von anderen bösartigen Tumoren in der Lunge in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses konnte nicht getroffen werden, da keine aussagefähigen Studien identifiziert wurden.

Die folgende Tabelle 17 fasst die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zu den relevanten Zielgrößen zusammen.

Tabelle 17: Übersicht über die beobachteten Unterschiede in den Ergebnissen zu den Zielgrößen und den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und den relevanten Zielgrößen

Inter- vention	Zielgrößen									
	Mortalität				Morbidität			LQ	Weitere Zielgrößen	
	Gesamt- über- leben	Therapie- assoziierte Mortalität	30- und 90- Tage- Mortalität	Versterben im Krankenhaus	Krank- heits- freies Über- leben	Schwer- wiegende, lebensbe- drohliche oder tödliche Infektionen	Weitere schwer- wiegende therapie- bedingte Kompli- kationen	Gesundheits- bezogene Lebens- qualität	Verweil- dauer	Wieder- einweisung
Unterschiede in den Ergebnissen zu den Zielgrößen nach Lungenresektion im Vergleich niedrige versus hohe LM										
Lungen- resektion	(↑)	(↑)	(↔)	(↑)	-	-	-	-	(↔)	(↔)
Lobektomie	-	(↑)	(↔)	(↔)	-	-	-	-	-	-
Pneu- mektomie	-	(↔) ^a	(↔)	(↔)	-	-	-	-	-	-
Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses										
	positiver Zusammenhang zwischen der LM pro Krankenhaus sowie pro Ärztin oder Arzt und der Qualität des Behandlungsergeb- nisses	kein konsistenter Zusam- menhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungs- ergebnisses ableitbar	positiver Zusammenhang zwischen der LM pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungs- ergebnisses	keine Aussage möglich			keine Aussage möglich	kein Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses ableitbar		

(Fortsetzung)

Tabelle 17: Übersicht über die beobachteten Unterschiede in den Ergebnissen zu den Zielgrößen und den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und den relevanten Zielgrößen (Fortsetzung)

(↑): 1 oder mehrere Studien mit niedriger Aussagekraft zeigen einen statistisch signifikanten Unterschied hinsichtlich der Zielgröße zugunsten der Krankenhäuser und / oder Ärztinnen und Ärzte mit hoher LM. Studien mit nicht statistisch signifikanten Unterschieden zeigen in dieselbe Richtung bzw. stellen die Assoziation nicht infrage.

(↔): 1 oder mehrere Studien mit niedriger Aussagekraft und nicht statistisch signifikanten Effekten bzw. gleichermaßen statistisch signifikanten und nicht signifikanten Ergebnissen

- In den eingeschlossenen Studien werden keine (verwertbaren) Daten berichtet.

a: Es wird lediglich 1 signifikanter Effekt für 1 Vergleich berichtet.

LM: Leistungsmenge; LQ: gesundheitsbezogene Lebensqualität

6 Diskussion

Ziele des vorliegenden Rapid Reports waren die Darstellung und Bewertung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms oder anderer bösartiger Tumoren in der Lunge. Weitere Ziele waren die Darstellung der Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses. Hintergrund der Beauftragung durch den G-BA war die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms.

Insgesamt konnten 23 Studien identifiziert werden, die den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms (Fragestellung 1a) untersucht haben. Für die Fragestellung 1b konnten keine Studien identifiziert werden. Zu Fragestellung 2 konnten keine aussagefähigen Studien identifiziert werden, die einen Effekt von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchten. In 4 Studien konnten insgesamt keine verwertbaren Ergebnisse für die Beurteilung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Behandlungsergebnis identifiziert werden. Die 23 eingeschlossenen Studien enthielten keine Informationen zu palliativ-chirurgischen Behandlungsfällen.

Für den überwiegenden Teil der Zielgrößen der Zielgrößenkategorie Mortalität konnte ein (überwiegend) positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus sowie pro Ärztin oder Arzt und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse gezeigt werden. Die Ergebnisse ließen jedoch keine Rückschlüsse auf eine konkrete Mindestmenge zu, da die Ergebnisse aus Vergleichen einzelner Leistungsmengen mit einer Referenzkategorie heterogen sind. Hinsichtlich der Zielgrößenkategorie Mortalität überschnitten sich die Operationalisierungen der Studien, die zu den jeweiligen Zielgrößen Daten enthielten. So definierten beispielsweise die Studien Birkmeyer 2002, Birkmeyer 2003, Birkmeyer 2006, Hollenbeck 2007a und Hollenbeck 2007b die operative Mortalität als Versterben vor der Entlassung aus dem Krankenhaus oder innerhalb von 30 Tagen nach der Operation oder während der Operation. Daher würde hier auch die Zielgröße Versterben im Krankenhaus abgedeckt sein. Auch die Definitionen zu den Zielgrößen 30- und 90-Tage-Mortalität und therapieassoziierte Mortalität überschnitten sich teilweise. Dennoch erfolgte eine entsprechende Zuordnung zu den einzelnen Zielgrößen. Eine transparentere Definition der Zielgrößen durch die Autorinnen und Autoren der Studien hätte eine eindeutigere Zuordnung zu den jeweiligen Zielgrößen ermöglicht.

Zu den Zielgrößen krankheitsfreies Überleben sowie gesundheitsbezogene Lebensqualität (einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen) enthielten die Studien keine Daten. Das könnte daraus resultieren, dass die Autorinnen und Autoren der Studien primär auf administrative Datenquellen zurückgriffen, die nur eine eingeschränkte Datenbasis und damit eingeschränkte Analysemöglichkeiten bieten.

Bei allen 23 Studien handelte es sich um Beobachtungsstudien. Für die Bewertung der Leistungsmenge ausschließlich auf Ebene des Krankenhauses konnten 21 Studien herangezogen werden. 1 Studie untersuchte die Leistungsmenge sowohl auf Ebene des Krankenhauses als auch auf Ebene der Ärztin oder des Arztes. Die Leistungsmenge ausschließlich auf Ebene der Ärztin oder des Arztes wurde ebenfalls von 1 Studie untersucht. Somit ist für die Mehrheit der Studien unklar, inwieweit sich die individuelle Expertise des medizinischen Personals auf die Ergebnisse auswirkte. Auch die Auswirkungen der unterschiedlichen Merkmale der Studienpopulation auf die Ergebnisse konnten anhand der vorliegenden Daten nicht abschließend beurteilt werden. Hauptsächlich erfolgte in den Studien eine Adjustierung von Risikofaktoren auf Ebene der Patientin oder des Patienten. 11 Studien adjustierten auch für Risikofaktoren auf Arzt- und / oder Krankenhausebene. Dabei wies Nimptsch 2017 bereits darauf hin, dass aufgrund der Verwendung administrativer Daten nicht ausreichend Informationen zu den Charakteristika der Ärztin oder des Arztes oder des Krankenhauses zur Verfügung standen, um eine adäquate Berücksichtigung von Risikofaktoren auf allen 3 Ebenen vorzunehmen [57]. In fast allen Studien wurde auf Ebene der Patientin oder des Patienten für die Faktoren Alter, Geschlecht und Komorbiditäten adjustiert, jedoch nicht für Faktoren wie Schweregrad der Erkrankung, Tumorstadium, Tumorgröße oder histologischer Befund. Lediglich 1 bis 6 Studien adjustierten für diese Faktoren.

In den eingeschlossenen Studien wurden primär administrative Daten / Entlassungsdaten als Datenbasis verwendet. Administrative Daten bringen ein gewisses Informationsdefizit mit sich, da oftmals klinische Informationen, wie beispielsweise Befunddaten und / oder Schweregradeinteilungen der Erkrankung, fehlen [53,57]. Werden administrative Daten aber beispielsweise zusätzlich mit klinischen Daten verknüpft, wie es in einigen der eingeschlossenen Studien [46,47,50,61] vorgenommen wurde (Verknüpfung SEER-Medicare-Daten), dann kann möglicherweise davon ausgegangen werden, dass mehr Informationen für die Analyse auf Patientenebene zur Verfügung standen. Grundsätzlich hängt es aber auch von der jeweiligen Struktur der verwendeten Datenbanken und dem jeweiligen Gesundheitssystem ab, inwieweit auf eine umfassende Informationsbasis zurückgegriffen werden kann. So werden im stationären Setting in Deutschland über ein pauschaliertes Vergütungssystem (Diagnosis-related-Group[DRG]-System) in erster Linie das Leistungsgeschehen und weniger akzentuiert die diagnosebezogenen Konstellationen abgebildet. Allerdings kann das Leistungsgeschehen über die Verwendung von Fallpauschalen nicht detailliert abgebildet, sondern es können lediglich Leistungsbündel erfasst werden. Des Weiteren erfolgt die Erhebung von administrativen Daten durch eine Vielzahl von Personengruppen oder Einrichtungen, wie Ärztinnen und Ärzte oder Krankenhäuser etc. Dabei kann es zu fehlenden Daten oder Inkonsistenzen sowie zu Fehlern zu Beginn und im Verlauf der Dokumentationskette und zu späteren Zeitpunkten im Rahmen der Datenerfassung kommen [66,67]. Da in den Studien nicht ausreichend Informationen zur Struktur und zu den Inhalten der verwendeten Datenbanken / Register angegeben wurden, bestehen, bezogen auf die Datenbasis, Limitationen.

Die obigen Darstellungen zeigen, dass auf das Ergebnis einer Lungenresektion bei Patientinnen und Patienten mit einem Lungenkarzinom eine Vielzahl von Faktoren Einfluss nimmt, die sich wiederum selbst untereinander beeinflussen. Keine der eingeschlossenen Studien berücksichtigte diese Einflussfaktoren in Gänze. Stukenborg 2004 hinterfragte selbst, ob tatsächlich eine ausreichende Adjustierung für die unterschiedlichen Faktoren auf Ebene der Patientin oder des Patienten in ihrer Untersuchung erfolgte [62].

7 Fazit

Insgesamt konnten für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Lungenkarzinoms 23 Beobachtungsstudien eingeschlossen werden, von denen 19 Studien verwertbare Daten beinhalteten. Bei allen Studien handelte es sich um Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse.

Für die Zielgrößen Gesamtüberleben, therapieassoziierte Mortalität und Versterben im Krankenhaus konnte überwiegend ein positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses gezeigt werden. Somit ist von einer höheren Sterblichkeit bei geringerer Leistungsmenge auszugehen. Lediglich für die Zielgröße 30- und 90-Tage-Mortalität konnte mit den vorliegenden Daten studienübergreifend kein konsistenter Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses gezeigt werden, da die Studien zu dieser Zielgröße unterschiedliche Aussagen machten.

Für die zusätzlich identifizierten Zielgrößen Verweildauer und Wiedereinweisung, für die nur wenige verwertbare Ergebnisse vorlagen, ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses ableiten.

Für die Zielgrößenkategorie Morbidität mit den Zielgrößen krankheitsfreies Überleben, schwerwiegende, lebensbedrohliche oder tödliche Infektionen, weitere schwerwiegende therapiebedingte Komplikationen sowie gesundheitsbezogene Lebensqualität wurden keine (verwertbaren) Daten berichtet, sodass für diese Zielgrößen keine Aussage zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses getroffen werden kann.

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses für die chirurgische Behandlung anderer bösartiger Tumoren in der Lunge konnten keine relevanten Studien identifiziert werden. Auch für die Untersuchung der Effekte konkret in die Versorgung eingeführter Mindestfallzahlen für die chirurgische Behandlung des Lungenkarzinoms und anderer bösartiger Tumoren in der Lunge auf die Qualität des Behandlungsergebnisses konnten keine aussagefähigen Studien identifiziert werden.

8 Literatur

1. Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? *N Engl J Med* 1979; 301(25): 1364-1369.
2. Loberiza FR Jr, Zhang MJ, Lee SJ, Klein JP, LeMaistre CF, Serna DS et al. Association of transplant center and physician factors on mortality after hematopoietic stem cell transplantation in the United States. *Blood* 2005; 105(7): 2979-2987.
3. Gandjour A, Bannenberg A, Lauterbach KW. Threshold volumes associated with higher survival in health care: a systematic review. *Med Care* 2003; 41(10): 1129-1141.
4. Chowdhury MM, Dagash H, Pierro A. A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *Br J Surg* 2007; 94(2): 145-161.
5. Killeen SD, O'Sullivan MJ, Coffey JC, Kirwan WO, Redmond HP. Provider volume and outcomes for oncological procedures. *Br J Surg* 2005; 92(4): 389-402.
6. Matthias K, Gruber S, Pietsch B. Evidenz von Volume-Outcome-Beziehungen und Mindestmengen: Diskussion in der aktuellen Literatur. *Gesundheits- und Sozialpolitik* 2014; (3): 23-30.
7. Gemeinsamer Bundesausschuss. Verfahrensordnung des Gemeinsamen Bundesausschusses [online]. URL: <https://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/42/>.
8. Gemeinsamer Bundesausschuss. Regelungen des Gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (Mindestmengenregelungen, Mm-R) [online]. 17.05.2018 [Zugriff: 15.10.2018]. URL: https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1601/Mm-R_2018-05-17_iK-2018-06-08.pdf.
9. Robert Koch-Institut. Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Berlin: RKI; 2016. URL: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebsgeschehen/Krebsgeschehen_download.pdf?__blob=publicationFile.
10. Braun J, Müller-Wieland D (Ed). *Basislehrbuch Innere Medizin*. München: Elsevier; 2018.
11. Herold G. *Innere Medizin*. Köln: Herold; 2018.
12. Possinger K, Regierer AC (Ed). *Facharztwissen Hämatologie, Onkologie*. München: Elsevier; 2015.
13. Travis WD, Brambilla E, Nicholson AG, Yatabe Y, Austin JHM, Beasley MB et al. The 2015 World Health Organization Classification of Lung Tumors: impact of genetic, clinical and radiologic advances since the 2004 classification. *J Thorac Oncol* 2015; 10(9): 1243-1260.

14. Vogt T, Brockmeyer N, Kutzner H, Schöfer H. S1-Kurzleitlinie: Angiosarkom der Haut und Kaposi-Sarkom (Update 2012) [online]. 03.2012 [Zugriff: 05.12.2018]. URL: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/032-0251_S1_Angiosarkom-Kaposi_2012-abgelaufen.pdf.
15. Pfannschmidt J, Egerer G, Bischof M, Thomas M, Dienemann H. Surgical intervention for pulmonary metastases. Dtsch Arztebl Int 2012; 109(40): 645-651.
16. Neumann V, Löseke S, Nowak D, Herth FJF, Tannapfel A. Malignes Pleuramesotheliom: Inzidenz, Ätiologie, Diagnostik, Therapie und Arbeitsmedizin. Dtsch Arztebl 2013; 110(18): 319-326.
17. Robert Koch-Institut, Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland (Ed). Krebs in Deutschland für 2013/2014. Berlin: RKI; 2017. URL: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/kid_2017/krebs_in_deutschland_2017.pdf?_blob=publicationFile.
18. Ferlay J, Steliarova-Foucher E, Lortet-Tieulent J, Rosso S, Coebergh JW, Comber H et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries in 2012. Eur J Cancer 2013; 49(6): 1374-1403.
19. De Angelis R, Sant M, Coleman MP, Francisci S, Baili P, Pierannunzio D et al. Cancer survival in Europe 1999-2007 by country and age: results of EURO CARE-5; a population-based study. Lancet Oncol 2014; 15(1): 23-34.
20. Robert Koch-Institut, Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland. Krebs in Deutschland 2011/2012. Berlin: RKI; 2015. URL: http://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/kid_2015/krebs_in_deutschland_2015.pdf?_blob=publicationFile.
21. Hammerschmidt S, Wirtz H. Lung cancer: current diagnosis and treatment. Dtsch Arztebl Int 2009; 106(49): 809-818; quiz 819-820.
22. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. CA Cancer J Clin 2015; 65(2): 87-108.
23. Simonato L, Agudo A, Ahrens W, Benhamou E, Benhamou S, Boffetta P et al. Lung cancer and cigarette smoking in Europe: an update of risk estimates and an assessment of inter-country heterogeneity. Int J Cancer 2001; 91(6): 876-887.
24. ASPECT Consortium. Tobacco or health in the European Union: past, present and future. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities; 2004. URL: https://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/Tobacco/Documents/tobacco_fr_en.pdf

25. Griesinger F, Eberhardt W, Früh M, Gautschi O, Hilbe W, Hoffmann H et al. Lungenkarzinom, nicht kleinzellig (NSCLC) [online]. In: Onkopedia Leitlinien. 11.2018 [Zugriff: 22.11.2018]. URL: <https://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/lungenkarzinom-nicht-kleinzellig-nsclc/@@view/pdf/index.pdf>.
26. Wolf M, Eberhardt W, Früh M, Gautschi O, Griesinger F, Hilbe W et al. Lungenkarzinom, kleinzellig (SCLC) [online]. In: Onkopedia Leitlinien. 04.2017 [Zugriff: 22.11.2018]. URL: <https://www.onkopedia.com/de/onkopedia/guidelines/lungenkarzinom-kleinzellig-sclc/@@view/pdf/20180918-051944.pdf>.
27. Leitlinienprogramm Onkologie. S3-Leitlinie: Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Lungenkarzinoms; Langversion 1.0 [online]. 02.2018 [Zugriff: 21.11.2018]. URL: https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Lungenkarzinom/LL_Lungenkarzinom_Langversion_1.0.pdf.
28. Kraywinkel K, Barnes B. Epidemiologie des kleinzelligen Lungenkarzinoms in Deutschland. *Onkologe (Berl)* 2017; 23(5): 334-339.
29. Barnes H, See K, Barnett S, Manser R. Surgery for limited-stage small-cell lung cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; (4): CD011917.
30. Bendixen M, Jorgensen OD, Kronborg C, Andersen C, Licht PB. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2016; 17(6): 836-844.
31. Ginsberg RJ, Rubinstein LV. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 1995; 60(3): 615-622.
32. Deutsche Krebsgesellschaft. Asbestose und Mesotheliom [online]. 16.04.2018 [Zugriff: 15.01.2019]. URL: <https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/lungenkrebs/asbestose-und-mesotheliom.html>.
33. ICH Expert Working Group. ICH harmonised tripartite guideline: structure and content of clinical study reports; E3; current step 4 version [online]. 30.11.1995 [Zugriff: 05.09.2018]. URL: http://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Efficacy/E3/E3_Guideline.pdf.
34. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Ann Intern Med* 2007; 147(8): 573-577.
35. Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health* 2004; 94(3): 361-366.

36. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Allgemeine Methoden: Version 5.0. Köln: IQWiG; 2017. URL: <https://www.iqwig.de/download/Allgemeine-Methoden-Version-5-0.pdf>.
37. Bender R, Grouven U. Möglichkeiten und Grenzen statistischer Regressionsmodelle zur Berechnung von Schwellenwerten für Mindestmengen. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes 2006; 100(2): 93-98.
38. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Menge der erbrachten Leistungen und der Ergebnisqualität für die „Perkutane Transluminale Coronare Angioplastie (PTCA)“: Abschlussbericht; Auftrag Q05-01B [online]. 06.06.2006 [Zugriff: 11.03.2013]. (IQWiG-Berichte; Band 8). URL: https://www.iqwig.de/download/Q05-01B_Abschlussbericht_Zusammenhang_Menge_erbrachter_Leistung_und_Ergebnisqualitaet_bei_PTCA..pdf.
39. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Entwicklung und Anwendung von Modellen zur Berechnung von Schwellenwerten bei Mindestmengen für die Koronarchirurgie: Vorbericht; Auftrag B05/01b [online]. 24.04.2006 [Zugriff: 11.03.2013]. URL: http://www.iqwig.de/download/B05-01B_Vorbericht_Entwicklung_und_Anwendung_von_Modellen_zur_Berechnung_von_Schwellenwerten_bei_Mindestmengen_fuer_die_Koronarchirurgie.pdf.
40. Wetzel H. Mindestmengen zur Qualitätssicherung: konzeptionelle und methodische Überlegungen zur Festlegung und Evaluation von Fallzahlgrenzwerten für die klinische Versorgung. Z Arztl Fortbild Qualitatssich 2006; 100(2): 99-106.
41. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: Wiley; 2000.
42. Avritscher EB, Cooksley CD, Rolston KV, Swint JM, Delclos GL, Franzini L et al. Serious postoperative infections following resection of common solid tumors: outcomes, costs, and impact of hospital surgical volume. Support Care Cancer 2014; 22(2): 527-535.
43. Bilimoria KY, Bentrem DJ, Feinglass JM, Stewart AK, Winchester DP, Talamonti MS et al. Directing surgical quality improvement initiatives: comparison of perioperative mortality and long-term survival for cancer surgery. J Clin Oncol 2008; 26(28): 4626-4633.
44. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. N Engl J Med 2002; 346(15): 1128-1137.
45. Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. N Engl J Med 2003; 349(22): 2117-2127.
46. Birkmeyer JD, Sun Y, Goldfaden A, Birkmeyer NJ, Stukel TA. Volume and process of care in high-risk cancer surgery. Cancer 2006; 106(11): 2476-2481.
47. Birkmeyer JD, Sun Y, Wong SL, Stukel TA. Hospital volume and late survival after cancer surgery. Ann Surg 2007; 245(5): 777-783.

48. Finlayson EV, Goodney PP, Birkmeyer JD. Hospital volume and operative mortality in cancer surgery: a national study. *Arch Surg* 2003; 138(7): 721-726.
49. Harrison S, Tangel V, Wu X, Christos P, Gaber-Baylis L, Turnbull Z et al. Are minimum volume standards appropriate for lung and esophageal surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155(6): 2683-2694.e1.
50. Hollenbeck BK, Hong J, Zaojun Y, Birkmeyer JD. Misclassification of hospital volume with surveillance, epidemiology, and end results medicare data. *Surg Innov* 2007; 14(3): 192-198.
51. Hollenbeck BK, Dunn RL, Miller DC, Daignault S, Taub DA, Wei JT. Volume-based referral for cancer surgery: informing the debate. *J Clin Oncol* 2007; 25(1): 91-96.
52. Kim W, Wolff S, Ho V. Measuring the volume-outcome relation for complex hospital surgery. *Appl Health Econ Health Policy* 2016; 14(4): 453-464.
53. Kozower BD, Stukenborg GJ. The relationship between hospital lung cancer resection volume and patient mortality risk. *Ann Surg* 2011; 254(6): 1032-1037.
54. Learn PA, Bach PB. A decade of mortality reductions in major oncologic surgery: the impact of centralization and quality improvement. *Med Care* 2010; 48(12): 1041-1049.
55. Luchtenborg M, Riaz SP, Coupland VH, Lim E, Jakobsen E, Krasnik M et al. High procedure volume is strongly associated with improved survival after lung cancer surgery. *J Clin Oncol* 2013; 31(25): 3141-3146.
56. Møller H, Riaz SP, Holmberg L, Jakobsen E, Lagergren J, Page R et al. High lung cancer surgical procedure volume is associated with shorter length of stay and lower risks of re-admission and death: national cohort analysis in England. *Eur J Cancer* 2016; 64: 32-43.
57. Nimptsch U, Mansky T. 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* 2017; 7(9): e016184.
58. Pezzi CM, Mallin K, Mendez AS, Greer Gay E, Putnam JB Jr. Ninety-day mortality after resection for lung cancer is nearly double 30-day mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148(5): 2269-2277.
59. Sahni NR, Dalton M, Cutler DM, Birkmeyer JD, Chandra A. Surgeon specialization and operative mortality in United States: retrospective analysis. *BMJ* 2016; 354: i3571.
60. Simunovic M, Rempel E, Theriault ME, Coates A, Whelan T, Holowaty E et al. Influence of hospital characteristics on operative death and survival of patients after major cancer surgery in Ontario. *Can J Surg* 2006; 49(4): 251-258.
61. Smith CB, Wolf A, Mhango G, Wisnivesky JP. Impact of surgeon volume on outcomes of older stage I lung cancer patients treated via video-assisted thoracoscopic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 29(2): 223-230.

62. Stukenborg GJ, Wagner DP, Harrell FE Jr. Temporal order and nonlinearity in the relationship between lung cancer resection volume and in-hospital mortality. *Health Serv Outcomes Res Methodol* 2004; 5(1): 59-73.
63. Urbach DR, Baxter NN. Does it matter what a hospital is "high volume" for? Specificity of hospital volume-outcome associations for surgical procedures: analysis of administrative data. *Qual Saf Health Care* 2004; 13(5): 379-383.
64. Wakeam E, Hyder JA, Lipsitz SR, Darling GE, Finlayson SR. Outcomes and costs for major lung resection in the United States: which patients benefit most from high-volume referral? *Ann Thorac Surg* 2015; 100(3): 939-946.
65. Berchick ER, Hood E, Barnett JC. Health insurance coverage in the United States: 2017 [online]. 12.09.2018 [Zugriff: 24.06.2019]. (Current Population Reports; Band P60-264). URL: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2018/demo/p60-264.pdf>.
66. Neubauer S, Zeidler J, Lange A, Graf von der Schulenburg JM. Prozessorientierter Leitfaden für die Analyse und Nutzung von Routinedaten der Gesetzlichen Krankenversicherung. Baden-Baden: Nomos; 2017.
67. Swart E, Gothe H, Geyer S, Jaunzeme J, Maier B, Grobe TG et al. Gute Praxis Sekundärdatenanalyse (GPS): Leitlinien und Empfehlungen. 3.Fassung; Version 2012/2014. *Gesundheitswesen* 2015; 77(2): 120-126.

9 Studienlisten

9.1 Liste der eingeschlossenen Studien

1. Avritscher EB, Cooksley CD, Rolston KV, Swint JM, Delclos GL, Franzini L et al. Serious postoperative infections following resection of common solid tumors: outcomes, costs, and impact of hospital surgical volume. *Support Care Cancer* 2014; 22(2): 527-535.
2. Bilimoria KY, Bentrem DJ, Feinglass JM, Stewart AK, Winchester DP, Talamonti MS et al. Directing surgical quality improvement initiatives: comparison of perioperative mortality and long-term survival for cancer surgery. *J Clin Oncol* 2008; 26(28): 4626-4633.
3. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, Stukel TA, Lucas FL, Batista I et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med* 2002; 346(15): 1128-1137.
4. Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003; 349(22): 2117-2127.
5. Birkmeyer JD, Sun Y, Goldfaden A, Birkmeyer NJ, Stukel TA. Volume and process of care in high-risk cancer surgery. *Cancer* 2006; 106(11): 2476-2481.
6. Birkmeyer JD, Sun Y, Wong SL, Stukel TA. Hospital volume and late survival after cancer surgery. *Ann Surg* 2007; 245(5): 777-783.
7. Finlayson EV, Goodney PP, Birkmeyer JD. Hospital volume and operative mortality in cancer surgery: a national study. *Arch Surg* 2003; 138(7): 721-726.
8. Harrison S, Tangel V, Wu X, Christos P, Gaber-Baylis L, Turnbull Z et al. Are minimum volume standards appropriate for lung and esophageal surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 155(6): 2683-2694.e1.
9. Hollenbeck BK, Dunn RL, Miller DC, Daignault S, Taub DA, Wei JT. Volume-based referral for cancer surgery: informing the debate. *J Clin Oncol* 2007; 25(1): 91-96.
10. Hollenbeck BK, Hong J, Zaojun Y, Birkmeyer JD. Misclassification of hospital volume with surveillance, epidemiology, and end results medicare data. *Surg Innov* 2007; 14(3): 192-198.
11. Kim W, Wolff S, Ho V. Measuring the volume-outcome relation for complex hospital surgery. *Appl Health Econ Health Policy* 2016; 14(4): 453-464.
12. Kozower BD, Stukenborg GJ. The relationship between hospital lung cancer resection volume and patient mortality risk. *Ann Surg* 2011; 254(6): 1032-1037.
13. Learn PA, Bach PB. A decade of mortality reductions in major oncologic surgery: the impact of centralization and quality improvement. *Med Care* 2010; 48(12): 1041-1049.
14. Luchtenborg M, Riaz SP, Coupland VH, Lim E, Jakobsen E, Krasnik M et al. High procedure volume is strongly associated with improved survival after lung cancer surgery. *J Clin Oncol* 2013; 31(25): 3141-3146.

15. Møller H, Riaz SP, Holmberg L, Jakobsen E, Lagergren J, Page R et al. High lung cancer surgical procedure volume is associated with shorter length of stay and lower risks of re-admission and death: national cohort analysis in England. *Eur J Cancer* 2016; 64: 32-43.
16. Nimptsch U, Mansky T. 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* 2017; 7(9): e016184.
17. Pezzi CM, Mallin K, Mendez AS, Greer Gay E, Putnam JB Jr. Ninety-day mortality after resection for lung cancer is nearly double 30-day mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148(5): 2269-2277.
18. Sahni NR, Dalton M, Cutler DM, Birkmeyer JD, Chandra A. Surgeon specialization and operative mortality in United States: retrospective analysis. *BMJ* 2016; 354: i3571.
19. Simunovic M, Rempel E, Theriault ME, Coates A, Whelan T, Holowaty E et al. Influence of hospital characteristics on operative death and survival of patients after major cancer surgery in Ontario. *Can J Surg* 2006; 49(4): 251-258.
20. Smith CB, Wolf A, Mhango G, Wisnivesky JP. Impact of surgeon volume on outcomes of older stage I lung cancer patients treated via video-assisted thoracoscopic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 29(2): 223-230.
21. Stukenborg GJ, Wagner DP, Harrell FE Jr. Temporal order and nonlinearity in the relationship between lung cancer resection volume and in-hospital mortality. *Health Serv Outcomes Res Methodol* 2004; 5(1): 59-73.
22. Urbach DR, Baxter NN. Does it matter what a hospital is "high volume" for? Specificity of hospital volume-outcome associations for surgical procedures: analysis of administrative data. *Qual Saf Health Care* 2004; 13(5): 379-383.
23. Wakeam E, Hyder JA, Lipsitz SR, Darling GE, Finlayson SR. Outcomes and costs for major lung resection in the United States: which patients benefit most from high-volume referral? *Ann Thorac Surg* 2015; 100(3): 939-946.

9.2 Liste der gesichteten systematischen Übersichten

1. Amato L, Colais P, Davoli M, Ferroni E, Fusco D, Minozzi S et al. Volume and health outcomes: evidence from systematic reviews and from evaluation of Italian hospital data [Italienisch]. *Epidemiol Prev* 2013; 37(2-3 Suppl 2): 1-100.
2. Von Meyenfeldt EM, Gooiker GA, Van Gijn W, Post PN, Van de Velde CJ, Tollenaar RA et al. The relationship between volume or surgeon specialty and outcome in the surgical treatment of lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Oncol* 2012; 7(7): 1170-1178.

9.3 Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen

Nicht E1.1 / E2.1

1. Auerbach AD, Maselli J, Carter J, Pekow PS, Lindenauer PK. The relationship between case volume, care quality, and outcomes of complex cancer surgery. *J Am Coll Surg* 2010; 211(5): 601-608.
2. Avritscher EB, Cooksley CD, Rolston KV, Swint JM, Delclos GL, Franzini L et al. Serious postoperative infections following resection of common solid tumors: outcomes, costs, and impact of hospital surgical volume. *Support Care Cancer* 2014; 22(2): 527-535.
3. Bhamidipati CM, Stukenborg GJ, Ailawadi G, Lau CL, Kozower BD, Jones DR. Pulmonary resections performed at hospitals with thoracic surgery residency programs have superior outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145(1): 60-67.e2.
4. Chappel AR, Zuckerman RS, Finlayson SR. Small rural hospitals and high-risk operations: how would regionalization affect surgical volume and hospital revenue? *J Am Coll Surg* 2006; 203(5): 599-604.
5. Finley CJ, Bendzsak A, Tomlinson G, Keshavjee S, Urbach DR, Darling GE. The effect of regionalization on outcome in pulmonary lobectomy: a Canadian national study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140(4): 757-763.
6. Fleming ST, Mackley HB, Camacho F, Yao N, Gusani NJ, Seiber EE et al. Patterns of care for metastatic colorectal cancer in Appalachia, and the clinical, sociodemographic, and service provider determinants. *J Rural Health* 2016; 32(2): 113-124.
7. Giambrone GP, Smith MC, Wu X, Gaber-Baylis LK, Bhat AU, Zabih R et al. Variability in length of stay after uncomplicated pulmonary lobectomy: is length of stay a quality metric or a patient metric? *Eur J Cardiothorac Surg* 2016; 49(4): e65-e71.
8. Goodney PP, Siewers AE, Stukel TA, Lucas FL, Wennberg DE, Birkmeyer JD. Is surgery getting safer? National trends in operative mortality. *J Am Coll Surg* 2002; 195(2): 219-227.
9. Ho V, Heslin MJ, Yun H, Howard L. Trends in hospital and surgeon volume and operative mortality for cancer surgery. *Ann Surg Oncol* 2006; 13(6): 851-858.
10. Jawitz OK, Wang Z, Boffa DJ, Detterbeck FC, Blasberg JD, Kim AW. The differential impact of preoperative comorbidity on perioperative outcomes following thoracoscopic and open lobectomies. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017; 51(1): 169-174.
11. Kazui T, Osada H, Fujita H. An attempt to analyze the relation between hospital surgical volume and clinical outcome. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 55(12): 483-492.
12. Loehrer AP, Chang DC, Song Z, Chang GJ. Health reform and utilization of high-volume hospitals for complex cancer operations. *J Oncol Pract* 2018; 14(1): e42-e50.
13. Mulvihill MS, Cox ML, Becerra DC, Watson JA, Voigt SL, Yerokun BA et al. Higher use of surgery confers superior survival in stage I non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2018; 106(5): 1533-1540.

14. Nelson DB, Rice DC, Niu J, Atay SM, Vaporciyan AA, Antonoff MB et al. Predictors of trimodality therapy and trends in therapy for malignant pleural mesothelioma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2018; 53(5): 960-966.
15. Roskamp M, Macq G, Nackaerts K, Praet M, Van Eycken L, Van Meerbeeck JP et al. Real-life treatment practice for malignant pleural mesothelioma in Belgium. *Lung Cancer* 2018; 125: 258-264.
16. Sammon JD, Klett DE, Sood A, Olugbade K Jr, Schmid M, Kim SP et al. Sepsis after major cancer surgery. *J Surg Res* 2015; 193(2): 788-794.
17. Sukumar S, Roghmann F, Trinh VQ, Sammon JD, Gervais MK, Tan HJ et al. National trends in hospital-acquired preventable adverse events after major cancer surgery in the USA. *BMJ Open* 2013; 3(6): 26.
18. Tsai TC, Joynt KE, Orav EJ, Gawande AA, Jha AK. Variation in surgical-readmission rates and quality of hospital care. *N Engl J Med* 2013; 369(12): 1134-1142.
19. Urschel JD, Urschel DM. The hospital volume-outcome relationship in general thoracic surgery: is the surgeon the critical determinant? *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2000; 41(1): 153-155.
20. Verleye L, De Gendt C, Vrijens F, Schillemans V, Camberlin C, Silversmit G et al. Patterns of care for non-small cell lung cancer patients in Belgium: a population-based study. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2018; 27(1): e12747.
21. Wakeam E, Molina G, Shah N, Lipsitz SR, Chang DC, Gawande AA et al. Variation in the cost of 5 common operations in the United States. *Surgery* 2017; 162(3): 592-604.

Nicht E1.2

1. Al-Refaie WB, Muluneh B, Zhong W, Parsons HM, Tuttle TM, Vickers SM et al. Who receives their complex cancer surgery at low-volume hospitals? *J Am Coll Surg* 2012; 214(1): 81-87.
2. Attaar A, Winger DG, Luketich JD, Schuchert MJ, Sarkaria IS, Christie NA et al. A clinical prediction model for prolonged air leak after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 153(3): 690-699.e2.
3. Bendzsak AM, Baxter NN, Darling GE, Austin PC, Urbach DR. Regionalization and outcomes of lung cancer surgery in Ontario, Canada. *J Clin Oncol* 2017; 35(24): 2772-2780.
4. Birkmeyer NJ, Goodney PP, Stukel TA, Hillner BE, Birkmeyer JD. Do cancer centers designated by the National Cancer Institute have better surgical outcomes? *Cancer* 2005; 103(3): 435-441.
5. Camposilvan I, Akhtar-Danesh N, Schneider L, Finley CJ. The effect of surgeon volume on procedure selection in non-small cell lung cancer surgeries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 150(3): 507-512.

6. Cariboni U, De Sanctis R, Giaretta M, Voulaz E, Morengi E, Colombo P et al. Survival outcome and prognostic factors after pulmonary metastasectomy in sarcoma patients: a 18-year experience at a single high-volume referral center. *Am J Clin Oncol* 2019; 42(1): 6-11.
7. David G, Gunnarsson CL, Moore M, Howington J, Miller DL, Maddaus MA et al. Surgeons' volume-outcome relationship for lobectomies and wedge resections for cancer using video-assisted thoracoscopic techniques. *Minim Invasive Surg* 2012; 2012: 760292.
8. Epstein AJ, Gray BH, Schlesinger M. Racial and ethnic differences in the use of high-volume hospitals and surgeons. *Arch Surg* 2010; 145(2): 179-186.
9. Ezer N, Kale M, Sigel K, Lakha S, Mhango G, Goodman E et al. Outcomes after video-assisted thoracoscopic lobectomy versus open lobectomy for early-stage lung cancer in older adults. *Ann Am Thorac Soc* 2018; 15(1): 76-82.
10. Fernandez FG, Kosinski AS, Tong BC, Furnary AP, Feng L, Onaitis M et al. Lack of correlation between short- and long-term performance after lung cancer surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 157(4): 1633–1643.e3.
11. Finks JF, Osborne NH, Birkmeyer JD. Trends in hospital volume and operative mortality for high-risk surgery. *N Engl J Med* 2011; 364(22): 2128-2137.
12. Goodney PP, Lucas FL, Stukel TA, Birkmeyer JD. Surgeon specialty and operative mortality with lung resection. *Ann Surg* 2005; 241(1): 179-184.
13. Hacker NF, Rao A. Surgical management of lung, liver and brain metastases from gynecological cancers: a literature review. *Gynecol Oncol Res Pract* 2016; 3: 7.
14. Hernandez-Arenas LA, Lin L, Purmessur RD, Zhou Y, Jiang G, Zhu Y. Uniportal video-assisted thoracoscopic early learning curve for major lung resections in a high volume training center. *J Thorac Dis* 2018; 10(Suppl 31): S3670-S3677.
15. Ho V, Aloia T. Hospital volume, surgeon volume, and patient costs for cancer surgery. *Med Care* 2008; 46(7): 718-725.
16. Ho V, Short MN, Aloia TA. Can postoperative process of care utilization or complication rates explain the volume-cost relationship for cancer surgery? *Surgery* 2017; 162(2): 418-428.
17. Hu Y, McMurry TL, Wells KM, Isbell JM, Stukenborg GJ, Kozower BD. Postoperative mortality is an inadequate quality indicator for lung cancer resection. *Ann Thorac Surg* 2014; 97(3): 973-979.
18. Konge L, Petersen RH, Hansen HJ, Ringsted C. No extensive experience in open procedures is needed to learn lobectomy by video-assisted thoracic surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 15(6): 961-965.
19. Lagergren J, Mattsson F, Lagergren P. Prognosis following cancer surgery during holiday periods. *Int J Cancer* 2017; 141(10): 1971-1980.
20. Lagergren J, Mattsson F, Lagergren P. Weekday of cancer surgery in relation to prognosis. *Br J Surg* 2017; 104(12): 1735-1743.

21. Lieberman-Cribbin W, Liu B, Leoncini E, Flores R, Taioli E. Temporal trends in centralization and racial disparities in utilization of high-volume hospitals for lung cancer surgery. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(16): e6573.
22. Liu JB, Huffman KM, Palis BE, Shulman LN, Winchester DP, Ko CY et al. Reliability of the American College of Surgeons Commission on Cancer's quality of care measures for hospital and surgeon profiling. *J Am Coll Surg* 2017; 224(2): 180-190.e8.
23. Nathan H, Atoria CL, Bach PB, Elkin EB. Hospital volume, complications, and cost of cancer surgery in the elderly. *J Clin Oncol* 2015; 33(1): 107-114.
24. Neighbors CJ, Rogers ML, Shenassa ED, Sciamanna CN, Clark MA, Novak SP. Ethnic/racial disparities in hospital procedure volume for lung resection for lung cancer. *Med Care* 2007; 45(7): 655-663.
25. Palma DA, Nguyen TK, Kwan K, Gaede S, Landis M, Malthaner R et al. Short report: interim safety results for a phase II trial measuring the integration of stereotactic ablative radiotherapy (SABR) plus surgery for early stage non-small cell lung cancer (MISSILE-NSCLC). *Radiat Oncol* 2017; 12(1): 30.
26. Rajaram R, Mohanty S, Bentrem DJ, Pavey ES, Odell DD, Bharat A et al. Nationwide assessment of robotic lobectomy for non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2017; 103(4): 1092-1100.
27. Roth K, Nilsen TI, Hatlen E, Sorensen KS, Hole T, Haaverstad R. Predictors of long time survival after lung cancer surgery: a retrospective cohort study. *BMC Pulm Med* 2008; 8: 22.
28. Scheel PJ 3rd, Crabtree TD, Bell JM, Frederiksen C, Broderick SR, Krupnick AS et al. Does surgeon experience affect outcomes in pathologic stage I lung cancer? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 149(4): 998-1004.e1.
29. Shroyer AL, Quin JA, Grau-Sepulveda MV, Kosinski AS, Yerokun BA, Mitchell JD et al. Geographic variations in lung cancer lobectomy outcomes: the general thoracic surgery database. *Ann Thorac Surg* 2017; 104(5): 1650-1655.
30. Stitzenberg KB, Shah PC, Snyder JA, Scott WJ. Disparities in access to video-assisted thoracic surgical lobectomy for treatment of early-stage lung cancer. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2012; 22(8): 753-757.
31. Wolf A, Liu B, Leoncini E, Nicastrì D, Lee DS, Taioli E et al. Outcomes for thoracoscopy versus thoracotomy not just technique dependent: a study of 9,787 patients. *Ann Thorac Surg* 2018; 105(3): 886-891.

Nicht E2.2

Entfällt

Nicht E2.3

Entfällt

Nicht E1.3 / E2.4

Entfällt

Nicht E1.4 / E2.5

1. Al-Sahaf M, Lim E. The association between surgical volume, survival and quality of care. *J Thorac Dis* 2015; 7(Suppl 2): S152-S155.
2. Baciweicz FA. Surgeon volume and procedure selection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 151(4): 1218-1219.
3. Birim O, Kappetein AP, Van Klaveren RJ, Bogers AJ. Prognostic factors in non-small cell lung cancer surgery. *Eur J Surg Oncol* 2006; 32(1): 12-23.
4. Davoli M, Amato L, Minozzi S, Bargagli AM, Vecchi S, Perucci CA. Volume and health outcomes: an overview of systematic reviews [Italienisch]. *Epidemiol Prev* 2005; 29(3-4 Suppl): 3-63.
5. Hillner BE, Smith TJ, Desch CE. Hospital and physician volume or specialization and outcomes in cancer treatment: importance in quality of cancer care. *J Clin Oncol* 2000; 18(11): 2327-2340.
6. Killeen SD, O'Sullivan MJ, Coffey JC, Kirwan WO, Redmond HP. Provider volume and outcomes for oncological procedures. *Br J Surg* 2005; 92(4): 389-402.
7. Kozower BD, Stukenborg GJ. Lung cancer resection volume: is procedure volume really an indicator of quality? *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 24(2): 93-98.
8. Kozower BD, Stukenborg GJ. Volume-outcome relationships in thoracic surgery. *Thorac Surg Clin* 2017; 27(3): 251-256.
9. Le Pimpec-Barthes F, Bagan P, Hubsch JP, Bry X, Pereira Das Neves JC, Riquet M. Evaluation of thoracic surgical practice. The impact of specialisation and the effect of volume on the results of cancer treatment: resectability, post-operative mortality, and long-term survival [Französisch]. *Rev Mal Respir* 2006; 23(4 Suppl): 13S73-13S85.
10. Li WWL, De Mol BAJM. Hospital volume as a quality standard in lung cancer surgery: an unfinished debate. *Ann Thorac Surg* 2008; 85(5): 1840-1841.
11. Massard G. Quality standards for resection of non-small cell lung cancer [Französisch]. *Rev Mal Respir* 2007; 24(8 Pt 2): 6S40-6S49.
12. Morche J, Mathes T, Pieper D. Relationship between surgeon volume and outcomes: a systematic review of systematic reviews. *Systematic Reviews* 2016; 5(1): 204.
13. Pieper D, Mathes T, Neugebauer E, Eikermann M. State of evidence on the relationship between high-volume hospitals and outcomes in surgery: a systematic review of systematic reviews. *J Am Coll Surg* 2013; 216(5): 1015-1025.e18.
14. Sartipy U. Better survival after lung cancer surgery in high-volume hospitals. *Thorax* 2014; 69(10): 894.

15. Tieu B, Schipper P. Specialty matters in the treatment of lung cancer. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 24(2): 99-105.

16. Urbach DR, Austin PC. Conventional models overestimate the statistical significance of volume-outcome associations, compared with multilevel models. *J Clin Epidemiol* 2005; 58(4): 391-400.

Nicht E1.5

1. Bach PB, Cramer LD, Schrag D, Downey RJ, Gelfand SE, Begg CB. The influence of hospital volume on survival after resection for lung cancer. *N Engl J Med* 2001; 345(3): 181-188.

2. Bernard A, Cottenet J, Mariet AS, Quantin C, Pages PB. Is an activity volume threshold really realistic for lung cancer resection? *J Thorac Dis* 2018; 10(10): 5685-5694.

3. Bernard A, Pages PB, Mariet AS, Pforr A, Cottenet J, Quantin C. Evaluation of surgical practice in the treatment of lung cancer in France from the PMSI national database [Französisch]. *Rev Mal Respir* 2019; 36(1): 31-38.

4. Blasberg JD, Seder CW, Levenson G, Shan Y, Maloney JD, Macke RA. Video-assisted thoracoscopic lobectomy for lung cancer: current practice patterns and predictors of adoption. *Ann Thorac Surg* 2016; 102(6): 1854-1862.

5. Booth CM, Nanji S, Wei X, Mackillop WJ. Outcomes of resected colorectal cancer lung metastases in routine clinical practice: a population-based study. *Ann Surg Oncol* 2016; 23(4): 1057-1063.

6. Burt BM, Cameron RB, Mollberg NM, Kosinski AS, Schipper PH, Shrager JB et al. Malignant pleural mesothelioma and the Society of Thoracic Surgeons Database: an analysis of surgical morbidity and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148(1): 30-35.

7. Cheung MC, Hamilton K, Sherman R, Byrne MM, Nguyen DM, Franceschi D et al. Impact of teaching facility status and high-volume centers on outcomes for lung cancer resection: an examination of 13,469 surgical patients. *Ann Surg Oncol* 2009; 16(1): 3-13.

8. Chiu AS, Arnold BN, Hoag JR, Herrin J, Kim CH, Salazar MC et al. Quality versus quantity: the potential impact of public reporting of hospital safety for complex cancer surgery. *Ann Surg* 24.04.2018 [Epub ahead of print].

9. Clarke CA, Asch SM, Baker L, Bilimoria K, Dudley RA, Fong N et al. Public reporting of hospital-level cancer surgical volumes in California: an opportunity to inform decision making and improve quality. *J Oncol Pract* 2016; 12(10): e944-e948.

10. Damhuis RA, Maat AP, Plaisier PW. Performance indicators for lung cancer surgery in the Netherlands. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015; 47(5): 897-904.

11. David EA, Cooke DT, Chen Y, Perry A, Canter RJ, Cress R. Surgery in high-volume hospitals not commission on cancer accreditation leads to increased cancer-specific survival for early-stage lung cancer. *Am J Surg* 2015; 210(4): 643-647.

12. Falcoz PE, Puyraveau M, Rivera C, Bernard A, Massard G, Mauny F et al. The impact of hospital and surgeon volume on the 30-day mortality of lung cancer surgery: a nation-based reappraisal. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014; 148(3): 841-848.
13. Farjah F, Wood DE, Mulligan MS, Krishnadasan B, Heagerty PJ, Symons RG et al. Safety and efficacy of video-assisted versus conventional lung resection for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137(6): 1415-1421.
14. Freixinet JL, Julia-Serda G, Rodriguez PM, Santana NB, De Castro FR, Fiuza MD et al. Hospital volume: operative morbidity, mortality and survival in thoracotomy for lung cancer; a Spanish multicenter study of 2994 cases. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29(1): 20-25.
15. Geraci T, Baratta V, Young J, Milman S, Dunican AM, Jones RN et al. Lobectomy for lung cancer at veterans administration medical center versus academic medical center. *Ann Thorac Surg* 2017; 103(6): 1715-1722.
16. Haneuse S, Dominici F, Normand SL, Schrag D. Assessment of between-hospital variation in readmission and mortality after cancer surgical procedures. *JAMA netw* 2018; 1(6): e183038.
17. Hannan EL, Radzyner M, Rubin D, Dougherty J, Brennan MF. The influence of hospital and surgeon volume on in-hospital mortality for colectomy, gastrectomy, and lung lobectomy in patients with cancer. *Surgery* 2002; 131(1): 6-15.
18. Hoffmann H, Passlick B, Ukena D, Wesselmann S. Chirurgische Therapie des Lungenkarzinoms: Argumente für die Behandlung in großen Zentren. *Zentralbl Chir* 2019; 144(1): 62-70.
19. Kim AW, Detterbeck FC, Boffa DJ, Decker RH, Soulos PR, Cramer LD et al. Characteristics associated with the use of nonanatomic resections among Medicare patients undergoing resections of early-stage lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2012; 94(3): 895-901.
20. Leeb K, Bailey B, Przybysz R. Thoracic cancer surgeries. *Healthc Q* 2009; 12(3): 22-25.
21. Li WW, Visser O, Ubbink DT, Klomp HM, Kloek JJ, De Mol BA. The influence of provider characteristics on resection rates and survival in patients with localized non-small cell lung cancer. *Lung Cancer* 2008; 60(3): 441-451.
22. Lieberman-Cribbin W, Galsky M, Casey M, Liu B, Oh W, Flores R et al. Hospital centralization impacts high-risk lung and bladder cancer surgical patients. *Cancer Invest* 2017; 35(10): 652-661.
23. Liu B, Flores RM, Taioli E. Patterns of elective lobectomy for lung cancer. *J Surg Res* 2017; 220: 59-67.
24. Liu JB, Bilimoria KY, Mallin K, Winchester DP. Patient characteristics associated with undergoing cancer operations at low-volume hospitals. *Surgery* 2017; 161(2): 433-443.

25. Liu JH, Zingmond DS, McGory ML, SooHoo NF, Ettner SL, Brook RH et al. Disparities in the utilization of high-volume hospitals for complex surgery. *JAMA* 2006; 296(16): 1973-1980.
26. Meguid RA, Brooke BS, Chang DC, Sherwood JT, Brock MV, Yang SC. Are surgical outcomes for lung cancer resections improved at teaching hospitals? *Ann Thorac Surg* 2008; 85(3): 1015-1025.
27. Migliore M, Criscione A, Calvo D, Borrata F, Nardini M, Di Masi P et al. Safety of video-assisted thoracic surgery lobectomy for non-small-cell lung cancer in a low-volume unit. *Future Oncol* 2016; 12(23s): 47-50.
28. Pages PB, Cottenet J, Mariet AS, Bernard A, Quantin C. In-hospital mortality following lung cancer resection: nationwide administrative database. *Eur Respir J* 2016; 47(6): 1809-1817.
29. Pages PB, Mariet AS, Pforr A, Cottenet J, Madelaine L, Abou-Hanna H et al. Does age over 80 years have to be a contraindication for lung cancer surgery: a nationwide database study. *J Thorac Dis* 2018; 10(8): 4764-4773.
30. Park HS, Detterbeck FC, Boffa DJ, Kim AW. Impact of hospital volume of thoracoscopic lobectomy on primary lung cancer outcomes. *Ann Thorac Surg* 2012; 93(2): 372-379.
31. Samson P, Patel A, Crabtree TD, Morgensztern D, Robinson CG, Colditz GA et al. Multidisciplinary treatment for stage IIIA non-small cell lung cancer: does institution type matter? *Ann Thorac Surg* 2015; 100(5): 1773-1779.
32. Sanaiha Y, Khoury H, Kavianpour B, Yazdani S, Gowland L, Iyengar A et al. Impact of approach and hospital volume on cardiovascular complications after pulmonary lobectomy. *J Surg Res* 2019; 235: 202-209.
33. Schneider L, Farrokhyar F, Schieman C, Shargall Y, D'Souza J, Camposilvan I et al. Pneumonectomy: the burden of death after discharge and predictors of surgical mortality. *Ann Thorac Surg* 2014; 98(6): 1976-1982.
34. Short MN, Aloia TA, Ho V. Certificate of need regulations and the availability and use of cancer resections. *Ann Surg Oncol* 2008; 15(7): 1837-1845.
35. Sioris T, Sihvo E, Sankila R, Salo J. Effect of surgical volume and hospital type on outcome in non-small cell lung cancer surgery: a Finnish population-based study. *Lung Cancer* 2008; 59(1): 119-125.
36. St. Julien JB, Aldrich MC, Sheng S, Deppen SA, Burfeind WR Jr, Putnam JB et al. Obesity increases operating room time for lobectomy in the society of thoracic surgeons database. *Ann Thorac Surg* 2012; 94(6): 1841-1847.
37. Stiles ZE, Dickson PV, Glazer ES, Murphy AJ, Davidoff AM, Behrman SW et al. Desmoplastic small round cell tumor: a nationwide study of a rare sarcoma. *J Surg Oncol* 2018; 117(8): 1759-1767.

38. Strand TE, Rostad H, Damhuis RA, Norstein J. Risk factors for 30-day mortality after resection of lung cancer and prediction of their magnitude. *Thorax* 2007; 62(11): 991-997.
39. Stukenborg GJ, Kilbridge KL, Wagner DP, Harrell FE, Jr., Oliver MN, Lyman JA et al. Present-at-admission diagnoses improve mortality risk adjustment and allow more accurate assessment of the relationship between volume of lung cancer operations and mortality risk. *Surgery* 2005; 138(3): 498-507.
40. Sun M, Karakiewicz PI, Sammon JD, Sukumar S, Gervais MK, Nguyen PL et al. Disparities in selective referral for cancer surgeries: implications for the current healthcare delivery system. *BMJ Open* 2014; 4(3): e003921.
41. Swanson SJ, Meyers BF, Gunnarsson CL, Moore M, Howington JA, Maddaus MA et al. Video-assisted thoracoscopic lobectomy is less costly and morbid than open lobectomy: a retrospective multiinstitutional database analysis. *Ann Thorac Surg* 2012; 93(4): 1027-1032.
42. Taioli E, Liu B, Nicastrì DG, Lieberman-Cribbin W, Leoncini E, Flores RM. Personal and hospital factors associated with limited surgical resection for lung cancer, in-hospital mortality and complications in New York State. *J Surg Oncol* 2017; 116(4): 471-481.
43. Tchouta LN, Park HS, Boffa DJ, Blasberg JD, Detterbeck FC, Kim AW. Hospital volume and outcomes of robot-assisted lobectomies. *Chest* 2017; 151(2): 329-339.
44. Thai AA, Stuart E, Te Marvelde L, Milne RL, Knight S, Whitfield K et al. Hospital lung surgery volume and patient outcomes. *Lung Cancer* 2019; 129: 22-27.
45. Tran B, Sedrakyan A, Flynn P, Altorki N, Jorm L, Wright G. Re-intervention and survival after limited lung resection for lung cancer treatment in Australia [in Druck]. *Ann Thorac Surg* 2018.
46. Urbach DR, Bell CM, Austin PC. Differences in operative mortality between high- and low-volume hospitals in Ontario for 5 major surgical procedures: estimating the number of lives potentially saved through regionalization. *CMAJ* 2003; 168(11): 1409-1414.
47. Verma V, Ahern CA, Berling CG, Lindsay WD, Grover S, Culligan MJ et al. Facility volume and postoperative outcomes for malignant pleural mesothelioma: a national cancer data base analysis. *Lung Cancer* 2018; 120: 7-13.
48. Wouters MW, Siesling S, Jansen-Landheer ML, Elferink MA, Belderbos J, Coebergh JW et al. Variation in treatment and outcome in patients with non-small cell lung cancer by region, hospital type and volume in the Netherlands. *Eur J Surg Oncol* 2010; 36(Suppl 1): S83-S92.

Nicht E1.6 / E2.6

Entfällt

Nicht E1.7 / E2.7

1. Finley C. The effect of surgeon volume on procedure selection in non-small cell lung cancer surgeries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 151(4): 1219.

Nicht E1.8 / E2.8

Entfällt

A1.1 / A2.1

Entfällt

Anhang A – Suchstrategien**A.1 – Bibliografische Recherche****1. MEDLINE*****Suchoberfläche: Ovid***

- Ovid MEDLINE(R) 1946 to January Week 5 2019,
- Ovid MEDLINE(R) Daily Update February 07, 2019,
- Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations 1946 to February 07, 2019,
- Ovid MEDLINE(R) Epub Ahead of Print February 07, 2019

#	Searches
1	exp Lung Neoplasms/
2	((lung* or bronchus*) and (cancer* or carcinoma* or metastas*)).ti,ab.
3	mesothelioma*.ti,ab.
4	or/1-3
5	surgery.fs.
6	(resection* or lobectom* or surger*).ti,ab.
7	(surgical* adj1 (procedure* or treatment*)).ti,ab.
8	or/5-7
9	and/4,8
10	Pneumonectomy/
11	pneumonectomy*.ti,ab.
12	(pulmonary* adj1 (lobectomy* or metastasectomy*)).ti,ab.
13	or/10-12
14	or/9,13
15	((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.
16	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.
17	((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.
18	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti.
19	((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.

#	Searches
20	((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.
21	(referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.
22	or/15-21
23	and/14,22
24	23 not (exp animals/ not humans.sh.)
25	24 not (comment or editorial).pt.
26	..l/ 25 yr=2000-Current

2. Embase

Suchoberfläche: Ovid

- Embase 1974 to 2019 February 07

#	Searches
1	exp lung tumor/
2	lung non small cell cancer/
3	lung small cell cancer/
4	pleura mesothelioma/
5	((lung* or bronchus*) and (cancer* or carcinoma* or metastas*)).ti,ab.
6	mesothelioma*.ti,ab.
7	or/1-6
8	exp cancer surgery/
9	lobectomy/
10	lymphadenectomy/
11	metastasis resection/
12	(resection* or lobectom* or surger*).ti,ab.
13	(surgical* adj1 (procedure* or treatment*)).ti,ab.
14	or/8-13
15	and/7,14
16	lung resection/
17	lung lobectomy/
18	pneumonectomy*.ti,ab.
19	(pulmonary* adj1 (lobectomy* or metastasectomy*)).ti,ab.
20	or/16-19
21	or/15,20

#	Searches
22	((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.
23	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.
24	((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.
25	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti.
26	((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.
27	((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.
28	(referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.
29	or/22-28
30	and/21,29
31	30 not medline.cr.
32	31 not (exp animal/ not exp human/)
33	32 not (Conference Abstract or Conference Review or Editorial).pt.
34	..1/ 33 yr=2000-Current

3. The Cochrane Library

Suchoberfläche: Wiley

- Cochrane Database of Systematic Reviews: Issue 2 of 12, February 2019
- Cochrane Central Register of Controlled Trials: Issue 2 of 12, February 2019

ID	Search
#1	[mh "Lung Neoplasms"]
#2	((lung* or bronchus*) and (cancer* or carcinoma* or metastas*)):ti,ab
#3	mesothelioma*:ti,ab
#4	#1 or #2 or #3
#5	[mh /SU]
#6	(resection* or lobectom* or surger*):ti,ab
#7	(surgical* NEAR/1 (procedure* or treatment*)):ti,ab
#8	#5 or #6 or #7
#9	#4 and #8
#10	[mh ^"Pneumectomy"]

ID	Search
#11	pneumonectomy*:ti,ab
#12	(pulmonary* NEAR/1 (lobectomy* or metastasectomy*)):ti,ab
#13	#10 or #11 or #12
#14	#9 or #13
#15	((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) NEAR/3 (volume* or caseload)):ti,ab
#16	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) NEAR/2 (factor* or effect*)):ti,ab
#17	((hospital* or center* or centre* or unit*) NEAR/5 (type or level or small* or size)):ti,ab
#18	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) NEAR/2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)):ti,ab
#19	((improve* NEAR/2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)):ti,ab
#20	((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) NEAR/3 outcome*):ti,ab
#21	(referral* NEAR/3 (selective* or volume* or rate*)):ti,ab
#22	#15 or #16 or #17 or #18 or #19 or #20 or #21
#23	#14 and #22 with Cochrane Library publication date Between Jan 2000 and Dec 2019, in Cochrane Reviews
#24	#14 and #22 with Cochrane Library publication date Between Jan 2000 and Dec 2019, in Trials

4. Health Technology Assessment Database

Suchoberfläche: Centre for Reviews and Dissemination

Line	Search
1	MeSH DESCRIPTOR Lung Neoplasms EXPLODE ALL TREES
2	((lung* or bronchus*) and (cancer* or carcinoma* or metastas*))
3	(mesothelioma*)
4	#1 OR #2 OR #3
5	(resection* or lobectom* or surger*)
6	(surgical* NEAR1 (procedure* or treatment*))
7	#5 OR #6
8	#4 AND #7
9	MeSH DESCRIPTOR Pneumonectomy
10	(pneumonectomy*)

Line	Search
11	(pulmonary* NEAR1 (lobectomy* or metastasectomy*))
12	#9 OR #10 OR #11
13	((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) NEAR3 (volume* or caseload))
14	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) NEAR2 (factor* or effect*))
15	((hospital* or center* or centre* or unit*) NEAR5 (type or level or small* or size))
16	((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) NEAR2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*))
17	((improv* NEAR2 outcome*) AND (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*))
18	((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) NEAR3 outcome*)
19	(referral* NEAR3 (selective* or volume* or rate*))
20	#13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19
21	#8 OR #12
22	#20 AND #21
23	(#22) FROM 2000 TO 2019
24	(#23) IN HTA

Anhang B – Patientencharakteristika

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Avritscher 2014 k. A. ^d	9891 ^b	k. A. ^c	k. A. ^c	k. A. / k. A.	k. A. ^c	k. A.
Bilimoria 2008	40 754 ^b	67 (59; 73) ^e	k. A.	k. A. / <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stadium I: 58,2 %^f bzw. 59 %^g ▪ Stadium II: 21,9 %^f bzw. 22,6 %^g ▪ Stadium III: 19,8 %^f bzw. 18,4 %^g 	k. A.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ adjuvante Chemo- therapie: 15,9 %^f bzw. 17,0 %^g ▪ adjuvante Strahlen- therapie: 18,1 %^f bzw. 24,3 %^g
KH mit hoher Leistungsmenge pro Jahr: > 83 KH mit niedriger Leistungsmenge pro Jahr: < 21						
Birkmeyer 2002	85 973 ^{h,i} : 75 563 ^h Lobek- tomie / 10 410 ^h Pneu- mektomie	k. A.		k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3, % bei Lobektomie / Pneumektomie	k. A.
KH mit sehr niedriger Leistungsmenge pro Jahr: < 9			28,2 / 70,8 ^h		31,1 / 52,4	
KH mit niedriger Leistungsmenge pro Jahr: 9–17			27,0 / 73,0 ^h		32,0 / 54,3	
KH mit mittlerer Leistungsmenge pro Jahr: 18–27			28,1 / 71,9 ^h		32,1 / 56,8	
KH mit hoher Leistungsmenge pro Jahr: 28–45			27,5 / 72,5 ^h		34,1 / 57,5	
KH mit sehr hoher Leistungsmenge pro Jahr: > 46			27,3 / 72,7 ^h		37,0 / 59,9	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Birkmeyer 2003 Operateur mit niedriger LM pro Jahr: < 7 Operateur mit mittlerer LM pro Jahr: 7–17 Operateur mit hoher LM pro Jahr: > 17 KH mit niedriger LM pro Jahr: < 7 KH mit mittlerer LM pro Jahr: 7–35 KH mit hoher LM pro Jahr: > 35,5	24092	k. A.	42,6 / 57,4 ^h 43,2 / 56,8 ^h 43,5 / 56,5 ^h	k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3, % 32,2 36,7 38,1	k. A.
Birkmeyer 2006	49280 ^h	k. A. ^c	k. A. ^c	k. A. / k. A.	k. A. ^c	k. A.
Birkmeyer 2007 KH mit niedriger LM pro Jahr: 0,3–11,4 ^j KH mit mittlerer LM pro Jahr: 11,4–24,9 ^j KH mit hoher LM pro Jahr: 25,2–313,2 ^j	12 967 ^h	k. A.	46,0 / 54,0 ^h 46,1 / 53,9 ^h 44,6 / 55,4 ^h	k. A. / Tumorstadium (0 oder 1 / 2 / 3–4, %) 66,2 / 13,6 / 20,2 64,9 / 14,2 / 20,9 64,2 / 13,9 / 21,9	Anteil Patienten mit 2 oder mehr Begleit- erkrankungen 59,1 59,0 57,7	Anteil Patienten mit adjuvanter Chemo- / Strahlentherapie 9,3 / 26,1 10,9 / 26,3 11,1 / 26,2
Finlayson 2003 KH mit niedriger LM pro Jahr: < 19	21 890 7380	k. A.	▪ Lobektomie: 44,8 / 55,2 ^h ▪ Pneumektomie: 32,5 / 67,5 ^h	k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3 (Lobektomie / Pneumektomie, %) 29,3 / 57,3	k. A.

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Finlayson 2003 (Forts.) KH mit mittlerer LM pro Jahr: 19–37 KH mit hoher LM pro Jahr: > 37	7499 7011		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobektomie: 46,0 / 54,0^h ▪ Pneumektomie: 31,8 / 68,2^h ▪ Lobektomie: 46,6 / 53,4^h ▪ Pneumektomie: 31,6 / 68,4^h 		28,8 / 58,0 33,2 / 61,3	
Harrison 2018^k	20 138	k. A.		k. A. / k. A.	Anteil Patienten je Komorbidität (%) / modifiziertem CCI ≥ 3, %	k. A.

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Harrison 2018 (Forts.) KH mit niedriger LM pro Jahr: < 40	12 432 (Lobek- tomien: 11 703; Pneumek- tomien: 729)		52,9 / 47,1		<ul style="list-style-type: none"> ▪ COPD bei Einweisung: 44,5 ▪ Periphere vaskuläre Erkrankungen: 8,3 ▪ Bluthochdruck, unproblematisch: 53,9 ▪ Bluthochdruck, problematisch: 7,0 ▪ COPD: 47,9 ▪ Diabetes, unproblematisch: 17,3 ▪ Niereninsuffizienz: 6,2 ▪ metastasiertes Karzinom: 17,3 ▪ Adipositas: 7,8 ▪ Mangelanämie. 10,3 ▪ Depression: 7,6 / CCI ≥ 3: 61,8 	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
KH mit hoher LM pro Jahr: ≥ 40	7706 (Lobek- tomien: 7193; Pneumek- tomien: 513)		53,6 / 46,4		<ul style="list-style-type: none"> ▪ COPD bei Einweisung: 37,9 ▪ periphere vaskuläre Erkrankungen: 6,9 ▪ Hypertonie, unproblematisch: 52,5 ▪ Hypertonie, problematisch: 4 ▪ COPD: 42 ▪ Diabetes, unproblematisch: 14,4 ▪ Niereninsuffizienz: 4,3 ▪ metastasiertes Karzinom: 21,7 ▪ Adipositas: 5,9 ▪ Mangelanämie: 5,9 ▪ Depression: 6,8 / CCI ≥ 3: 58,7 	
Hollenbeck 2007a k. A.	8183	k. A.	k. A.	k. A. / k. A.	k. A.	k. A.
Hollenbeck 2007b	90 088	66,4 (95 %-KI: 66,3; 66,5) ¹	46,1 / 53,9 ^h	k. A. / k. A.	k. A.	k. A.
LM pro KH für den Beobachtungszeitraum KH mit niedriger LM: MW (SD): 3,6 (2,2) KH mit hoher LM: MW (SD): 116,3 (68,6)						

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Kim 2016	59 491	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumektomie: 63,31 / (k. A.), ▪ Lobektomie: 67,61 / (k. A.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumektomie: 36,51 / 63,49^h ▪ Lobektomie: 51,83 / 48,17^h 	k. A. / Anteil Patienten mit LK-Befall / Metastasen, %: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumektomie: 39,90 / 15,45 ▪ Lobektomie: 16,90 / 7,85 	k. A.	k. A.
Max. LM pro KH im Jahr 2000 (MW)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumektomie: 42 (2,87), ▪ Lobektomie: 304 (12,58) 					
Max. LM pro KH im Jahr 2011 (MW)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumektomie: 17 (2,67), Lobektomie: 263 (15,46) ▪ Quantil 1: 2 / 7 ▪ Quantil 2: 3 / 18 ▪ Quantil 3: 5 / 34 ▪ Quantil 4: 8 / 47 					

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Kim 2016 (Forts.)	▪ Max: 52 / 360					
Kozower 2011	7911	67,3 (10,6)	51,77 / 48,23 ^h	k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit den häufigsten Komorbiditäten, % (Auszug): ▪ Hypertonie: 52,13 ▪ chronische pulmo- nale Erkrankung: 49,76 ▪ metastasierendes Karzinom: 20,06 ▪ Diabetes mellitus: 14,41	k. A.
Quintil 1: 1–2	217					
Quintil 2: 3–6	370					
Quintil 3: 7–12	814					
Quintil 4: 13–23	1573					
Quintil 5: ≥ 24	4937					
Learn 2010	62 716 ^h			k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit Elixhauser-Score > 1, %:	k. A.
KH mit niedriger LM pro Jahr: 1–16	19 067 ^h	▪ 66,4 (10,2); ▪ 66,4 (10,4); ▪ 66,9 (10,2) ^m	▪ 44,7 / 55,3 ^h ; ▪ 46,1 / 53,9 ^h ; ▪ 49,2 / 50,8 ^{h, m}		▪ 44,8; ▪ 50,0; ▪ 61,2 ^m	
KH mit mittlerer LM pro Jahr: 17–33	18 423 ^h	▪ 66,2 (10,3); ▪ 66,8 (10,2); ▪ 66,7 (10,4) ^m	▪ 45,0 / 55,0 ^h ; ▪ 46,4 / 53,6 ^h ; ▪ 49,0 / 51,0 ^{h, m}		▪ 40,1; ▪ 47,2; ▪ 57,7 ^m	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Learn 2010 (Forts.) KH mit hoher LM pro Jahr: > 33	25 222 ^h	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 66,0 (10,1); ▪ 66,0 (10,6); ▪ 66,2 (10,5)^m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 44,6 / 55,4^h; ▪ 48,0 / 52,0^h; ▪ 49,6 / 50,4^{h, m} 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 39,4; ▪ 43,5; ▪ 52,9^m 	
Lüchtenborg 2013	12 862	k. A.		k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3, %:	k. A.
LM pro KH und Jahr:						
Quintil 1: < 70	2582		43 / 57		5	
Quintil 2: 70–99	2662		44 / 56		4	
Quintil 3: 100–129	2378		42 / 58		5	
Quintil 4: 130–149	2651		43 / 57		5	
Quintil 5: ≥ 150	2589		44 / 56		5	
Møller 2016	15 738	k. A.		Anteil Patienten mit Adenokarzinom; Plattenepithelkarzinom; großzelliges Karzinom, andere Typen / Tumorstadium I; II; III; IV; unbekannt, %:	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3, %:	k. A.
LM pro KH und Jahr:						
Quintil 1: 1–75	3190		45 / 55	52; 34; 2; 1 / 32; 11; 9; 3; 45	1	
Quintil 2: 77–112	3230		45 / 55	52; 34; 2; 1 / 33; 11; 9; 2; 44	2	
Quintil 3: 114–155	3026		47 / 53	51; 36; 3; 1 / 32; 11; 10; 2; 46	2	
Quintil 4: 156–186	3189		45 / 55	55; 36; 1; 0 / 32; 12; 11; 3; 43	2	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Møller 2016 (Forts.)	15 738	k. A.		Anteil Patienten mit Adenokarzinom; Plattenepithelkarzinom; großzelliges Karzinom, andere Typen / Tumorstadium I; II; III; IV; unbekannt, %:	Anteil Patienten mit CCI ≥ 3, %:	k. A.
Quintil 5: 189–287	3103		46 / 54	52; 36; 2; 1 / 38; 15; 12; 3; 33	2	
Nimptsch 2017	73 983	k. A.	k. A.	k. A. / k. A.	k. A.	k. A.
KH mit sehr niedriger LM pro Jahr: 5 (2; 14) ^e	14 655					
KH mit niedriger LM pro Jahr: 49 (43; 59) ^e	14 766					
KH mit mittlerer LM pro Jahr: 89 (79; 98) ^e	14 626					
KH mit hoher LM pro Jahr: 137 (122; 160) ^e	14 872					
KH mit sehr hoher LM pro Jahr: 272 (208; 313) ^e	15 064					

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Pezzi 2014 LM pro KH und Jahr Kategorie 1: 0–9 Kategorie 2: 10–19 Kategorie 3: 20–29 Kategorie 4: 30–39 Kategorie 5: 40–89 Kategorie 6: ≥ 90	124 418 ⁿ	k. A., 66,6 (k. A.)	49,3 / 50,7	k. A. / Anteil Patienten mit Tumorstadium 0–I (okkult); II; III; IV; unbekannt, %: 61,7; 19,6; 14,3; 2,6; 1,8	Einteilung der Komorbiditäten nach Elixhauser (keine spezifischeren Angaben enthalten)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ neoadjuvante Chemotherapie: 5,8 ▪ Strahlentherapie: 2,0
Sahni 2016	85 966	74,3 (k. A.)	50,1 / 49,9 ^h	k. A. / k. A.	Anzahl an Komorbiditäten nach Einteilung von Krumholz et al.	k. A.
Operateur mit LM pro Jahr im untersten Viertel: 1,6	2548	74,4 (k. A.)	46,7 / 53,3 ^h		0,98 1,16	
Operateur mit LM pro Jahr im 2. Viertel: 5,1	9067	74,1 (k. A.)	47,9 / 52,1 ^h		1,10	
Operateur mit LM pro Jahr im 3. Viertel: 10,4	20 725	74,2 (k. A.)	48,5 / 51,5 ^h		1,03	
Operateur mit LM pro Jahr im obersten Viertel: 32,6	53 626	74,3 (k. A.)	51,3 / 48,7 ^h		0,93	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Simunovic 2006	2698		k. A.	k. A. / Anteil Patienten mit Stadium T3 oder T4; mit LK-Befall, %:	k. A.	k. A.
LM pro KH für den Zeitraum von 3 Jahren						
KH mit niedriger LM: ≤ 32	653	64 (k. A.) ^e		14,5; 35,4		
KH mit niedriger-mittlerer LM: 33–85	730	65 (k. A.) ^e		11,9; 38,7		
KH mit mittlerer-hoher LM: 86–130	644	65 (k. A.) ^e		12,3; 36,3		
KH mit hoher LM: ≥ 131	671	66 (k. A.) ^e		9,9; 38,9		
Smith 2017	2295			Anteil Patienten mit Adeno-, Plattenepithel- oder großzelligem Lungenkarzinom / Anteil Patienten mit T-Status 1; 2, %:	Anteil Patienten mit modifiziertem CCI > 2,5, %:	Anteil Patienten mit adjuvanter Chemotherapie / postoperativer Radiotherapie, %:
Operateure mit niedriger LM pro Jahr: k. A. der LM	774	75 (5,6)	56 / 44 ^h	53; 29; 4 / 82; 18	27	6 / 6
Operateure mit mittlerer LM pro Jahr: k. A. der LM	776	75 (5,8)	58 / 42 ^h	52; 26; 2 / 83; 18	24	5 / 2
Operateure mit hoher LM pro Jahr: k. A. der LM	745	76 (5,9)	62 / 38 ^h	54; 27; 2 / 81; 19	20	4 / 3

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Stukenborg 2004 LM pro KH und Jahr innerhalb der vorangegangenen 12 Monate / auf Basis der durchschnittlichen jährlichen LM minimale LM: 0 / 0,3° 0,1 Perzentile: 6,0 / 5,8° 0,25 Perzentile: 12,0 / 13,0° 0,5 Perzentile: 21,0 / 21,0° 0,75 Perzentile: 32,0 / 32,3° 0,9 Perzentile: 48,0 / 47,8° maximale LM: 125,0 / 100,8°	14 456	67,13 (k. A.)	49,13 ^h / 50,87	k. A. / k. A.	Anteil Patienten mit jeweiliger Komorbidität, % (Auszug): ▪ chronische Lungenerkrankung: 43,88 ▪ Diabetes mellitus (ohne chronische Komplikationen): 8,32	k. A.
Urbach 2004 KH mit niedriger LM pro Jahr: < 45 KH mit hoher LM pro Jahr: ≥ 45	5156 2597 2559	65,1 (9,6)	41,4 ^h / 58,6	k. A. / k. A.	k. A.	k. A.

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

Studie Leistungsmenge ^a	N	Alter [Jahre], MW (SD)	Geschlecht [w / m], %	Tumortyp / -stadium bei Erstdiagnose	Komorbiditäten	Begleitbehandlungen, %
Wakeam 2015	37 740	k. A.		k. A. / k. A. / Anteil Patientinnen und Patienten mit einem Karzinom der Lunge oder Bronchien, %:	Walraven- Komorbiditätsscore, Median:	k. A.
KH mit niedriger LM pro Jahr: < 21	8588		50,8 / 49,2 ^h	86,0	5	
KH mit mittlerer LM pro Jahr: 21–40	9691		51,1 / 48,9 ^h	85,6	4	
KH mit hoher LM pro Jahr: 40–78	9548		51,6 / 48,4 ^h	84,4	3	
KH mit sehr hoher LM pro Jahr: > 78	9913		53,0 / 47,0 ^h	78,8	3	

(Fortsetzung)

Tabelle 18: Charakterisierung der Studienpopulationen zu Studien für die Fragestellung 1a (Fortsetzung)

a: Angabe der jährlichen Fälle
b: Die Angaben beziehen sich auf die Patientinnen und Patienten mit erfolgter Tumorresektion bei Lungenkarzinom oder anderen bösartigen Tumoren in der Lunge.
c: Es finden sich keine separaten Angaben für die Patienten mit Lungenkarzinom.
d: Es wird berichtet, dass 20 % der Patienten in Einrichtungen mit niedriger Leistungsmenge, 27 % in Einrichtungen mit mittlerer Leistungsmenge und 32 % der Einrichtungen mit hoher Leistungsmenge eine Lungenresektion aufgrund eines Lungenkarzinoms erhielten.
e: Median (IQR)
f: KH mit hoher Leistungsmenge
g: KH mit niedriger Leistungsmenge
h: eigene Berechnung
i: davon 75 563 Patienten mit Lobektomie und 10 410 Patienten mit Pneumektomie
j: Spannweite/Jahr
k: Daten nicht adjustiert
l: 95 %-Konfidenzintervall
m: Angaben für Beobachtungszeiträume 1997–1999; 2000–2003; 2004–2006
n: davon konnten 114 905 Lungenresektionen in allen Auswertungen berücksichtigt werden
o: Leistungsmengen der Krankenhäuser der einer OP vorangegangenen 12 Monate / auf Basis der durchschnittlichen jährlichen Leistungsmenge
CCI: Charlson Comorbidity Index; COPD: Chronic obstructive Pulmonary Disease; IQR: Interquartilsabstand; k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus;
LK: Lymphknoten; LM: Leistungsmenge; m: männlich; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; Qu.: Quintil;
SD: Standardabweichung; w: weiblich

Anhang C – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte

C.1 – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte des externen Sachverständigen und des externen Reviewers

Im Folgenden sind die potenziellen Interessenkonflikte des externen Sachverständigen und des externen Reviewers dargestellt. Alle Informationen beruhen auf Selbstangaben der einzelnen Personen anhand des „Formblatts zur Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ mit Stand 11/2016. Das aktuelle Formblatt ist unter www.iqwig.de abrufbar. Die in diesem Formblatt aufgeführten Fragen finden sich im Anschluss an diese Zusammenfassung.

Externer Sachverständiger

Name	Frage 1	Frage 2	Frage 3	Frage 4	Frage 5	Frage 6	Frage 7
Bischoff, Helge ¹	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein

Externer Reviewer

Name	Frage 1	Frage 2	Frage 3	Frage 4	Frage 5	Frage 6	Frage 7
Frese, Steffen ¹	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja

¹ Formblatt zur Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte Version 11/2016

Im „Formblatt zur Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ (Version 11/2016) wurden folgende 7 Fragen gestellt:

Frage 1: Sind oder waren Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor bei einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere bei einem pharmazeutischen Unternehmen, Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband angestellt, für diese selbständig oder ehrenamtlich tätig bzw. sind oder waren Sie freiberuflich in eigener Praxis tätig? (Zu den oben genannten Einrichtungen zählen beispielsweise auch Kliniken, Einrichtungen der Selbstverwaltung, Fachgesellschaften, Auftragsinstitute)

Frage 2: Beraten Sie oder haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor ein Unternehmen, eine Institution oder einen Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere ein pharmazeutisches Unternehmen, einen Hersteller von Medizinprodukten oder einen industriellen Interessenverband direkt oder indirekt beraten (z. B. als Gutachter, Sachverständiger, Mitglied eines Advisory Boards, Mitglied eines Data Safety Monitoring Boards (DSMB) oder Steering Committees)?

Frage 3: Haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor direkt oder indirekt von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband Honorare erhalten (z. B. für Vorträge, Schulungstätigkeiten, Stellungnahmen oder Artikel)?

Frage 4: Haben Sie oder haben die von Ihnen unter Frage 1 genannten Einrichtungen innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband finanzielle Unterstützung z. B. für Forschungsaktivitäten, die Durchführung klinischer Studien, andere wissenschaftliche Leistungen oder Patentanmeldungen erhalten? (Sofern Sie in einer ausgedehnten Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, zum Beispiel Klinikabteilung, Forschungsgruppe etc.)

Frage 5: Haben Sie oder haben die von Ihnen unter Frage 1 genannten Einrichtungen innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor sonstige finanzielle oder geldwerte Zuwendungen (z. B. Ausrüstung, Personal, Unterstützung bei der Ausrichtung einer Veranstaltung, Übernahme von Reisekosten oder Teilnahmegebühren für Fortbildungen / Kongresse) erhalten von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere von einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband? (Sofern Sie in einer ausgedehnten Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, zum Beispiel Klinikabteilung, Forschungsgruppe etc.)

Frage 6: Besitzen Sie Aktien, Optionsscheine oder sonstige Geschäftsanteile eines Unternehmens oder einer anderweitigen Institution im Gesundheitswesen, insbesondere von einem pharmazeutischen Unternehmen oder einem Hersteller von Medizinprodukten? Besitzen Sie Anteile eines „Branchenfonds“, der auf pharmazeutische Unternehmen oder Hersteller von Medizinprodukten ausgerichtet ist? Besitzen Sie Patente für ein pharmazeutisches Erzeugnis oder ein Medizinprodukt oder eine medizinische Methode oder Gebrauchsmuster für ein pharmazeutisches Erzeugnis oder ein Medizinprodukt?

Frage 7: Sind oder waren Sie jemals an der Erstellung einer Leitlinie oder Studie beteiligt, die eine mit diesem Projekt vergleichbare Thematik behandelt/e? Gibt es sonstige Umstände, die aus Sicht eines unvoreingenommenen Betrachters als Interessenkonflikt bewertet werden können (z. B. Aktivitäten in gesundheitsbezogenen Interessengruppierungen bzw. Selbsthilfegruppen, politische, akademische, wissenschaftliche oder persönliche Interessen)?