

Der medizinischen Fakultät der Georg-August-Universität

Eingereicht von PD Dr. med. H. Scheuerlein

# Die Komponentenseparationstechnik

—

Analyse der klinischen Ergebnisse anhand einer  
systematischen Literaturübersicht und der Daten  
des deutschen Herniamed-Registers

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizinischen Fakultät der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Andreas Thiessen

aus

Pleschanowo, Russland

Göttingen 2020

Die vorliegende Dissertation wurde in Paderborn im Zeitraum vom Februar 2017 bis August 2019 in der Arbeitsgruppe Hernienchirurgie unter der Betreuung von PD Dr. med. H. Scheuerlein und Prof. Dr. rer. nat. A. Zapf angefertigt.

Dekan: Prof. Dr. med. W. Brück

### **Betreuungsausschuss**

Betreuer/in PD Dr. med. H. Scheuerlein

Ko-Betreuer/in: Prof. Dr. rer. nat. A. Zapf

### **Prüfungskommission**

Referent/in PD Dr. med. H. Scheuerlein .....

Ko-Referent/in: Prof. Dr. med. S. Ahyai.....

Drittreferent/in: Prof. Dr. med. G. Emons.....

Datum der mündlichen Prüfung: 23.03.2021

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel "Die Komponentenseparationstechnik – Analyse der klinischen Ergebnisse anhand einer systematischen Literaturübersicht und der Daten des deutschen Herniamed Registers" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den 22.01.2020

.....

(Unterschrift)

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	5
1. Einleitung .....	7
1.1    Definition der Narbenhernie.....	7
1.2    Narbenherniogenese.....	7
1.3    Historische Entwicklung der Narbenhernienchirurgie .....	8
1.4    Aktueller Wissensstand .....	9
1.5    Komponentenseparation .....	11
1.6    Ungelöste Probleme .....	13
2. Material und Methode .....	13
2.1    Qualitätssicherungsstudie Herniamed / Statistik .....	13
2.2    Datenerfassung und Literaturrecherche zur KST .....	14
3. Ergebnisse .....	16
3.1    Datenlage zur Komponentenseparation.....	16
3.1.1    Modifikationen der Komponentenseparation.....	16
3.1.2    Stellenwert der unterschiedlichen Techniken der KST .....	18
3.1.3    Komponentenseparation und biologische Netze .....	23
3.1.4    Anteriore vs. posteriore Komponentenseparation.....	27
3.1.5    Laparoskopische, endoskopische und minimal invasive KST.....	28
3.1.6    KST und Partitions-Technik.....	30
3.1.7    Management der Rezidive nach KST.....	30
3.1.8    KST bei Adipositas .....	31
3.1.9    Andere spezifische Aspekte im Rahmen der KST oder nach KST .....	32
3.1.10    Bisherige systematische Literaturübersichten zum Thema .....	35
3.2. Ergebnisse der Datenanalyse der Herniamed-Studie.....	38
3.2.1    Auswertung des Patientenkollektivs .....	38
3.2.2    Auswertung der Operationsmethode .....	41
3.2.3    Auswertung der Komplikationen.....	50
3.2.4    Follow Up nach einem Jahr .....	55

4. Diskussion .....	58
4.1 Diskussion der Literaturanalyse .....	58
4.2 Diskussion der Datenanalyse und klinischen Ergebnisse der Herniamed-Studie .....	62
5. Zusammenfassung.....	67
6. Literaturverzeichnis.....	69

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung unterschiedlicher Formen der Netzpositionen bei Hernienversorgung.....	9
Abbildung 2: Schematische Darstellung der Komponentenseparationstechnik.....	12
Abbildung 3: Männliche und weibliche Patienten mit Narbenhernie .....	38
Abbildung 4: Patienten mit Narbenhernie nach Altersgruppen .....	39
Abbildung 5: Männliche und weibliche Patienten mit Narbenhernie nach Altersgruppen.....	39
Abbildung 6: Risikofaktoren bei Patienten mit Narbenhernie .....	40
Abbildung 7: Elektive und Notfalloperationen bei Narbenhernien .....	42
Abbildung 8: Krankenhausverweildauer bei Patienten mit Narbenhernie.....	42
Abbildung 9: OP-Dauer .....	43
Abbildung 10: Anteil primärer und Rezidivoperationen .....	44
Abbildung 11: Zeitlicher Abstand zur letzten Voroperation bei Narbenhernienrezidiven.....	45
Abbildung 12: Bruchfortengröße längs und quer bei Narbenhernien.....	46
Abbildung 13: Größe der verwendeten Netze .....	48
Abbildung 14: Korrelation von Netz- und Bruchfortengröße .....	49
Abbildung 15: Drainage bei Narbenhernien .....	50
Abbildung 16: Intraoperative Verletzungen anatomischer Strukturen.....	50
Abbildung 17: Postoperative Komplikationen .....	51
Abbildung 18: Schmerzgrad präoperativ.....	53
Abbildung 19: Schmerzgrad postoperativ.....	53
Abbildung 20: Tag der Messung des Schmerzgrades nach OP .....	54
Abbildung 21: Korrelation prä- und postoperativer Schmerzen.....	55
Abbildung 22: Gesamtheit Follow Ups und vollständige Follow Ups.....	55
Abbildung 23: Schmerzgrad ein Jahr nach der OP.....	56
Abbildung 24: Chronischer Schmerz ein Jahr nach der OP .....	57
Abbildung 25: Therapie bei Schmerz ein Jahr nach der OP .....	57

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Risikofaktoren für Narbenhernien.....	8
Tabelle 2: Einteilung der Studien .....	15
Tabelle 3: Modifikationen der Komponentenseparation.....	16
Tabelle 4: Stellenwert der Technik oder einzelner Modifikationen der KST .....	19
Tabelle 5: KST und biologische Netze.....	24
Tabelle 6: Anteriore vs. posteriore Komponentenseparation.....	28
Tabelle 7: endoskopische vs. offene KST.....	29
Tabelle 8: Minimal invasive KST mit Netz.....	29
Tabelle 9: KST und Partition-Technik .....	30
Tabelle 10: Management der Rezidive nach KST.....	31
Tabelle 11: KST bei Adipositas .....	32
Tabelle 12: Andere spezifische Aspekte im Rahmen der KST oder nach KST.....	33
Tabelle 13: Bisherige systematische Literaturübersichten zum Thema .....	36
Tabelle 14: Body-Mass-Index (BMI) bei Patienten mit Narbenhernie.....	40
Tabelle 15: ASA-Klassifikation bei Patienten mit Narbenhernie .....	41
Tabelle 16: Voroperationen bei Patienten mit Narbenhernie im Einzelnen .....	41
Tabelle 17: Ambulante und stationäre Operationen bei Narbenhernien/KST.....	42
Tabelle 18: Antibiotika-Therapie.....	43
Tabelle 19: Rezidivpatienten und Art der Voroperation .....	44
Tabelle 20: Lokalisation Narbenhernien nach EHS-Klassifikation .....	45
Tabelle 21: Bruchfortengröße (Fläche in cm <sup>2</sup> ).....	46
Tabelle 22: Operative Defekteinengung bei Narbenhernien .....	46
Tabelle 23: Operationsverfahren mit und ohne Netz bei Narbenhernien.....	47
Tabelle 24: Bei Narbenhernienoperationen verwendete Netze.....	47
Tabelle 25: Techniken zur Netzfixierung.....	49
Tabelle 26: Intraoperative Komplikationen.....	50
Tabelle 27: Postoperative Nervenschädigung) .....	51
Tabelle 28: Re-Operationen .....	51
Tabelle 29: Allgemeine Komplikationen.....	52
Tabelle 30: Präoperative und postoperative Schmerzen bei Patienten mit Narbenhernien.....	52
Tabelle 31: Dauer der Schmerzmedikation bei Patienten mit postoperativen Schmerzen.....	54
Tabelle 32: Schmerzen in Ruhe und bei Belastung ein Jahr nach der OP .....	56
Tabelle 33: Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen.....	56
Tabelle 34: Rezidiv ein Jahr nach der OP .....	58
Tabelle 35: Komplikationen ein Jahr nach der OP bei Patienten mit Narbenhernien.....	58

## Abkürzungsverzeichnis

Abd.	Abdomen
Abb.	Abbildung
AHSQC	Americas Hernia Society Quality Collaborative
AHD	azelluläre humane Dermis
ACM	acellular matrix
ADM	azellulärer Hautmatrix
ASA	American Society of Anesthesiologists
BADM	bovine acellular dermal matrix
BMI	Body-Mass-Index
COPD	chronic obstructive pulmonary disease
CORE	Comparison of Hernia Registries in Europe
CQI	klinische Qualitätsverbesserung
CCS	Carolinas Comfort Scale
EHS	European Hernia Society
EVEREG	Registro Español de Eventraciones
HADM	humane azelluläre Hautmatrix
HIPEC	hypertherme intraperitoneale Chemotherapie
HerQLes	Hernia-related Quality of Life Survey)
KST	Komponentenseparation
aKST	anteriore Komponentenseparation
cKST	klassische Komponentenseparation
eKST	endoskopische Komponentenseparation
lKST	laparoskopische Komponentenseparation
oKST	offene Komponentenseparation
pKST	posteriore Komponentenseparation
ppKST	Perforator-Preservation-Komponentenseparation
LE	Lungenembolie
MI KST	minimalinvasive Komponentenseparation
MILOS	mini- or less-open sublay
M.	Musculus
mod.	moderate/mäßig
n. r.	not reported
NAS	numerische Analog-Skala
PADM	porcine acellular dermal matrix
PDM	porcine dermal matrix
PFC-CS	Primary-Fascial-Closure-Komponentenseparation
PP	Polypropylene
PP-VHR	preperitoneal ventral hernia repair
PUPS	periumbilical perforator sparing
PT	partition technique
QoL	Lebensqualität
RS	Rives-Stoppa
RR	Rezidivrate
RCT	randomisierte kontrollierte Studie
SSO	surgical site occurrences
SSI	surgical site intervention
TAR	transversus abdominis release
TS-HADM	terminally sterilized human acellular dermal matrix
TVT	tiefe Venenthrombose
VHR	ventral hernia repair

VH	ventral hernia
VHVG	Ventral Hernia Working Group
WHS	Wundheilungsstörung

# 1. Einleitung

## 1.1 Definition der Narbenhernie

Zurzeit sind mehrere internationale Definitionen einer Narbenhernie bekannt. Bis jetzt hat sich allerdings keine dieser Definitionen endgültig durchgesetzt. Auf dem Internetportal über Hernien und Hernien-Operationen wird die Narbenhernie als „ein im Bereich von Operationsnarben auftretender Eingeweidebruch (Hernie) der Bauchdecke“ verstanden ([www.hernia-guide.com](http://www.hernia-guide.com)). Laut Korenkov (2001) wird die Narbenhernie als „jede Lücke der Bauchwand im Bereich einer Operationsnarbe mit oder ohne Vorwölbung, die sichtbar, tastbar oder durch Bildgebung diagnostizierbar ist“ definiert (Korenkov et al. 2001). Laut Schumpelick (1996) ist es „eine Hernie der Narbenregion“ (Schumpelick 1996). Die Narbenhernie ist abzugrenzen von einer Rektusdiastase, die trotz der Vorwölbung der Bauchdecke keine Bruchlücke aufweist, sowie von einem Platzbauch, der als eine frühe postoperative Komplikation gilt und alle Wandschichten betrifft.

## 1.2 Narbenherniogenese

Mit einer Inzidenz von ca. 10-20% zählen die Narbenhernien zu den häufigsten Brüchen (Schumpelick et al. 2006). In der Pathophysiologie der Entstehung der Narbenhernien spielen sowohl technische als auch exogene und patientenbezogene Risikoaspekte eine wichtige Rolle. Man geht allgemein von einer multifaktoriellen Genese aus. Zu technischen Aspekten des Laparotomieverschlusses veröffentlichte die EHS (European Hernia Society) im Januar 2015 eine neue Leitlinie. Demnach sollte zur Prävention von Narbenbrüchen ein fortlaufender Faszienverschluss in der „Small-bite“-Technik mit einem Faden-Wundlängen-Verhältnis von 4:1 erfolgen, wobei die Verwendung eines langsam resorbierbaren monofilen Fadens bevorzugt wird (Muysoms et al. 2015). Ein wichtiger, aber selbst in der wissenschaftlichen Literatur oft nur unzureichend berücksichtigter Risikofaktor ist der Chirurg, d. h. die Qualität des Bauchdeckenverschlusses. Als patientenbezogene Risikoaspekte für die Entstehung einer Narbenhernie gelten u. a. starkes Übergewicht, Rauchen, bestimmte Arzneimittel, Stoffwechselstörungen des Bindegewebes, erblich bedingte Kollagenerkrankungen, mehrere vorangegangene Bauchoperationen, höheres Lebensalter, maligne Erkrankungen, Blutarmut und Zuckerkrankheit. Die gemeinsame Endstrecke aller dieser Faktoren ist die mechanisch instabile Narbenbildung mit der Entwicklung einer Narbenhernie im Gefolge. Als Schlussfolgerung aus diesen pathophysiologischen Überlegungen ergibt sich, dass eine RepARATION der Hernie durch einfachen Verschluss mit einer Naht in den meisten Fällen ineffektiv ist. Eine Zusammenfassung der vielschichtigen Risikofaktoren für die Narbenherniogenese findet sich in Tabelle 1 (Scheuerlein et al. 2016).

**Tabelle 1:** Risikofaktoren für Narbenhernien

<b>Patientenbezogene Risikofaktoren / Komorbidität</b>	
<b>Hauptrisikofaktoren</b>	<b>Nebenrisikofaktoren</b>
COPD Fettleibigkeit Steroide Diabetes Unterernährung Hypoalbuminämie Gelbsucht Radiotherapie Chemotherapie Orale Antikoagulation Rauchen	Männliches Geschlecht Postoperative Beatmung Nierenversagen Bindegewebskrankheit Malignität Bluttransfusion Anämie
<b>Wundbezogene Risikofaktoren</b>	<b>Risikofaktoren bezogen auf Wundverschluss</b>
Störungen des Kollagenstoffwechsels Reduziertes Verhältnis von Kollagen Typ I / III Reduzierte Expression von MMP-1 und MMP-13 Verbesserte Expression von aktiven MMP-2 Verschluss des Peritoneums Mittellinien-Laparotomie Wundinfektion	Verhältnis Nahtlänge / Wundlänge <4/1 Erhöhte Bauchdeckenspannung Re-Laparotomie innerhalb von 1 Monat > 2 Laparotomien / Jahr
<b>Situationsbedingt</b>	<b>Postoperativ / mechanisch</b>
Notfall Blutung Trauma Abdominale Sepsis	Husten Blähungen Schwere körperliche Aktivität Anstrengung während der Defäkation Erbrechen
<b>Bezogen auf die Laparoskopie</b>	<b>andere</b>
Trokardurchmesser $\geq 10$ mm Mehrere Trokare Lange Operationsdauer Große Flüssigkeitsmengen in der Peritonealhöhle Unzureichende Entlastung des Pneumoperitoneums Erhöhte Bauchdeckenspannung am Operationsende Erhöhter Abdominaldruck am Ende der Operation	Postoperative Komplikationen Antibiotikaprophylaxe Der Chirurg Länge des Follow-up Verwendung von Elektrokauter (?)

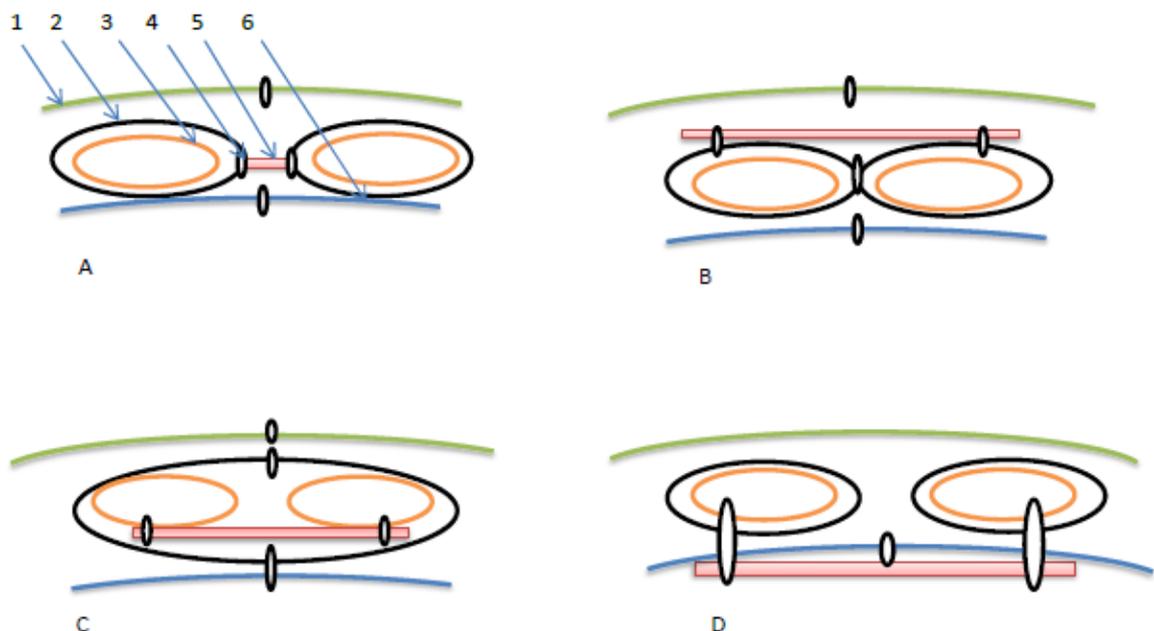
### 1.3 Historische Entwicklung der Narbenhernienchirurgie

Historisch gesehen lassen sich grundsätzlich zwei Verfahren zur Reparationen der Narbenhernien unterscheiden. Das erste und älteste ist das konventionelle Nahtverfahren durch Verschluss der Hernie Stoß-auf-Stoß. Mit dieser Methode werden heute vor allem kleinere/kleinste Narbenhernien versorgt. Die 1899 eingeführte Faszien-doppelung nach Mayo wurde lange Zeit als Goldstandard der Narbenhernienversorgung angesehen (Mayo 1901), wird heute aber wegen erhöhter Bauchwand- und Nahtspannung, Verminderung der Durchblutung und eine dadurch erhöhte Rezidivrate (31-62%) immer weniger verwendet (Winkler et al. 2008). Bei komplizierten oder größeren Hernien ist heute das zweite und jüngere Verfahren, das sich verschiede-

ner Techniken der Netzaugmentation bedient (sog. Mesh-Verfahren) als Goldstandard anzusehen. Bereits seit dem frühen 19. Jahrhundert wurden immer wieder verschiedene Verfahren zur Augmentation mit Fremdmaterial beschrieben. So verwendete Belams 1831 die Schwimmblasen von Fischen und sog. Goldschlägerhäutchen bei Leistenbrüchen (Schumpelick 2000). Im Jahre 1889 verwendete Witzel Silberdraht-Netze bei Bauchwandhernien (Schumpelick 2000). Nach dem zweiten Weltkrieg wurden Kunststoffe für den Gebrauch in der Medizin weiterentwickelt. So wurde 1948 Nylon in Europa von Aquaviva und Bourret zum ersten Mal beim Bruchlückenverschluss verwendet. Das heute noch erhältliche Marlex-Netz wurde 1959 durch Usher eingesetzt. Basierend auf seiner Studie wird in der „modernen Hernienchirurgie“ der Beginn der Mesh-Ära festgelegt (Usher 1961). In den 60er und 70er Jahren wurde vor allem durch französische Arbeitsgruppen die Technik zur Verstärkung der Bauchwand von dorsal durch Netzeinlage in den präperitonealen Raum oder präfascial von ventral beschrieben (Stoppa et al. 1973). Diese Verfahren ermöglichen einen spannungsarmen Defektverschluss. Aufgrund dieser zuletzt genannten Grundprinzipien hat sich in der modernen Hernienchirurgie der Begriff der „spannungsfreien Verfahren“ eingebürgert.

## 1.4 Aktueller Wissensstand

Im Hinblick auf die Meshverfahren bei Narbenhernien existieren mittlerweile methodisch gesehen zwei chirurgische Therapieansätze: die offene und laparoskopische Netzeinlage. Bezüglich der Netzlage wird beim offenen Verfahren zwischen der Onlay-, Inlay-, Sublay- und Underlay-Technik unterschieden.



**Abbildung 1:** Schematische Darstellung unterschiedlicher Formen der Netzpositionen bei Hernienversorgung (A - Inlay (1 - Haut, 2 - Faszie musculus rectus abdominis, 3 - Musculus rectus abdominis, 4 - Naht, 5 - Netz, 6 - Peritoneum), B - Onlay, C - Sublay, D - IPOM)

Die Inlay-Methode gilt heute wegen einer sehr hohen Rezidivrate als obsolet. Obwohl sie technisch vergleichsweise einfach ist, gilt die Onlay-Methode bei vielen Hernienspezialisten heute als die Methode der zweiten Wahl, weil hier bspw. eine relativ große subkutane Wundfläche

präpariert werden muss und damit die Gefahr für ausgedehnte Serombildungen besteht. In wissenschaftlichen Studien zeigt sich aber bislang keine klare Unterlegenheit der Methode, so dass sie – auch abhängig von nationalen Vorlieben – durchaus noch angewendet wird. Das Sublay-Verfahren gilt nach Expertenkonsens als das Verfahren der Wahl, weil es nach Gesichtspunkten der Gewebeinkorporation, Komplikationsrate und Stabilität das erreichbare Optimum darstellt. Das Underlay-Verfahren ist speziellen Situationen vorbehalten und gilt im Wesentlichen dem Sublay-Verfahren als gleichwertig.

Die laparoskopische Operationsmethode, heute kurz als laparoskopisches IPOM (intraperitoneal onlay mesh) bezeichnet, wurde Anfang der 1990er Jahre von Karl A. LeBlanc eingeführt (LeBlanc 2000). Es besticht wie alle minimal-invasiven Operationsverfahren durch ein optimales Verhältnis zwischen einem kleinen Zugangstrauma und einem prinzipiell gleich guten Therapieeffekt. Nach einem sehr breiten und teils euphorischen Einsatz in der Anfangszeit zeigten sich im Verlauf gewisse spezifische, durch die Operationstechnik bedingte Probleme. Der eigentliche Stellenwert des Verfahrens wurde inzwischen anhand zahlreicher Meta-Analysen herausgearbeitet. Als klarer Vorteil hat sich hier die grundsätzlich geringere Wundinfektionsrate bestätigt. Die Schmerz- und die Rezidivrate ist zu der in den konventionellen Verfahren vergleichbar. Sogenannte Riesenhernien können hingegen aufgrund mechanischer und operationstechnischer Begrenzungen nicht ohne weiteres als laparoskopisches IPOM therapiert werden. Die intraperitoneale Netzlage wird zudem als nachteilig angesehen und somit sind auch nur bestimmte und speziell beschichtete Netze für das IPOM-Verfahren zugelassen. Ein weiteres grundsätzliches Problem ist auch der verbleibende Bruchsack, der eine sog. Pseudorezidivbildung bedingen kann. Zu dessen Vermeidung wurden verschiedene Naht- und Reduktionsverfahren des Faszien-Peritoneum-Komplexes beschrieben. Diese wiederum werden in der Literatur kontrovers diskutiert, da sie ein spannungsfreies Verfahren in ein Spannungsverfahren verwandeln und hierdurch wiederum Schmerzsyndrome (mit-)bedingen können.

Das IPOM-Verfahren wird mittlerweile auch erfolgreich als „offenes“ Verfahren bei komplexen und Re-Rezidiv-Situationen angewendet.

Ist bei offenen Reparaturverfahren eine vollständige Netzüberdeckung nicht möglich, so spricht man von „Bridging“, das naturgemäß zu einer höheren Rezidivrate führt.

Die Ergebnisse und damit die Qualität der Hernienchirurgie werden klassischerweise an der Rezidivrate und Komplikationsrate (intraoperativ, früh und spät postoperativ) gemessen. Neuerdings rücken auch die Lebensqualität und hier speziell Schmerzsyndrome in den Fokus der Betrachtung. Ausdruck dessen ist bspw. auch die Entwicklung spezifischer Messinstrumente wie des HerQLes (Hernia related Quality of Life Survey).

Die weit überwiegende Mehrheit der Patienten mit Narbenhernien wird mit einem Netz versorgt (>90%). Insofern gab es in den vergangenen Jahren eine nahezu unüberschaubare Forschungsaktivität zu Herniennetzen und ihrer Biokompatibilität. Man kann allgemein sagen, dass alle heute gebräuchlichen Netze unter klinischen Bedingungen eine hinreichende Biokompatibilität aufweisen. Allgemein geht man heute davon aus, dass ein Netz makroporös und „leichtgewichtig“ sein sollte. Der Begriff des Flächengewichts in Zusammenhang mit Herniennetzen ist allerdings nicht unumstritten, da für die Beurteilung biologischer Reaktionen die spezifische Dichte des jeweilig verwendeten Polymers bzw. die spezifische Oberfläche weit mehr Bedeutung haben. Der Biokompatibilitätsbegriff unterlag in den vergangenen Jahren einem gewissen

Paradigmenwechsel und wurde um die Begriffe „Bioaktivität“ (Gewebe-reaktion an der Grenzschicht), Bioinertheit (Fehlen von chemischen und biologischen Wechselwirkungen) und „Biofunktionalität“ ergänzt bzw. erweitert. Die heute häufigsten Polymere sind Polypropylen und Polyethylenterephthalat. Die verwendeten Materialien wurden (und werden bis heute) unter biologischen Aspekten und Aspekten der Textilkonstruktion (Web-/Strickart, Dimensionalität, Maschengröße und Filamentaufbau, Konstruktion des Implantatgerüsts, etc.) stetig verbessert. Diese sog. synthetischen Netze stellen mit deutlich mehr als 90% den Hauptteil der heute eingebrachten Implantate. Sie sind nicht resorbierbar, d. h. sie verbleiben dauerhaft im Körper.

Demgegenüber sind biologische und bio-synthetische Netze zu unterscheiden. Bio-synthetische Netze sind künstlich aus resorbierbaren Materialien hergestellte Netze (z. B. Polyglycolsäure und Trimethylencarbonat). Biologische Netze werden aus natürlich vorkommenden Substraten (z. B. menschliche oder Schweinehaut, Rinderperikard oder -haut, Submucosa des Dünndarms vom Schwein) hergestellt. Die Prozessierungsverfahren dieser Substrate sind sehr unterschiedlich, haben aber das gemeinsame Ziel, eine (nicht mehr artspezifische) Kollagenmatrix zu hinterlassen. Diese Kollagenmatrix wird abhängig vom Herstellungsprozess (sog. Crosslinking, chemischer Prozess in der Lederherstellung zur Steuerung der Materialfestigkeit) in unterschiedlichem Ausmaß abgebaut und im Zuge dessen durch körpereigenes Narbengewebe ersetzt (sog. Re-Modeling). Dadurch können biologische „Netze“ auch in der kontaminierten Situation (bakterielle Infektion) Anwendung finden, da sie nicht (oder weit weniger) der sog. Biofilmbildung unterliegen, die Bakterien z. B. auf synthetischen Netzen für Antiinfektiva nicht erreichbar macht. Biologische Netze haben aber auch eine Reihe von Nachteilen (z. B. hohe Kosten, mangelnde mechanische Stabilität im zeitlichen Verlauf, u. a.), so dass ihre Verwendung inzwischen auch durchaus kritisch diskutiert wird. In jedem Falle muss die Indikationsstellung streng erfolgen (Köckerling et al. 2018a).

Zusammenfassend kann man sagen, dass sowohl die Operationstechniken als auch die verwendeten Materialien in der Hernienchirurgie wesentlich ausdifferenziert und verfeinert wurden. Dies führte insgesamt einerseits zu einer Standardisierung, andererseits aber auch zu einer wesentlichen Individualisierung der Therapie. Dementsprechend spricht man heute vom sog. tailored approach: das Verfahren/ die Materialien werden für den jeweiligen Patienten maßgeschneidert eingesetzt.

Der Vollständigkeit halber sei hinzugefügt, dass in jüngerer Zeit das MILOS bzw. eMILOS-Verfahren zunehmend eingesetzt und evaluiert wird (mini- or less-open sublay). Hierbei handelt es sich um eine Sublay-Methode über einen minimal-invasiven oder endoskopisch (eMILOS) gestützten Zugang. Beide Verfahren wurden bislang (noch) nicht in Zusammenhang mit der Komponentenseparation wissenschaftlich evaluiert und bleiben daher bei der hier vorgelegten Betrachtung außen vor (Reinhold et al. 2019).

## 1.5 Komponentenseparation

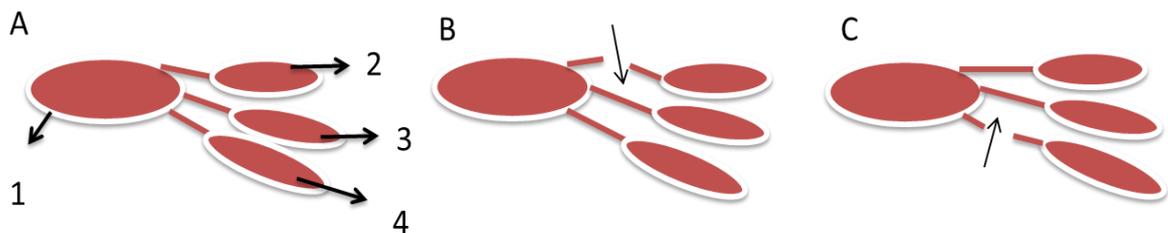
Ist eine spannungsarme Defektüberbrückung nicht durchführbar, so kann eine Komponentenseparation (KST) in Betracht gezogen werden. Unter „Komponentenseparation“ wird heute eine Reihe verschiedener Techniken zusammengefasst, die sich einzeln oder kombiniert der Spaltung der Faszien der vorderen oder hinteren Rektusscheide, des M. obliquus abdominis

internus, des M. obliquus abdominis externus oder des M. transversus abdominis bedient (de Vries Reilingh et al. 2007b).

Die wesentliche Rationale für die KST ist die Medialisierung des muskulo-faszialen Rektus-Abdominis-Komplexes durch laterale Mobilisation (Fasziendurchtrennung und Medial-verschiebung) zur Überbrückung medianer/medialer Defekte. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts gab es erste Versuche hierzu mittels Nahttechniken und Faszienlappen durch Guillouid, Chrobak, Gersuny und Noble. Die eigentliche und erste Technik der Komponentenseparation wurde 1951 durch den argentinischen Chirurgen Alfonso R. Albanese beschrieben (Durchtrennung der Faszie des M. obliquus abdominis externus lateral der Rektusscheide) (Albanese 1951).

1990 wurde die Methode von Oscar M. Ramirez anhand einer größeren Fallzahl systematisch beschrieben. Hier war eine Überbrückung von Fasciendefekten bis max. 20 cm möglich (Ramirez et al. 1990).

Unter KST werden heute anatomisch und operationstechnisch sehr unterschiedliche Verfahren subsummiert, die es im Zusammenhang mit der hier vorgelegten Analyse genau zu differenzieren gilt. Abb. 2 gibt einen Überblick über die beiden wichtigsten Verfahren der Komponentenseparationstechnik.



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der Komponentenseparationstechnik (A: Anatomie: 1: Musculus rectus abdominis, 2: Musculus obliquus externus abdominis, 3: Musculus obliquus internus abdominis, 4: Musculus transversus abdominis; B: Anteriore Komponentenseparation; C: Posteriore Komponentenseparation nach Rosen)

Maas und de Vries Reilingh beschrieben 2002 die endoskopisch-assistierte KST (Maas et al. 2002), Rosen 2007 die laparoskopische/posteriore Technik (Rosen et al. 2007). Die Techniken der Komponentenseparation können mit und ohne (synthetische/biologische) Netzverstärkung des geschaffenen Defekts und/oder des Herniendefekts durchgeführt werden. Besonders bei einer Infektsituation kann der Einsatz von Fremdmaterial kontraindiziert sein. Allerdings verliert diese Einschränkung aufgrund der deutlichen Verbesserung der aktuellen Netzmaterialien mehr und mehr ihre Relevanz. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Anwendung der Komponentenseparation offensichtlich auch national geprägten Vorlieben folgt. Im Spiegel der Literatur zum Thema zeigt sich, dass die Technik im US-amerikanischen Raum sehr verbreitet zu sein scheint, während sie in Deutschland bei nur etwa 2% der Patienten mit Narbenhernie zum Einsatz kommt.

## 1.6 Ungelöste Probleme

Zu den bis heute ungelösten Problemen im Rahmen komplexer Bauchdeckenrekonstruktionen zählen oft schwerwiegende postoperative Wundprobleme und eine sehr hohe Rezidivrate. Diese wird (in den bislang vorliegenden unkontrollierten Studien) mit 10-50% als vergleichsweise sehr hoch angegeben und ist ohne Netzverstärkung sowie bei entsprechend langer Nachbeobachtungszeit höher.

Inzwischen liegen zahlreiche Studien und Reviews zum Themenkomplex der KST vor. Problematisch sind hierbei die teils grundlegenden technischen Unterschiede, die erhebliche Heterogenität der Daten, die methodologisch verschiedenen Herangehensweisen im Hinblick auf die Datenauswertung und Ergebnisbeurteilung und damit insgesamt die Streubreite der Studienqualität. Die postulierten Vorteile der KST sollen insbesondere in einer Reduktion der Rezidivrate und der Begleitmorbidität liegen. Obwohl diese Vorteile auf der Hand zu liegen scheinen, konnte bislang kein grundsätzlicher ökonomischer Benefit der KST dargestellt werden (Bower and Roth 2013).

## 2. Material und Methode

### 2.1 Qualitätssicherungsstudie Herniamed / Statistik

Das deutschsprachige Hernienregister *Herniamed* wurde 2009 von einer Gruppe aktiver Hernienchirurgen mit Unterstützung der Deutschen Herniengesellschaft und der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft Hernie und der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie ins Leben gerufen. In dieser internetbasierten Qualitätssicherungsstudie werden alle relevanten Patientendaten (Komorbiditäten, Voroperationen, Befundklassifikation, Operationstechnik, verwendete Medizinprodukte, perioperative Komplikationen, Follow-up-Daten, etc.) von teilnehmenden Kliniken aus Deutschland, Italien und Österreich gesammelt. Die Hauptziele sind, die Patientenversorgung zu verbessern und umfassend valide Daten für die Forschung und Weiterentwicklung der Therapie zu erheben. Die sektorübergreifende Qualitätssicherungsstudie bezieht sich auf Leistenhernien, Nabelhernien, Narbenhernien, epigastrische Hernien, parastomale Hernien und Hiatushernien. Die Teilnehmer können ihre jeweiligen Daten jederzeit in Form einer Auswertungsstatistik abfragen.

Für die vorliegende Arbeit wurden die Daten aller bis Juli 2015 in der Herniamed-Studie erfassten Patienten mit Komponentenseparation untersucht. Der Bericht wurde direkt anhand der Herniamed-Datenbank mit Zugriff auf alle zu diesem Zeitpunkt eingegebenen Daten generiert. Die Datenbank basiert auf der ClinWise®-HealthCare-Projektplattform (ClinWise®-HealthCare Version 1.8.23). Die Ableitung der deskriptiven Statistiken (absolute und relative Häufigkeiten, Mittelwerte, Median sowie Minimal- und Maximalwerte) ist auf dieser Plattform implementiert. Die Umsetzung der Werte in Grafiken erfolgt ebenso über die Datenbank mit Hilfe der Java Library JFreeChart. Normale Merkmale wurden in Form von Häufigkeiten (Prozent) angegeben.

Inzwischen ist das deutsche Register Herniamed mit mehr als 520.000 Patienten in der Datenbank größer als alle anderen Hernienregister weltweit. Mittlerweile engagieren sich mehr als 700 Kliniken und Praxen in der Datenerfassung und Nachsorge (Kyle-Leinhase et al. 2018; Köckerling et al. 2018d).

## 2.2 Datenerfassung und Literaturrecherche zur KST

Die Literaturrecherche erfolgte im Juli 2015 anhand von Medline (PubMed) und umfasste den Zeitraum von 2005 bis Juli 2015. Im Oktober 2015 sowie im Oktober 2018 wurde eine Aktualisierung durchgeführt. Es wurde systematisch zum Komplex „KST“ anhand gängiger Schlagworte gesucht (component/separation, component separation technique, fascial component separation, separation of components, component release, myofascial release, separation of parts, complex ventral hernia repair, complex abdominal wall repair, giant hernia). Zusätzlich wurden die Referenzen manuell nach weiteren gängigen Arbeiten durchsucht. Es wurden insgesamt 104 klinische Studien, systematische Reviews und Studien, die spezifische (z. B. biomechanische) Aspekte der KST zum Gegenstand haben, eingeschlossen. Doppelpublikationen wurden, soweit direkt ersichtlich, ausgeschlossen. Studien mit  $n < 10$  Patienten oder mit hoch-spezifischen Fragestellungen, die einen Literaturvergleich per se als nicht sinnvoll erscheinen lassen, wurden ebenfalls ausgeschlossen (z. B. Fallberichte, parastomale Hernien, rein experimentelle Studien, kindliche Bauchwanddefekte, Studien mit ausschließlich posttraumatischen Bauchwanddefekten, sofern sie nicht der Technikbeschreibung wie bei DiCocco et al. (2012) dienen, KST im Rahmen von HIPEC, KST in grundsätzlicher Verbindung mit freien Lappenplastiken).

Hierdurch wird eine Einschätzung der internationalen Ergebnisse zum Themenkomplex der KST möglich. Diese Ergebnisse können – mit aller Vorsicht – mit den Daten und Ergebnissen des Herniamed-Registers verglichen werden und lassen so Rückschlüsse auf die Versorgung von Patienten mit komplexen Hernien und KST in Deutschland zu.

Es sollte eine Einschätzung der Evidenz nach den Oxford-Kriterien und dem GRADE-System vorgenommen werden ([www.grade.pro.org](http://www.grade.pro.org); [www.gradeworkinggroup.org](http://www.gradeworkinggroup.org); [www.cebm.net](http://www.cebm.net); Schönemann 2009). Aufgrund des nahezu vollständigen Fehlens von randomisierten/kontrollierten Studien, einer in den verschiedenen Studien außerordentlich heterogenen Studienpopulation, einer nicht standardisierten Studienmethodik, teils unterschiedlichen und in keiner Weise standardisierten Ergebnisparametern, einer fehlenden Methodik zur Schweregradeinteilung und Patientenstratifizierung sowie einer unterschiedlichen oder vollständig fehlenden Hernien- und Komplikationsklassifizierung erschien dies allerdings als nicht zielführend und sinnvoll durchführbar. Würde anhand der gegebenen Studienlage ein solcher Versuch unternommen, so würde möglicherweise eine vermeintlich höhere Datenhomogenität und ein nicht vorhandenes höheres Evidenzniveau suggeriert.

Es wurde stattdessen in Anlehnung an das GRADE-System ([www.grade.pro.org](http://www.grade.pro.org); [www.gradeworkinggroup.org](http://www.gradeworkinggroup.org); Schönemann 2009) und die Oxford-Kriterien ([www.cebm.net](http://www.cebm.net)) eine Einteilung der Studien in vier Gruppen vorgenommen, um eine Globalbeurteilung sowie eine Evidenzeinschätzung der Studien im direkten Vergleich untereinander zu ermöglichen.

**Tabelle 2:** Einteilung der Studien

Gruppe	Qualitäts-/ Studienniveau	Kriterien
1	sehr hoch/hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta-Analyse oder systematisches Review von randomisierten oder prospektiven kontrollierten Studien</li> <li>• RCT höchster Qualität</li> <li>• Hohe Homogenität und Vergleichbarkeit (z. B. einheitliche Methodik, Op.-Technik, Outcome-Parameter, etc.)</li> <li>• Keine Verzerrungen erkennbar</li> <li>• Studie erlaubt eine allgemeine Übertragbarkeit der Ergebnisse („Directness“)</li> <li>• Studie könnte als derzeit höchstes Niveau eingestuft werden</li> </ul>
2	mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta-Analyse oder Review von Studien niedrigerer Qualität als unter Gruppe 1</li> <li>• RCT</li> <li>• Homogenität und Vergleichbarkeit eingeschränkt</li> <li>• Prospektive, für den Effekt geplante Studie mit standardisierten Bedingungen</li> <li>• Verzerrungen nicht auszuschließen</li> <li>• Hohe Fallzahl</li> <li>• Multizentrität mit standardisierten Bedingungen</li> <li>• Bericht zu Patientencharakteristika, Outcome-Parametern und Follow Up (weitgehend) einheitlich</li> <li>• Es sind klare Standardisierungsversuche zur Methodik, Schweregradklassifizierung, Dokumentation und Ergebnispublikation entsprechend wissenschaftlicher Quellen erkennbar</li> </ul>
3	niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Meta-Analyse“ oder Review von Studien, die überwiegend dem Niveau der Gruppe 3 entsprechen</li> <li>• Klinische Studie/Beobachtungsstudie</li> <li>• Bericht zu Patientencharakteristika, Outcome-Parametern und Follow Up (teils) uneinheitlich</li> <li>• Berichtparameter (teils/weitgehend) standardisiert</li> <li>• Es sind Methoden implementiert, die das Qualitätsniveau der Ergebnisse weiter zu beschreiben versuchen (strukturierte Darstellung des Patienten-/Studieneinschlusses, Cox-Regression, Kaplan-Meier-Kurven, etc.)</li> </ul>
4	sehr niedrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Meta-Analyse“ oder Review von Studien, die überwiegend dem Niveau der Gruppe 4 entsprechen</li> <li>• Klinische Studie/Beobachtungsstudie mit geringer Fallzahl</li> <li>• Fallserie</li> <li>• Studie trägt den Charakter einer „Expertenmeinung“</li> <li>• Es wird die (monozentrische) Erfahrung eines einzelnen Experten erfasst</li> <li>• Es wird eine Verfahrensmodifikation mitgeteilt, die wissenschaftlich nicht weiter evaluiert ist</li> <li>• Bericht zu Patientencharakteristika, Outcome-Parametern und Follow Up (sehr) uneinheitlich</li> <li>• Berichtparameter nicht standardisiert</li> </ul>

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Datenlage zur Komponentenseparation

#### 3.1.1 Modifikationen der Komponentenseparation

In der Literatur lassen sich zahlreiche (etwa 20) verschiedene Techniken „einer Art Komponentenseparation“ identifizieren (Tab. 3) (Alleyne et al. 2017; Carbonell et al. 2008; Clarke 2010; DiCocco et al. 2012; Espinosa-de-Los-Monteros et al. 2016; Mericli et al. 2013; Novitsky et al. 2012; Punjani et al. 2015; Singh et al. 2014; Strey 2014; Torregrosa-Gallud et al. 2017). Die teils grundlegenden anatomischen Unterschiede erschweren jeden direkten Vergleich erheblich. Gleichwohl werden in der Literatur solche Vergleiche vorgenommen. Die Ergebnisse dieser publizierten Vergleiche sind unter Berücksichtigung der anatomischen und biomechanischen Besonderheiten sehr behutsam und mit aller Zurückhaltung zu interpretieren. Jedenfalls lässt der bisherige Stand der Literatur die Einschätzung eines Goldstandards nicht zu. Innerhalb dieser verschiedenen Techniken legt die aktuelle Literatur, auch im Spiegel der historischen Entwicklung der KST, die Unterscheidung von zwei Grundmustern nahe: zum einen die anteriore gegenüber der posterioren KST (Inzision der Externusaponeurose bzw. der posterioren Aponeurose mit Dissektion zwischen M. obliquus internus abdominis et transversus abd., sog. transverse abdominal muscle release/TAR) und zum anderen die offenen gegenüber den minimal-invasiven Techniken (laparoskopische Technik, subkutane endoskopische Dissektion, laterale Hilfsinzisionen) sowie als Sonderform die „Perforator Preservation KST“ (Tab. 3, Tab. 6) (Alleyne et al. 2017; Carbonell et al. 2008; Clarke 2010; DiCocco et al. 2012; Espinosa-de-Los-Monteros et al. 2016; Mericli et al. 2013; Novitsky et al. 2012; Punjani et al. 2015; Singh et al. 2014; Strey 2014; Torregrosa-Gallud et al. 2017; Hodgkinson et al. 2018; Krpata et al. 2012; Kumar et al. 2018). Da hier die Beschreibung der Technik im Vordergrund steht, können die in Tabelle 3 zusammengestellten Serien weniger als 10 Patienten enthalten.

Aufgrund der erheblichen operationstechnischen Modifikationen können diese Studien nicht ohne weiteres verglichen werden, sie stehen in gewisser Weise jeweils für sich allein.

**Tabelle 3:** Modifikationen der Komponentenseparation

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patienten- zahl	Komplika- tionen	Art des Ver- fahrens	Methodische Beson- derheiten:	Schlussfolgerung:	Einschätzung Evidenzgrad
<b>Carbonell Hernia 2008</b>	20	3/20 Wund- kompl. 1 Rezidiv	posteriore Komponen- separation	Längsinzision des hinte- ren Blattes der Rektus- scheide, Dissektion zwischen M. obliquus internus abdo- minis et transversus abd.	Ermöglicht die Schlie- ßung von großen Hernien.	4
<b>Clarke Am J Surg 2010</b>	128 63 klassische KST 65 separate Inzisionen KST	Wundkompl. cKST 18/63 (29%) ppKST 2/65 (3%)  RR 16%	Entlastung der Faszie durch separate Inzisi- onen	Separate inguinale Schnitte, Ballondissek- tion	Die KST liefert gute Resultate bei der Re- paration unkomplizier- ter Narbenhernien, kann aber zu größeren Hautnekro- sen führen.	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patienten- zahl	Komplika- tionen	Art des Ver- fahrens	Methodische Beson- derheiten:	Schlussfolgerung:	Einschätzung Evidenzgrad
DiCocco Surgery 2012	n. r.	n. r.	Modifikation nach Memp- his	7 Schritte: -Präparieren des Haut- lappens - Anheben der Haut mit Subkutangewebe - Freilegen M. obliquus externus Komponenten und der vorderen Rektusscheide - Dissektion der hinte- ren Rektusscheide me- dial - Ablösen der vorderen Rektusscheide von M. obliquus internus - Translokation der vor- deren Faszie und des Muskels - Endgültiger Faszien- verschluss mit 3 Nähten	Ist nicht gut geeignet für Patienten mit ei- ner Rezidivhernie.	4
Novitsky Am J Surg 2012	42	23,8%	Freisetzung M. transversus ab- dominis	Der retromuskuläre Raum wird seitlich bis zum Rand der Rektus- scheide entwickelt. Die hintere Rektusscheide wird eingeschnitten 0,5-1 cm medial zur Li- nea semilunaris. Der M. transversus ab- dominis wird dann ge- teilt. Der hintere M. rec- tus fascia wird dann me- dial vorgeschoben. Das Netz wird als Unter- schicht platziert und die Linea alba wird ventral vom Netz wie- derhergestellt.	Wichtige Ergänzung des Armamentariums der Chirurgen, die umfangreiche Bauch- wandrekonstrukti- onen durchführen.	3
Merici Ann Plast Surg 2013	35	Minor 23% Major 14% Rezidiv 6%	„Open-book“ Komponen- tenseparation	Dissektion der vorderen Rektusscheide ein- oder beidseitig und span- nungsfreier Verschluss in der Mittellinie	- niedrige Hernien- Rezidivrate -major Komplika-ti- onsrate akzeptabel	4
Singh Surg Innov 2014	58	Chirurgische Infektion 20,7% Serom 15,5% Hämatom 15% Rezidiv 7,9%	Lastaufteilung	KST und Insertion ei- nes 20 x 20 cm biologi- schen Netzes (PADM) über den M. rectus ab- dominis und seitlich un- terhalb des M. obliquus externus abdominis	Diese Serie zeigt, dass die mit PADM ver- stärkte Komponen- tentrennung eine wirksame, einstufige Methode mit einer niedrigen Rezidivrate ist.	4
Strey W J Surg 2014	11	Nicht bekannt	Triple-Schritt laparoskopische Hernien- Reparatur mit Nahtverschluss, unterstützt durch dorsale KST und IPOM-Verstär- kung		Diese Triple-Schritt- Technik ermöglicht die statische und funktionelle laparo- skopische Bauch- wand-Rekonstruktion.	4
Punjani Indian J Surg 2015	22	6/22 WHS RR 1/22	aKST 16 pKST 3 eKST 3		-erste und einzige in- dische Studie bisher - effektive Technik, aber Wundkomplika- tionen sind ein Hauptproblem	4
Espinosa Aesth Plast Surg 2016	58	insgesamt Komplikatio- nen: mäßig 22%, major 45% WHS: mod. 15% major 32%  RR 10%	Rekonstruktion der gesamten Bauchwand, KST, hintere Verstärkung und vertikale Bauchdeckenstraffung		insgesamt postop. Wundkomplika-ti- onsrate von 11% im Ver- gleich zu 48% in der konventionellen Technik	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patienten- zahl	Komplika- tionen	Art des Ver- fahrens	Methodische Beson- derheiten:	Schlussfolgerung:	Einschätzung Evidenzgrad
Torregrosa- Gallud Hernia 2017	351	Wundinfek- tion 7,2% Serome 35% Hämatom 9% RR 8,2%	„Two-Level- Repair“ (Ex- ternusaponeu- rose und hinte- res Rektus- blatt)	13% mit Botulinum-To- xin und progressivem Pneumoperitoneum	Two-Level-Technik ist effektive Strategie für komplexe Herni- en, geringe Morbidi- tät und RR	3
Alleyn J Plast Re- constr Aesth Surg 2017	12	Wundinfek- tion 1/12	aKST + Gewebeexpan- sion	zweistufige Bauch- wandrekonstruktion, kein Netz	Durch die Gewebe- ausdehnung erzielte parietale Laxität er- höht die Möglichkeit eines direkten Ver- schlusses; Langzeiter- gebnisse der Kombi- nation der Gewebeex- pansion und KST können zu günstige- ren Ergebnissen füh- ren.	4

### 3.1.2 Stellenwert der unterschiedlichen Techniken der KST

Die weitaus meisten Studien liegen zur „klassischen“, d. h. in der Regel anterioren KST vor (Tab. 4) (Adekunle et al. 2013; Daes and Dennis 2017; Desai et al. 2016; Ghazi et al. 2011; Gonzalez et al. 2005; Heniford et al. 2018; Jin et al. 2007; Kanaan et al. 2011; Ko et al. 2009; Kolker et al. 2005; Martín-Cartes et al. 2016; Mazzocchi et al. 2011; Muse et al. 2018; Naran et al. 2018; O'Halloran et al. 2014; Pantelis et al. 2012; Roth et al. 2015; Sailes et al. 2010; Sandvall et al. 2016; Satterwhite et al. 2012; Slater et al. 2015b; van Geffen et al. 2005; Verhelst et al. 2015; de Vries Reilingh et al. 2007b; Winder et al. 2016). Die beschriebenen Patientenkollektive umfassen teils hohe Patientenzahlen mit KST (mehr als 50 bzw. sogar dreistellig), im Falle kleinerer Zahlen sind sie häufig Bestandteil eines Gesamtkollektivs mit komplexen Hernienpatienten und bilden dann eine Untergruppe „KST“. Die angegebenen Komplikations- und Rezidivraten sind mit Werten um 30% und darüber relativ hoch, der Nachuntersuchungszeitraum sehr unterschiedlich. Die methodischen und qualitativen Unterschiede variieren erheblich zwischen den Studien. Studien mit hohem und höchstem Evidenzniveau sind sehr selten (de Vries Reilingh et al. 2007b). Insbesondere aufgrund der sehr unterschiedlichen Fallzahlen, verschiedenen Netzkonzepte und Nachuntersuchungsspannen sind direkte Vergleiche dieser Studien problematisch. Oft finden sich mit und ohne Netzaugmentation operierte Patienten in der gleichen Studie, darüber hinaus sind die Implantationstechniken und synthetischen und/oder biologischen Netzarten unterschiedlich oder unterschiedlich kombiniert. Den allermeisten Studien gemeinsam ist allerdings die Einschätzung, dass die KST generell Vorteile bietet und bei erhöhter Komorbidität und in komplexen und/oder kontaminierten/infektiösen Situationen eingesetzt werden kann bzw. bevorzugt werden sollte. Einige Studien betonen die höhere Rezidivrate nach KST, insbesondere sofern keine Netzaugmentation erfolgte, und die Abhängigkeit der RR von der Länge des Nachuntersuchungszeitraums. Beim weitaus größten Anteil der Studien handelt es sich um (retrospektive) Beobachtungsstudien, so dass aufgrund des geringen Evidenzniveaus valide Aussagen zum Stellenwert der Technik oder einzelner Modifikationen nur mit aller Vorsicht möglich sind.

Das Evidenzniveau ist insgesamt vergleichsweise schlecht. Die weitaus meisten Studien haben Pioniercharakter bzw. zielen auf einen Machbarkeitsnachweis der Methode ab. Die einzige Studie mit formal hohem Evidenzniveau weist erhebliche Schwächen auf (de Vries Reilingh et al. 2007b).

**Tabelle 4:** Stellenwert der Technik oder einzelner Modifikationen der KST

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patientenzahl	Follow up	Komplikationen	Rezidivrate	Defektgröße	Netz	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
<b>Gonzalez Am Surg 2005</b>	42 KST 45 lap.	16 m (KST) 9 m (lap)	Wundkomplikationen 33% (KST) vs. 2% (lap.)	7% KST vs. 0% lap.	101 (12-484) cm <sup>2</sup> KST vs. 266 (12-1600) cm <sup>2</sup> lap.	76% der Patienten mit KST wurden mit Netz versorgt	Wegen ihrer einzigartigen Vorteile gegenüber herkömmlichen Hernienreparaturen können beide Techniken eine bedeutende Rolle bei der zukünftigen Behandlung von großen ventralen Hernien spielen. Eine adäquate Ausbildung ist für die sichere und effektive Umsetzung dieser Techniken innerhalb der chirurgischen Gemeinschaft unerlässlich.	3
<b>Kolker Ann Plast Surg 2005</b>	16	16m (9-23)m	Serom 2/16 Wunddehiszenz 1/16	0/16	Keine Angaben	Mehrschichtrekonstruktion mit AlloDerm	Zur Minimierung der Spannung sollte für die Reparatur komplexer und rezidivierender ventraler Hernien KST mit AlloDerm in Betracht gezogen werden.	4
<b>Van Geffen J Am Coll Surg 2005</b>	26	27m	oberflächliche Wundinfektion 5/26 enterokutane Fisteln 3/26	8%	267 cm <sup>2</sup>	4/26 mit Netz (Polyester)	Große kontaminierte (22 Grade III, 4 Grade IV) Bauchwandhernien können durch KST geschlossen werden; relativ niedrige RR, aber erhebliche Morbidität.	4
<b>De Vries Reilingh * W J Surg 2007</b>	19 für KST und 18 für Netz	36m	Serom 2/19 Hautnekrose 3/19 Re-Operation 2/19	10/19	25x17 cm	Kein Netz bei KST	RR nach KST ist relativ hoch.	(formal) 2
<b>* vergleicht 18 Patienten mit Netzreparatur (ePTFE) ohne KST, wobei bei 7 der 18 Patienten das Netz frühzeitig wegen Infektion explantiert wurde</b>								
<b>Jin J Am Coll Surg 2007</b>	22 KST/ 37 (Bauchdeckenerersatz oder Verstärkung)	21.4 (15-36)m	K. A.	Insgesamt 35%; Ersatz 80%, Verstärkung 20%	Ersatz 175 +/- 131 cm <sup>2</sup> , Verstärkung 89 +/- 53 cm <sup>2</sup>	HADM (AlloDerm) 17/22 onlay 4/22 underlay 1/22 sandwich	Der Einsatz von AlloDerm zur Bauchwand-Reparatur hat einen signifikanten Einfluss auf die RR; AlloDerm sollte als Verstärkung nach primärer faszialer Re-Approximation verwendet werden.	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patientenzahl	Follow up	Komplikationen	Rezidivrate	Defektgröße	Netz	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
Ko Arch Surg 2009	200	10 m (3d – 74 m)	24% Major-Komplikationen, 19% Minor-Komplikationen	21,5%	12.4 cm (5.9-22.4 cm)	158 kein Netz 6 PP 18 Kadaver Dermis 18 weiches Polypropylen-Netz	Große komplexe Hernien können mit KST zuverlässig repariert werden, trotz der Anwesenheit von offenen Wunden und zahlreichen Komorbiditäten. Die langfristigen Ergebnisse können durch den Einsatz von Polypropylen-Netzen verbessert werden.	3
Sailes Ann Plast Surg 2010	545	n. r.	Serom 5% Infiziertes Netz 1,8% Enterokutane Fistel <1%	18,3%	n.r.	KST und KST/onlay Netz: 100 Alloderm 13 Permacol 80 Goretex 51 Vicryl 76 andere	Die Art des verwendeten Netzes hat keine signifikante Bedeutung für die RR; Risikofaktoren für Rezidive: BMI>30, männliches Geschlecht, Serom, frühere Infektion und Alter>65J; KST mit Onlay-Netz ist sicher, zuverlässig und eine nützliche Technik, die die RR reduziert; Funktionalität mit einem verbesserten ästhetischen Ergebnis wird wieder hergestellt.	4
Ghazi Ann Plast Surg 2011	75/165	34 (0.5-90)m	Insgesamt 23,6%, 9% KST ohne Netz 28,3% KST mit Netz	Insgesamt 20,6%, 22,7% ohne Netz 9,4% mit Mesh	n. r.	KST ohne Netz 22 (29,3%) KST mit Netz 53 (70,7%) (ADM)	KST und ADM waren sehr nützliche Ergänzungen zur chirurgischen Therapie bei Hochrisiko-Patienten.	3
Kanaan Langenbecks Arch Surg 2011	63	32m	Fistel 2% Infektion 19% Rezidivhernie 24% Jede Komplikation 41%	24%	Keine Angaben	11/63 mit Netz	KST bietet akzeptable Ergebnisse bei Hoch-Risiko Patienten mit mäßigen postoperativen Infektionsraten.	3
Mazzocchi Am J Surg 2011	22	26.8 m(12-44)	Wundkomplikationen 18% (insgesamt 32%)	1/22 (4.5%)	225 cm <sup>2</sup> – 980 cm <sup>2</sup>	100% ohne Netz	KST bietet eine zuverlässige autologe rekonstruktive Option und verfügt über funktionelle und ästhetische Vorteile.	4
Pantelis Chirurg 2012	40	45.6 (12-108)m	Wundinfektion insgesamt 22,5%, mit Netz 21,7%, ohne Netz 23,5%	27,8%	10.8+/-2.3 cm (7-30 cm)	Verschiedene synthetische Netze	KST, in Kombination mit Netzverstärkung, ist das Verfahren der Wahl für die meisten Bauchwandhernien. RR hängt von der Hernienursache und –komplexität ab.	3

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	Patien- tenzahl	Follow up	Kompli- kationen	Re- zidi- vrate	Defekt- größe	Netz	Schluss- folgerung	Einschät- zung Evi- denz- grad
Satter- white Ann Plast Surg 2012	36/106	14 (1- 92)m	Serom 18% Abszess 13% Hautnekrose 20% Reoperationen 28%	16%	288 cm <sup>2</sup> (50- 1518 cm <sup>2</sup> )	Verschiedene syn- thetische (30) und biologische (76) Netze in Over- lay- (21) oder Under- lay- (59) Technik oder Kombination beider Techniken (22)	Wenn nötig, sollte KST verwendet werden, um einen spannungsfreien Verschluss zu erzie- len, was dazu bei- trägt, die Wahr- scheinlichkeit eines Rezidivs zu verrin- gern; Daten deuten darauf hin, dass eine Netzverstärkung in Sandwich-Technik + KST zu reduzier- ten RR führen kann.	3
Adekunle <a href="http://www.eplasty.com">www.eplasty.com</a> 2013	13	16 (3- 38)m	Serom 23% (3/13) Wundheilungs- störung 8% (1/13)	0%	n. r.	7/13 PP Netz 1/13 Permacol	KST ist eine effek- tive Methode zur Behandlung von großen Hernien, scheint aber in Großbritannien nicht etabliert zu sein.	4
O'Hallo- ran Surgery 2014	85	14,4m	Wundinfektion 36,5% Hämatom 3,5%	Insgesamt 14,1%, 11,1% mit Netz	Kranio- kaudale Distanz 120 +/- 74 mm	Netz bei 72/85: Biologisch 61%, Synthetisch 14%, Kombinationen 9%; Underlay / Onlay / Sandwich / Bridging 67/4/14/12%	Die RR war nicht zu den Komorbiditäten, zur Stärke oder Breite der Linea alba, kontaminierten Wunden oder zur postoperativen chi- rurgischen Behand- lung korreliert.	4
Sandvall Ann Plast Surg 2016	72	13,9m	Synthetische vs. Biologische Gruppe: Minor 26% vs. 37% Major 15% vs. 22%	4% syn- thetisch, 11 % biolo- gisch	Synthe- tisch 179.8 cm <sup>2</sup>  biolo- gisch 238.8 cm <sup>2</sup>	27 synthetisches Netz 45 biologisches Netz  Kontamination und Komorbiditäten höher in der Gruppe mit biol. Netz (VHWG Score 2.04 vs. 2.84)	KST mit syntheti- schem oder biologi- schem Netz führt zu niedrigen RR und ähnlichen Ge- samtkomplikations- raten (trotz der hö- heren durchschnitt- lichen VHWG- Punktzahl in der bi- ologischen Gruppe).	3
Slater Am J Surg 2015	75	40,9m	Wundkomplika- tionen 30,7% Wundinfektion 13,3% Serom 12% Hautnekrose 9,3%	38,7%	214.9 cm <sup>2</sup>	Kein Netz	KST hat hohe RR, wenn das klinische Follow up länger als ein Jahr ist. Die RR wird wahrscheinlich unterschätzt, weil die Methode und die Dauer des Follow up unzu- reichend sind. KST ohne Netz muss für Patienten mit Kont- raindikationen für eine Netz-Reparatur reserviert werden. Die Netz-Augmen- tation verringert wahrscheinlich die RR.	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patientenzahl	Follow up	Komplikationen	Rezidivrate	Defektgröße	Netz	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
<b>Martin-Cartes</b> <b>Am J Surg</b> <b>2015</b>	30	30.1 (13-42)	Serom 15% Re-Operation 13%	12,5%	280.24 cm <sup>2</sup>	Gore Bio A und Optilene Mesh Elastic	"Sandwich" -Verfahren bei komplexen Defekten zeigt eine geringe Rezidivrate; KST mit einem biologischen oder synthetischen Onlay-Netz führt zu niedrigeren Rezidivraten im Vergleich zu KST allein.	4
<b>Roth Hernia</b> <b>2015</b>	65/78	20,5m	Minor-Komplikationen 20,5% Major-Komplikationen 30,8% Serom 29,5%	21,8%	178+/- 156cm <sup>2</sup>	(TS-HADM) 58% Onlay 42% Nicht-Onlay	Hernien-Rezidive sind nicht ungewöhnlich nach komplexer Bauchwand-Reparatur. Verbesserte Ergebnisse werden gesehen, wenn TS-HADM als Verstärkung genutzt wird.	3
<b>Verhelst</b> <b>Int J Surg</b> <b>2015</b>	10 KST (10/28)	3 (2-7)m	15/28	0%	10 cm	Parietex Progrid Mesh	1. Studie mit Parietex progrid; sichere und geeignete Methode, kein kurzfristiges Rezidiv, begrenzte Nebenwirkungen.	4
<b>Winder</b> <b>J Am Coll Surg</b> <b>2016</b>	37 pKST (TAR)	21 m	24% (Ileus am häufigsten, 4/37; SSI mit Intervention 2/37)	2,7%	392 cm <sup>2</sup>	100% Netz (80% PP, 5,4% PDM, 13,5% synth. Hybrid)	pKST sichere und effektive Methode bezüglich Morbidität, Wundinfektions- und Rezidivrate.	4
<b>Desai</b> <b>Ann Med Surg</b> <b>2016</b>	68439 offene Reparation der VH 2245 KST (3,3%) (2005- 2012)		im risikoadaptierten Vergleich: Operationsdauer erhöht (plus 83 min) KH-Aufenthalt erhöht (6.4 vs. 3.8 Tage) Revisionsrate erhöht (5,9% vs. 3,6%) 30-T-Morbidität 10,1% vs. 7,6%				bisher größte Analyse der kurzfristigen Ergebnisse von KST -KST erhöht signifikant die Krankenhausaufenthaltsdauer und die postoperative Morbidität - Neue Strategien zur Verbesserung der kurzfristigen Ergebnisse sind erforderlich.	3
<b>Daes</b> <b>Surg Endosc</b> <b>2017</b>	20 endoskopische s.c. aKST plus lap. Bauchwandreparation (underlay- Netz)	38 m	1 primäre Wundheilungsstörung 1 Hämatom 1 Serom 1 vorübergehende Neuralgie	0%	Mittelwert 8.6 cm  Umfang 6-15 cm	100% underlay- Netzlage	Die Technik ist sicher, effektiv, zuverlässig und reproduzierbar.	4
<b>Naran</b> <b>Ann Plast Surg</b> <b>2018</b>	311 aKST (single surgeon)	2.9± 2.4 Jahre	Serome 9,4% oberfl. Wundinfektion 9% Hautdehiszenz 4,8% Hämatome 3,2% TVT/LE 3.2% Hautlappnekrose 1%	18,3%	11.4±7. 5 cm	ohne Netz	- eine der größten Erfahrungen eines einzelnen Chirurgen mit aKST - Pat. mit pulmonalen Komorbiditäten, vorherigen fehlgeschlagenen Netzreparaturen und Auftreten von postop. Kompl. sind für Rezidive gefährdet.	3

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	Patien- tenzahl	Follow up	Kompli- kationen	Re- zidi- vrate	Defekt- größe	Netz	Schluss- folgerung	Ein- schät- zung Evi- denz- grad
<b>Heniford Ann Surg 2018</b>	1023 Pat. mit preperi- toneal ventral hernia re- pair ( PP- VHR), davon 43,6% KST ( 80 % bilate- ral)	27 +/- 26,4 m	Wundkomplika- tionsrate PP-VHR vs. KST 23,6% vs. 32,8%, Netzinfection 2,1% vs. 1,6%	PP- VHR vs. KST  3,6% vs. 6,4%	PP- VHR vs. KST 150±18 cm <sup>2</sup> vs. 310±26 cm <sup>2</sup>	synth. und biolog. Netze (Anteil biologisch 33%)	pp-VHR effektive Methode mit gerin- ger RR, KST kein Prädiktor für schlechteres Out- come/höhere RR	2-3
<b>Muse Am Surg 2018</b>	362 Pat. 66 Rives- Stoppa (RS) 126 KST +Netz 117 KST 53 eKST		Kein Unter- schied in SSI, RR und Mortalität zwi- schen den Gruppen	9% RS, 25% KST+ Netz, 28% KST, 15% eKST			Wenn KS für kom- plexe VHR erfor- derlich ist, ist eKST eine realisierbare Option ohne zu- sätzliche Morbidität.	4

### 3.1.3 Komponentenseparation und biologische Netze

Zur Einschätzung des Stellenwerts biologischer Netze im Rahmen komplexer Bauchdeckenrekonstruktionen mit KST gibt es zahlreiche Studien, wobei sich Studien mit mehr oder weniger als 40 Patienten in etwa die Waage halten (Tab. 5) (Alicuben and DeMeester 2014; Chand et al. 2014; Clemens et al. 2013; Denney and La Torre 2017; Diaz et al. 2009; Diaz et al. 2006; Espinosa-de-Los-Monteros et al. 2007; Golla and Russo 2014; Henry et al. 2013; Hood et al. 2013; Kim et al. 2006; Nasajpour et al. 2011; Nockolds et al. 2014; Patel et al. 2013; Patel et al. 2012; Razavi et al. 2018; Richmond et al. 2014; Skipworth et al. 2014; Yang et al. 2015). Auch hier variieren die Nachbeobachtungszeiten erheblich. Es werden durchaus häufig Komplikationsraten bis 30% und mehr angegeben, die angegebenen RR schwanken zwischen 0% und 40%, wobei die meisten Nennungen 10-15% nicht übersteigen. Den meisten Studien gemeinsam ist, dass es sich um komplexe oder sehr komplexe Patientenkollektive im Hinblick auf eine begleitende Wundinfektion oder –kontamination oder/und Patienten mit erhöhtem BMI handelt. Alle Studien kommen zu dem Schluss, dass biologische Netze bei diesen Patienten im Rahmen komplexer Bauchdeckenrekonstruktionen in Kombination mit KST Vorteile haben, wobei einzelne Studien Komplikationen im Zusammenhang mit den verwendeten Netzen beschreiben (Clemens et al. 2013; Nasajpour et al. 2011). Die RR wird im überwiegenden Teil der Studien - unter Berücksichtigung der schwierigen Ausgangsbedingungen als „relativ niedrig“ beschrieben. Der Anteil der beschriebenen Netzexplantationen ist sehr gering und beträgt in fast allen Studien 0%. Es handelt sich ausschließlich um klinische Beobachtungsstudien mit teils schlecht kontrollierten Ausgangs- und Zielbedingungen, allerdings findet sich in vielen Studien das Bemühen, eine Stratifizierung im Hinblick auf den Schweregrad der Wundkontamination/-infektion vorzunehmen. Insgesamt sind die Studienbedingungen äußerst heterogen. Dies betrifft insbesondere den Grad der Wundkontamination, die verwendeten Implantationstechniken und v. a. die Unterschiede in den verwendeten Materialien. Der Vergleich dieser Studien muss daher unter strenger Berücksichtigung dieser Faktoren erfolgen.

In die diesbezügliche Betrachtung sind nur Studien aufgenommen, die sich ausschließlich mit biologischen Netzen oder einem definierten Gruppenvergleich befassen. Studien, in denen ansonsten sowohl biologische als auch synthetische Netze analysiert wurden, finden sich in Tabelle 4.

Jüngst wurde eine umfassende Konsensus-Arbeit zum Stellenwert der biologischen Netze bei Bauchdeckenrekonstruktionen publiziert (Köckerling et al. 2018a). In diesem Zusammenhang wurden mehr als 107 Studien analysiert und im Hinblick auf hernienrelevante Gesichtspunkte bewertet (Infekteresistenz, Eignung zum Bridging, Stellenwert bei Leistenhernien, Prophylaxe von parastomalen und Narbenhernien, Stellenwert bei komplexen Hernien, Eignung als Ersatz infizierter synthetischer Netze, Management des offenen Abdomens, Stellenwert bei Vorliegen enterischer Fisteln und insbesondere auch bei KST). In diesem umfangreichen Review wird im Hinblick auf die genannten Gesichtspunkte deutlich, dass entgegen der bisherigen Einschätzung der Stellenwert biologischer Netze anhand der aktuellen Datenlage deutlich kritischer zu sehen ist und insbesondere keine grundsätzliche Überlegenheit biologischer Netze gegenüber synthetischen Netzen besteht. Im Zusammenhang mit der KST gingen hier 17 Studien in die Analyse des Expertengremiums ein (darunter der größte Teil der eingangs genannten Studien). Als Ergebnis wird zusammenfassend festgehalten, dass – in der nicht kontaminierten Situation - eine Netzverstärkung mit biologischen Netzen nach KST keine höhere Rezidivrate im Vergleich zu synthetischen Netzen aufweist. Hierbei ist als Pro-Argument auch das prinzipiell höhere Infektionsrisiko von Patienten mit KST zu berücksichtigen. In der Subgruppe der Patienten mit einem kontaminierten chirurgischen Feld resultiert eine höhere Sanierungsrate nach dem Ausbau synthetischer Netze. Aufgrund dieser Argumente wird auch in der Expertengruppe der (höhere) Stellenwert biologischer Netze bei der KST gesehen (Köckerling et al. 2018a).

**Tabelle 5: KST und biologische Netze**

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikatio- nen	Rezidiv- rate	Netz	Besonderhei- ten	Schlussfolgerung	Ein- schätz- ung Evidenz- grad
Diaz Am Surg 2006	10 KST/7 5	275+/- 209 Tage	Gesamt-Wund- infektionsrate 33,3% (25/75), 10,5% (14/75) mit chirurgischer Re-Intervention	Insge- samt 16% KST / HADM 10%	HADM	Wundinfekti- onsrate KST 50%	Die Analyse zeigt den Stellenwert von HADM bei der Re- paratur von VH in einem kompromit- tierten chirurgischen Bereich. Die relativ niedrige Rate der chirurgischen Wundinfektion und Rezidive in Zusam- menhang mit nur selten notwendigen Netzentfernungen begünstigt die HADM-Verwen- dung (vs. syntheti- sche Netze) in der kontaminierten Situa- tion.	3

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikatio- nen	Rezidiv- rate	Netz	Besonderhei- ten	Schlussfolgerung	Ein- schätz- ung Evidenz- grad
Kim Am J Surg 2006	29	182 Tage	Wundkomplika- tionen 45%	10%	ADM	keine	Die Verwendung von ADM erlaubte eine erfolgreiche primäre Hernien- versorgung bei 90% der Patienten. Eine postoperative Wundkomplika- tionsrate von 45% weist auf die Ver- wendung dieses Ma- terials in Infektions- situationen. ADM kann bei Hochri- siko-Wunden mit hohem Erfolg ein- gesetzt werden.	4
Espi- nosa-de- los- Mon- teros Ann Plast Surg 2007	37 82% mit KST	Median 15 Monate	Lokale Komplika- tionen 26%	5%	HADM (overlay)	keine	Verbesserte Ergeb- nisse mit HADM werden durch span- nungsfreie Repara- turen erreicht.	4
Diaz Arch Surg 2009	31 KST	317 Tage	Wunddehiszenz 8,8% (21/240)	6,5% bei KST-Pa- tienten	ADM	240 Patienten mit kompromi- tiertem operativen Be- reich	ADM ist eine geeig- nete Alternative für komplexe VHR in einem kompromi- tierten chirurgischen Bereich.	3
Nasa- jpour Ann Plast Surg 2011	18	14 m (4-24)	Infektion 33% Serom 33% Infektion und Re-Eingriff 39%	0%	PADM		Neue synth. und biol. Netze revolu- tionierten das Ma- nagement kompli- zierter Hernien. Diese Produkte ha- ben jedoch eine hö- here RR. In der vor- lieg. Studie im Be- obachtungszeitraum kein Rezidiv, aber relativ hohe Kom- plikationsrate.	4
Patel Ann Plast Surg 2012	41 KST und PADM	474 Tage (194- 1017 Tage)	24,4%	0%	PADM/Stra- ttice	80% Grad II 10% Grad III 10% Grad IV BMI 35,8 kg / m <sup>2</sup> Herniendefekt 14.3 cm	Strattice ist eine ef- fektive Ergänzung und scheint die re- zidivfreie Zeit wäh- rend der Follow up- Periode zu verlän- gern.	4
Clemens Plast Reconstr Surg 2013	106/12 0 KST	21 +/- 9.9 m	Insgesamt 36,6% (44,9% PADM gegenüber 25,5% BADM), chirurgische Komplikationen 29,2% / 21,6%	2,9%/3,9 %	69/120 PADM (98,6% KST) 51/120 BADM (74,5% KST)	Keine	Sowohl BADM als auch PADM sind mit ähnlichen Raten von postoperativen chirurgischen Kom- plikationen assozii- ert und scheinen zu ähnlichen Ergebnis- sen zu führen. PADM kann anfällig für intraoperative Geräteausfälle sein	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikatio- nen	Rezidiv- rate	Netz	Besonderhei- ten	Schlussfolgerung	Ein- schätz- ung Evidenz- grad
Henry Ann Plast Surg 2013	66 (62% KST)	24 m	Keine Angaben	Insgesamt 16% Inlay Netz 9% Underlay / Onlay 12% Ohne Netz 22% Biologi- sches Netz 40%	16% ohne Netz 11% HADM 81% PADM	keine	RR werden durch primäre Fasziennaht reparatur verringert; eine weitere Reduk- tion der RR erfolgt, wenn ein biologi- sches Netz verwen- det wird. Die nied- rigste RR wurde in der Gruppe mit KST und PADM gesehen.	4
Hood Am J Surg 2013	68	20m	Wundinfektion und/ oder Wundheilungs- störung 32% Serom 9%	1,5%	AlloMax	BMI 36 kg / m <sup>2</sup> Herniendefekt 20 cm	Große komplexe ventrale Hernien können mit der KST zuverlässig re- pariert werden. Die kurzfristige RR wird in diesem Fall mit einem biologischen Onlay-Netz deutlich reduziert.	4
Patel Int Surg 2013	29 KST/4 1	445 Tage (176-648)	Wundkomplika- tionen 4,9% Serom 7,3% Re-Operation 7,3%	0%	Strattice (Bio-Netz)	BMI 35.5 kg/m <sup>2</sup>	Bei Patienten mit multiplen Komorbi- ditäten bei mittle- rem Risiko von postoperativen Komplikationen kann eine erfolgrei- che, sichere Bauch- wandrekonstruktion mit Strattice erreicht werden.	4
Alicuben Int J Surg 2014	16/22	7 m (2-14)	Serom 28,6% Wundinfektion 18,2%	4,8%	PADM (XenMatrix)	BMI 26 (24- 35) 16/22 Grad III	XenMatrix in over- lay-Technik hat ausgezeichnete kurzfristige Ergeb- nisse bei Patienten mit einem Risiko für Netz- Infektionen; Kein Patient benötigte eine Netz- Entfer- nung.	4
Chand Int J Surg 2014	89/343 KST 197/34 3 mod. Stoppa 17/343 Rives- Stoppa	36 m	Serom 19% Wundinfektion 15%		Permacol	keine	Permacol zeigt eine relativ niedrige Rate an Rezidivhernien.	3
Golla Int Surg 2014	47	31 m	Wundinfektion 4% Serom 6%	6,4%	PADM	25% Grad I 62% Grad II 2% Grad III 11% Grad IV	Die PADM-Ver- stärkung nach KST führte zu einer niedrigen post-ope- rativen Komplika- tions- und Rezidiv- rate.	4
Nock- olds BMC Surgery 2014	23	17 m (2-48)	Wunddehiszenz 22% (5/23)	13% (3/23)	6 syntheti- sche, 3 Schweine- Haut, 14 Bio-Trans- plantate	VHWG-Ein- stufungssys- tem: 13 Grad III 10 Grad IV	Die KST und Ver- stärkung mit biolo- gischem Netz ist eine erfolgreiche Technik in der Ver- sorgung von Bauch- wandhernien Grad III und IV mit ei- ner akzeptablen Re- zidiv- und Komplika- tionsrate.	4

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikatio- nen	Rezidiv- rate	Netz	Besonderhei- ten	Schlussfolgerung	Ein- schätz- ung Evidenz- grad
<b>Rich- mond Am Surg 2014</b>	40 KST / PADM vs. 40 kon- ventio- nelle offene VHR	33,1m	Netz-Infektion 0% vs. 23% Re-Operation 17,5% vs. 52,5%	13,2% vs. 37,5%	KST: PADM Konventio- nell: ver- schiedene Netze (26 synthetisch, 14 biolo- gisch)	keine	Überlegene Ergeb- nisse mit KST / PADM (geringe Re- zidiv-, Gesamtkom- plikations- und Netz-Infektions- Rate).	4
<b>Ski- pworth W J Surg 2014</b>	58	Keine Anga- ben	26% postopera- tive chirurgische Interventionen	5%	PADM	48% Grad II 33% Grad III 19% Grad IV	Niedriges Risiko für chirurgische Inter- vention und RR, keine Netzexplantation.	4
<b>Yang Am Surg 2015</b>	35	36,5	Wunddehiszenz 4/35 Serom 5/35 Infektion 5/35	0%	ACM	Kontaminierte große Hernien, 9/35 Fistelre- sektion, 13/35 Stomaentfer- nung	Die Verwendung von ACM kombi- niert mit KST ist ein sicheres und effizi- entes Verfahren für die Reparatur von kontaminierten gro- ßen ventralen Hern- nien, bei denen die permanente Netz- Platzierung kontra- indiziert ist.	4
<b>Denney Am Surg 2017</b>	75	24 m	17% Serome 1 Todesfall	13%	onlay BM	multipoint fix- ation onlay re- pair+KST	Reproducible tech- nique with reliably low RR.	4
<b>Razavi Am Surg 2018</b>	107 26 KST 81 KST+ Netz	297 Tage	SSI 22% (KST+Netz) 4% (KST)	15% (KST+ Netz) 35% (KST)	ADM	KST + Netz bei komplexe- ren Patienten mit höherem Risiko.	SSI mit KST + Netz höher, RR niedriger.	4

### 3.1.4 Anteriore vs. posteriore Komponentenseparation

Die posteriore KST (transversus abdominis muscle release, TAR) (Tab.6) (Hodgkinson et al. 2018; Krpata et al. 2012; Kumar et al. 2018) wurde u. a. erstmals von Carbonell und Novitsky beschrieben (Carbonell et al. 2008; Novitsky et al. 2012). Beide sahen in diesen Pionierstudien anhand von 20 bzw. 42 Patienten deutliche Vorteile dieser neuen Technik (Tab. 3) (Alleyne et al. 2017; Carbonell et al. 2008; Clarke 2010; DiCocco et al. 2012; Espinosa-de-Los-Monteros et al. 2016; Mericli et al. 2013; Novitsky et al. 2012; Punjani et al. 2015; Singh et al. 2014; Strey 2014; Torregrosa-Gallud et al. 2017). Ein ganz wesentlicher Vorteil im Hinblick auf potentielle Wundkomplikationen gegenüber der offenen anterioren KST besteht im Verzicht auf eine ausgedehnte subcutane Dissektion, da bei TAR die Dissektion rein auf das myofasziale Kompartiment beschränkt bleibt. Pauli zeigte eindrucksvoll, dass nach einer fehlgeschlagenen anterioren KST eine posteriore KST mit geringer RR möglich ist (Pauli et al. 2015; Krpata et al. 2012). Krpata legte die bislang einzige Vergleichsstudie zwischen anteriorer und posteriorer KST vor (Krpata et al. 2012). Bei allen der 111 Patienten kam eine Netzaugmentation zum Einsatz, wobei bei der aKST häufiger biologische und bei der pKST häufiger synthetische Netze eingesetzt wurden (jeweils rund 80%). Die Komplikationsrate war bei der pKST annähernd halbiert, die RR betrug rund ein Viertel. Das Potential zum myofascial advancement wird als gleichwertig eingeschätzt (Fox et al. 2013).

**Tabelle 6:** Anteriore vs. posteriore Komponentenseparation

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up (m)	Komplikatio- nen	Rezidiv- rate	Defekt- größe	Netz	Schlussfolgerung	Ein- schätzung Evidenz- grad
Krpata Am J Surg 2012	111 56 aKST 55 pKST	9.1 (3- 50.5) 6.8 (3- 49.1)	48% aKST 26% pKST	14,3% aKST 3,6% pKST	472 cm <sup>2</sup> 531 cm <sup>2</sup>	100% mit Netz; Biologisch vs. synthe- tisch:  aKST 84% vs. 16%  pKST 26% vs. 74%	Die pKST bietet gleichwertige my- ofasziale Rekon- struktion mit deut- lich weniger Wundmorbidity.	4
Hodgkin- son Hernia 2018	285 aKST (6 Studien) 281 pKST (7 Studien)	aKST 14 (12- 20)  pKST 18 (9-26)	oberfl. WHS aKST 21,6% pKST 10,9% (n. s.)  tiefe WHS aKST 12,7% pKST 9,5% (n. s.)	aKST 5,7% pKST 9,5% (n. s.)	aKST 355 cm <sup>2</sup>  pKST 457 cm <sup>2</sup>	nur biolo- gisch: 4 Studien, nur synth.: 2 Studien, gemischt: 7 Studien	- vergleichbare Er- gebnisse - abweichend von Vergleichsstudien - Datenheterogeni- tät	3
Kumar Plast Reconstr Surg 2018	Vergleich von 13 Studien (4-75 Pa- tienten, 4 Studien wie bei Hodgkin- son 2018)	n. r.	WHS 18-51%	0-32%	n. r.	n. r.	Insgesamt ist mehr Forschung in Be- zug auf die Vor- teile, Herausfor- derungen und Nach- teile der Technik erforderlich.	3-4

### 3.1.5 Laparoskopische, endoskopische und minimal invasive KST

Eine Reihe von Studien beschäftigt sich mit der laparoskopischen, endoskopischen und minimal-invasiven KST (Tab. 7 und 8) (Fox et al. 2013; Giurgius et al. 2012; Harth and Rosen 2010; Ng et al. 2015; Butler and Campbell 2011; Ghali et al. 2012). Beim weit überwiegenden Teil der betrachteten Patienten wurden biologische Netze, seltener auch synthetische Netze eingesetzt. In einer Studie werden nur onkologische Patienten betrachtet (Butler and Campbell 2011). Die Patientenzahlen der Kontrollgruppe (eKST/MI KST) liegen zwischen 10 und 75 Patienten. Die RR wird bei fast allen Studien als gleich hoch, die Wundkomplikationsrate als deutlich niedriger eingeschätzt. Die Nachbeobachtungszeiten sind recht unterschiedlich und betragen im Mittel nur ausnahmsweise mehr als 15 Monate. In allen Studien besteht eine deutliche Tendenz zu geringeren (Wund-)Komplikationen bei den endoskopischen/minimal-invasiven Techniken. Aufgrund der teils unterschiedlichen Operationstechniken und Netzkonzepte ist der direkte Vergleich der vorliegenden Studien problematisch.

**Tabelle 7:** endoskopische vs. offene KST

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikationen	Rezidivrate	Netz	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
Harth Am J Surg 2010	44 22 eKST 22 oKST	15 m (1-42)	Wundkomplika- tionen 27% eKST 52% oKST	27% eKST 32% oKST	Biologisch in 82% eKST 86% oKST	- oKST und eKST haben ähn- liche RR. eKST hatte kürzere Aufent- haltsdauer und weniger Wund- komplifikationen	3-4
Giurgius Hernia 2012	35 21 eKST 14 oKST	8 m (1-21)	Wundkomplika- tionen 19% eCST 57% oCST Keine Angaben für Aufenthalts- dauer und Op- Zeit	1 Rezidiv (eKST)	Verstärkung mit Netz	- eKST reduziert die Wundkompli- kationsrate in Vergleich zur oKST	4
Fox Am J Surg 2013	18 eKST 26 oKST	15m (3-40)	Wundkomplika- tionen 6% eKST 27% oKST	17% eKST 27% oKST	Syntheti- sches Netz bei sauberen Wunden, biol. Netz bei konta- minierten Wunden	Die eKST ist mit einer niedrigeren Rate von Wund- komplifikationen im Vergleich zu oKST verbunden, ergibt aber ver- gleichbare Re- zidivraten.	3-4
Ng Am Surg 2015	10 lKST 38 oKST	15+/-11 m lKST  37+/-15m oKST	Wundinfektion 20% lKST vs. 50% oKST	20% lKST 26% oKST	Strattice™ (underlay)	Für BMI > 30 war die RR 20% bei lKST und 29% bei oKST. Die Verwendung von lKST zeigt einen Trend zur Reduk- tion von RR und Wundinfektionen insgesamt und bei Patienten mit BMI > 30 im Ver- gleich zu oKST. Es wäre eine wes- entlich größere Patientenanzahl notwendig, um eine statistische Signifikanz bei Wundinfektionen und RR nachzu- weisen (n = 428 bzw. n = 1752)	4

**Tabelle 8:** Minimal invasive KST mit Netz

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Kompli-kationen	Rezidiv-rate	Netz	Schlussfolge- rung	Einschät- zung Evidenz- grad
Butler Plast Recontr Surg 2011	38 miKST Krebspati- enten	12.4m	18% WHS	3% (1/38)	Alle Patien- ten mit Inlay Bio-Netz (Strattice)	Die miKST lie- fert akzeptable Ergebnisse bei komplexen Fäl- len.	4
Ghali J Am Coll Surg 2012	75 miKST 50 oKST	15.2 +/- 7.7 m (miKST), 20.7 +/- 14.3 m (oKST)	Hautdehiszenz 11% vs. 28% Wundheilungs- komplifikationen 14% vs. 32%	4% vs. 8%	HADM, PADM und BADM	Die miKST führte zu weni- ger Wundhei- lungskomplika- tionen.	3

### 3.1.6 KST und Partitions-Technik

Die ersten Beschreibungen zur Partitions-Technik (partition technique, PT; Faszien-Partitionierung/Ablösung bzw. Bauchwand-Partitionierung, sog. „Ziehharmonika-Effekt“) finden sich bei Thomas und Lindsey (Thomas et al. 1993; Lindsey 2003). Shih sowie Hultman (Hultman et al. 2011; Shih 2015) legten Studien vor, in denen diese spezielle Technik näher analysiert wurde (Tab. 9) (Shih 2015). Mit der Partitions-Technik können größere Fasziendefekte als mit der KST geschlossen werden, dies führt aber auch zu höheren postoperativen Komplikationsraten. Andererseits hat die PT den Vorteil einer besseren Präparationstechnik bei Patienten mit einem Enterostoma. Die Aussagekraft der Studie ist durch das beschränkte Follow up, die insgesamt (international) noch geringen Fallzahlen zu dieser Technik und den retrospektiven Studiencharakter limitiert. Gleichwohl handelt es sich um eine interessante technische Modifikation, die einer differenzierten Betrachtung anhand größerer Fallzahlen und Follow up's wert scheint.

**Tabelle 9: KST und Partition-Technik**

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikatio- nen	Defektgröße	Schlussfolge- rung	Einschätzung Evidenzgrad
Shih Hernia 2015	Gesamt 41 18 Partition- Technik 23 KST	28.8 m 34.3 m	9/18 3/23	12.6 cm 9.5 cm	Die Partition- Technik kann größere Fas- ziendefekte schließen als KST, führt aber auch zu höheren postoperativen Komplikationsra- ten.	4

### 3.1.7 Management der Rezidive nach KST

Die Rezidivrate nach KST wird global mit bis zu 30% und mehr angegeben. Allerdings ist eine Tendenz zu niedrigeren RR nach Netzaugmentation erkennbar (Tab. 10) (Hultman et al. 2011; Pauli et al. 2015). Die Frage, ob und inwieweit die KST selbst zu einer prinzipiell höheren RR nach der Reparatur von komplexen Hernien beiträgt, kann derzeit anhand der vorliegenden Literaturdaten nicht eindeutig beantwortet werden. Ein bestehender Einfluss ist abhängig von der spezifischen Operationstechnik denkbar, wobei hier mindestens 5 wichtige Einflussfaktoren gesondert zu berücksichtigen sind: die Anatomie der jeweiligen KST, die Technik der jeweiligen Netzaugmentation, das verwendete (Netz-)Material, die Patientenselektion und postoperative Komplikationen. Hultman et al. und Pauli et al. widmeten sich der spezifischen Frage des therapeutischen Vorgehens im Falle von Rezidivhernien nach KST (Tab. 10) (Hultman et al. 2011; Pauli et al. 2015). Die Rezidivhernien nach KST können mit der Lernkurve verbunden sein und können durch die erneute Reparatur erfolgreich behandelt werden. Beim Großteil der Patienten wird eine erneute Netzaugmentation erforderlich (Hultman et al. 2011). Pauli et al. propagieren anhand überzeugender methodischer Überlegungen und klinischer Ergebnisse die pKST als die beste verfügbare Behandlung, wobei in ihrer Studie bei allen Patienten eine Netzaugmentation zum Einsatz kam (Pauli et al. 2015).

**Tabelle 10:** Management der Rezidive nach KST

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	N	Follow up	Komplikationen	Netz	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
<b>Hultman Ann Plast Surg 2011</b>	136 sowie 26 mit Rezidiv	4.4 Jahre (9 m-8 Jahre) Zeit bis zum Rezidiv 319 Tage (0-1294 d)	26/136 Rezidive (Reoperation 5/136 Wundinfektion 4/136 Serom 4/136)	16/26 mit se- kundärer Re- paratur (zusätzliches Netz in 14/16)	Rezidivhernien nach KST können mit der Lernkurve verbunden sein und können durch die erneute Re- paratur erfolgreich be- handelt werden. Beim Großteil der Patienten wird eine erneute Netzaug- mentation erfor- derlich.	3-4
<b>Pauli Hernia 2015</b>	29 (alle pKST nach aKST)	11m (3-36 m)	13/29 Wundkompli- kationen 1 Rezidiv	83% synth. Netz 17% Bio-Netz	Die Patienten mit Z.n. aKST und Re- zidiv stellen eine Herausforderung dar. In diesem Fall er- reicht die pKST akzeptable Erge- bnisse.	4

### 3.1.8 KST bei Adipositas

Einige Studien betrachten auch Patienten mit relativ hohem BMI, insbesondere im Zusammenhang mit dem Einsatz biologischer Netze (Hood et al. 2013; Patel et al. 2013; Patel et al. 2012). Für Chang et al., Moore et al. und Nelson et al. steht diese Patientengruppe im Hauptfokus (Tab. 11) (Chang et al. 2007; Moore et al. 2008; Nelson et al. 2014). Chang et al. beurteilen die KST als sicher und effektiv, sie wird von Begleitprozeduren (Pannikulektomie, Adipositas-chirurgie) und bestehenden Komorbiditäten nicht negativ beeinflusst (Chang et al. 2007). Moore et al. halten die Morbidität und Mortalität für akzeptabel. Die KST ist, ihrer Meinung nach, eine praktikable Technik für die Reparatur von komplexen Hernien bei adipösen Patienten. Bei 30 bzw. 90 Patienten mit einem mittleren BMI von 61 bzw. 40 lag die Wundkomplikationsrate bei max. 10% und die RR bei 3 bzw. 5,5% (mittleres Follow up 44 bzw. 50 Monate) (Moore et al. 2008). Nelson et al. schließen nach einer umfassenden epidemiologischen Analyse, dass die Adipositas nicht zu wichtigen chirurgischen, medizinischen, renalen oder Wundkomplikationen beiträgt, sondern ein unabhängiger Risikofaktor für Re-Operationen und venöse thromboembolische Komplikationen ist. Sie beschreiben jedoch eine viel höhere Wundkomplikationsrate in der Adipositasgruppe, die zu der erwähnten erhöhten Re-Operationsrate führt (Nelson et al. 2014).

Tabelle 11: KST bei Adipositas

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	n	Follow up	Komplikationen	Rezidiv- rate	Defekt- größe	Besonderheiten	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenz- grad
Chang Arch Surg 2007	30	44 m	Zellulitis 7% Wundinfektion 7% Serom 3%	3%	12.8 cm x 17.6 cm	BMI 61 (35- 93) 83% mit Begleiterkrankung	Die KST ist sicher und effektiv, sie wird von Begleitprozeduren (Pannikulektomie, Adipositaschirurgie) und bestehenden Begleiterkrankungen nicht negativ beeinflusst.	4
Moore Am J Surg 2008	90	50 m (1-132)	Wundinfektion 10%	5,5%	Keine Angaben	BMI 39.9 (30-68)	Die KST kann mit akzeptabler Morbidität und Mortalität durchgeführt werden. Es ist eine praktikable Technik für die Reparatur von komplexen Hernien bei adipösen Patienten.	4
Nelson J Plast Surg Hand Surg 2014	614 nicht adipös 314  adipös	keine	-oberflächliche/ tiefe Wundinfektionen 6,7% vs. 13,1% / 2,6% vs. 7% -Wunddehizensenz 2% vs. 3,8% -Major-Wundkomplikation 8,1% vs. 16,2% -chirurgische Major-Komplikation 10,1% vs. 18,5%			KST bei Patienten mit BMI > 40 vs. BMI < 30	Die Adipositas trägt nicht zu wichtigen chirurgischen, medizinischen, renalen oder Wundkomplikationen bei, sondern ist ein unabhängiger Risikofaktor für Re-Operation und venöse thrombembolische Komplikationen.	3-4

### 3.1.9 Andere spezifische Aspekte im Rahmen der KST oder nach KST

Zusätzlich zu den bisher aufgeführten Studien gibt es eine Reihe von Studien, die andere spezifische Aspekte im Rahmen der KST oder nach KST aufgreift (Tab. 12) (Albino et al. 2015; Blair et al. 2017; Criss et al. 2014; Dragu et al. 2009; Garvey et al. 2012; Hicks et al. 2012; Klima et al. 2014; Krpata et al. 2013; Levi et al. 2014; Lisiecki et al. 2015; Milburn et al. 2007; Petro et al. 2015; Slater et al. 2015a; Stephan et al. 2015; Thomsen et al. 2016; Wind et al. 2009; Yegiyants et al. 2012). Sie befassen sich mit anatomisch-biomechanischen Fragestellungen (Criss et al. 2014; Dragu et al. 2009; Garvey et al. 2012; Hicks et al. 2012; Levi et al. 2014; Lisiecki et al. 2015; Milburn et al. 2007), infektionsrelevanten Gesichtspunkten als Hauptfokus (floride Infektion der Bauchdecke, gleichzeitige Therapie von enteralen Fisteln, simultane Stomarückverlagerung (Albino et al. 2015; Krpata et al. 2013; Slater et al. 2015a; Wind et al. 2009; Yegiyants et al. 2012)), Kostengesichtspunkten (Chatterjee et al. 2014), Lebensqualität (Criss et al. 2014) oder Posttransplantationshernien (Petro et al. 2015). Auch hier bleibt zusätzlich zu berücksichtigen, dass es sich in den einzelnen Studien um teils unterschiedliche technische Herangehensweisen

und Netzkonzepte handelt. In Anbetracht der Heterogenität der Fragestellungen sind die Einschätzungen des Stellenwerts der KST, insbesondere im Hinblick auf anatomisch-biomechanische Aspekte, sehr inhomogen. Im Hinblick auf Infektions-, Fistel- und Stomakonstellationen oder die Lebensqualität wird der Stellenwert der KST durchweg als eher günstig beurteilt.

**Tabelle 12:** Andere spezifische Aspekte im Rahmen der KST oder nach KST

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	Patienten- zahl	Thema	Besonderes	Schlussfolgerung	Eischät- zung Evidenz- grad
Milburn Hernia 2007	10	Kadaverstudie	Kommt es beim Ein- schneiden der Transversus abdominis-Faszie und der hinteren Rektusfaszie zur ausreichenden Mobilisa- tion der Bauchwand?	Entlastungsausmaß bei lap. KST vs. herkömmlicher Technik größer. KST er- scheint technisch machbar.	(4)
Dragu W J Surg 2009	23	Netzimplantation basie- rend auf der intraoperativen Tensiometrie	-9/23 mit Netzimplanta- tion (7 Vicryl, 2 Marlex) -14/23 mit vollständiger Rekonstruktion der Bauch- wand - Follow up 14.4-103.4 m (4 drop outs und 2 verstor- ben) -RR 3/17	Die intraoperative Tensio- metrie bietet einen zusätzli- chen wichtigen Parameter für die alloplastische Netz- implantation bei Patienten mit KST.	4
Wind Am J Surg 2009	32	KST bei entero-kutanen Fisteln und Stoma	22 Komplikationen bei 16 Patienten lokale Wundprobleme 9/32 (28%) Rezidivrate 7/32 (22%) Fistelrezidiv 4/15 (27%)	Verschluss von enterokut. Fisteln und / oder Stoma mit gleichzeitiger Hernien- reparatur durch KST ist möglich, aber Morbidität ist beträchtlich.	4
Garvey J Am Coll Surg 2012	169	Eine Schädigung des Rektuskomplexes ist keine Kontra-indikation für KST	-115/169 Patienten mit Rektusverletzung -Follow up 21,3 +/- 14,5 m -Komplikationen und RR ähnlich (24,3% vs. 24%, 7,8% vs. 9,2%) -BMI nur Vorhersagefak- tor für die Komplikation	-ähnliche chirurgische Er- gebnisse auch nach Verlet- zung des Rektuskomplexes -KST sollte nicht routine- mäßig vermieden werden, wenn der Rektuskomplex geschädigt ist	3-4
Hicks Plast Re- constr Surg 2012	28	Langzeitauswirkungen nach KST	Rechter und linker Rektus vergrößern sich deutlich in der Fläche und Breite, ver- ringern sich aber in der Dicke. Der rechte und linke M. obliquus externus verringert sich in diesem Bereich, der M. transversus und obliquus internus vergrößert sich. Röntgenanalyse, durch- schnittliches Follow up nach CT 17,4 +/- 1,6 m	Die Wiederherstellung der Mittellinie mit KST führt zu einer Erweiterung des M. rectus, einer Atrophie des äußeren Schrägmuskels und einer vermuteten kom- pensatorischen Hypertro- phie des internen Schräg- und Transversusmuskels. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die funktionalen Implikationen näher zu charakterisieren.	4
Yegiyants Hernia 2012	34	KST für komplexe Bauch- deckendefekte mit oder ohne Kontamination.	-13/34 mit infizierten oder kontaminierten Defekten (5/13 mit infiziertem Netz) -Mittlerer BMI 31 kg/m <sup>2</sup> , mittleres Follow up 47 m -Krankenhausaufenthalt kontaminierte Wunde vs. nicht kontaminierte 11,1 vs. 3,1 Tage, Komplikationsrate 77% vs. 38% - kein Unterschied in Be- zug auf Re-Interventions- rate und RR (38% vs. 29%, 8% vs. 5%)	KST ist eine gute Option für die Reparation von gro- ßen kontaminierten kom- plexen Bauchdeckendefek- ten. Trotz höherer postop- erativer Komplikationen und trotz eines längeren Krankenhausaufenthaltes zeigen sich gute langfristige Ergebnisse.	4

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Patientenzahl	Thema	Besonderes	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
Albino Ann Plast Surg 2015	27	Sofortiges, mehrstufiges Vorgehen beim infizierten synthetischen Netz mit KST und PADM-Implantation	26% Wundkomplikationsrate, 19% RR (32 m Follow-up)	2-stufiges Vorgehen zur Bauchwandrekonstruktion mit PADM kann eine sichere und effektive Lösung für Patienten mit infiziertem synthetischen Netz sein.	4
Criss 2014 Surgery	13	Dynamometrische Analyse vor und 6 m nach einer offenen hinteren KST	Lebensqualitäts-Auswertung über die HerQles-Umfrage zum Zeitpunkt jeder dynamometrischen Analyse	Die Wiederherstellung der Linea alba führt zu einer besseren Bauchwandfunktion. Die dynamometrische Analyse der Rektusmuskelfunktion zeigte Verbesserungen bei isokinetischen und -metrischen Messungen, die alle mit einer besseren Lebensqualität assoziiert waren.	4
Krpata Am J Surg 2013	35/ 37 KST	Simultane Rekonstruktion großer komplexer Bauchwandhernien und Fistelverschluss	Bei 97% der Patienten wurde sublay ein Bio-Netz platziert -65% entwickelten chirurgische Infektionen -4/37 entwickelten eine Anastomoseninsuffizienz oder erneute Fistel	Die gleichzeitige Rekonstruktion von enterokutanen Fisteln und komplexen Bauchwanddefekten führte zu einer erfolgreichen einstufigen Behandlung dieser anspruchsvollen Fälle bei fast 70% der Patienten in dieser Serie.	4
Levi Plast Re- constr Surg 2014	93	Morpho-metrische Beurteilung der Körperzusammensetzung	Risikostratifizierung für chirurgische Infektionen bei Patienten mit KST durch präoperative CT-morphometrische Beurteilung -Infektionen wurden bei 31% der Patienten beobachtet - Die Dicke der Subcutanschicht, die Gesamtkörperfläche und der Gesamtkörperumfang beeinflussen das Risiko für chirurgische Infektionen	Spezifische morphologische Werte dienen als bessere Prädiktoren von chirurgischen Infektionen bei Patienten mit KST als gegenwärtig verwendete Faktoren wie z. B. der BMI.	4
Klima Surg Innov 2014	27 KST 154 Standard offene Reparatur von ventralen Hernien	Lebensqualitätsanalyse; Defektgröße 100-1000 cm <sup>2</sup>	Major Komplikationen wie Netz- und Wundinfektionen sowie RR ähnlich hoch -Wunderöffnung und Seromentlastung bei KST höher (10% vs. 1% und 15% vs. 4%)	Patienten mit KST- und Netz-Verstärkung hatten im Vergleich zu Patienten mit einer herkömmlichen Methode ähnliche langfristige Ergebnisse i. H. auf die Lebensqualität. Wunderöffnung und Serombildung sind höher bei KST, Gesamtkomplikation, Netz-Infektion und Rezidivraten sind ähnlich.	3-4
Lisiecki J Surg Res 2015	21	Bauchwanddynamik nach KST	CT-Untersuchung prä- und postoperativ mit morphologischer Analyse der Bauchwand einschließlich der Messung der anterior-posterioren Entfernung von der Wirbelsäule zu Haut und Faszie zusammen mit dem Gesamtkörperumfang und der Größe der Fasziolen	KST beeinflusst die Größe des gesamten Abdomens, lässt aber den Faszienbereich und den Gesamtumfang relativ unverändert. Diese Analyse zeigt, dass KST die Faszienregion funktionell rekonstruiert.	4
Petro Am J Surg 2015	11	TAR bei Nierentransplantatempfängern	Herniengröße 30 cm <sup>2</sup> (80-1040 cm <sup>2</sup> ) Komplikationen 3/11 Follow up 12 m (3-69 m) 1/11 Rezidiv	Für komplexe Hernien bei Nierentransplantatempfängern ist TAR mit einer geringen perioperativen Morbidität und RR verbunden.	4

Autor/ Zeit- schrift/ Jahr	Patienten- zahl	Thema	Besonderes	Schlussfolgerung	Eischät- zung Evidenz- grad
Stephan Surg Technol Int 2015	K.A.	- klinische Qualitätsverbes- serung (CQI) für Bauchde- ckenreparatur (n> 60) - Verwendung eines lang- zeitresorbierbaren Netzes -transversus abdominis re- lease anstelle von offenen oder endoskopischen KST -präoperative transversus abdominis plane Block (TAP-Block) für periopera- tive multimodale Schmerztherapie	Bei der Durchführung von CQI sind lokale Variablen wichtig und können zu un- terschiedlichen Ergebnis- sen führen. Wenn der Pro- zessverbesserungsversuch, der in dieser Arbeit be- schrieben wird, an einem anderen Ort und Patien- tengut durchgeführt wird, werden die Ergebnisse wahrscheinlich unter- schiedlich sein (!)	Die Verwendung von Langzeit-resorbierbaren Netzen zeigte einen besse- ren CQI im Vergleich zu veröffentlichten Daten mit biologischem Netz (ähnl- iche Ergebnisse mit verrin- gerten Kosten).	4
Slater Ann Surg 2015	34	Einstufige Reparatur von Bauchwanddefekten mit enterischen Fisteln	Mittlere Defektgröße 248 cm <sup>2</sup> -Verwendung von synthe- tischen Netz in 33% -24 Wundkomplikationen bei 18 Patienten -2 Rezidive einer Fistel - Follow up 62,7 m (36-130 m)	Eine einstufige Rekon- struktion ist auf Kosten ei- ner erheblichen Morbidität möglich. Die KST mit syn- thetischem Netz führt zu einer dauerhaften Repara- tur bei 6 bis 7 von 10 Pati- enten.	4
Thomsen Scand J Surg 2016	19	Lebensqualität eKST	Postoperative Funktion, kosmetische Zufrieden- heit, selbst eingeschätzte physische und psychische Gesundheit deutlich ver- bessert	eKST ist eine zuverlässige Methode zur Reparatur von großen ventralen Hern- ien, weitere Studien sind erforderlich.	3-4
Blair Surg Endosc 2017	292	Lebensqualität nach KST Vergleich mit konv. Tech- nik	BMI 34±8, Defektgröße 291±236 cm <sup>2</sup> , Follow up 16,4 m, QoL-Analyse nach 1, 6 und 12 Monaten (Carolinas Comfort Scale, CCS)	-kein sign. Unterschied in CCS -TAR: WHS ↓ - durch Fasziientlastung: RR ↑ - QoL wird nicht durch die Art der KST beeinflusst -TAR kann Vorteile auf- grund einer reduzierten Wundversorgung bieten.	3

### 3.1.10 Bisherige systematische Literaturübersichten zum Thema

Die Literatur umfasst auch eine Reihe von unterschiedlich großen Literaturübersichten zum Thema KST (Tab. 13) (Chatterjee et al. 2014; Cornette et al. 2018; Deerenberg et al. 2015; Eriksson et al. 2014; Holihan et al. 2016; Jensen et al. 2014; Jones et al. 2016; Köhler et al. 2015; Mischinger et al. 2010; Pauli and Rosen 2013; Ross et al. 2014; Switzer et al. 2015; Tong et al. 2011; de Vries Reilingh et al. 2007a; Woeste et al. 2015). Die Zahl der dort analysierten Studien liegt zwischen 6 und 55. Im gesamten Schrifttum existiert bislang nur eine einzige RCT (de Vries Reilingh et al. 2007a). Die Qualität der jeweiligen Reviews und Meta-Analysen kann neben ihrem Umfang letztlich nur am Evidenzniveau der eingegangenen Studien bemessen werden. Die Interpretation der Literaturübersichten ist durch die erhebliche Inhomogenität der Daten erschwert: unterschiedliche Studienqualitäten, Unterschiede in den Zielparametern und Zeitspannen der Verlaufsbeobachtung, unterschiedliche Operationstechniken und Netzkonzepte, große Spannweite der eingebrachten Studien, Betrachtung teils historischer Patientenkollektive, etc. Genauso wie die vorliegende Literaturübersicht können diese Arbeiten nur ein grober Anhaltspunkt über den tatsächlichen Stellenwert der verschiedenen Methoden der KST sein. Jedwede Interpretation muss mit aller Vorsicht erfolgen, was sich auch darin zeigt, dass eine Reihe von Autoren auf die Dateninhomogenität und potentielle Vorläufigkeit der vorgelegten Analysen hinweist (Eriksson et al. 2014; Köhler et al. 2015). Im Rahmen der sog. autologen Rekonstruktionen ist die aKST eine der am besten dokumentierten Prozeduren, die Morbidität (24%) und

RR (18%) sind allerdings hoch (de Vries Reilingh et al. 2007a). Mit aller Zurückhaltung lassen sich aus den publizierten Analysen aber bestimmte Tendenzen zu einer Reihe technischer Aspekte ableiten: die minimal invasive und perforator sparing KST und v. a. die endoskopische/laparoskopische KST scheint gegenüber der offenen Technik deutliche Vorteile im Hinblick auf Wundkomplikationen aufzuweisen (Bower and Roth 2013; Holihan et al. 2016; Jensen et al. 2014; Switzer et al. 2015; Tong et al. 2011). Mehrere Autoren sehen auch einen Vorteil in der pKST gegenüber den anderen Methoden der KST (Pauli and Rosen 2013; Stephan et al. 2015). Weiterhin sieht eine Reihe von Autoren Vorteile durch verschiedene Formen einer Netzaugmentation, insbesondere im Hinblick auf die RR und Kostengesichtspunkte (Chatterjee et al. 2014; Deerenberg et al. 2015; Eriksson et al. 2014; Pauli and Rosen 2013; Stephan et al. 2015).

**Tabelle 13:** Bisherige systematische Literaturübersichten zum Thema

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Anzahl der Studien	Besonderes	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
<b>De Vries Reilingh Br J Surg 2007</b>	-zusammenfassende Darstellung von 12 Studien zur KST 1996-2007	- Follow up (10-52 m) -Wund-komplikationsrate 8-47% -RR 4-53%	Die KST ist das am besten dokumentierte Verfahren, verbunden mit einer hohen Morbidität (24%) und Rezidivrate (18%).	3
<b>Mischinger Chirurg 2010</b>	-Zusammenstellung von 6 Arbeiten zu verschiedenen Techniken der KST (1990-2003)	- Follow up 1-84 m. -Komplikationsrate 11-33% -RR 0-30%	Nach dem heutigen Wissensstand ist die Vorgehensweise bei komplizierten Narbenhernien individuell zu entscheiden. Es gibt keine standardisierten Leitlinien.	3-4
<b>Tong Ann Plast Surg 2011</b>	21 Studien	-Systematische Überprüfung lap. vs. offene KST -verschiedene direkte Reparatur und Netz-Konzepte -Komplikationsraten/RR: Offen 0% -66% / 0% -60% Lap. 0% -50% / 0% -32%	"Basierend auf überwiegend retrospektiven Daten aus unkontrollierten Studien zeigt diese Übersicht, dass die Komplikations- und Hernien-Rezidivraten zwischen oKST und miKST vergleichbar sind. Weitere Studien zu den verschiedenen chirurgischen Optionen für komplexe Hernienreparaturen sind wichtig, um eine optimale Lösung für dieses komplexe Problem zu finden. "	3-4
<b>Pauli Surg Clin N Am 2013</b>	22 Studien	-aKST (9 Studien) Wundkomplikationsrate 26-63%, Follow-up 4-42m, RR 3-32% -PUPS KST (4 Studien) 3,1-26,3% / 12,4-38m / 3-13,8% -pKST (9 Studien): 3,4-31% / 6,8-91 m / 1,1-7,3%	Die von den Autoren bevorzugte Methode zur RepARATION von ventralen Hernien ist eine pKST mit Netzimplantation. Mehrere Studien zeigen eine niedrige Rezidivrate (3-6%) im Langzeit-Follow up. Die retro-muskuläre Netzplatzierung wurde als die Goldstandard-Technik für offene VHR von der American Hernia Society akzeptiert.	3-4
<b>Chatterjee Ann Plast Surg 2014</b>	- umfassende Literaturrecherche	-Kosten-Anstieg von \$ 542 und ein 0.0357 Anstieg des qualitäts-korrigierten Lebensjahrsindex bei der Verwendung von synthetischem Netz - erhöhtes Kosten-Nutzen-Verhältnis von \$ 15 173 pro qualitäts-korrigiertem Lebensjahr -univariate Sensitivitätsanalyse: synthetisches Netz rentabel bei Kosten unter \$ 2050	„Die Verwendung eines synthetischen Netzes bei der Durchführung von KST bei der Reparatur komplexer ventraler Hernien ist kostengünstiger. Ärzte und Krankenhäuser sollten synthetische Netze bei Patienten mit nicht kontaminierten Wunden verwenden. "	3

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Anzahl der Studien	Besonderes	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
<b>Eriksson Hernia 2014</b>	-Auswertung der vorhandenen Literatur zur Reparatur von großen Hernien - nur Studien mit einer Defektgröße von mindestens 15 cm -14 Studien	-mediane Morbiditätsrate 32% (4-100%) -Mortalität 0-5% (Median 0%) -RR 0-53% (Median 5%) -medianes Follow up 36 m (15-97m) -8 Studien mit oKST / eKST mit / ohne Netz (n 19-38, Morbidität 15-100%, RR 4-53%, Wundinfektion 6-33%)	Bei sog. Riesen-Hernien sollte grundsätzlich immer ein netzgestütztes Verfahren eingesetzt werden. Um die Nahtspannung herabzusetzen, kann es sinnvoll sein, ein Netz in Kombination mit KST zu verwenden. Inlay-Positionierung und Reparatur ohne Netz sollte vermieden werden. Der Beweis für diese Hypothese ist bei der schlechten Qualität der Studien nicht zu erbringen. Jedoch kann die Sublay-Position des Netzes möglicherweise in Kombination mit KST im Vergleich zu anderen chirurgischen Techniken vorteilhaft sein. Die Reparatur von Riesen-Hernien ist anspruchsvoll und es fehlt an evidenz-basierten hochwertigen RCT.	3
<b>Jensen Surg Endosc 2014</b>	5 (5/222)	eKST vs oKST	Inzidenz von Wundkomplikationen deutlich weniger in Ekst -Rezidive eKST / oKST 13% / 16%	3
<b>Ross Surg Technol Int 2014</b>	25 Studien mit oKST 1990-2013 -11 Studien mit lapKST/ oKST 1999-2013	-oKST: Wundkomplikationsrate 0-62%, RR 0-53% -lapKST: Wundkomplikationsrate 0-29%, RR 0-27%		3
<b>Switzer Surg Endosc 2015</b>	63	eKST vs. oKST	-eKST ist mit einer verminderten gesamten postoperativen Wundkomplikationsrate (20,6% vs. 34,6%) assoziiert - weitere prospektive Studien sind erforderlich, um diese Ergebnisse zu überprüfen	3
<b>Deerenberg Hernia 2015</b>	55	Durchmesser $\geq 10$ cm Fläche $\geq 100$ cm <sup>2</sup>	"Diese Analyse zur chirurgischen Reparatur von großen Narbenhernien zeigt bessere langfristige Ergebnisse für die Techniken mit Netzverstärkung im Vergleich zu Techniken ohne Netzverstärkung."	3
<b>Köhler Zentralbl Chir 2015</b>	Liste von 20 Publikationen (14 Studien mit Ergebnissen von oKST, 7 Studien zu technischen Änderungen, 1990-2013)	-Wundkomplikationsrate 7,6-63,2% - Follow up 14-120 m	Aus heutiger Perspektive kann keine einzige Technik empfohlen werden. Die neuesten Methoden zielen darauf ab, Komplikationen und Rezidive durch minimal-invasive Verfahren zu verringern. Die chirurgische Strategie hängt immer noch von der Komplexität und dem Ausmaß des Bauchwanddefekts ab und muss nach individuellen Aspekten bestimmt werden und erfordert manchmal einen interdisziplinären Ansatz.	3
<b>Woeste Chirurg 2015</b>	Umfrage an 25 spezialisierten Chirurgen	-84% wenden KST an -im Falle kontam. Wundverh. bevorzugen 68% eine einzeitige Rekonstruktion -Bauchdeckendefekt > 20 cm -kontaminierte /infizierte Situation: 63% bzw. 76% bevorzugen KST	-Verwendung biologischer Netze v. a. in der kontaminierten/infektiösen Situation -zur Versorgung großer Hernien verwenden die meisten Chirurgen eine KST	4

Autor/ Zeitschrift/ Jahr	Anzahl der Studien	Besonderes	Schlussfolgerung	Einschätzung Evidenzgrad
Jones Plast Reconstr Surg 2016	Literaturvergleich 8 Arbeiten zur pCST n= 10-55 (gesamt 261)	100 % Mesh, 5/8 Studien mit bis zu 63% biolog. Mesh; 5% RR nach 2 Jahren	- sichere und haltbare Reparaturtechnik für komplexe Hernien, WHS etwa gleich häufig, aber leichtgradiger	3
Holihan JL Surg Infect 2016	Teil I: Überprüfung einer multizentrischen Datenbank mit VHR > 8 cm (108 Pat.) Teil II: Systematische Überprüfung und Meta-Analyse von Studien zum Vergleich des sog. bridged repair („Bridging“) mit verschiedenen Arten von KST (14 Studien)	Hypothese: VHR mit Bridging ist mit mehr SSO assoziiert, SSO häufiger bei aKST im Vergleich zu eKST, eKST und perforator sparing KST weisen das geringste Risiko für SSO und die niedrigste RR auf	- unangepasst finden sich keine Unterschiede in SSO oder RR zwischen den Gruppen; Meta-Analyse: bridged repair mit SSO und RR ↑; eKST- und perforator sparing KST mit geringstem Risiko für SSO und RR; die Schlussfolgerungen sind aufgrund der Heterogenität zwischen den Studien und der schlechten methodischen Qualität begrenzt	3
Cornette Am J Surg 2018	36 Beobachtungsstudien (observational cohort studies) eingeschlossen	die 36 Beobachtungsstudien wurden in 4 Gruppen eingeteilt: 1) open ant. Approach 2) transv. Abd. release 3) lap. ant. Approach 4) perf. preserving Approach	SSO 21%, 24%, 20% bzw. 16% RR 12%, 5%, 7% bzw. 6%; signifikanter Unterschied zugunsten TAR vs. OAA; Einschränkungen: Mangel an RCT, heterogene Population und nicht standardisierte Ergebnisgrößen, die es schwierig machen, Schlussfolgerungen zu postulieren.	3

## 3.2. Ergebnisse der Datenanalyse der Herniated-Studie

### 3.2.1 Auswertung des Patientenkollektivs

In der Zeit vom 01.09.2009 bis 23.07.2015 wurden insgesamt 29 114 (100 %) Patienten nach einer Narbenhernienoperation in das Qualitätssicherungsregister Herniated aufgenommen. Bei 401 (1,38%) Narbenhernienpatienten kam im Rahmen des Reparaturverfahrens gleichzeitig eine Komponentenseparationstechnik zur Anwendung. Davon waren 210 (52%) männlich und 191 (48%) weiblich.

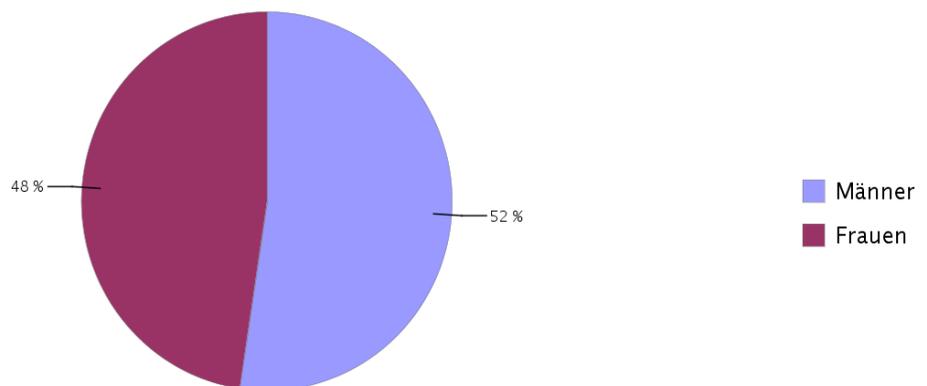
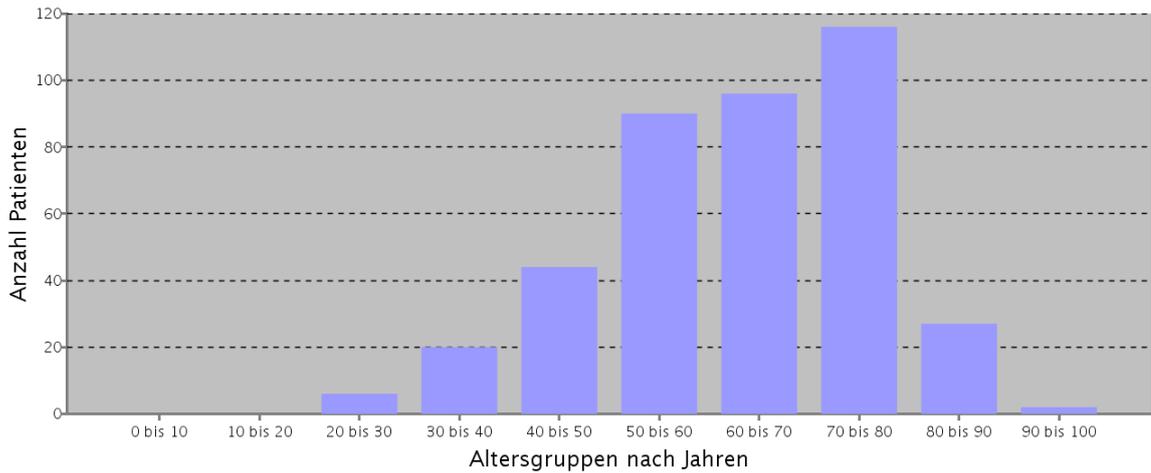


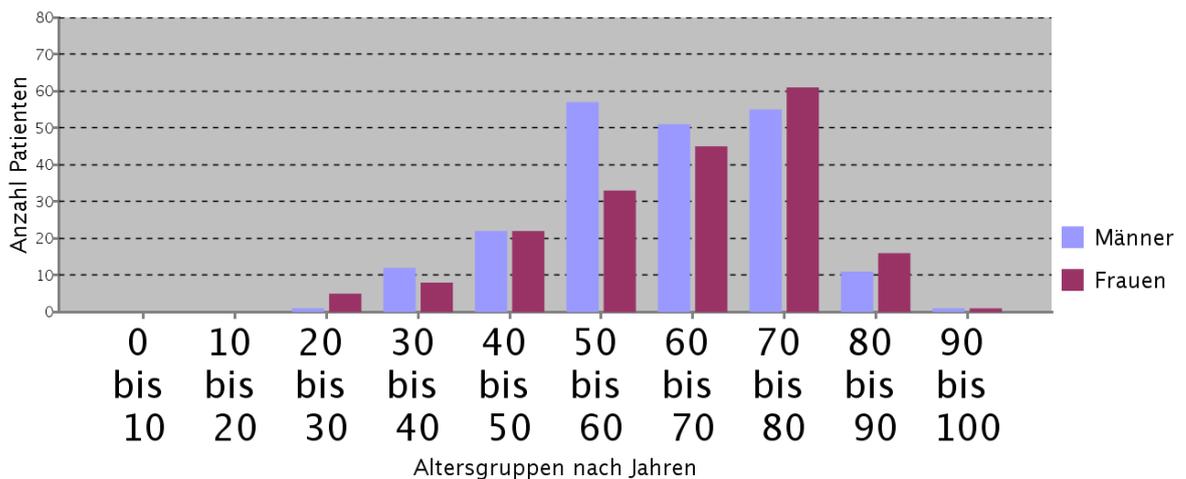
Abbildung 3: Männliche und weibliche Patienten mit Narbenhernie (in %)

Die Verteilung nach Altersgruppen zeigt einen Altersgipfel zwischen 50 und 80 Jahren



**Abbildung 4:** Patienten mit Narbenhernie nach Altersgruppen

Die Analyse der Geschlechtsverteilung ergab eine deutliche Dominanz des männlichen Geschlechts zwischen den 50- bis 70-jährigen mit leichter Zunahme des Frauenanteils ab dem siebzigsten Lebensjahr.



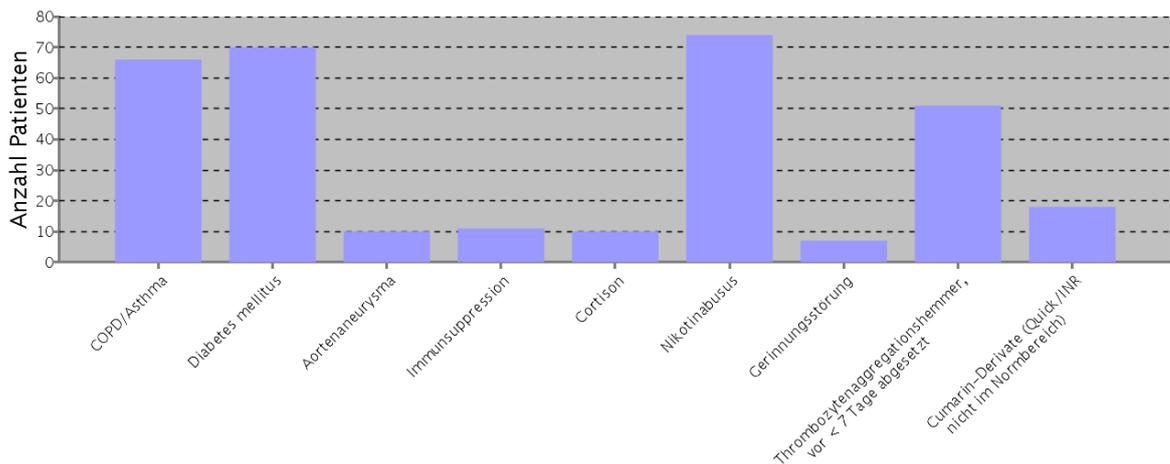
**Abbildung 5:** Männliche und weibliche Patienten mit Narbenhernie nach Altersgruppen

Im Rahmen der Risikofaktorenerhebung wurde anhand des Body-Mass-Index der Grad einer etw. Adipositas ermittelt. Es zeigten sich nur 74 (18%) Patienten von 401 normgewichtig. Als übergewichtig wurden 157 (39%) Patienten und als adipös 144 (36%) Patienten eingestuft, wobei 24 (6%) Patienten einen BMI von > 40 aufwiesen und somit als massiv adipös gelten. Unternährt waren dagegen nur vier (1%) Patienten.

**Tabelle 14:** Body-Mass-Index (BMI) bei Patienten mit Narbenhernie

Klassifikation	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	n	%
Untergewicht	<18,5	4	1
Normalgewicht	18,5 - <25	72	18
Übergewicht	25 - <30	157	39
Adipositas	30 - <40	144	36
Massive Adipositas	≥ 40,0	24	6

Mindestens einen Risikofaktor wiesen 201 (50,1%) aller Patienten auf. Der größte Teil (74 (18,45%)) der Patienten war nikotinabhängig. Diabetes mellitus gaben 70 (17,45%) Patienten an. Über eine COPD (*Chronic obstructive pulmonary disease*) oder Asthma klagten 66 (16,45%) der Patienten. Bei 51 (12,71%) Patienten wurde vor weniger als sieben Tagen ein Thrombozytenaggregationshemmer abgesetzt. Bei 18 (4,49%) Patienten war der Quickwert zum OP-Zeitpunkt nicht im Normbereich. Zehn (2,49%) Patienten erhielten eine Cortison-Therapie, elf (2,74%) Patienten waren anderweitig immunsupprimiert. Ein Aortenaneurysma war bei zehn (2,49%) Patienten vorbekannt.

**Abbildung 6:** Risikofaktoren bei Patienten mit Narbenhernie

Alle Patienten wurden nach ihrem körperlichen Gesamtzustand anhand der ASA-Klassifikation eingeteilt. Dabei war der Großteil der Patienten (n=273 (59%)) als ASA-II eingestuft worden. Die ASA-III-Stufe wiesen 137 (33,5%) aller Patienten auf. Als ASA-I wurden 26 (6,5%) und als ASA-IV nur vier (1%) Patienten klassifiziert.

**Tabelle 15:** ASA-Klassifikation bei Patienten mit Narbenhernie (n=401)

ASA	Körperlicher Zustand	Anzahl Patienten (n)	Anzahl Patienten (%)
I	Normaler, gesunder Patient	26	6,5
II	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung	237	59
III	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung	134	33,5
IV	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt	4	1

Alle 401 durch Komponentenseparation versorgten Patienten waren im Vorfeld abdominell operiert worden. Der überwiegende Anteil der Voroperationen bestand in offenen Kolon-Operationen (n=131 (32,67%)), gefolgt von offenen Appendektomien (n=90 (22,44%)) und Narbenhernienreparaturen (n=66 (16,46%)) sowie gynäkologischen Eingriffen (n=63 (15,71%)).

**Tabelle 16:** Voroperationen bei Patienten mit Narbenhernie im Einzelnen (laparoskopisch/offen) (n = 401), Mehrfachnennung möglich

Voroperation	Laparoskopisch/endoskopisch	Offen	Gesamt
Leistenhernie	8	32	40
Galle	32	28	60
Magen	7	28	35
Pankreas	0	11	11
Appendix	2	90	92
Rektum	1	25	26
Prostata	1	17	18
Aorta/Iliakalgefäße	0	25	25
Adhäsiolyse	3	53	56
Narbenhernie	18	66	84
Leber	0	9	9
Niere	0	10	10
Milz	0	10	10
Colon	12	131	143
Harnblase	4	12	16
Uterus/Adnexe	3	63	66
Koronarbypass	1	5	6
Varizen	0	10	10
Sonstige	K.A.	K.A.	144
Gesamtzahl	92	625	861

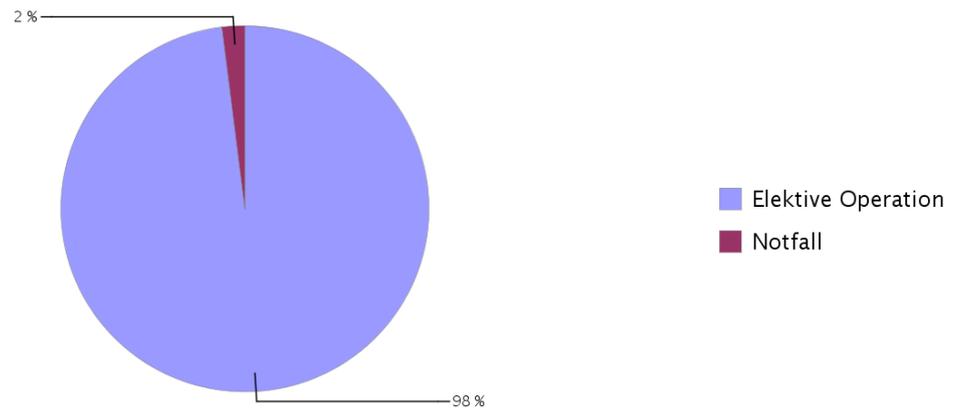
### 3.2.2 Auswertung der Operationsmethode

Genau 398 (99,25%) Eingriffe wurden im Rahmen eines stationären Aufenthalts durchgeführt, und nur drei (0,75%) ambulant.

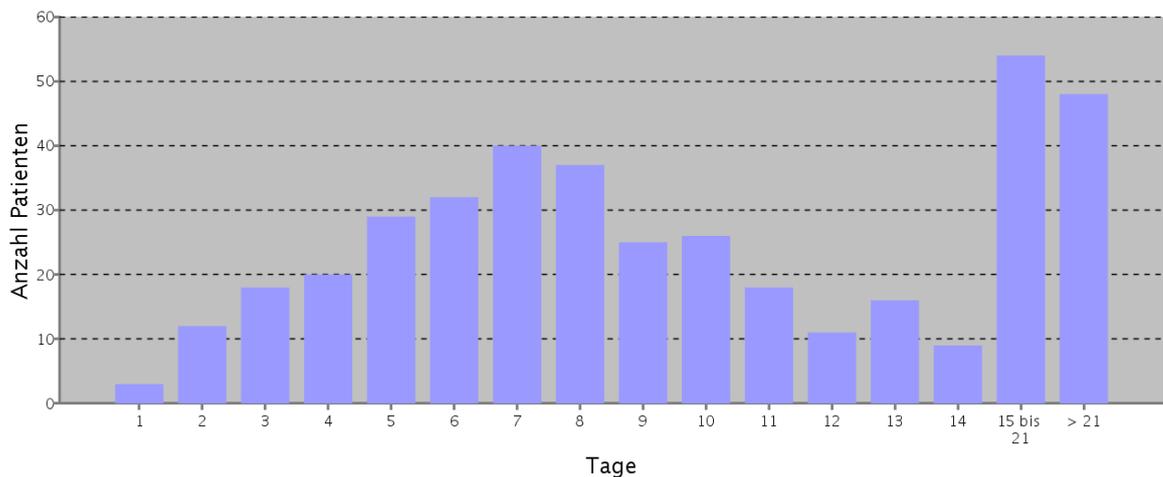
**Tabelle 17:** Ambulante und stationäre Operationen bei Narbenhernien/KST

Methode	n	%
Ambulant	3	0,75
Stationär	398	99,25

In acht Fällen (2%) handelte es sich um notfallmäßige Operationen, 390 (98%) der stationären Operationen waren elektiv geplant.

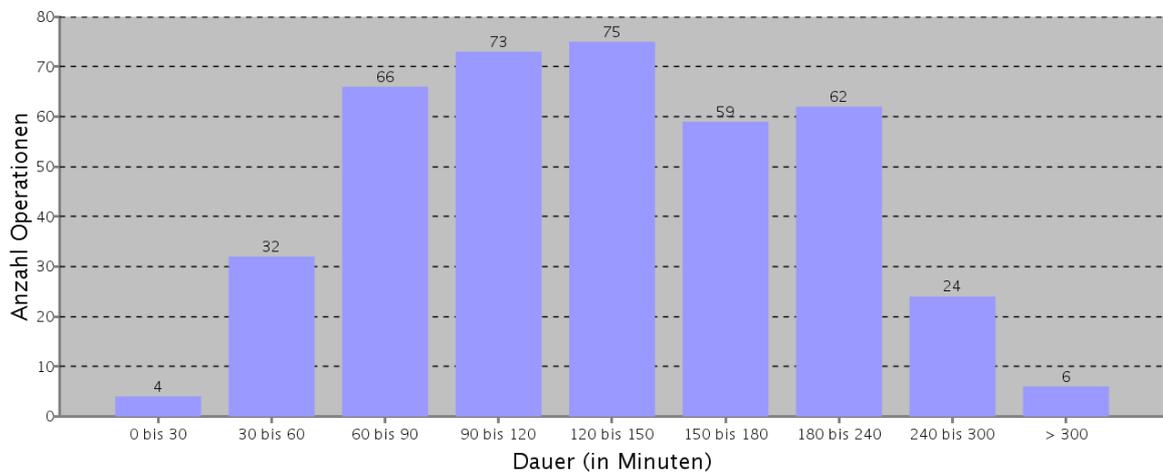
**Abbildung 7:** Elektive und Notfalloperationen bei Narbenhernien/KST (in %)

Der Medianwert der Krankenhausverweildauer lag bei 13,5 Tagen.

**Abbildung 8:** Krankenhausverweildauer bei Patienten mit Narbenhernie

Nach Analyse der gesamten Dauer aller Operation konnte ein Medianwert von 135 Minuten errechnet werden. Bei 32 Operationen (8%) betrug die Operationszeit zwischen 30 und 60 Minuten. Von 60 bis 90 Minuten dauerten 66 aller Eingriffe (16,46%), 73 (18,2%) zwischen 90 und 120 Minuten, 75 (18,7%) 120 bis 150 Minuten und 59 (14,71%) Operationen 150 bis 180 Minuten. Bei 62 (15,46%) Patienten betrug die Operationszeit zwischen 180 und 240 Minuten, bei

24 (6%) zwischen 240 und 300 Minuten. Über 300 Minuten dauerten sechs (1,5%) der gesamten analysierten Operationen.



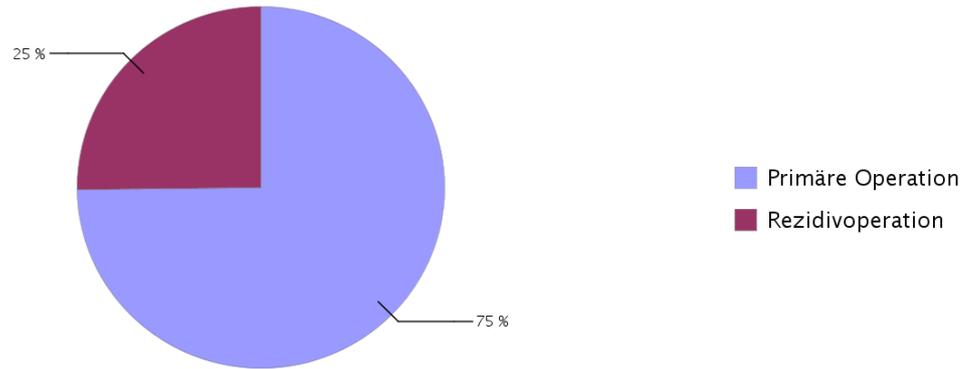
**Abbildung 9:** OP-Dauer (min.)

Von den 401 operierten Patienten bekamen 15 (3,73%) keine antibiotische Therapie. Bei 214 Patienten (53,37%) wurde eine Antibiotikaprophylaxe als Single shot-Gabe durchgeführt. Eine eintägige Therapie wurde bei insgesamt 20 Patienten (4,99%) durchgeführt. Bis zu drei Tagen postoperativ erhielten 48 Patienten (11,97%) Antibiotika und 104 Patienten (25,94%) länger als drei Tage.

**Tabelle 18:** Antibiotika-Therapie

Antibiotika-Therapie	Single Shot	1 Tag	2 bis 3 Tage	>3 Tage	keine
Patientenzahl (n)	214	20	48	104	15
Patientenzahl (%)	53,37	4,99	11,97	25,94	3,73

Bei 300 (75%) der 401(100%) Patienten erfolgte die Operation als Primäreingriff im Hinblick auf die Hernienreparation. Dagegen erhielten 101 (25%) Patienten eine Rezidivoperation.



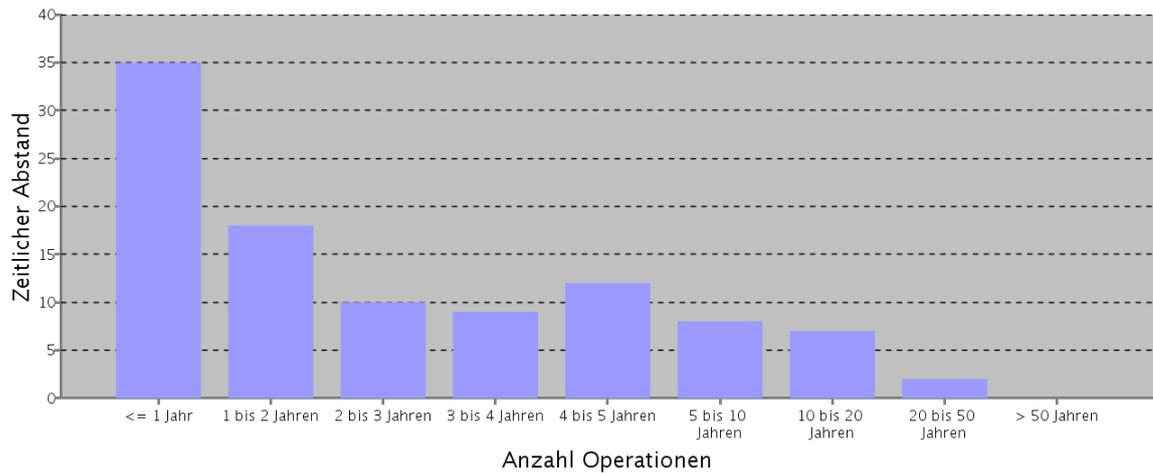
**Abbildung 10:** Anteil primärer und Rezidivoperationen (in %)

Bei der Analyse der Patienten mit Rezidiven wiesen 71 ein erstes Rezidiv, 21 ein zweites Rezidiv, fünf ein drittes Rezidiv und vier ein viertes oder höheres Rezidiv auf (Tab. 18). Bei den Patienten mit dem ersten Rezidiv hatten 36 eine offene Operation, 22 einen einfachen Nahtverschluss und 13 eine endoskopische Netzimplantation (50,70%, 30,99% und 18,31%). Bei dem zweiten Rezidiv überwogen die offenen und endoskopischen Netzimplantationen, wobei die offene Netzimplantation auch beim dritten Rezidiv im Vordergrund stand. Bei zwei der vier operierten Patienten mit mehr als drei Rezidiven war im Vorfeld eine Hernienreparation durch eine einfache Naht durchgeführt worden.

**Tabelle 19:** Rezidivpatienten und Art der Voroperation (n = 101)

Rezidiv	1.		2.		3.		≥ 4.	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Nach Naht	22	30,99	5	23,80	1	20	2	50
Nach Netz offen	36	50,70	8	38,10	3	60	1	25
Nach Netz endoskopisch	13	18,31	8	38,10	1	20	1	25
<b>Gesamt</b>	71	100	21	100	5	100	4	100

Die meisten der 101 Eingriffe nach einem Rezidiv fanden in den ersten beiden Jahren nach der primären Operation statt. So zeigte sich, dass bei 35 Patienten (34,65%) schon im ersten Jahr eine Re-Operation notwendig war. Bei 18 (17,82%) Patienten traten die Rezidive in weniger als zwei Jahren nach einer primären Operation auf. Ein zweiter Anstieg der Rezidivrate (zwölf Patienten (11,88%)) fiel auf das vierte bis fünfte Jahr.



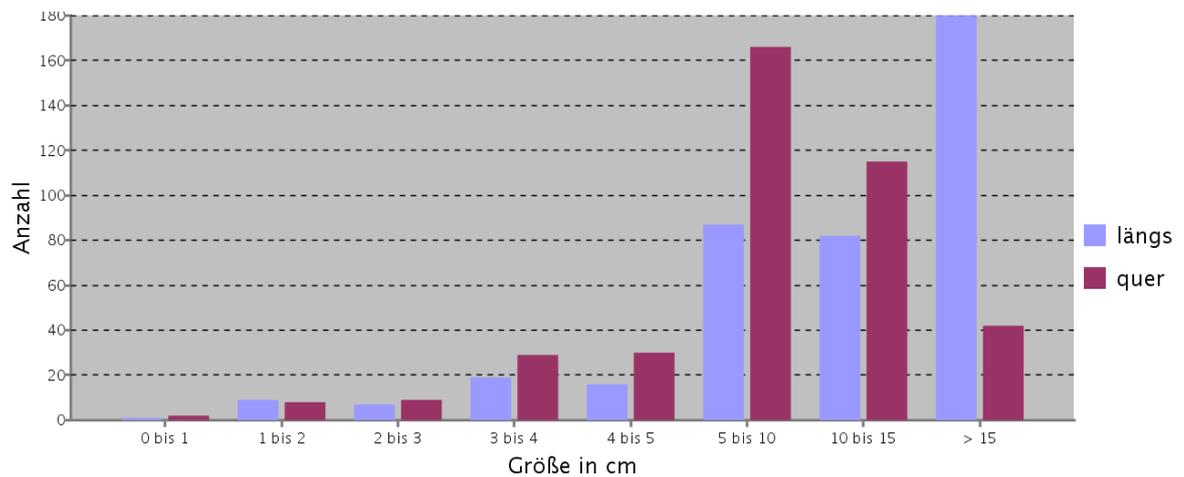
**Abbildung 11:** Zeitlicher Abstand zur letzten Voroperation bei Narbenhernienrezidiven

Von den gesamt 422 bei 401 Patienten diagnostizierten Hernien, lagen nach der EHS-Klassifikation 367 (87%) in der Mittellinie und 55 (13%) lateral davon.

**Tabelle 20:** Lokalisation Narbenhernien nach EHS-Klassifikation

Lokalisation	Patientenzahl(n)	Patientenzahl (%)
Mittellinie	367	87
Lateral	55	13

Bei allen der 401 Patienten wurde eine Messung der Bruchfortengröße vorgenommen. Dabei waren 180 (44,89%) unter Anwendung der Komponentenseparation operierte Hernien über 15 cm breit und 166 (41,4%) wiesen eine quere Bruchfortengröße bis zu 10 cm auf.



**Abbildung 12:** Bruchfortengröße längs und quer bei Narbenhernien

Aus der maximalen Länge und Breite der Bruchforten kann die Bruchfortenfläche errechnet werden. Dabei zeigte sich, dass 130 (32,42%) Hernien eine Pfortenfläche von mehr als 200 cm<sup>2</sup> hatten. Bis 200 cm<sup>2</sup> groß waren 123 (30,67%) Defekte, 61 Hernien (15,21%) hatten eine bis 100 cm<sup>2</sup> große Fläche, 57 (14,21%) Patienten eine bis 50 cm<sup>2</sup> und 30 (7,48%) eine <20 cm<sup>2</sup> große Hernienlücke.

**Tabelle 21:** Bruchfortengröße (Fläche in cm<sup>2</sup>) (n = 401)

Fläche (in cm <sup>2</sup> )	0–5	5–10	10–20	20–50	50–100	100–200	> 200
Anzahl (n)	7	8	15	57	61	123	130
Anzahl (%)	1,75	2	3,74	14,21	15,21	30,67	32,42

Bei 165 (41%) der operierten Patienten wurde keine Defekteinengung vorgenommen. 38% (n=151) der Faszienlücken wurden mit einer nicht resorbierbaren Naht, 21% (n=85) mit einer resorbierbaren Naht verschlossen.

**Tabelle 22:** Operative Defekteinengung bei Narbenhernien (n = 401)

Defekteinengung	Anzahl	%
keine	165	41
mit resorbierbarer Naht	85	21
mit nicht resorbierbarer Naht	151	38
ohne Angabe zur Naht	0	0

Alle 401 Operationen wurden offen vorgenommen. Bei 378 (94,25%) der Patienten erfolgte eine Netzeinlage im Rahmen der Komponentenseparation, bei 16 Patienten (4%) erfolgte keine Netzeinlage. Bei sieben Patienten (1,75%) liegen keine Angaben zur Netzeinlage vor.

**Tabelle 23:** Operationsverfahren mit und ohne Netz bei Narbenhernien

Operationsverfahren	Anzahl OPs (n)	Anzahl OPs (%)
<b>Offen ohne Netz</b>	16	4
<b>Offen mit Netz</b>	378	94,25
<b>Keine Angaben</b>	7	1,75

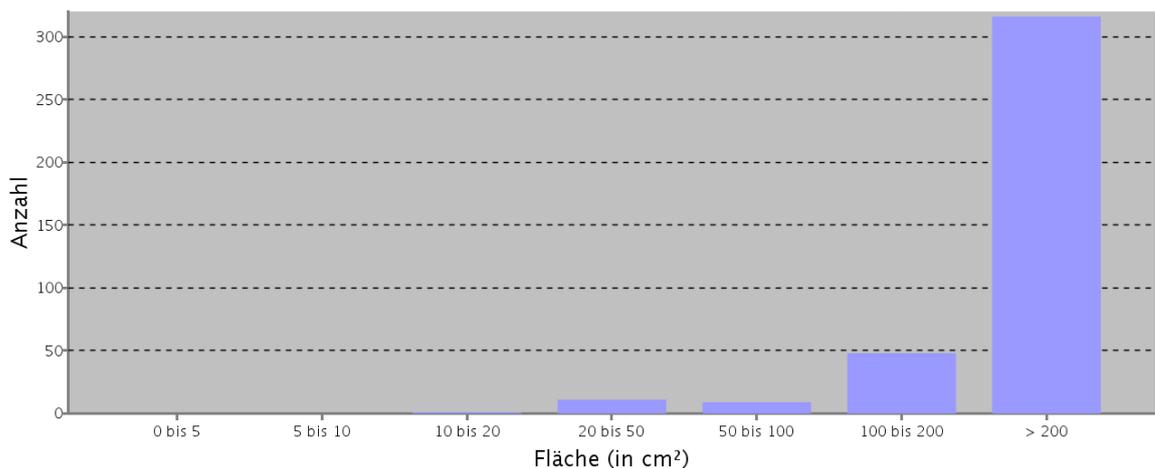
Bei der Betrachtung der Art der dabei verwendeten Netze dominieren mit 16% Ultra-Pro (n=60) und TiMesh strong (n=61), gefolgt von 12% DynaMesh-CICAT (n=47). Alle weiteren Netzarten (n=264) wurden selten (unter 1%) oder in max. bis zu 6% der Fälle verwendet.

**Tabelle 24:** Bei Narbenhernienoperationen verwendete Netze (n = 378)

Netz	Anzahl (n)	Anzahl (%)
Adhesix	3	0,79
BIO-A Hernia Plug	1	0,26
Biodesign - Surgisis Hernienimplantat	2	0,53
DualMesh Plus Biomaterial	1	0,26
DynaMesh-CICAT	47	12,43
DynaMesh-Endolap	1	0,26
DynaMesh-IPOM	4	1,06
DynaMesh-IPST	2	0,53
DynaMesh-PP Light	1	0,26
DynaMesh-PP Standard	5	1,32
Fortiva	2	0,53
Optilene Mesh	5	1,32
Optilene Mesh Elastic	10	2,65
Optilene Mesh LP	8	2,12
Parietene Composite Netz, beschichtet, monofilament.	4	1,06
Parietene Light-Netz, leichtgew., großporig, monofil.	10	2,65
Parietene ProGrip-Netz, selbstfixierend, teilresorbierb.	10	2,65
Parietene Standard-Netz, großporig, monofilamentär	18	4,76
Parietex Composite Netz, beschichtet, multifilamentär	12	3,17
Parietex Composite Open Skirt - IPOM-Netz, multifil.	2	0,53
Parietex ProGrip, zweidimensional, monofil., selbstfix.	21	5,56
Parietex Standard Netz, dreidimensional, multifil.	1	0,26
Parietex Standard Netz, zweidimensional, multifil.	3	0,79
Parietex Standard-Netz, großporig, monofilamentär	2	0,53
PerFix Plug Mesh	1	0,26
Permacol Netz, biologisches Implantat	1	0,26

Netz	Anzahl (n)	Anzahl (%)
PhysioMesh	10	2,65
Premilene Mesh	3	0,79
Proceed Ventral Patch (PVP)	7	1,85
Prolene Netz	11	2,91
Seramesh SE	2	0,53
Soft Mesh	1	0,26
Sonstige	8	2,12
Strattice Reconstructive Tissue Matrix	1	0,26
Surgipro Mesh, multifil, feinmaschig	1	0,26
Symbotex composite	1	0,26
TiLene Blue	4	1,06
TiMesh (veraltet)	1	0,26
TiMesh light	9	2,38
TiMesh strong	61	16,14
TiO2Mesh	4	1,06
Tutomesh	3	0,79
Ultrapro Netz	60	15,87
Ventralex	1	0,26
Ventralex Hernia Patch	6	1,59
Ventralight ST	1	0,26
Ventrio ST	1	0,26
Vicryl Netz	1	0,26
Vypro II Netz	2	0,53
Vypro Netz	2	0,53

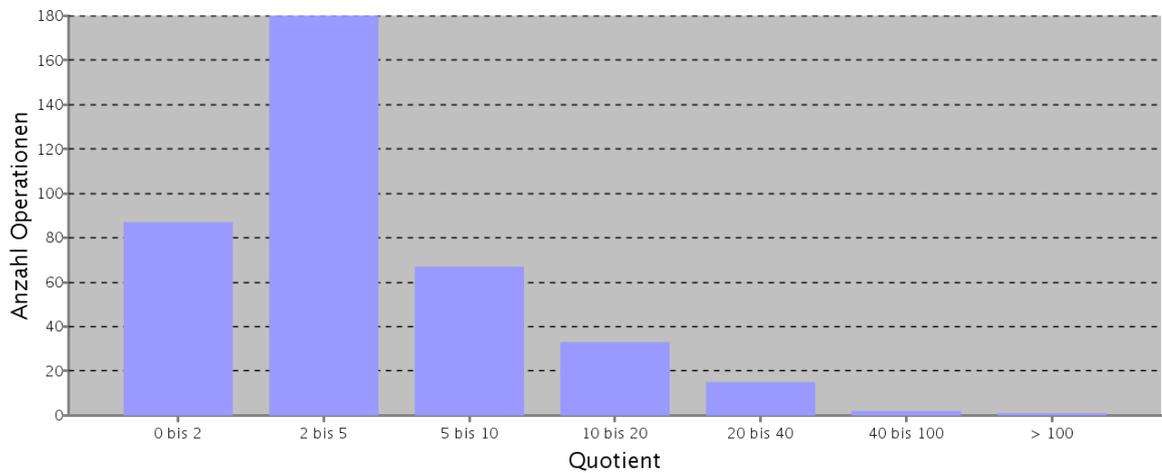
Der überwiegende Anteil der verwendeten Netze (n=316 (83,6%)) hatte eine Flächengröße von mehr als 200 cm<sup>2</sup>. Weitere 48 Netze (12,7%) waren zwischen 100 und 200 cm<sup>2</sup> groß. Der restliche Anteil (n=14 (3,7%)) wies eine Flächengröße unter 100 cm<sup>2</sup> auf.



**Abbildung 13:** Größe der verwendeten Netze

Zur Beurteilung der Korrelation von Netz- und Bruchfortengröße wurde ein Quotient aus der Netzfläche und der Fläche der Bruchforte errechnet. Dabei zeigte sich bei 180 (47,62%) der Fälle ein Quotient zwischen zwei und fünf. Weitere 87 (23%) zeigten einen Quotienten bis zwei

und 67 (17,74%) einen zwischen fünf und zehn. Bei den restlichen 44 Fällen (11,64%) lag der Quotient im Bereich von zehn bis >100.



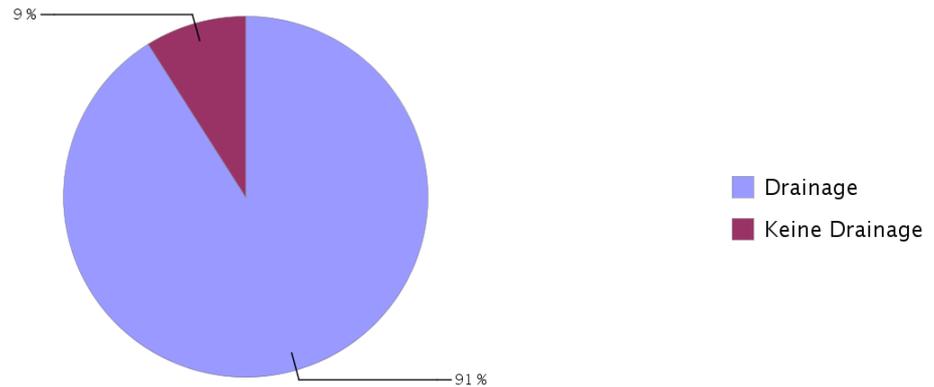
**Abbildung 14:** Korrelation von Netz- und Bruchfortengröße

Von den 378 eingebauten Netzen wurden 13,5% (n=51) nicht fixiert. Zur Vermeidung einer Dislokation wurden dagegen 86,5% (n=327) der Netze unter Verwendung von verschiedenen Techniken fest mit dem Netzlager verbunden.

**Tabelle 25:** Techniken zur Netzfixierung (n = 378)

Fixierung	Keine	Mit Naht	Mit Tacker	Mit Kleber	Kombinationen
Anzahl OPs (n)	51	276	12	15	24
Anzahl OPs (%)	13,5	73	3,18	3,98	6,34

Intraoperativ wurde bei 365 (91%) Patienten eine Drainage eingelegt. Bei 36 (9%) der Operationen wurde auf die Drainageeinlage verzichtet.



**Abbildung 15:** Drainage bei Narbenhernien (in %)

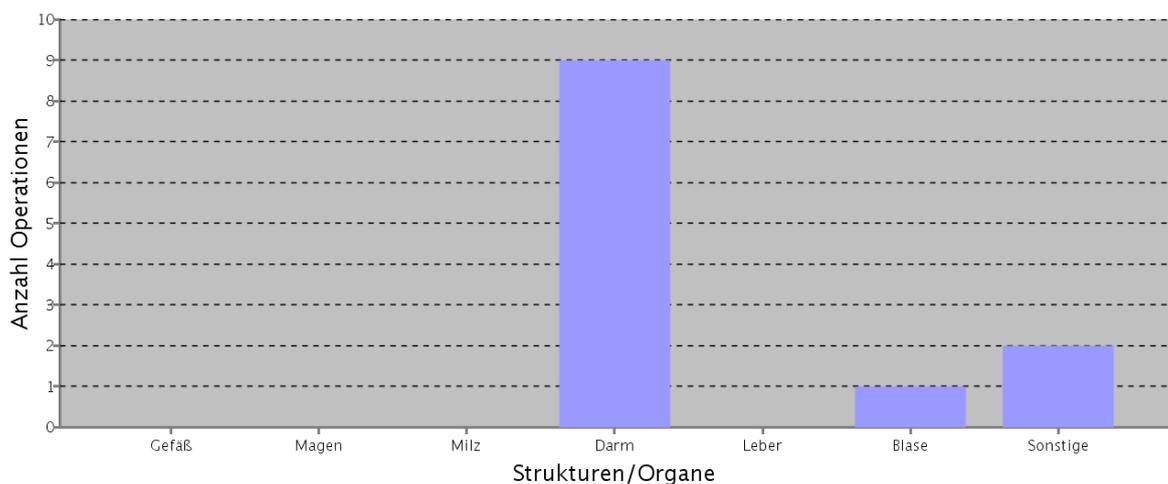
### 3.2.3 Auswertung der Komplikationen

Bei 390 (97%) der 401 mit Komponentenseparation operierten Patienten trat keine intraoperative Komplikation auf. Bei elf (3%) kam es zu einer intraoperativen Verletzung der inneren Organe oder Gefäße.

**Tabelle 26:** Intraoperative Komplikationen (n = 401)

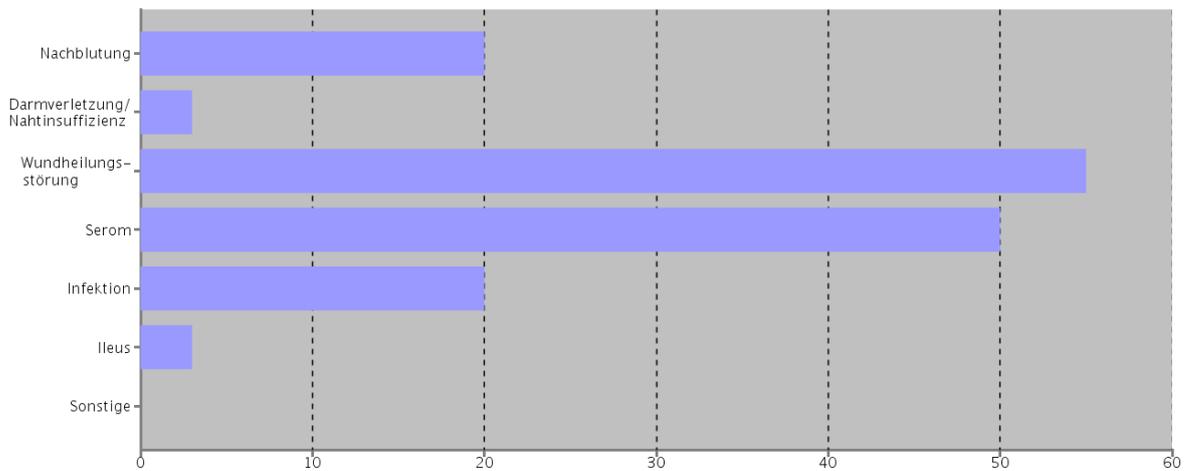
Operationen	Anzahl OPs (n)	Anzahl OPs (%)
Ohne Komplikationen	390	97
Mit Komplikationen	11	3

Bei den elf Operationen mit intraoperativen Komplikationen kam es insgesamt zu zwölf (100%) Organverletzungen. Die meisten Verletzungen (75% (n=9)) lagen im Bereich des Darmes, in einem Fall (8,33%) lag eine Blasenverletzung vor. In zwei (16,67%) der Fälle lag die Verletzung nicht an den abgefragten Strukturen und wurde als „Sonstige“ bezeichnet.



**Abbildung 16:** Intraoperative Verletzungen anatomischer Strukturen (n = 12)

Postoperativ traten bei 27% der operierten Patienten (n=107) verschiedene Komplikationen auf. Im Einzelnen zeigte sich am häufigsten eine Wundheilungsstörung (51,4% (n=55)) mit Seromentwicklung (46,73% (n=50)), gefolgt von Nachblutungen in 18,69% (n=20) und Infektionen in 18,69% (n=20) der Fälle. Nahtinsuffizienzen nach Darmverletzung oder ein Ileus trat in 2,8% (n=3) der Fälle auf.



**Abbildung 17:** Postoperative Komplikationen (Mehrfachnennung möglich, Anzahl der Komplikationen bei 107 Patienten)

Bei 3,24% der operierten Patienten (n=13) traten postoperativ Dysästhesien auf. Eine Nervenläsion wurde bei vier (1%) der 401 (100%) Patienten nachgewiesen. Bei 388 Patienten (96,76%) kam es zu keiner postoperativen Nervenschädigung.

**Tabelle 27:** Postoperative Nervenschädigung (n = 401)

Nervenschädigung	n	%
<b>Keine</b>	388	96,76
<b>Nervenläsion</b>	4	1
<b>Dysästhesie</b>	13	3,24

Von den 401 Komponentenseparationen wurden 14% (n=56) erneut operiert. Bei 345 Patienten (86%) war keine Reoperation erforderlich.

**Tabelle 28:** Re-Operationen

Anzahl OPs	Keine Reoperation	Reoperation
<b>n</b>	345	56
<b>%</b>	86	14

Im Verlauf wurde nach der Narbenhernienoperation bei 38 (100%) Patienten eine allgemeine Komplikation diagnostiziert. Im Einzelnen entwickelten zwölf (31,58%) Patienten Fieber, sieben (18,42%) Patienten eine postoperative Niereninsuffizienz, jeweils fünf (13,15%) Patienten einen Pleuraerguss, eine Pneumonie oder Asthma. Einen Harnwegsinfekt erlitten vier (10,53%) Patienten, drei (7,89%) erlitten eine Diarrhoe und jeweils zwei (5,26%) eine Lungenembolie,

hypertensive Krise oder Herzinsuffizienz. Drei Patienten (7,89%; entspricht 0,75% des Gesamtkollektivs (n=401)) mit allgemeinen Komplikationen verstarben postoperativ.

**Tabelle 29:** Allgemeine Komplikationen bei 38 (100%) Patienten nach Narbenhernienoperationen im Einzelnen (Mehrfachnennung möglich)

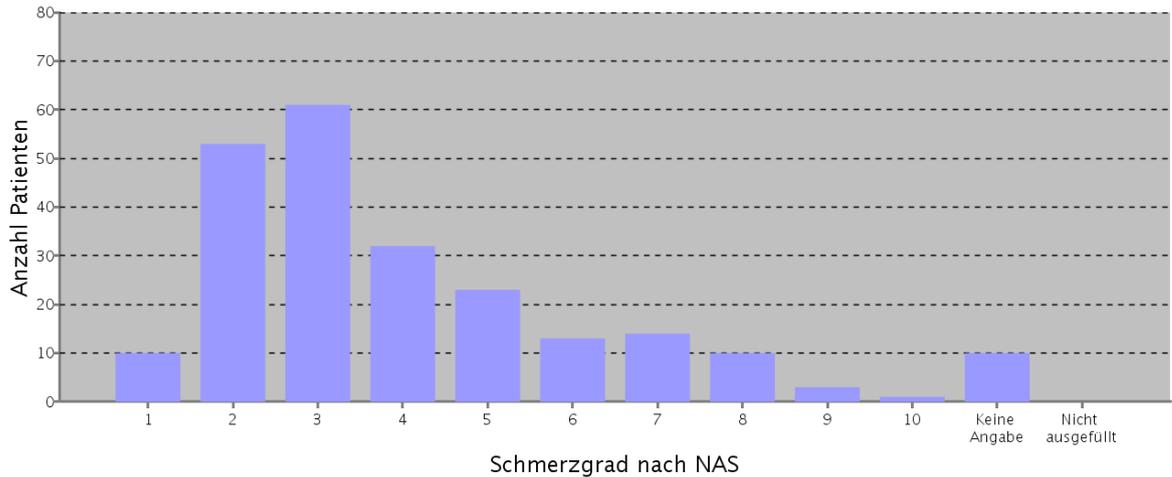
Allgemeine Komplikation	Patienten (n)	Patienten (%)
Fieber	12	31,58
Gastritis/Ulkus	1	2,63
Pleuraerguss	5	13,15
Herzinsuffizienz	2	5,26
Myokardinfarkt	0	0
Harnwegsinfekt	4	10,53
Thrombose	0	0
Pneumonie	5	13,15
Hypertensive Krise	2	5,26
Niereninsuffizienz	7	18,42
Diarrhoe	3	7,89
Lungenembolie	2	5,26
COPD/Asthma	5	13,15
KHK	0	0
Patient verstorben	3	7,89
Sonstige Komplikationen	15	39,47

Als einer der wichtigsten Parameter wurde sowohl präoperativ als auch postoperativ die Schmerzintensität erhoben. Dabei gaben präoperativ 37,9% der Patienten (n=152) keine Schmerzen an. Über einen präoperativen Schmerz klagten dagegen 57,36% der Patienten (n=230). Keine Angabe machten 4,74% der Patienten (n=19). Postoperativ konnte von allen Patienten der Schmerzscore erhoben werden. Dabei zeigten jetzt deutlich mehr Patienten (86% (n=345)) eine Schmerzsymptomatik und nur 14% der operierten Patienten (n=56) waren beschwerdefrei.

**Tabelle 30:** Präoperative und postoperative Schmerzen bei Patienten mit Narbenhernien

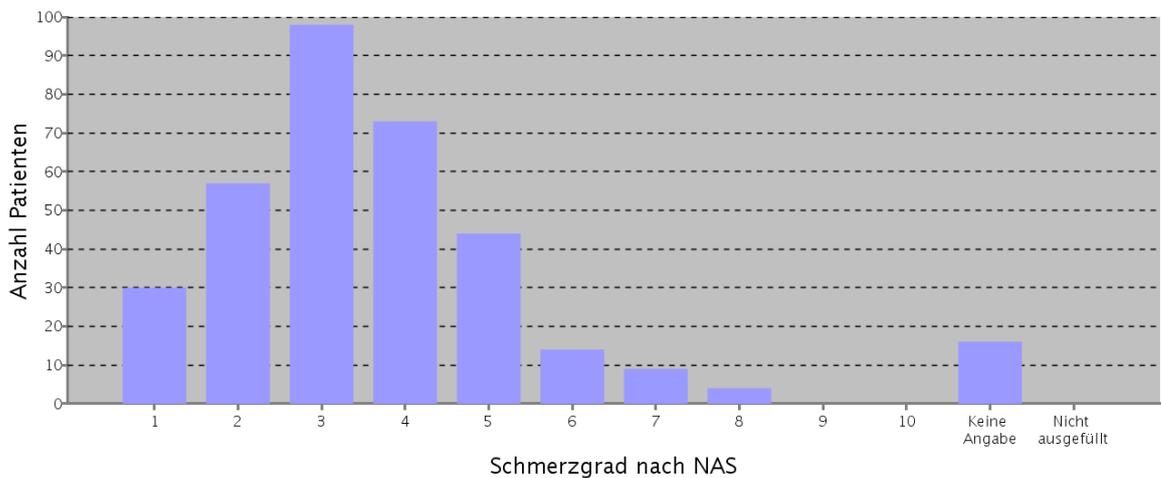
	Schmerzen		Keine Schmerzen		Keine Angabe	
	n	%	n	%	n	%
<b>Präoperativ</b>	230	57,36	152	37,9	19	4,74
<b>Postoperativ</b>	345	86	56	14	0	0

Der Schmerzgrad wurde anhand der NAS (Numerische Analog-Skala) beurteilt. Der größte Anteil der Patienten (n=61 (26,52%)), gab die Schmerzstärke mit 3 an, gefolgt von Schmerzstärke 2 (n=53 (23,04%)). Mit der Stärke 4 beurteilten 32 (13,91%) Patienten ihren Schmerz, 23 (10%) Patienten mit der Stärke 5 und 13 (5,65%) als Stärke 6. Über einer Schmerzstärke von 7 klagten 14 (6,09%) Patienten, zehn (4,35%) von 8 und drei (1,30%) von 9. Einer der Patienten (0,43%) gab einen Schmerz der Stärke 10 an. Zehn Patienten (4,35%) machten keine Angabe.



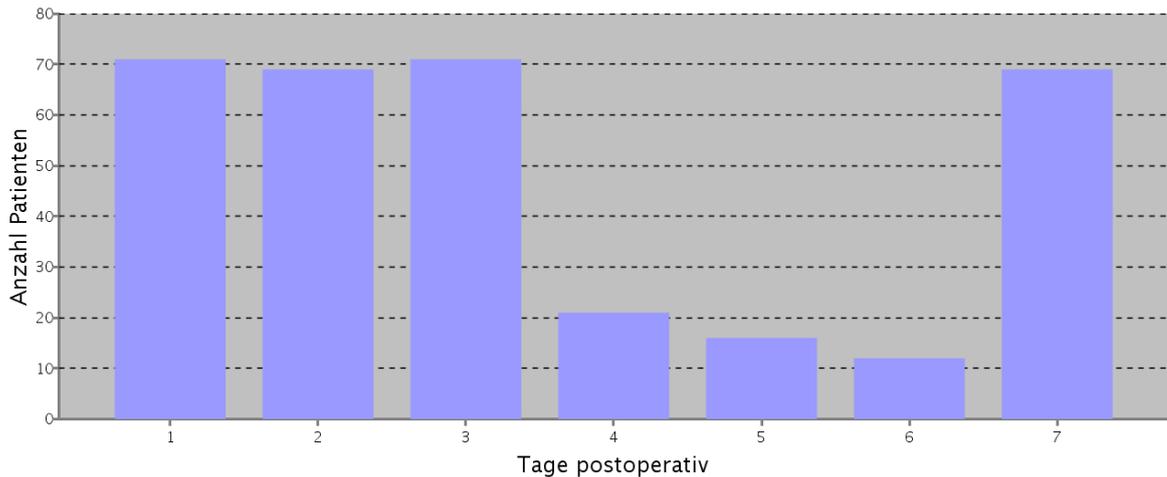
**Abbildung 18:** Schmerzgrad präoperativ (NAS, 1-10)

Postoperativ gaben nur 56 aller operierten Patienten (13,97 %) eine Schmerzfreiheit an. Dagegen waren 345 (86,03%) Patienten schmerzgeplagt. Bei dem Vergleich des präoperativen Schmerzgrades nach der NAS mit den postoperativen Angaben zeigte sich eine Verschiebung der Schmerzstärke zu niedrigeren NAS-Werten. So gaben postoperativ 30 (13,04%) Patienten einen Schmerzgrad von eins an, 57 (24,78%) Patienten befanden ihre Schmerzen als 2.-gradig, 98 (42,60%) Operierte stufen die Schmerzen als drittgradig ein, 73 (31,74%) Patienten als viertgradig, 44 (19,13%) Patienten hatten einen Schmerz Grad 5 und 17 (7,39%) Patienten fühlten Schmerzen stärker als Grad 6. Bei 16 (6,96%) Patienten lagen keine Angaben vor.



**Abbildung 19:** Schmerzgrad postoperativ (NAS, 1-10)

Die Schmerzgradmessung erfolgte bis zum siebten postoperativen Tag, wobei der überwiegende Teil in den ersten drei Tagen 52,62% (n=211) sowie am siebten postoperativen Tag 17,21% (n=69) erhoben wurde.



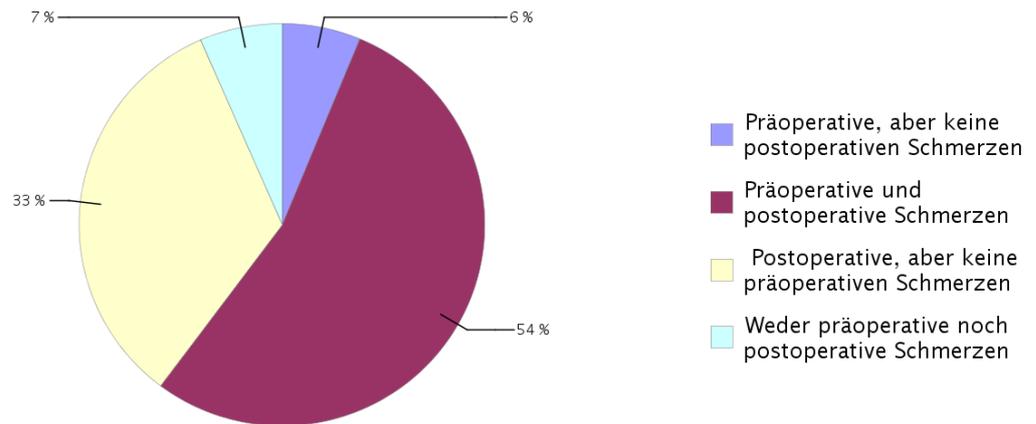
**Abbildung 20:** Tag der Messung des Schmerzgrades nach OP

Von den 345 (100%) Patienten mit Schmerzen erhielt nur ein Patient (0,29%) keine Schmerzmedikation, bei den anderen 344 (99,71%) wurde eine Schmerztherapie teilweise bis >21 Tage durchgeführt. So bekamen die meisten Patienten (n=106 (30,72%)) Analgetika sieben bis 14 Tage postoperativ. Bis sieben Tage erhielten 63 (18,26%) Patienten die Schmerztherapeutika, 26 (7,25%) Patienten bis sechs Tage und 61 (17,68%) aller operierten Patienten bis fünf Tage postoperativ. Bei 19 (5,51%) Patienten wurde die analgetische Therapie am vierten Tag beendet. Nur drei Tage nahmen 25 (7,25%) Patienten ihre Schmerzmedikation ein und 16 (4,64%) nur bis zum zweiten postoperativen Tag. Insgesamt 15 (4,35%) Patienten mussten die Medikamente zur Linderung der Schmerzen bis zu drei Wochen einnehmen und zwölf (3,48%) länger als 21 Tage.

**Tabelle 31:** Dauer der Schmerzmedikation bei Patienten mit postoperativen Schmerzen bei Narbenhernie

Tage	1	2	3	4	5	6	7	7 bis 14	14 bis 21	> 21
Anzahl Patienten(n)	1	16	25	19	61	26	63	106	15	12
Anzahl Patienten(%)	0,29	4,64	7,25	5,51	17,68	7,54	18,26	30,72	4,35	3,48

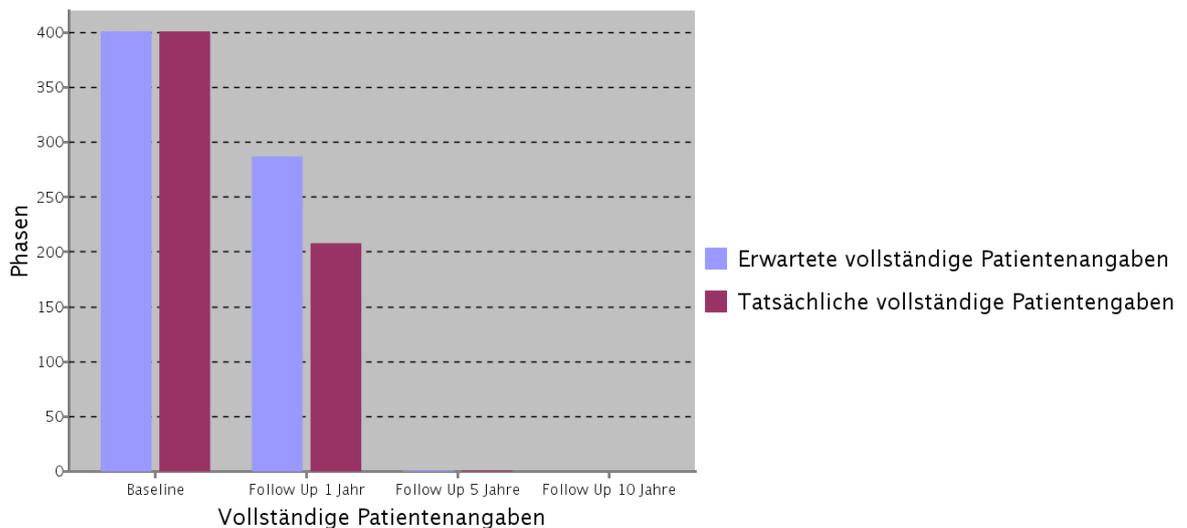
Die Analyse der prä- im Vergleich zu den postoperativen Schmerzen zeigte, dass nur 6% (n=24) der Patienten mit einem präoperativen Schmerz postoperativ keine Beschwerden angaben (betrachtet wurden hier nur die 382 (100%) Patienten, bei denen Angaben über prä- und postoperative Schmerzen vorlagen). Sowohl über prä- als auch postoperative Schmerzen klagten 54% aller Operierten (n=206). Nur einen postoperativen Schmerz verspürten 127 Patienten (33%) und 25 (7%) weder einen prä- noch einen postoperativen Schmerz.



**Abbildung 21:** Korrelation prä- und postoperativer Schmerzen (in %)

### 3.2.4 Follow Up nach 1 Jahr

Nach einem Jahr postoperativ erfolgte eine weitere Datensammlung und Analyse. Von den 287 (100%) am Follow Up teilnehmenden Patienten konnten nur die Daten von 208 (72,5%) als vollständig bewertet werden.



**Abbildung 22:** Gesamtheit Follow Up's und vollständige Follow Up's

Es gaben jetzt 156 (75%) der 208 (100%) Patienten Schmerzfreiheit an, 17,31% (n=36) gaben weiterhin bestehende Beschwerden in Ruhe an. Frei von Schmerzen bei Belastung waren 132 (63,46%) der Operierten, wobei 60 Patienten (28,85%) immer noch Beschwerden verspürten. Bei 16 (7,69%) Patienten konnte keine Angabe erhoben werden.

**Tabelle 32:** Schmerzen in Ruhe und bei Belastung ein Jahr nach der OP bei Patienten mit Narbenhernien (n = 208)

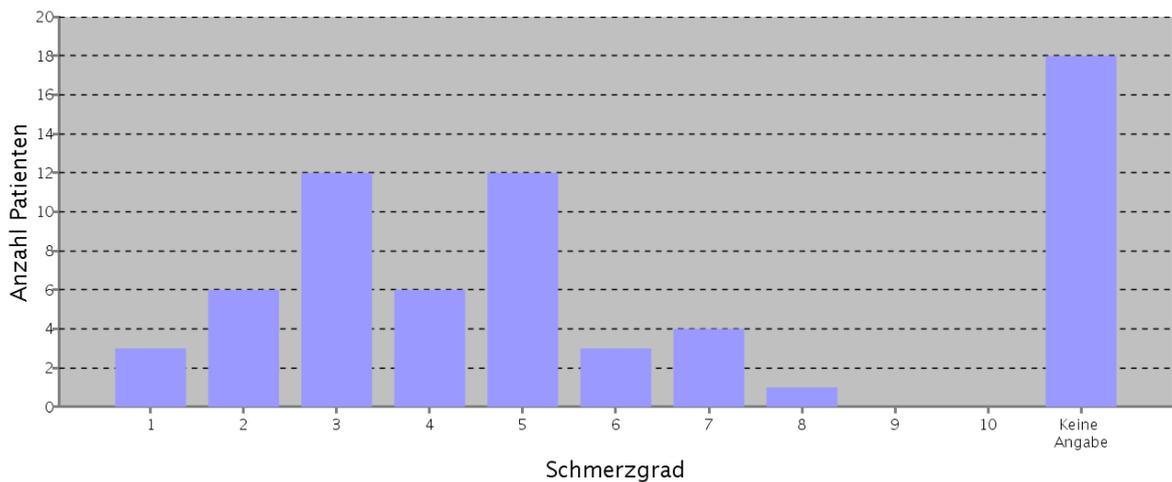
	Schmerzen		Keine Schmerzen		Keine Angaben
	In Ruhe	Bei Belastung	In Ruhe	Bei Belastung	
<b>Patienten (n)</b>	36	60	156	132	16
<b>Patienten(%)</b>	17,31	28,85	75	63,46	7,69

Bei den 208 (100%) Patienten mit vollständigem Follow Up haben nur 65 (31,25%) Patienten eine Antwort auf die Frage nach der Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen gegeben. 34 (52,31%) Patienten empfanden die Schmerzen nicht als behandlungsbedürftig, dagegen wünschten 31 (47,69%) Patienten eine Behandlung der Beschwerden.

**Tabelle 33:** Behandlungsbedürftigkeit der Schmerzen(n=65)

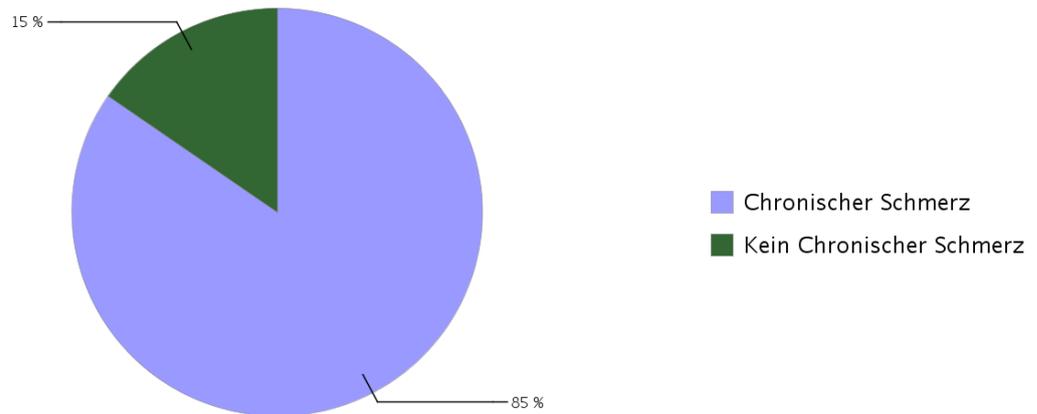
Anzahl	Behandlungsbedürftig	Nicht behandlungsbedürftig
<b>n</b>	31	34
<b>%</b>	47,69	52,31

Jeweils zwölf Patienten (18,46%) gaben dritt- bzw. fünf- gradige Schmerzen nach NAS an, gefolgt von Patienten mit dem Schmerzgrad 2 und 4 (jeweils 9,23%, n=6). Den Schmerzgrad 1 bzw. 6 gaben je drei (4,61%) Patienten an und nur ein (1,54%) Patient klagte über einen Schmerzgrad 8. Keine Angaben über den Schmerzgrad machten 18 (27,69%) Patienten.



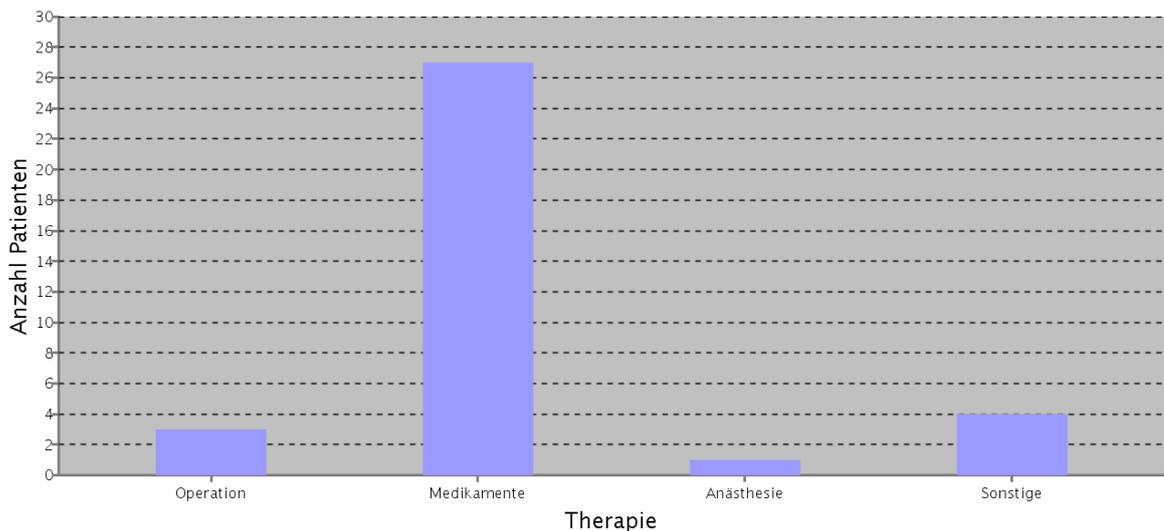
**Abbildung 23:** Schmerzgrad ein Jahr nach der OP

Von den 65 (100%) schmerzgeplagten Patienten gaben 55 (85%) einen chronischen Schmerz an.



**Abbildung 24:** Chronischer Schmerz ein Jahr nach der OP (in %)

Von den 31 (100%) Patienten mit behandlungsbedürftigen Schmerzen wurden nur 28 (90,32%) tatsächlich behandelt, wobei drei (9,68%) der Patienten eine operative Behandlung erhielten. Weitere 27 (87,01%) Patienten bekamen eine medikamentöse Therapie. Bei einem Patienten (3,23%) wurde ein Lokalanästhetikum appliziert. Zusätzlich gaben vier (12,9%) Patienten noch sonstige Behandlungen an.



**Abbildung 25:** Therapie bei Schmerz ein Jahr nach der OP

Von den 208 (100%) Patienten mit vollständigem Follow up berichteten 14 (6,73%) über eine Rezidiv-Hernie nach einem Jahr. Bei drei (1,44%) von ihnen wurde ein erneuter Eingriff durchgeführt und elf (5,29%) erhielten noch keine operative Therapie. Rezidivfrei waren dagegen 178 (85,58%).

**Tabelle 34:** Rezidiv ein Jahr nach der OP (n=208)

Rezidiv	ohne Operation	mit Operation	Kein	Ohne Angaben
Anzahl (n)	11	3	178	16
Anzahl(%)	5,29	1,44	85,58	7,69

In Bezug auf die Komplikationen nach einem Jahr postoperativ, gaben sechs (2,88%) Patienten eine operationsbedürftige Infektion an. Weitere vier (1,92%) Patienten berichteten über ein operiertes Serom. Außerdem bestand bei 17 (8,17%) Patienten ein Serom, welches nur konservativ behandelt wurde. Bei zwölf (5,77%) Patienten wurde eine Infektion und bei vier (1,92%) Patienten eine Nachblutung konservativ therapiert. Eine Trokarhernie fand sich in keinem Fall (alle Komponentenseparationen waren offen erfolgt). Wie bereits oben beschrieben, konnten bei 16 (7,69%) von 208 (100%) Patienten keine Angaben erhoben werden.

**Tabelle 35:** Komplikationen ein Jahr nach der OP bei Patienten mit Narbenhernien (n=208)

	Trokarhernie		Nachblutungen		Serom		Infektion	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Nein	192	92,31	188	90,38	171	82,21	174	83,65
Ja, mit OP	0	0	0	0	4	1,92	6	2,88
Ja, ohne OP	0	0	4	1,92	17	8,17	12	5,77

## 4. Diskussion

### 4.1 Diskussion der Literaturanalyse

Die verschiedenen Techniken der KST bereiten bei der Analyse und Interpretation der vorliegenden Studiendaten erhebliche Probleme und erschweren die Vergleichbarkeit. Zum einen sind die verschiedenen Methoden anatomiebedingt nur schwer direkt zu vergleichen. Zum anderen bestehen in den Studien erhebliche Unterschiede im Hinblick auf die prä-, intra- und postoperativen Vergleichs- und Zielparameter. Präoperativ betrifft dies z. B. die Beschreibung der Defektgröße, die Messmethode zu ihrer Ermittlung, die Begleitumstände (Vorliegen einer Infektion, Infektionsgrad, Fistel, Stoma, Art und Ausmaß der Komorbidität, sonstige Risikofaktoren) und die eigentliche Herniensituation (Voroperation, Lokalisation, spezifische Aspekte der Anamnese, Rezidivhernie, etc.). Intraoperativ betrifft es z. B. die Netzsituation (Art des Netzes, Größe, Position, Überlappung, Ermittlung der Netzgröße, etc.) und postoperativ z. B. das Follow up oder Definitionskriterien für Komplikationen und Rezidive oder die operationsbedingte Morbidität betreffende Berichtsstandards. Diese Aspekte werden in den Studien im Hinblick auf den Umfang und die Qualität der Daten außerordentlich unterschiedlich dargestellt. Dieses Problem ist natürlich nicht neu und umso schwieriger zu beherrschen, je komplexer die Ausgangssituation ist. Gleichwohl sind für künftige Studien weitere Bemühungen zur Standardisierung der verschiedenen Parameter essentiell, um so zu einer valideren Beurteilung des Outcomes kommen zu können (Muysoms et al. 2013; Kanters et al. 2012).

Eine sinnvolle einheitliche Einteilung, z. B. nach dem GRADE-System war hier nicht sinnvoll möglich, da die einzelnen Zielparameter unterschiedlich definiert, nicht einheitlich vorhanden oder nicht existent waren. Um eine studienqualitätsbasierte Einschätzung überhaupt zuzulassen, wurde in Anlehnung an GRADE und die Oxford-Kriterien eine Kategorisierung entwickelt, die eine qualitative Einordnung der jeweiligen Studie zum Zweck der weiteren Analyse zuließ. Hier zeigte sich dann, dass der weit überwiegende Teil der Studien ein geringes Evidenzniveau aufwies. So fanden sich bspw. keine Studie der Kategorie 1, nur eine Studie, die eindeutig der Kategorie 2 entspricht, und nur zwei Studien, die zwischen Kategorie 2 und 3 lagen. Der Kategorie 4 hingegen entsprachen 53 Studien. Grundsätzlich ist zu sagen, dass ein Vergleich der Studien ohnehin nur innerhalb der jeweiligen Tabellen sinnvoll bzw. statthaft ist, da ansonsten zu große operationsmethodische Unterschiede vorliegen.

Die Frage, ob und inwieweit die KST selbst zu einer prinzipiell höheren RR nach Complex Ventral Hernia Repair beiträgt oder diese gar verursacht, kann derzeit anhand der vorliegenden Literaturdaten nicht eindeutig beantwortet werden. Ein bestehender Einfluss ist abhängig von der spezifischen Operationstechnik denkbar, wobei die wichtigsten Einflussfaktoren jeweils gesondert berücksichtigt werden müssen (Anatomie der jeweiligen KST, Technik einer Netzaugmentation, verwendetes Material, Patientenselektion, Art und Ausmaß postoperativer Komplikationen, etc.). Bei der Durchsicht der gesamten Literatur zum Thema ist jedoch die Tendenz unverkennbar, dass nach Netzaugmentation geringere RR aufgeführt werden. Dies lässt viele Autoren eine Netzaugmentation bei KST als (additiv) dringend erforderlich ansehen (Tab. 3 und 4).

Der Stellenwert der KST und biologischer Netze wurde vielfach gemeinsam untersucht. Nahezu einheitlich handelt es sich hierbei um ein Krankengut, das durch eine komplexe infektiologische Ausgangssituation charakterisiert ist und insofern insgesamt die schwierigste Patientengruppe darstellt. Unter diesen Grundvoraussetzungen werden hierbei die Vorteile dieses Konzepts, nämlich KST und ein Biological zu kombinieren, herausgestellt und bestätigt. Aufgrund der unterschiedlichen Materialien ist hier eine Vergleichbarkeit ebenfalls nur sehr schwer herzustellen. Es werden jeweils auch hohe Rezidiv- und Komplikationsraten vorgebracht, wobei dies in erster Linie den schwierigen Ausgangsbedingungen dieser Patientenrisikogruppe zuzuschreiben sein dürfte. Ob ein potentieller positiver Einfluss durch die KST oder das jeweilige Biological oder beides zustande kommt, kann anhand der vorliegenden Studiendaten nicht unterschieden werden (Tab. 5). Bei den Studien im Zusammenhang mit KST und biologischen Netzen fällt ein nahezu durchweg schlechtes Studienniveau auf (15/19 Studien Kategorie 4). Hier muss berücksichtigt werden, dass zum Studienzeitpunkt (ab 2006) vielleicht mehr noch als bei den anderen Studien sowohl biologische Netze als auch die KST „modern“ waren und die Studien oft rein auf die „Machbarkeit“ abzielen (Kombination von beidem oder Stellenwert des biologischen Netzes im Rahmen von KST). Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Beurteilung dieser Studien ist die teils fehlende Darlegung einer etw. finanziellen Unterstützung durch die jeweilige Netzfirma bei der Studiendurchführung und Datenerhebung und/oder die Tatsache, ob und inwieweit die jeweiligen Autoren mit einer bestimmten Netzfirma verbunden sind.

Die pKST könnte aus anatomisch-technischen Gründen sowohl als primäres Verfahren als auch in der Rezidivsituation Vorteile haben (Tab. 3, 6 und 9). Dieses Potential kann allerdings erst nach Vorliegen einer umfangreicheren und umfassenderen Literaturbasis abschließend beurteilt werden. Nach den bisherigen Daten ist dieses Potential aber eindeutig und plausibel darstellbar und dürfte in Kombination mit minimal-invasiven Techniken noch deutlich zu steigern sein.

In Analogie zu den einschlägigen Vorteilen der minimal-invasiven Chirurgie konnte in allen Studien zu eKST bzw. MiKST eine deutliche Tendenz zu einer niedrigeren Wundkomplikationsrate (bei gleich hoher oder niedrigerer RR) gezeigt werden, so dass die Verfechter der Methode das Verfahren als Regelvorgehen empfehlen (Tab. 7 und 8). Aufgrund der teils unterschiedlichen Operationstechniken und Netzkonzepte ist der Vergleich der vorliegenden Studien

untereinander und mit konventionellen Vergleichsstudien allerdings problematisch. Begünstigend kommt der Umstand hinzu, dass es sich bei der Mehrzahl der Studien um direkte Vergleichsstudien der jeweiligen Technik handelt, so dass für die Einzelbetrachtung die Studienbedingungen insgesamt kontrollierter sind. Systematische Untersuchungen zur Gleichwertigkeit des (offenen vs. endoskopischen) Ausmaßes des Release fehlen hingegen weitgehend. Andererseits bestehen in den bisherigen klinischen und experimentellen Studien (z. B. Milburn et al. 2007) keine Anhaltspunkte dafür, dass ein ausreichender Release nicht auch auf endoskopischem Wege zu bewerkstelligen ist. Thomsen et al. (2016) untersuchten die QoL nach KST, ziehen aber ein eher verhaltenes Resümee (Thomsen et al. 2016).

Die Perforator-sparing-KST ist im weitesten Sinne ebenfalls in den Reihen des minimal-invasiven Ansatzes einzureihen. Wenngleich auch hier eine vergleichsweise beschränkte Datenbasis vorhanden ist, scheint diese Technik deutliche Vorteile im Hinblick auf postoperative Wundheilungsstörungen und Hautnekrosen zu haben und sie sollte bei der Durchführung künftiger Studien eigens als technische Modifikation beachtet werden (Holihan et al. 2016; Pauli and Rosen 2013; Patel et al. 2012).

Die sog. Partition Technique ist aufgrund der geringen Datenbasis als Außenseitermethode zu sehen (Tab. 9). Andererseits ist sie vom Prinzip her als eine „Komponentenseparation“ zu betrachten. Sie könnte Vorteile haben bei Patienten, deren Anatomie kompromittiert ist und bei denen daher andere KST nicht infrage kommen (z. B. Stomata/Fisteln in der Dissektionsebene). Insofern verspricht die Methode ein gewisses Potential, müsste aber erst in größeren Serien als bisher untersucht werden. In der Arbeit von Shih (2015) ist die Komplikationsrate in der Partition-Group gegenüber der konventionellen KST-Group annähernd viermal so hoch (Shih 2015).

Chang et al. sowie Moore et al. konnten beachtliche Ergebnisse bei morbid adipösen Patienten vorlegen und damit nicht nur die Machbarkeit, sondern auch die Sicherheit und die Vorteile der Methode unter Beweis stellen (Tab. 11). Die Ergebnisse von Nelson et al. untermauern diesen Befund, sie zeigen allerdings auch, dass wie in der Hernienchirurgie insgesamt, die (morbid) Adipositas auch im Zusammenhang mit KST als gesonderter und gewichtiger Risikofaktor zu berücksichtigen ist (Chang et al. 2007; Moore et al. 2008; Nelson et al. 2014).

Hicks, Criss, Levi and Lisiecki untersuchten die anatomisch-morphologischen Veränderungen nach KST (Tab. 12) (Criss et al. 2014; Hicks et al. 2012; Levi et al. 2014; Lisiecki et al. 2015). Der Stellenwert, das Ausmaß und die klinische Implikationen sind hier teilweise unverstanden und erfordern weitere Untersuchungen, allerdings scheint es keine postoperativen Veränderungen zu geben, die grundsätzlich gegen die Durchführung einer solchen Maßnahme sprechen würden. Die Studie von Criss weist einen Vorteil der pKST aus. Bei einem (teilweise) zerstörten rectus complex ist eine KST nicht grundsätzlich kontraindiziert (Garvey et al. 2012). Komplexe Hernien mit simultan vorliegenden entero-kutanen Fisteln oder Netzinfectionen (hohes infektionsrelevantes Risikoprofil und wesentliche anatomische Einschränkungen) können demnach erfolgreich ein- oder zweizeitig mittels KST (in der Regel plus Netzaugmentation) versorgt werden ((Albino et al. 2015; Krpata et al. 2013; Slater et al. 2015a; Wind et al. 2009; Yegiyants et al. 2012), Tab. 12). Die Arbeiten mit Bezug zur QoL zeigen gleich gute oder bessere Ergebnisse im Vergleich zu verschiedenen konventionellen Techniken. Allerdings ist auch hier die Datenbasis noch relativ umschrieben. Zudem sind solche Studien nur außerordentlich schwer vergleichbar, da neben unterschiedlichen Voraussetzungen (Op-Technik, etc.) teils unterschiedliche Messinstrumente für die QoL zum Einsatz kommen (Criss et al. 2014; Klima et al. 2014; Thomsen et al. 2016), Tab. 12). QoL ist ein wichtiges Thema im Zusammenhang mit der Hernienchirurgie. Um hier in Zukunft eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, sollten für künftige diesbezügliche Studien mehr und mehr Standards formuliert und eingehalten werden.

Aus den bisherigen Reviews (Tab. 13) wie auch aus der hier vorliegenden, sehr umfassenden Literaturübersicht lassen sich in der Zusammenschau erwartungsgemäß die wesentlichen

Trends der Einzelstudien herauslesen und/oder sie untermauern die sich abzeichnenden Tendenzen: die KST ist in den USA sehr viel weiter verbreitet als in Europa und den übrigen Teilen der chirurgischen Welt, aufgrund der Inhomogenität der Daten sind Metaanalysen nicht möglich oder nur bedingt sinnvoll, eKST, MI KST, perforator sparing KST, pKST und eine KST mit additiver Netzaugmentation scheinen Vorteile zu haben.

Im Rahmen der sog. autologen Rekonstruktionen ist die aKST eine der am besten dokumentierten Prozeduren, die Morbidität (24%) und RR (18%) sind allerdings hoch (de Vries Reilingh et al. 2007a). Hierzu sind aus heutiger Sicht zwei Aspekte anzumerken. Zum einen gibt es „die“ KST nicht, d. h. es müssen aktuell in Studien und Literaturanalysen die verschiedenen Techniken streng unterschieden werden. Zum anderen korrespondieren die für die KST angegebenen Daten durchaus zu den (Langzeit-)Daten der konventionellen Narben-hernienchirurgie und sind somit nicht als spezifisch für die KST zu sehen.

Insgesamt enthalten praktisch alle Studien zahlreiche Limitationen, es ist also Vorsicht bei der Interpretation geboten. Selbst die bisherigen systematischen Reviews und „Meta-Analysen“ müssen vorsichtig interpretiert werden, weil eben das Niveau der eingegangenen Studien mäßig oder gar niedrig ist, oft nicht alle vorhandenen Studien berücksichtigt wurden, die Eingangskriterien unzureichend formuliert oder unterschiedliche Messparameter zugrunde gelegt werden (z. B. unterschiedliche Instrumente zur Beurteilung der QoL, Hernienmorphologie, etc.). Manche unter dem Titel „Meta-Analyse“ veröffentlichte Studie verdient diesen Namen nicht, weil die entsprechenden Kriterien der EBM in keiner Weise eingehalten wurden. Ebenso häufig ist nicht zutreffend von „kontrollierten“ Studien die Rede. Die allermeisten Studien sind Single Center-Studien, viele tragen den Charakter von reinen Fallserien. Im überwiegenden Teil der Studien fehlt eine klare Risikoadjustierung und erschwert damit insgesamt die wissenschaftliche Einschätzung der Datenvalidität und damit insbesondere auch die Schlussfolgerungen (Desai et al. 2016). Daraus ergeben sich letztlich auch sehr unterschiedliche schlussfolgernde Einschätzungen: wengleich das Gro der Studien vorsichtig und abwägend vorgeht, gibt es auch jeweils einige Studien, die sehr positiv oder sehr skeptisch urteilen.

Bei allen Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Studien und Literaturanalysen und trotz – oder gerade wegen – der Dateninhomogenität lassen sich aus der hier vorliegenden relativ umfangreichen und umfassenden Analyse drei wesentliche Schlussfolgerungen ziehen.

Es sind weiterhin alle Bemühungen gerechtfertigt, die die Durchführung hochqualitativer und gut kontrollierter Studien zu den verschiedenen technischen und allgemeinen Aspekten der verschiedenen Formen der KST zum Ziel haben. Solche Studien sollten unbedingt die bereits vorliegenden Empfehlungen zur Standardisierung der Dokumentation, der Hernienmorphologie, Risikostratifizierung, etc. berücksichtigen. Es sollte möglichst ein multizentrischer Ansatz gewählt werden. Ein vorheriger konsensusartiger Ansatz für die Planung solcher Studien wäre wünschenswert.

Die bisherigen Ergebnisse und Schlussfolgerungen sind mit einer vergleichsweise hohen Wahrscheinlichkeit für bestimmte Teilaspekte zutreffend (Vorteile der endoskopischen und minimalinvasiven Technik, Notwendigkeit der Netzaugmentation, potentieller Vorteil der pKST). Diese Gesichtspunkte müssen aber weiter evaluiert und bestätigt werden.

Alle komplexen und sehr komplexen Hernien (incl. sog. giant hernias/Riesenhernien und Hernien, die mit komplexen infektionsrelevanten Problemen wie Netzinfectionen, Fisteln und Stomata vergesellschaftet sind) können mutmaßlich vorteilhaft mit verschiedenen Formen der KST behandelt werden. Gerade in diesen komplexen und Infektionssituationen kommen die potentiellen Vorteile der KST zum Tragen, ohne dass sich bislang ein Goldstandard mit Blick auf eine spezifische Technik der KST oder ein spezifisches Netzkonzept etabliert hätte. Aufgrund der Komplexität dieser Hernien zeichnet sich aber ein schwerwiegenderes Komplikationsspektrum

ab. Für die weitere klinische Forschung ist es daher essentiell, diesbezüglich ganz konsequent Aspekte der Risikostratifizierung und QoL mit zu berücksichtigen, dass nicht etwa die nach heutigem Kenntnisstand scheinbar vorliegenden Vorteile durch (bislang zu wenig berücksichtigte) etwaige Nachteile überwogen werden.

## **4.2 Diskussion der Datenanalyse und klinischen Ergebnisse der Herniamed-Studie**

Die Qualitätssicherungsstudie Herniamed ist eine der wichtigsten europäischen Studienprojekte zum Themenkomplex Hernien. Es findet jährlich – zuletzt im Januar 2019– ein Studientreffen statt. Hier werden die wichtigsten und neuesten Analysen zusammengetragen, vorgestellt und gemeinsam erörtert. Qualitätssicherungsstudien kommt in den operativen Disziplinen ein großer Stellenwert zu, da sie entscheidende Ziele erfüllen können: Versorgungsforschung (Comparative Effectiveness Research), Ermittlung der Ergebnisqualität (z. B. auch für Zertifizierungen durch wissenschaftliche Fachgesellschaften) und die Nutzenbewertung von Medizinprodukten. Grundsätzlich herrschen in der Routineversorgung andere Bedingungen als bei der klassischen randomisierten kontrollierten Studie. Insofern sind die Ergebnisse vieler klinischer Studien nur eingeschränkt auf die Routineversorgung übertragbar. Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen, die in der evidenz-basierten Medizin als höchste Evidenzstufe gelten, schreiben dieses Problem nur fort, da sie von den Einzelstudien ausgehen (müssen). Daher wird heute zunehmend deutlich, dass Studienprojekte benötigt werden, die die verschiedenen Therapiealternativen direkt vergleichen, die patienten-relevante Ergebnisparameter verwenden und die unter den meist weniger standardisierten Alltagsbedingungen ablaufen können (Köckerling et al. 2012; Witt et al. 2011). Die Hernienregister in Skandinavien (Schweden und Dänemark) haben diesen Weg beispielhaft vorgezeichnet. Als Beispiel sei hier nur angeführt, dass in Dänemark durch diese Bemühungen der Qualitätssicherung die Rezidivrate bei Leistenhernien im Verlauf halbiert werden konnte (Bay-Nielsen et al. 2001; Kehlet and Bay-Nielsen 2008). Dies sind die Gründe dafür, dass auch in Deutschland wissenschaftlich ambitionierte und an der Qualitätssicherung interessierte Chirurgen bestrebt waren, ein derartiges Hernienregister ins Leben zu rufen.

Das Herniamed Studienregister ist in dieser Beziehung ein wirklicher Meilenstein. Mehr als 700 Kliniken aus Deutschland, Italien und Österreich bringen hier inzwischen internetbasiert prospektiv ihre Patientendaten ein (Studienbeginn 2009). Mehr als 20 Arbeiten wurden bisher aus diesem Register zu wichtigen Fragestellungen der Hernienchirurgie international und teils recht hochkarätig publiziert. Die Fallzahlen sind dabei beeindruckend hoch und es konnte bereits jetzt eine Reihe wichtiger Fragestellungen beantwortet werden, z. B. Einflussfaktoren für chronische Schmerzsyndrome (auf der Basis von 20.004 analysierten Patienten (Niebuhr et al. 2018)), Inzidenz, Risikofaktoren und Prävention im Zusammenhang mit Seromen bei TAPP (20.004 Patienten (Köckerling et al. 2018b)), aktueller Stellenwert des Shouldiceverfahrens (Datenbasis 60.514 Patienten (Köckerling et al. 2018c)), oder Stellenwert von gerinnungshemmenden Medikamenten im Zusammenhang mit Narbenhernienreparaturen (Datenbasis 43.101 Patienten (Staerkle et al. 2018)). Ein vergleichbar groß angelegtes Hernienprojekt gab es bisher und gibt es derzeit weltweit nicht. Die aus den genannten Ländern eingebrachten Patientenzah-

len überschreiten mit insgesamt mehr als 430.000 Patienten alles bislang da gewesene. Ein weiterer Meilenstein ist der internationale Vergleich der verschiedenen Hernienregister im sog. CORE-Project (Comparison of Hernia Registries in Europe). Hier wurden neben Herniamed sechs weitere Hernienregister verglichen (Danish Hernia Database, Swedish Hernia Registry, EuraHS, Club Hernie, EVEREG, AHSQC) und der unverzichtbare Stellenwert der Hernienregister für die klinische Forschung erneut und eindrucksvoll herausgestellt (Kyle-Leinhase et al. 2018).

Im Rahmen der hier vorgelegten Datenanalyse der Herniamed-Studie wurden über 401 Patienten mit Narbenhernienreparatur unter simultaner Anwendung einer Komponentenseparations-technik erfasst. Diese 401 Patienten befinden sich innerhalb eines Gesamtkollektivs von 29.114 Patienten mit Narbenhernie innerhalb des Betrachtungszeitraums und machen damit einen Anteil von 1.38% aus. Dies ist eine der weltweit größten Fallserien zu diesem Themenkomplex. Gleichzeitig ist daran abzulesen, wie vergleichsweise selten die Komponentenseparations-technik im deutschsprachigen Raum angewendet wird.

Die erhobenen demographischen Daten entsprechen denen vergleichbarer Studien zum Thema und sind als weitgehend repräsentativ zu betrachten. So findet sich ein relativ ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (210 Männer : 191 Frauen), ein Überwiegen der Altersgruppe von 50 bis 80 Jahren und ein hoher Anteil präadipöser und adipöser Patienten (zusammen >80%). Wie in anderen Studien auch, wurden als weitere Hauptrisikofaktoren COPD, Nikotinabusus, Diabetes und eine Thrombozytenaggregationshemmung in der Anamnese erhoben (Abb. 6). Bei 10% der Patienten bestand ein Aortenaneurysma und bei 20% eine Cortison- oder sonstige immunsuppressive Therapie. Über 90% der Patienten waren der ASA-Klasse II oder III zugeordnet. Alle Patienten waren voroperiert, wobei erwartungsgemäß ein Drittel dieser Voroperationen in Kolonresektionen bestand. Eine Rezidivsituation im Hinblick auf eine im Vorfeld versorgte Hernie bestand bei 25%. Beim Großteil der Rezidive (71/101, 70,29%) handelte es sich um ein erstes Rezidiv, aber zweites, drittes und höhere Rezidive kamen vor (Tab.19). Der Großteil der Patienten mit Rezidiv (>80%) wurde innerhalb von fünf Jahren (bezogen auf die Erstoperation) operiert. Entsprechend der EHS-Klassifikation handelte es sich in 87% der Fälle um Mittellinienhernien und in 13% um laterale Hernien. Die mediane Operationszeit betrug 135 min., eine Op-Dauer von fünf Stunden wurde nur bei sechs Patienten (1,6%) überschritten. Die weitaus meisten Patienten (386/401, 96,26%) erhielten perioperativ eine Antibiotikatherapie (Single Shot 53,37%, ein Tag 4,99%, zwei-drei Tage 11,97%, mehr als drei Tage 25,94%).

Eine Notfallsituation lag bei 2% der Patienten vor. Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt betrug 14 Tage. Diese Daten sind insgesamt zum internationalen Schrifttum vergleichbar. Allerdings betrug der Krankenhausaufenthalt bei einem Viertel der Patienten (Abb. 8) mehr als 15 bzw. 21 Tage und entspricht damit den in der Literatur geschilderten Erfahrungen bei KST. Dies hängt direkt mit der Komplikationshäufigkeit und dem erforderlichen Komplikationsmanagement, insbesondere auch mit der Therapie von Wundheilungsstörungen, zusammen. Ebenso wie in den Literaturangaben finden sich auch im Herniamed-Register zur KST überwiegend Mittellinien-Hernien. Erwartungsgemäß wird auch hier die Bruchlückengröße – korrelierend zu den Literaturdaten – bei jeweils ca. einem Drittel der Patienten mit größer als 100 cm<sup>2</sup> bzw. größer als 200 cm<sup>2</sup> angegeben. Ein Netz wurde, ebenfalls erwartungsgemäß, beim weit überwiegenden Anteil der Patienten eingesetzt (ca. 95%, Tab. 23). Grundsätzlich zeigt sich hier

ein hierzulande typisch verwendetes synthetisches Netzspektrum. Allerdings fällt auf, dass biologische Netze, die ansonsten bei komplexen Hernien vergleichsweise häufig eingesetzt werden (Lenschow 2017), im Kollektiv der Herniamed-Studie eher selten und in Ausnahmefällen zum Einsatz kommen (z. B. Bio A, Surgisis, Fortiva, Permacol, Strattice, Tutomesh, Tab. 24). Auch dies entspricht den in der Literatur mitgeteilten Erfahrungen. Hier wird im Gegensatz zu den ursprünglich mitgeteilten, sehr euphorischen Berichten inzwischen die Verwendung biologischer Netze insgesamt deutlich zurückhaltender gesehen und nur noch für klar ausgewählte Indikationen empfohlen (Tab. 5, (Köckerling et al. 2018a)).

Für die Netzgröße finden sich entsprechende, auch in der Literatur so anzutreffende große Netzgrößen mit Angaben zur geforderten breiten Überlappung (Abb. 13 und 14). Entsprechend der Bruchfortengröße und -morphologie und der verwendeten Netzgrößen wurde in Analogie zu den Literaturdaten nur in einem geringen Anteil der Patienten (13,5%) keine Netzfixierung vorgenommen. Erwartungsgemäß dominieren bei den Fixierungsmethoden aus Stabilitätsgründen mit 73% die Nahtverfahren (Tab. 25). Nur bei 9% der Patienten wurde keine Drainage eingelegt. Diese Quote entspricht streng genommen nicht der Evidenz und den allgemeinen Empfehlungen zur Drainageneinlage (in der Hernienchirurgie), auch wenn sie gut mit den Angaben in der Literatur, sofern sich zur Drainagenanlage hier überhaupt Angaben finden, korreliert. Hier ist zu berücksichtigen, dass es sich um komplexe Hernien mit einer hohen Rate an Wundheilungsstörungen und Serombildungen handelt. Diese Gründe veranlassen (auch im internationalen Vergleich) viele Hernienchirurgen, zur Prophylaxe Drainagen einzulegen.

Das im Studienregister angegebene Komplikationsspektrum (wie auch die Quote von 27%) entspricht den Literaturangaben, auch wenn dort erhebliche Unterschiede vorzufinden sind. Dies wiederum ist dem Methodenspektrum, dem jeweiligen Risikoprofil und insbesondere auch den unterschiedlichen Standards zur Dokumentation und Publikation von Komplikationen geschuldet. Bei den intraoperativen Komplikationen dominieren Darm- und Harnblasenverletzungen, die allerdings allesamt unmittelbar intraoperativ versorgt wurden und insofern für das Komplikationswesen gemäß internationaler Standards nicht als eigentliche Komplikation zu berichten sind. Wie zu erwarten dominieren bei den 27% der Patienten mit postoperativen Komplikationen Wundheilungsstörungen, Infektionen und Serome. Hier wären Angaben zur Schweregrad-einteilung bei den Wundheilungsstörungen und zum spezifischen Interventionsbedarf bei den postoperativen Seromen wünschenswert. Diese finden sich allerdings in der einschlägigen Literatur zum Thema auch nur in einzelnen Studien. Die Eingabe einer entsprechenden Unterteilung ist in der bisherigen Datenmaske des Hernien-Registers noch nicht möglich. Dies wäre für die zukünftige wissenschaftliche Betrachtung allerdings hilfreich und bereichernd, und dies sowohl was das Design der Datenmaske im Hernien-Register als auch das internationale Berichtswesen zu Komplikationen in der Hernienchirurgie anlangt. Die allgemeine Rate an erforderlichen Re-Operationen in 14% der Fälle korreliert gut mit den Daten in der Literatur und entspricht einem Krankengut mit komplexer Hernienversorgung und häufigen Wundheilungsstörungen, die Revisionseingriffe erforderlich machen.

Interessant und umfassend ist die Betrachtung der prä- und postoperativen Schmerzen in den Registerdaten. In älteren Arbeiten findet dieser Aspekt kaum Beachtung. Allerdings finden sich in jüngerer Zeit immer mehr Publikationen, die vorwiegend die Lebensqualität in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen (s. a. Tab. 12). Hier fällt dann auf, dass eine Tendenz zu stärkeren postoperativen Schmerzen bestehen kann (Volke 2013). Dieser Trend findet sich auch in den

hier analysierten Daten mit in der Hauptsache mittleren Schmerzen (NAS 1- max. 5, Abb. 19). Diese Betrachtung umfasst die ersten sieben postoperativen Tage (Abb. 20) und stellt daher eine Analyse des postoperativen Akutschmerzes dar. 30% der Patienten erhielten dementsprechend eine Schmerzmedikation bis zur ersten bis zweiten postoperativen Woche. Allerdings erhielten auch annähernd 8% der Patienten eine über die zweite postoperative Woche hinausgehende Schmerzmedikation. Diese Zahlen sind für die künftige Analyse von Schmerzsyndromen bei Patienten nach komplexer Narbenhernienkorrektur und KST relevant. 6% der operierten Patienten sind nach Operation schmerzfrei. Der größte Patientenanteil (54%) hat sowohl präoperative als auch postoperative (Akut-) Schmerzen, ein Befund, der letztlich nicht überrascht. Immerhin 33% der Patienten haben postoperativ Schmerzen (ohne präoperativ Schmerzen gehabt zu haben) und sind damit relevant und gefährdet für ein postoperatives Schmerzsyndrom (Abb. 21). Nach einem Jahr sind nach subjektiver Einschätzung 75% der Patienten schmerzfrei. 63,5% der Patienten hatten auch keine Schmerzen bei Belastung. Annähernd 29% der Patienten verspürte nach einem Jahr noch Schmerzen, wobei diese von der Hälfte der Patienten als medikamentös behandlungsbedürftig eingeschätzt wurden (Tab. 32 und 33). Bei 85% der Patienten mit postoperativen Schmerzen nach 1 Jahr und mehr ist von chronischem Schmerz/ einem Schmerzsyndrom auszugehen (Abb. 24). Dieser Aspekt wurde bislang unterschätzt und muss unter dem Focus der Betrachtung der postoperativen Lebensqualität deutlich mehr in den Vordergrund rücken (Volke 2013). Es ist insgesamt ein Verdienst des Herniamed-Registers, diesen Aspekt in die weitere klinische und Versorgungsforschung aufzunehmen.

Das Follow Up der Studie liegt bei 72,5 % und ist damit sicherlich ein Schwachpunkt. Andererseits liegt dies auch in der Natur eines solchen Registers. Immerhin werden erhebliche Bemühungen unternommen, das Follow Up möglichst vollständig und umfassend zu erhalten (u. a. Erinnerungsanschriften an die Patienten und behandelnden Ärzte).

Die Rezidivrate nach einem Jahr betrug 6,73% und korreliert damit eher mit den niedrigen in der Literatur angegebenen Werten. Allerdings ist auch hier zu berücksichtigen, dass die Rezidivrate grundsätzlich mit zunehmender Beobachtungsdauer ansteigt. Trotzdem ist in der Gesamtbetrachtung, auch und v. a. unter Berücksichtigung der hohen Patientenzahl, die beschriebene Rezidivrate als erfreulich niedrig einzuschätzen.

Im Jahres-Follow Up wurde die Komplikationsrate erneut erhoben. Dies ist im Literaturvergleich ebenfalls als ein Spezifikum des Herniamed-Registers zu sehen, da die Langzeitfolgen einer komplexen Narbenhernientherapie nur sehr selten in der Literatur berichtet werden. 2,88% (n=6) der Patienten mussten aufgrund einer Infektion und 1,92% (n=4) aufgrund eines Seroms erneut operiert werden. Insgesamt 33 (17, zwölf und vier) Patienten (15,86%) wurden aufgrund eines Seroms, einer Infektion bzw. Nachblutung konservativ behandelt. Auch diese Daten korrelieren mit der Literatur, wo insbesondere Infektionen und (längerfristige) Serome in einer ähnlichen Häufigkeit angegeben werden.

Naturgemäß können einem Register zahlreiche Schwächen angelastet werden, so unter anderem die oft eingeschränkten Follow Up-Daten, subjektive und/oder nicht vollständig standardisierte Beurteilungskriterien von Outcome-Parametern, freiwillige Teilnahme und Datenhinterlegung oder die fehlende Randomisierung. All diese Faktoren können zu einem Selektions-Bias führen. Andererseits kommt Registern oder Qualitätssicherungsstudien gerade in den operativen Disziplinen ein immer größerer Stellenwert zu, da sie wesentliche Aspekte der Versorgungsforschung abbilden können (s. o.). Somit kann das Motto des Hernienregisters „Nur wer seine Ergebnisse

kennt, kann besser werden“ (Köckerling et al. 2018d) nur unterstrichen werden. Hernien-Register dienen u. a. der Ermittlung der Ergebnisqualität, sie können dazu beitragen, Therapien transparenter und sicherer zu machen, sie erlauben eine Nutzenbewertung von Medizinprodukten und sie können hilfreich für einen Zertifizierungsprozess sein (Kompetenz- und Referenzzentren für Hernienchirurgie) und damit die Behandlungsqualität insgesamt verbessern. Hinzu kommt, dass sich Hernien-Register international vernetzen können und damit weitere Analysen im Sinne von Big Data oder zumindest wesentlich größere Datensätze als bisher möglich werden. Umso erfreulicher ist daher, dass das deutsche Hernien-Register zum größten Register angewachsen ist, das es je gab (Kyle-Leinhase et al. 2018). Aufgrund der so generierten hohen Fallzahlen kann eine Reihe von Fragestellungen, für die es Studien in dieser Größenordnung niemals gegeben hätte, mit recht guter Validität beantwortet werden (z. B. perioperatives Gerinnungsmanagement, Einflussfaktoren für Schmerzsyndrome, Stellenwert verschiedener Operationsmethoden, Risikofaktoren und Vermeidungsstrategien für Serome, etc., s. o.).

Ähnlich ist es auch mit der hier bearbeiteten Fragestellung. Nicht alle Fragen können valide beantwortet werden. Allerdings ergeben sich zahlreiche Hinweise, die in weiteren, für die spezifische Fragestellung geeigneten Studien aufgegriffen werden können.

Grundsätzlich zeigen die Registerdaten ähnliche demographische Parameter und eine ähnliche Risikofaktorenkonstellation. Von daher können sie mit der internationalen Literatur (mit den o. g. Einschränkungen) verglichen werden. Die Komplexität der Hernienmorphologie ist ähnlich gelagert. Von der Operationsmethodik her kommt in Deutschland überwiegend die sog. anteriore Komponentenseparation zum Einsatz. In Relation zu den durchgeführten Narbenhernienreparaturen ist der Anteil der KST, gerade auch im Vergleich zu den USA, deutlich geringer. Dies ist sicherlich den potentiell ausgedehnten und häufigen Komplikationen geschuldet, so dass die Methode hierzulande (sehr) komplexen Hernien vorbehalten ist. Diese Einschätzung wird im europäischen und übrigen außer-amerikanischen Umfeld nachvollzogen, da es kaum je Studien mit ähnlichen Fallzahlen wie in den USA gab, wo sich das Verfahren großer Beliebtheit zu erfreuen scheint. In Deutschland ist - wie im übrigen europäischen Umfeld - eine größere Zurückhaltung und strengere Indikationsstellung zu beobachten. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass gerade in den USA eine erheblich umfassendere Einbindung der plastischen Chirurgie in der Hernienversorgung vorherrscht: der Allgemeinchirurg ist nur für die Herniotomie zuständig, die Rekonstruktion und damit die KST erfolgt vielerorts allein durch den plastischen Chirurgen. Hinzu kommt eine sehr viel höhere Zahl an expliziten (oft universitären) Hernienzentren in den USA, so dass auch durch die damit bedingte zunehmende Spezialisierung sehr hohe Fallzahlen (und Studien mit hoher Fallzahl) für die Technik der KST zustande kommen. Das Kostenerstattungssystem ist in den USA ebenfalls so gelagert, dass es eine erhebliche medizinische und chirurgische Spezialisierung unterstützt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die im deutschen Hernien-Register Hernia-med erhobenen Daten zur Fragestellung der KST geeignet sind, den Stellenwert der Methode unter Aspekten der Versorgungsforschung zu beurteilen, das Komplikationsspektrum zu evaluieren und insgesamt eine valide Einschätzung der Ergebnisqualität vorzunehmen.

Für künftige Forschungsbemühungen in diesem Zusammenhang ist insbesondere ein längeres Follow Up, eine dezidiertere Risikostratifizierung der Patienten, eine genauere Einteilung der postoperativen Komplikationen (insbesondere im Hinblick auf Wundheilungsstörungen) und eine stärkere Standardisierung der Operationsstrategien und -methoden wünschenswert.

Grundsätzlich wäre hierzu eine groß angelegte, möglichst multizentrische, randomisierte Vergleichsstudie (KST vs. Konventionelle Hernioplastik) anzustreben.

Die Herniamed-Daten zur KST zeigen u. a., dass die KST im deutschsprachigen Raum zurückhaltend eingesetzt wird und Spezialindikationen wie z. B. sehr komplexen Hernien vorbehalten ist, die KST hierzulande im internationalen Vergleich und insbesondere im Vergleich mit den USA insgesamt deutlich seltener eingesetzt wird, die KST fast ausschließlich in Kombination mit einem Netz eingesetzt wird, Biologische Netze sehr selten eingesetzt werden, nicht grundsätzlich eine Netzplastik des KST-Defekts durchgeführt wird, eine Netzfixierung die Regel ist und hierbei Nahtverfahren mit 75% dominieren, fast immer Drainagen eingelegt werden, eine KST durch den plastischen Chirurgen hierzulande die absolute Ausnahme ist, die Komplikations- und Rezidivrate gut zum internationalen Schrifttum korreliert, etwa ein Drittel der Patienten nach komplexer Narbenhernienchirurgie mit KST ein Schmerzsyndrom aufweist und die Hälfte dieser Patienten einer medikamentösen Schmerztherapie bedarf.

Analysen wie die hier vorgelegte haben ein hohes Potential, insgesamt zu einer Verbesserung der Operationsergebnisse beizutragen. Durch die weitere klinische Erforschung von Schmerzsyndromen, anderen QoL-bezogenen Risikofaktoren und insbesondere auch des Komplikationsmanagements und der Rezidivrate, besteht ein hohes Potential, somit auch zur Lebensqualitätssteigerung von Hernienpatienten beizutragen.

## 5. Zusammenfassung

Narbenhernien gelten als die häufigste Spätkomplikation nach Laparotomie und führen allein in Deutschland zu 50.000 Operationen pro Jahr. In komplexen Narbenherniensituationen kommt heute der sog. Tailored Approach zum Tragen, d. h. abhängig von der Hernienmorphologie und den jeweiligen Risikofaktoren wird eine individualisierte Narbenhernienreparatur vorgenommen. Ein ergänzender Bestandteil dieses individualisierten Therapiekonzepts ist die sogenannte Komponentenseparation, die 1990 erstmals systematisch von Ramirez beschrieben wurde. Inzwischen haben sich verschiedene Varianten dieser Technik entwickelt. Im Hinblick auf die postoperativen Ergebnisse ist der Stellenwert der Komponentenseparation hierzulande bislang kaum untersucht. In der vorliegenden Arbeit wird einerseits eine umfassende systematische Literaturanalyse zum aktuellen Stand der Komponentenseparation vorgelegt. Andererseits analysiert sie die aktuellen Daten des deutschen Herniamed-Registers zum Aspekt der Komponentenseparation und ist damit eine der derzeit größten und umfassendsten klinischen Datensammlungen zu diesem Thema weltweit.

Legt man EBM-Kriterien zur Studienbeurteilung zugrunde, so findet man im Rahmen der systematischen Literaturübersicht ein vergleichsweise niedriges Studienniveau. Aufgrund der deutlichen Unterschiede in operationstechnischer und studienmethodischer Hinsicht resultiert eine erhebliche Dateninhomogenität, die eine sinnvolle systematische Kategorisierung bspw. nach dem GRADE-System nicht zulässt. Dennoch scheint sich die KST, in welcher der verschiedenen Techniken auch immer, inzwischen generell einer vergleichsweise großen Verbreitung – in den USA mehr als in Europa – zu erfreuen. Die Indikationsstellung konzentriert sich auf sog. komplexe Hernien. Die Komplikations- und Rezidivrate ist hoch. Es werden im Hinblick auf den KST-Defekt völlig unterschiedliche Netzkonzepte eingesetzt, deren Stellenwert im Einzel-

nen aufgrund der Dateninhomogenität nicht valide eingeschätzt werden kann. Dies trifft insbesondere auch auf biologische Netze zu. Die minimal-invasiven Techniken der KST sowie die posteriore KST scheinen nach bisheriger Studienlage – mit den genannten Einschränkungen – Vorteile aufzuweisen. Entsprechend den Erkenntnissen aus der konventionellen Narbenhernienchirurgie erscheint der hohe Stellenwert der Netzaugmentation des eigentlichen Herniendefekts unbestritten. Unter den Aspekten der allgemeinen Zielparame-ter und Studienmethodik, Risikostratifizierung, Risikofaktorenanalyse, Dokumentation der Hernienmorphologie und Operationskomplikationen, Lebensqualitätsbeurteilung und nicht zuletzt zugunsten eines ausreichend langen Follow up sind intensive Standardisierungsbemühungen notwendig, um künftig hochqualitative Studien realisieren zu können, die die Beantwortung der anstehenden Fragen erlauben.

Die Qualitätssicherungsstudie Herniamed ist unter den Aspekten der Versorgungsforschung aufgrund des umfassenden Patientenkollektivs und der hohen Fallzahlen nicht nur deutschlandweit eines der bedeutendsten und spannendsten multizentrischen Forschungsprojekte zum Themenkomplex „Hernien“. Der Natur eines Registers entsprechend müssen aber auch hier gewisse Einschränkungen in Kauf genommen werden, so z. B. im Hinblick auf die Vollständigkeit und Länge des Follow up oder auf ein eher globales und nur innerhalb gewisser Grenzen standardisierbares Berichtswesen zu postoperativen Komplikationen. Die vorliegende Fallserie ist mit 401 Patienten eine der größten Serien zum Thema KST weltweit. Die demographischen Charakteristika entsprechen in praktisch allen Kategorien vergleichbaren Literaturberichten. Erfreulich ist, dass – abgesehen von den o. g. Einschränkungen – bei einer relativ hohen Patientenzahl eine standardisierte Dokumentation vorliegt. Das Komplikationsspektrum und die Komplikationsrate entsprechen den Angaben in vergleichbaren Studien. Die Rezidivrate liegt mit 6,73% im Literaturvergleich im niedrigen Bereich. Das Ausmaß post-operativer Schmerzen wurde sehr eingehend untersucht. Hier zeigen sich wertvolle Ansätze für weitere Studien im Hinblick auf die QoL nach Hernienreparatur mit Hilfe der KST. Auch die Daten des Herniamed-Registers zeigen, dass die KST für ein hochselektiertes Krankengut mit komplexen Hernien zum Einsatz kommt (1,38% des Gesamtkollektivs mit Narbenhernie). Der im Vergleich zu den USA zurückhaltendere Einsatz der Methode wird ebenfalls bestätigt. Die vorgelegte Analyse unterstreicht mit einer mäßig hohen Komplikationsrate und einer niedrigen RR, dass die KST im deutschsprachigen Raum bei ausgewählten Patienten durchaus das Potential hat, komplexe Herniensituationen zu beherrschen. Ordnet man das Risiko-Nutzen-Verhältnis in den Reigen der internationalen Literatur zum Thema ein, so resultiert eine insgesamt eher günstige Einschätzung, die aber anhand weiterer hochqualitativer Studien erst noch bestätigt werden muss.

## 6. Literaturverzeichnis

Adekunle S, Pantelides NM, Hall NR, Praseedom R, Malata CM (2013): Indications and outcomes of the components separation technique in the repair of complex abdominal wall hernias: experience from the cambridge plastic surgery department. *Eplasty* **13**, 388–396

Albanese A (1951): Eventracion mediana xifoumbilical gigante: metodo para su tratamiento. *Prensa med argent* **53**, 376–378

Albino FP, Patel KM, Nahabedian MY, Attinger CE, Bhanot P (2015): Immediate, Multistaged Approach to Infected Synthetic Mesh: Outcomes After Abdominal Wall Reconstruction With Porcine Acellular Dermal Matrix. *Ann Plast Surg* **75**, 629–633

Alicuben ET, DeMeester SR (2014): Onlay ventral hernia repairs using porcine non-cross-linked dermal biologic mesh. *Hernia* **18**, 705–712

Alleyne B, Ozturk CN, Rampazzo A, Johnson J, Gurunluoglu R (2017): Combined submuscular tissue expansion and anterior component separation technique for abdominal wall reconstruction: Long-term outcome analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* **70**, 752–758

Bay-Nielsen M, Kehlet H, Strand L, Malmstrøm J, Andersen FH, Wara P, Juul P, Callesen T (2001): Quality assessment of 26 304 herniorrhaphies in Denmark: a prospective nationwide study. *Lancet* **358**, 1124–1128

Blair LJ, Cox TC, Huntington CR, Groene SA, Prasad T, Lincourt AE, Kercher KW, Heniford BT, Augenstein VA (2017): The effect of component separation technique on quality of life (QOL) and surgical outcomes in complex open ventral hernia repair (OVHR). *Surg Endosc* **31**, 3539–3546

Bower C, Roth JS (2013): Economics of abdominal wall reconstruction. *Surg Clin North Am* **93**, 1241–1253

Butler CE, Campbell KT (2011): Minimally invasive component separation with inlay bioprosthetic mesh (MICSIB) for complex abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg* **128**, 698–709

Carbonell AM, Cobb WS, Chen SM (2008): Posterior components separation during retromuscular hernia repair. *Hernia* **12**, 359–362

<https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels>, Zugriff am: 18.07.2019

Chand B, Indeck M, Needleman B, Finnegan M, van Sickle KR, Ystgaard B, Gossetti F, Pullan RD, Giordano P, McKinley A (2014): A retrospective study evaluating the use of Permacol™ surgical implant in incisional and ventral hernia repair. *Int J Surg* **12**, 296–303

Chang EI, Foster RD, Hansen SL, Jazayeri L, Patti MG (2007): Autologous tissue reconstruction of ventral hernias in morbidly obese patients. *Arch Surg* **142**, 746–751

- Chatterjee A, Krishnan NM, Rosen JM (2014): Complex ventral hernia repair using components separation with or without synthetic mesh: a cost-utility analysis. *Plast Reconstr Surg* 133, 137–146
- Clarke JM (2010): Incisional hernia repair by fascial component separation: results in 128 cases and evolution of technique. *Am J Surg* 200, 2–8
- Clemens MW, Selber JC, Liu J, Adelman DM, Baumann DP, Garvey PB, Butler CE (2013): Bovine versus porcine acellular dermal matrix for complex abdominal wall reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 131, 71–79
- Cornette B, Bacquer D de, Berrevoet F (2018): Component separation technique for giant incisional hernia: A systematic review. *Am J Surg* 215, 719–726
- Conze J, Junge K, Klinge U, Krones C, Rosch R, Schumpelick V, Hernien. In: Schumpelick V, Siewert JR, Rothmund M, (Hrsg): *Gastroenterologische Chirurgie (Praxis der Viszeral-chirurgie)*. 2. Auflage; Springer, Berlin 2006, 755-778
- Criss CN, Petro CC, Krpata DM, Seafler CM, Lai N, Fiutem J, Novitsky YW, Rosen MJ (2014): Functional abdominal wall reconstruction improves core physiology and quality-of-life. *Surgery* 156, 176–182
- Daes J, Dennis RJ (2017): Endoscopic subcutaneous component separation as an adjunct to abdominal wall reconstruction. *Surg Endosc* 31, 872–876
- Deerenberg EB, Timmermans L, Hogerzeil DP, Sliker JC, Eilers PHC, Jeekel J, Lange JF (2015): A systematic review of the surgical treatment of large incisional hernia. *Hernia* 19, 89–101
- Denney B, La Torre JI de (2017): Multipoint Suture Fixation Technique for Abdominal Wall Reconstruction with Component Separation and Onlay Biological Mesh Placement. *Am Surg* 83, 515–521
- Desai NK, Leitman IM, Mills C, Lavarias V, Lucido DL, Karpeh MS (2016): Open repair of large abdominal wall hernias with and without components separation; an analysis from the ACS-NSQIP database. *Ann Med Surg (Lond)* 7, 14–19
- de Vries Reilingh TS, Bodegom ME, van Goor H, Hartman EHM, van der Wilt G-J, Bleichrodt RP (2007a): Autologous tissue repair of large abdominal wall defects. *Br J Surg* 94, 791–803
- de Vries Reilingh TS, van Goor H, Charbon JA, Rosman C, Hesselink EJ, van der Wilt GJ, Bleichrodt RP (2007b): Repair of giant midline abdominal wall hernias: "components separation technique" versus prosthetic repair interim analysis of a randomized controlled trial. *World J Surg* 31, 756–763
- Diaz JJ, Guy J, Berkes MB, Guillaumondegui O, Miller RS (2006): Acellular dermal allograft for ventral hernia repair in the compromised surgical field. *Am Surg* 72, 1181-1188
- Diaz JJ, Conquest AM, Ferzoco SJ, Vargo D, Miller P, Wu Y-C, Donahue R (2009): Multi-institutional experience using human acellular dermal matrix for ventral hernia repair in a compromised surgical field. *Arch Surg* 144, 209–215
- DiCocco JM, Fabian TC, Emmett KP, Magnotti LJ, Goldberg SP, Croce MA (2012): Components separation for abdominal wall reconstruction: the Memphis modification. *Surgery* 151, 118–125

- Dragu A, Klein P, Unglaub F, Polykandriotis E, Kneser U, Hohenberger W, Horch RE (2009): Tensiometry as a decision tool for abdominal wall reconstruction with component separation. *World J Surg* 33, 1174–1180
- Eriksson A, Rosenberg J, Bisgaard T (2014): Surgical treatment for giant incisional hernia: a qualitative systematic review. *Hernia* 18, 31–38
- Espinosa-de-Los-Monteros A, La Torre JI de, Marrero I, Andrades P, Davis MR, Vásconez LO (2007): Utilization of human cadaveric acellular dermis for abdominal hernia reconstruction. *Ann Plast Surg* 58, 264–267
- Espinosa-de-Los-Monteros A, Avendaño-Peza H, Gómez-Arcive Z, Martín-Del-Campo LA, Navarro-Navarro J-A (2016): Total Abdominal Wall Reconstruction with Component Separation, Reinforcement, and Vertical Abdominoplasty in Patients with Complex Ventral Hernias. *Aesthetic Plast Surg* 40, 387–394
- Fox M, Cannon RM, Egger M, Spate K, Kehdy FJ (2013): Laparoscopic component separation reduces postoperative wound complications but does not alter recurrence rates in complex hernia repairs. *Am J Surg* 206, 869–875
- Garvey PB, Bailey CM, Baumann DP, Liu J, Butler CE (2012): Violation of the rectus complex is not a contraindication to component separation for abdominal wall reconstruction. *J Am Coll Surg* 214, 131–139
- Ghali S, Turza KC, Baumann DP, Butler CE (2012): Minimally invasive component separation results in fewer wound-healing complications than open component separation for large ventral hernia repairs. *J Am Coll Surg* 214, 981–989
- Ghazi B, Deigni O, Yezhelyev M, Losken A (2011): Current options in the management of complex abdominal wall defects. *Ann Plast Surg* 66, 488–492
- Giurgius M, Bendure L, Davenport DL, Roth JS (2012): The endoscopic component separation technique for hernia repair results in reduced morbidity compared to the open component separation technique. *Hernia* 16, 47–51
- Golla D, Russo CC (2014): Outcomes following placement of non-cross-linked porcine-derived acellular dermal matrix in complex ventral hernia repair. *Int Surg* 99, 235–240
- Gonzalez R, Rehnke RD, Ramaswamy A, Smith CD, Clarke JM, Ramshaw BJ (2005): Components separation technique and laparoscopic approach: a review of two evolving strategies for ventral hernia repair. *Am Surg* 71, 598–605
- <https://gradepro.org>, Zugriff am: 18.07.2019
- <http://www.gradeworkinggroup.org>, Zugriff am: 18.07.2019
- Harth KC, Rosen MJ (2010): Endoscopic versus open component separation in complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg* 199, 342–347
- Heniford BT, Ross SW, Wormer BA, Walters AL, Lincourt AE, Colavita PD, Kercher KW, Augenstein VA (2018): Preperitoneal Ventral Hernia Repair: A Decade Long Prospective Observational Study With Analysis of 1023 Patient Outcomes. *Ann Surg* (im Druck)
- Henry CR, Bradburn E, Moyer KE (2013): Complex abdominal wall reconstruction: an outcomes review. *Ann Plast Surg* 71, 266–268

<https://www.hernia-guide.com/hernien-arten/#Narbenbruch>, Zugriff am: 18.07.2019

Hicks CW, Krpata DM, Blatnik JA, Novitsky YW, Rosen MJ (2012): Long-term effect on donor sites after components separation: a radiographic analysis. *Plast Reconstr Surg* 130, 354–359

Hodgkinson JD, Leo CA, Maeda Y, Bassett P, Oke SM, Vaizey CJ, Warusavitarne J (2018): A meta-analysis comparing open anterior component separation with posterior component separation and transversus abdominis release in the repair of midline ventral hernias. *Hernia* 22, 617–626

Holihan JL, Askenasy EP, Greenberg JA, Keith JN, Martindale RG, Roth JS, Mo J, Ko TC, Kao LS, Liang MK (2016): Component Separation vs. Bridged Repair for Large Ventral Hernias: A Multi-Institutional Risk-Adjusted Comparison, Systematic Review, and Meta-Analysis. *Surg Infect (Larchmt)* 17, 17–26

Hood K, Millikan K, Pittman T, Zelhart M, Secemsky B, Rajan M, Myers J, Luu M (2013): Abdominal wall reconstruction: a case series of ventral hernia repair using the component separation technique with biologic mesh. *Am J Surg* 205, 322–328

Hultman CS, Tong WMY, Kittinger BJ, Cairns B, Overby DW, Rich PB (2011): Management of recurrent hernia after components separation: 10-year experience with abdominal wall reconstruction at an academic medical center. *Ann Plast Surg* 66, 504–507

Jensen KK, Henriksen NA, Jorgensen LN (2014): Endoscopic component separation for ventral hernia causes fewer wound complications compared to open components separation: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 28, 3046–3052

Jin J, Rosen MJ, Blatnik J, McGee MF, Williams CP, Marks J, Ponsky J (2007): Use of acellular dermal matrix for complicated ventral hernia repair: does technique affect outcomes? *J Am Coll Surg* 205, 654–660

Jones CM, Winder JS, Potochny JD, Pauli EM (2016): Posterior Component Separation with Transversus Abdominis Release: Technique, Utility, and Outcomes in Complex Abdominal Wall Reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 137, 636–646

Kanaan Z, Hicks N, Weller C, Bilchuk N, Galandiuk S, Vahrenhold C, Yuan X, Rai S (2011): Abdominal wall component release is a sensible choice for patients requiring complicated closure of abdominal defects. *Langenbecks Arch Surg* 396, 1263–1270

Kanters AE, Krpata DM, Blatnik JA, Novitsky YM, Rosen MJ (2012): Modified hernia grading scale to stratify surgical site occurrence after open ventral hernia repairs. *J Am Coll Surg* 215, 787–793

Kehlet H, Bay-Nielsen M (2008): Nationwide quality improvement of groin hernia repair from the Danish Hernia Database of 87,840 patients from 1998 to 2005. *Hernia* 12, 1–7

Kim H, Bruen K, Vargo D (2006): Acellular dermal matrix in the management of high-risk abdominal wall defects. *Am J Surg* 192, 705–709

Klima DA, Tsirlina VB, Belyansky I, Dacey KT, Lincourt AE, Kercher KW, Heniford BT (2014): Quality of life following component separation versus standard open ventral hernia repair for large hernias. *Surg Innov* 21, 147–154

Ko JH, Wang EC, Salvay DM, Paul BC, Dumanian GA (2009): Abdominal wall reconstruction: lessons learned from 200 "components separation" procedures. *Arch Surg* 144, 1047–1055

- Köckerling F, Lorenz R, Koch A (2012): Hernienregister: Herniamed, Qualitätssicherungsstudie ambulante Leistenhernienchirurgie, *EuraHS. CHAZ* 13, 305–307
- Köckerling F, Alam NN, Antoniou SA, Daniels IR, Famiglietti F, Fortelny RH, Heiss MM, Kallinowski F, Kyle-Leinhase I, Mayer F et al. (2018a): What is the evidence for the use of biologic or biosynthetic meshes in abdominal wall reconstruction? *Hernia* 22, 249–269
- Köckerling F, Bittner R, Adolf D, Fortelny R, Niebuhr H, Mayer F, Schug-Pass C (2018b): Seroma following transabdominal preperitoneal patch plasty (TAPP): incidence, risk factors, and preventive measures. *Surg Endosc* 32, 2222–2231
- Köckerling F, Koch A, Adolf D, Keller T, Lorenz R, Fortelny RH, Schug-Pass C (2018c): Has Shouldice Repair in a Selected Group of Patients with Inguinal Hernia Comparable Results to Lichtenstein, TEP and TAPP Techniques? *World J Surg* 42, 2001–2010
- Köckerling F, Reinhard B, Conze J, Fortelny R, Hoffmann H, Jacob D, Kirchoff P, Koch A, Kraft B, Kuthe A et al. (2018d): Herniamed: Eine Zwischenbilanz. *CHAZ* 19, 257–259
- Köhler G, Luketina RR, Koch OO, Emmanuel K (2015): Die Komponentenseparation zum Verschluss komplexer Bauchwandhernien: Entwicklung einer Technik von 1990 bis heute. *Zentralbl Chir* 140, 186–192
- Kolker AR, Brown DJ, Redstone JS, Scarpinato VM, Wallack MK (2005): Multilayer Reconstruction of Abdominal Wall Defects With Acellular Dermal Allograft (AlloDerm) and Component Separation. *Ann Plast Surg* 55, 36–42
- Korenkov M, Paul A, Sauerland S, Neugebauer E, Arndt M, Chevrel JP, Corcione F, Fingerhut A, Flament JB, Kux M et al. (2001): Classification and surgical treatment of incisional hernia. *Langenbecks Arch Surg* 386, 65–73
- Krpata DM, Blatnik JA, Novitsky YW, Rosen MJ (2012): Posterior and open anterior components separations: a comparative analysis. *Am J Surg* 203, 318–322
- Krpata DM, Stein SL, Eston M, Ermlich B, Blatnik JA, Novitsky YW, Rosen MJ (2013): Outcomes of simultaneous large complex abdominal wall reconstruction and enterocutaneous fistula takedown. *Am J Surg* 205, 354–359
- Kumar S, Edmunds RW, Dowdy C, Chang Y-WW, King R, Roth JS (2018): Anterior versus Posterior Component Separation: Which Is Better? *Plast Reconstr Surg* 142, 47S–53S
- Kyle-Leinhase I, Köckerling F, Jørgensen LN, Montgomery A, Gillion JF, Rodriguez JAP, Hope W, Muysoms F (2018): Comparison of hernia registries: the CORE project. *Hernia* 22, 561–575
- LeBlanc KA (2000): Current considerations in laparoscopic incisional and ventral herniorrhaphy. *JSLs* 4, 131–139
- Lenschow M: Komplexe Narbenhernien. Med. Diss. Jena 2017
- Levi B, Zhang P, Lisiecki J, Terjimanian MN, Rinkinen J, Agarwal S, Holcombe SA, Kozlow JH, Wang SC, Kuzon WM (2014): Use of morphometric assessment of body composition to quantify risk of surgical-site infection in patients undergoing component separation ventral hernia repair. *Plast Reconstr Surg* 133, 559e–566e
- Lindsey JT (2003): Abdominal wall partitioning (the accordion effect) for reconstruction of major defects: a retrospective review of 10 patients. *Plast Reconstr Surg* 112, 477–485

- Lisiecki J, Kozlow JH, Agarwal S, Ranganathan K, Terjimanian MN, Rinkinen J, Brownley RC, Enchakalody B, Wang SC, Levi B (2015): Abdominal wall dynamics after component separation hernia repair. *J Surg Res* 193, 497–503
- Maas SM, Vries Reilingh TS de, van Goor H, Jong D de, Bleichrodt RP (2002): Endoscopically assisted “components separation technique” for the repair of complicated ventral hernias. *J Am Coll Surg* 194, 388–390
- Martín-Cartes JA, Tamayo-López MJ, Bustos-Jiménez M (2016): 'Sandwich' technique in the treatment of large and complex incisional hernias. *ANZ J Surg* 86, 343–347
- Mayo WJ (1901): VI. An Operation for the Radical Cure of Umbilical Hernia1. *Ann Surg* 34, 276–280
- Mazzocchi M, Dessy LA, Ranno R, Carlesimo B, Rubino C (2011): "Component separation" technique and panniculectomy for repair of incisional hernia. *Am J Surg* 201, 776–783
- Merikli AF, Bell D, DeGeorge BR, Drake DB (2013): The single fascial incision modification of the "open-book" component separation repair: a 15-year experience. *Ann Plast Surg* 71, 203–208
- Milburn ML, Shah PK, Friedman EB, Roth JS, Bochicchio GV, Gorbaty B, Silverman RP (2007): Laparoscopically assisted components separation technique for ventral incisional hernia repair. *Hernia* 11, 157–161
- Mischinger H-J, Kornprat P, Werkgartner G, El Shabrawi A, Spendel S (2010): Bauchdeckenverschluss bei Narbenhernien und Herniationen nach Laparostoma. *Chirurg* 81, 201–210
- Moore M, Bax T, MacFarlane M, McNevin MS (2008): Outcomes of the fascial component separation technique with synthetic mesh reinforcement for repair of complex ventral incisional hernias in the morbidly obese. *Am J Surg* 195, 575–579
- Muse TO, Zwischenberger BA, Miller MT, Borman DA, Davenport DL, Roth JS (2018): Outcomes after Ventral Hernia Repair Using the Rives-Stoppa, Endoscopic, and Open Component Separation Techniques. *Am Surg* 84, 433–437
- Muysoms FE, Deerenberg EB, Peeters E, Agresta F, Berrevoet F, Campanelli G, Ceelen W, Champault GG, Corcione F, Cuccurullo D et al. (2013): Recommendations for reporting outcome results in abdominal wall repair: results of a Consensus meeting in Palermo, Italy, 28-30 June 2012. *Hernia* 17, 423–433
- Muysoms FE, Antoniou SA, Bury K, Campanelli G, Conze J, Cuccurullo D, Beaux AC de, Deerenberg EB, East B, Fortelny RH et al. (2015): European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions. *Hernia* 19, 1–24
- Naran S, Shakir S, Shestak KC, Russavage JM, Nguyen VT (2018): Components Separation for Abdominal Wall Reconstruction in the Recalcitrant, High-Comorbidity Patient: A Review of 311 Single-Surgeon Cases. *Ann Plast Surg* 80, 262–267
- Nasajpour H, LeBlanc KA, Steele MH (2011): Complex hernia repair using component separation technique paired with intraperitoneal acellular porcine dermis and synthetic mesh overlay. *Ann Plast Surg* 66, 280–284

- Nelson JA, Fischer JP, Wink JD, Kovach SJ (2014): A population-level analysis of abdominal wall reconstruction by component separation in the morbidly obese patient: can it be performed safely? *J Plast Surg Hand Surg* 48, 305–311
- Ng N, Wampler M, Palladino H, Agullo F, Davis BR (2015): Outcomes of Laparoscopic versus Open Fascial Component Separation for Complex Ventral Hernia Repair. *Am Surg* 81, 714–719
- Niebuhr H, Wegner F, Hukauf M, Lechner M, Fortelny R, Bittner R, Schug-Pass C, Köckerling F (2018): What are the influencing factors for chronic pain following TAPP inguinal hernia repair: an analysis of 20,004 patients from the Herniamed Registry. *Surg Endosc* 32, 1971–1983
- Nockolds CL, Hodde JP, Rooney PS (2014): Abdominal wall reconstruction with components separation and mesh reinforcement in complex hernia repair. *BMC Surg* 14, 14–25
- Novitsky YW, Elliott HL, Orenstein SB, Rosen MJ (2012): Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg* 204, 709–716
- O'Halloran EB, Barwegen CJ, Dombrowski JM, Vandevender DK, Luchette FA (2014): Can't have one without the other: component separation plus mesh for repairing difficult incisional hernias. *Surgery* 156, 894–899
- Pantelis D, Jafari A, Vilz TO, Schäfer N, Kalff JC, Kaminski M (2012): Komponentenseparatontechnik bei komplizierten Bauchwandhernien. *Chirurg* 83, 555–560
- Patel KM, Nahabedian MY, Gatti M, Bhanot P (2012): Indications and outcomes following complex abdominal reconstruction with component separation combined with porcine acellular dermal matrix reinforcement. *Ann Plast Surg* 69, 394–398
- Patel KM, Albino FP, Nahabedian MY, Bhanot P (2013): Critical analysis of Strattice performance in complex abdominal wall reconstruction: intermediate-risk patients and early complications. *Int Surg* 98, 379–384
- Pauli EM, Rosen MJ (2013): Open ventral hernia repair with component separation. *Surg Clin North Am* 93, 1111–1133
- Pauli EM, Wang J, Petro CC, Juza RM, Novitsky YW, Rosen MJ (2015): Posterior component separation with transversus abdominis release successfully addresses recurrent ventral hernias following anterior component separation. *Hernia* 19, 285–291
- Petro CC, Orenstein SB, Criss CN, Sanchez EQ, Rosen MJ, Woodside KJ, Novitsky YW (2015): Transversus abdominis muscle release for repair of complex incisional hernias in kidney transplant recipients. *Am J Surg* 210, 334–339
- Punjani R, Shaikh I, Soni V (2015): Component Separation Technique: an Effective Way of Treating Large Ventral Hernia. *Indian J Surg* 77, 1476–1479
- Ramirez OM, Ruas E, Dellon AL (1990): "Components separation" method for closure of abdominal-wall defects: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 86, 519–526
- Razavi SA, Desai KA, Hart AM, Thompson PW, Losken A (2018): The Impact of Mesh Reinforcement with Components Separation for Abdominal Wall Reconstruction. *Am Surg* 84, 959–962

- Reinhold W, Schröder M, Berger C, Nehls J, Schröder A, Hukauf M, Köckerling F, Bittner R (2019): Mini- or Less-open Sublay Operation (MILOS): A New Minimally Invasive Technique for the Extraperitoneal Mesh Repair of Incisional Hernias. *Ann Surg* 269, 748–755
- Richmond B, Ubert A, Judhan R, King J, Harrah T, Dyer B, Thompson S (2014): Component separation with porcine acellular dermal reinforcement is superior to traditional bridged mesh repairs in the open repair of significant midline ventral hernia defects. *Am Surg* 80, 725–731
- Rosen MJ, Jin J, McGee MF, Williams C, Marks J, Ponsky JL (2007): Laparoscopic component separation in the single-stage treatment of infected abdominal wall prosthetic removal. *Hernia* 11, 435–440
- Ross SW, Oommen B, Heniford BT, Augenstein VA (2014): Components separation in complex ventral hernia repair: surgical technique and post-operative outcomes. *Surg Technol Int* 24, 167–177
- Roth JS, Brathwaite C, Hacker K, Fisher K, King J (2015): Complex ventral hernia repair with a human acellular dermal matrix. *Hernia* 19, 247–252
- Sailes FC, Walls J, Guelig D, Mirzabeigi M, Long WD, Crawford A, Moore JH, Copit SE, Tuma GA, Fox J (2010): Synthetic and biological mesh in component separation: a 10-year single institution review. *Ann Plast Surg* 64, 696–698
- Sandvall BK, Suver DW, Said HK, Mathes DW, Neligan PC, Dellinger EP, Louie O (2016): Comparison of Synthetic and Biologic Mesh in Ventral Hernia Repair Using Components Separation Technique. *Ann Plast Surg* 76, 674–679
- Satterwhite TS, Miri S, Chung C, Spain D, Lorenz HP, Lee GK (2012): Outcomes of complex abdominal herniorrhaphy: experience with 106 cases. *Ann Plast Surg* 68, 382–388
- Scheuerlein H, Settmacher U, Lenschow M, Rauchfuss F (2016): Complex Incisional Hernias. *Arch Clin Gastroenterol* 2, 17–26
- Schumpelick V: *Hernien: 41 Tabellen. 3., neu bearb. und erw. Auflage*; Enke, Stuttgart 1996
- Schumpelick V: *Hernien. 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage*; Thieme, Stuttgart, 2000
- Schünemann HJ (2009): GRADE: Von der Evidenz zur Empfehlung. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 103, 391–400
- Shih P-K (2015): Difficult abdominal wall closure: component separation versus partition technique. *Hernia* 19, 301–305
- Singh DP, Zahiri HR, Gastman B, Holton LH, Stromberg JA, Chopra K, Wang HD, Condé Green A, Silverman RP (2014): A modified approach to component separation using biologic graft as a load-sharing onlay reinforcement for the repair of complex ventral hernia. *Surg Innov* 21, 137–146
- Skipworth JRA, Vyas S, Uppal L, Floyd D, Shankar A (2014): Improved outcomes in the management of high-risk incisional hernias utilizing biological mesh and soft-tissue reconstruction: a single center experience. *World J Surg* 38, 1026–1034
- Slater NJ, Bokkerink WJV, Konijn V, Bleichrodt RP, van Goor H (2015a): Safety and durability of one-stage repair of abdominal wall defects with enteric fistulas. *Ann Surg* 261, 553–557

- Slater NJ, van Goor H, Bleichrodt RP (2015b): Large and complex ventral hernia repair using "components separation technique" without mesh results in a high recurrence rate. *Am J Surg* 209, 170–179
- Staerkle RF, Hoffmann H, Köckerling F, Adolf D, Bittner R, Kirchhoff P (2018): Does coagulopathy, anticoagulant or antithrombotic therapy matter in incisional hernia repair? Data from the Herniamed Registry. *Surg Endosc* 32, 3881–3889
- Stephan B, Ramshaw B, Forman B (2015): Value-based Clinical Quality Improvement (CQI) for Patients Undergoing Abdominal Wall Reconstruction. *Surg Technol Int* 26, 135–142
- Stoppa R, Abourachid H, Duclaye C, Henry X, Petit J (1973): Plastie des hernies de l'aine. L'interposition suas fixation de tulle de Dacron par voie médiane sous-péritonéale. *Nouv Presse Med* 2, 1949–1951
- Strey CW (2014): Triple-step laparoscopic incisional hernia repair: midline suture closure supported by dorsal component separation and intraperitoneal onlay mesh reinforcement. *World J Surg* 38, 3276–3279
- Switzer NJ, Dykstra MA, Gill RS, Lim S, Lester E, Gara C de, Shi X, Birch DW, Karmali S (2015): Endoscopic versus open component separation: systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 29, 787–795
- Thomas WO, Parry SW, Rodning CB (1993): Ventral/incisional abdominal herniorrhaphy by fascial partition/release. *Plast Reconstr Surg* 91, 1080–1086
- Thomsen CØ, Brøndum TL, Jørgensen LN (2016): Quality of Life after Ventral Hernia Repair with Endoscopic Component Separation Technique. *Scand J Surg* 105, 11–16
- Tong WMY, Hope W, Overby DW, Hultman CS (2011): Comparison of outcome after mesh-only repair, laparoscopic component separation, and open component separation. *Ann Plast Surg* 66, 551–556
- Torregrosa-Gallud A, Sancho Muriel J, Bueno-Lledó J, García Pastor P, Iserte-Hernandez J, Bonafé-Diana S, Carreño-Sáenz O, Carbonell-Tatay F (2017): Modified components separation technique: experience treating large, complex ventral hernias at a University Hospital. *Hernia* 21, 601–608
- Usher FC (1961): A new technique for repairing large abdominal wall defects. *Arch Surg* 82, 870–877
- van Geffen HJAA, Simmermacher RKJ, van Vroonhoven TJMV, van der Werken C (2005): Surgical treatment of large contaminated abdominal wall defects. *J Am Coll Surg* 201, 206–212
- Verhelst J, Goede B de, Kleinrensink GJ, Jeekel J, Lange JF, van Eeghem KHA (2015): Open incisional hernia repair with a self-gripping retromuscular Parietex mesh: a retrospective cohort study. *Int J Surg* 13, 184–188
- Volke M: Langfristige Ergebnisse nach Narbenhernienoperationen: Chronische Schmerzen, gesundheitsbezogene Lebensqualität und Patientenzufriedenheit. Med. Diss. Jena 2013
- Wind J, van Koperen PJ, Slors JFM, Bemelman WA (2009): Single-stage closure of enterocutaneous fistula and stomas in the presence of large abdominal wall defects using the components separation technique. *Am J Surg* 197, 24–29

- Winder JS, Behar BJ, Juza RM, Potochny J, Pauli EM (2016): Transversus Abdominis Release for Abdominal Wall Reconstruction: Early Experience with a Novel Technique. *J Am Coll Surg* 223, 271–278
- Winkler MS, Gerharz E, Dietz UA (2008): Narbenhernienchirurgie. Übersicht und aktuelle Trends. *Urologe A* 47, 740–747
- Witt CM, Tresz A, Wegscheider K (2011): Externer Validität auf der Spur: In der Routineversorgung herrschen andere Bedingungen als bei der klassischen randomisierten. *Dtsch Arztebl* 108, A 2468-A 2474
- Woeste G, Isemer F-E, Strey CW, Schardey H-M, Thielemann H, Mihaljevic A, Kleeff J, Kleef J (2015): Einsatz biologischer Netze bei der Bauchdeckenrekonstruktion. Ergebnisse einer Umfrage in Deutschland. *Chirurg* 86, 164–171
- Yang F, Ji-Ye L, Rong L, Wen T (2015): Use of acellular dermal matrix combined with a component separation technique for repair of contaminated large ventral hernias: a possible ideal solution for this clinical challenge. *Am Surg* 81, 150–156
- Yegiyants S, Tam M, Lee DJ, Abbas MA (2012): Outcome of components separation for contaminated complex abdominal wall defects. *Hernia* 16, 41–45

## **Danksagung**

Eine wissenschaftliche Leistung neben der normalen Berufstätigkeit zu erbringen erfordert eine große Unterstützung vieler Menschen. Ihnen allen gilt mein besonderer Dank.

Mein voller Dank gilt an erster Stelle meinem Betreuer und Chef PD Dr. med. Hubert Scheuerlein. Ohne seine Hilfe und Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Er war stets hilfsbereit und hat mich mit vielen Ratschlägen und fachlicher Kompetenz begleitet.

Danken möchte ich auch Frau Prof. Dr. Antonia Zapf für die jeweils schnelle Rückantwort, die Korrekturvorschläge und die hilfreiche Unterstützung.