

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am  
Zentrum der Chirurgie  
Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Wolf O. Bechstein

## **Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation (In-ASK Studie)**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Ananda Sophia Wagner

aus Weilheim in Oberbayern

Frankfurt am Main, 2021

Dekan:	Prof. Dr. Stefan Zeuzem
Referent:	Prof. Dr. Guido Woeste
Korreferent:	Prof. Dr. Andrea Steinbicker
Tag der mündlichen Prüfung:	09.08.2022

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
Abkürzungsverzeichnis .....	8
1. Einleitung.....	10
1.1 Definition und klinische Signifikanz der ASA-Klassifikation.....	10
1.2 Geschichtlicher Hintergrund.....	14
1.3 Die ASA-Klassifikation als Bestandteil etablierter Scores zur Risikostratifizierung.....	17
1.3.1 MICA-Score.....	17
1.3.2 ACS NSQIP Risikorechner.....	18
1.4 Clavien-Dindo-Klassifikation .....	19
1.5 Prognostischer Wert der ASA-Klassifikation .....	21
1.6 Reproduzierbarkeit der ASA-Klassifikation .....	24
1.7 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit.....	27
2. Material und Methodik .....	28
2.1 Ethikvotum und Einverständniserklärung .....	28
2.2 Studiendesign .....	28
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien.....	30
2.3 Zielgrößen und Statistik .....	31
3. Ergebnisse .....	34
3.1 Deskriptive Statistik.....	34
3.1.1 Patientenkollektiv und Baseline-Daten.....	34
3.1.2 Verteilung der ASA-Klassifikation.....	39
3.1.3 Teilnehmende Rater.....	39
3.1.4 Durchgeführte Operationen.....	41
3.1.5 OP-Schweregrade.....	42
3.2 Hauptzielgröße: Interrater-Reliabilität zwischen allen drei Ratern.....	46
3.3 Nebenzielgrößen.....	46
3.3.1 Interrater-Reliabilität zwischen je zwei der drei Rater .....	46
3.3.2 Interrater-Reliabilität für bestimmte Patientengruppen .....	46
3.3.3 Bewertung in Abhängigkeit von der Berufserfahrung.....	47
3.3.4 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und CDC .....	48
3.3.5 Korrelation zwischen OP-Schweregrad und CDC.....	49

3.3.6 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und OP-Schweregrad.....	49
4. Diskussion .....	50
4.1 Patientenkollektiv .....	50
4.2 Verteilung der ASA-Klassifikation.....	52
4.3 Durchgeführte Operationen, OP-Schweregrad und postoperative Komplikationen .....	53
4.4 Hauptzielgröße: Interrater-Reliabilität zwischen allen drei Ratern.....	54
4.5 Nebenzielgrößen.....	57
4.5.1 Interrater-Reliabilität zwischen je zwei der drei Rater .....	57
4.5.2 Bewertung in Abhängigkeit von der Berufserfahrung.....	59
4.5.3 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und CDC .....	60
4.5.4 Korrelation zwischen OP-Schweregrad und CDC .....	61
4.5.5 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und OP-Schweregrad.....	61
4.6 Schwächen der ASA-Klassifikation .....	62
4.6.1 Onkologische Erkrankung .....	62
4.6.2 Multimorbidität.....	63
4.6.3 Geriatrische Patienten.....	64
4.6.4 Einfluss der Operationsart auf die Entscheidungsfindung.....	64
4.6.5 Beispielkatalog der ASA.....	65
5. Limitationen .....	66
6. Schlussfolgerung.....	68
7. Zusammenfassung.....	71
7.1 Zusammenfassung in deutscher Ausführung .....	71
7.2 Zusammenfassung in englischer Ausführung .....	73
8. Literaturverzeichnis .....	75
9. Lebenslauf.....	87
10. Danksagung .....	89
11. Anlagen .....	90
12. Schriftliche Erklärung.....	94

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Box-Plot und Histogramm zur Altersverteilung der Patienten .....	34
Abbildung 2: Verteilung der vergebenen ASA-Einschätzungen .....	39
Abbildung 3: Anzahl der Bewertungen pro bewertendem Chirurgen .....	40
Abbildung 4: Ausbildungsstand des jeweils bewertenden Arztes .....	41
Abbildung 5: Verteilung nach Schweregrad der Operationsart in absoluter Häufigkeit .....	44
Abbildung 6: Postoperative Komplikationen nach CDC (gerundet) .....	45

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktuell gültige Klassifikation und Beispielkatalog der DGAI und der ASA für Erwachsene, übersetzt aus dem Originaltext <sup>1,3</sup> .....	13
Tabelle 2: Klassifikation "Physical State" von Saklad et al. 1941, zwischen 1941 und 1961 um Klasse 7 erweitert, übersetzt aus dem Originaltext <sup>13</sup> .....	15
Tabelle 3: Klassifikation "Physical Status" von Dripps et al. 1961, 1980 um Klasse 6 erweitert, übersetzt aus dem Originaltext <sup>16</sup> .....	16
Tabelle 4: ACS NSQIP Risikorechner <sup>25</sup> .....	19
Tabelle 5: Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien-Dindo <sup>27</sup> .....	20
Tabelle 6: Odds Ratio für postoperative Komplikationen und Mortalität mit steigendem ASA-Status <sup>31</sup> .....	21
Tabelle 7: Zusammenhang zwischen ASA-Status und perioperativer Mortalität <sup>59</sup> .....	23
Tabelle 8: Studien zur Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation .....	26
Tabelle 9: Demographie und Baseline-Daten in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss, Prozentangaben jeweils in Bezug auf die jeweilige ASA-Gruppe .....	35
Tabelle 10: Relevante Begleiterkrankungen in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss, Prozentangaben jeweils in Bezug auf die jeweilige Kategorie .....	38
Tabelle 11: Verteilung der vergebenen ASA-Einschätzung in absoluten und relativen Zahlen .....	39
Tabelle 12: Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Operationen .....	42
Tabelle 13: Schweregradeinteilung der Operationsarten nach POSSUM-Score <sup>86,90</sup> .....	43
Tabelle 14: Verteilung nach Schweregrad der Operationsart in absoluten und relativen Zahlen .....	43
Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der postoperativ aufgetretenen Komplikationen in absoluter und relativer Häufigkeit .....	45
Tabelle 16: Interrater-Reliabilität gegen das Board in Abhängigkeit von der Berufserfahrung .....	48

Tabelle 17: Verteilung der Übereinstimmungsquote, des Schweregrads postoperativer Komplikationen gemäß CDC und des OP-Schweregrads gemäß POSSUM auf die ASA-Klasse ..... 49

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
ASA	American Society of Anesthesiologists
aHT	arterielle Hypertonie
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CD	Clavien-Dindo
CDC	Clavien-Dindo-Klassifikation
CED	chronisch-entzündliche Darmerkrankung
CI	Konfidenzintervall
CKD	chronische Nierenerkrankung
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DGCH	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie
DGIM	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin
DRG	Diagnosis Related Groups / Diagnosebezogene Fallgruppen
ERCP	endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie
Frankfurt a.M.	Frankfurt am Main
ggf.	gegebenenfalls
GIT	Gastrointestinaltrakt
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
ICD	implantierbarer Cardioverter/Defibrillator
IDDM	insulin dependent diabetes mellitus
i.v.	intravenös
jew.	jeweils
KHK	koronare Herzkrankheit
N/A	not available / nicht verfügbar
NIDDM	non insulin dependent diabetes mellitus
NIV	nicht invasive Beatmung

Nr.	Nummer
o.g.	oben genannt
ÖGD	Ösophago-Gastro-Duodenoskopie
OGIT	oberer Gastrointestinaltrakt
OP	Operation
OSAS	obstruktives Schlafapnoe Syndrom
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
POSSUM	Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity
PPPD	pyloruserhaltende Pankreaskopfresektion
ROC	Receiver Operating Characteristic
s.o.	siehe oben
SD	Standardabweichung
sog.	sogenannt
TIA	transitorisch ischämische Attacke
u.a.	unter anderem
UGIT	unterer Gastrointestinaltrakt
USA	United States of America
VAC	Vacuum Assisted Closure
vs.	versus
Z.n.	Zustand nach
κ	Kappa
ρ	Rho

## 1. Einleitung

### 1.1 Definition und klinische Signifikanz der ASA-Klassifikation

Die Klassifikation des American Society of Anesthesiologists Physical Status (ASA-Klassifikation) dient laut Definition der American Society of Anesthesiologists (ASA) der Beurteilung der körperlichen Verfassung bzw. des physischen Status von Patient\*innen (im Folgenden der Lesbarkeit halber nur im generischen Maskulinum bezeichnet) zur Einschätzung des Narkoserisikos vor Durchführung einer Anästhesie. Anhand von sechs Klassen wird das Ausmaß systemischer Erkrankungen der Patienten kategorisiert.<sup>1</sup> Sie findet seit 80 Jahren internationale Anwendung und ist damit der älteste Score zur präoperativen Risikoeinschätzung in der Medizin. Zur Erhebung des ASA-Scores ist allein die klinische Einschätzung des Arztes durch körperliche Untersuchung und Anamnese ohne weitere apparative Diagnostik oder Laboruntersuchung ausreichend, was die Einfachheit dieses Klassifizierungssystems unterstreicht.<sup>2</sup>

In der aktuellen Version des Kerndatensatzes der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten ist die präoperative Einstufung in eine ASA-Klasse Teil der Risikobewertung des Patienten und wird von jedem Anästhesisten vor Durchführung einer Narkose gefordert.<sup>3</sup>

Doch auch in anderen Fachdisziplinen und für nicht ausschließlich anästhesiologisch tätige Ärzte ist die Findung des korrekten ASA-Status in der täglichen klinischen Praxis von Relevanz. Insbesondere auch von Internisten wird sie vor diagnostischen oder therapeutischen Interventionen in Sedierung herangezogen.<sup>4</sup>

In der klinischen Routine wird der ASA-Status bereits in der Prämedikationsvisite zur Identifikation von Hochrisikopatienten erhoben und dient der Entscheidungshilfe hinsichtlich erweiterter präoperativer Diagnostik, der Notwendigkeit der Verbesserung klinischer Aspekte im Sinne einer präoperativen Risikoreduktion des Patienten sowie der Auswahl des korrekten Anästhesieverfahrens samt intra- und postoperativen Monitoringverfahren. Einem

Patienten mit höherem ASA-Status ( $ASA \geq III$ ) gilt es mehr anästhesiologische Aufmerksamkeit entgegenzubringen, ggf. auch mit erweiterter intraoperativer Überwachung der physiologischen Funktionen. Er sollte durch einen erfahrenen Anästhesisten betreut werden und bei elektiven Operationen (OPs) sollte präoperativ eine Optimierung sämtlicher beeinflussbarer Vorerkrankungen und Risikofaktoren versucht werden. Dies kann beispielsweise durch Verbesserung der medikamentösen Therapie oder durch Gewichtsreduktion erfolgen.<sup>5</sup> Laut ASA soll jedoch die endgültige Einschätzung am Tag der Anästhesie erfasst werden, da sich der körperliche Zustand des Patienten zwischen Prämedikationsvisite und Durchführung der Anästhesie gleichsam verbessert wie verschlechtert haben kann.<sup>1</sup>

Bei Patienten mit erhöhtem Risiko wird in der Leitlinie zur Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie gefordert, dass zusätzlich zum Endoskopeur ein weiterer entsprechend qualifizierter Arzt für die Durchführung der Sedierung und für die Überwachung der Vitalfunktionen anwesend ist. Dies betrifft insbesondere Patienten mit erhöhter Ko-Morbidität ( $ASA \geq III$ ). Patienten mit kardialen und pulmonalen Vorerkrankungen haben aufgrund der kreislaufdepressiven Wirkung der Sedativa und Analgetika ein deutlich erhöhtes Risiko für kardiopulmonale Komplikationen. Aber auch eine verminderte Verstoffwechselung der applizierten Pharmaka bei älteren Patienten oder bei Patienten mit hepato-biliären Erkrankungen sind nicht zu vernachlässigende Faktoren.<sup>4</sup>

Die aktuell gültige Definition der ASA-Klassifikation beinhaltet sechs Kategorien. Hierbei beschreibt ein Status von ASA I einen physisch gesunden Patienten. Ein ASA II-Patient ist definiert als ein Patient mit leichter Allgemeinerkrankung, ein ASA III-Patient als einer mit schwerer Allgemeinerkrankung. Ein Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, welche eine ständige Lebensbedrohung darstellt, wird als ASA IV eingestuft. Ein Status von ASA V beschreibt einen moribunden Patienten, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird, wohingegen ein hirntoter Patient als ASA VI kategorisiert wird.<sup>1</sup> Der Zusatz „E“ definiert einen

Notfalleingriff („emergency“) und kann jeder Schweregradeinstufung beigelegt werden.<sup>6</sup>

Um die präoperative Kategorisierung des Patienten zu objektivieren und somit die Reproduzierbarkeit zu erleichtern, wurde 2010 durch die DGAI und 2014 von der ASA jeweils ein Beispielkatalog für Vorerkrankungen und Diagnosen hinzugefügt, der zur Findung der ASA-Klassifikation herangezogen werden kann. Dieser dient lediglich als Entscheidungshilfe für den Bewerter und erhebt nicht den Anspruch der vollumfänglichen Abdeckung aller potenziell einfließenden Faktoren.<sup>1,3</sup>

In der Literatur ließ sich nach Hinzunahme des durch die ASA genehmigten Beispielkatalogs eine Reduktion der Interobserver-Variabilität in der Zuordnung in die jeweilige ASA-Klasse nachweisen. So zeigten Hurwitz et al. in einer Arbeit von 2017, dass in den von 889 Bewertern einer ASA-Klasse zugeordneten fiktiven Beispielfällen die durchschnittliche Anzahl an korrekt zugeordneten Klassifizierungen der 10 hypothetischen Fälle von  $5,7 \pm 1,7$  ohne Hinzunahme auf  $7,7 \pm 1,7$  mit Hinzunahme der Beispieldiagnosen – und damit signifikant ( $p < 0,001$ ) – anstieg.<sup>7</sup>

Zur korrekten Eingruppierung von Kindern und Schwangeren wurde dieser Katalog 2020 durch die ASA um beispielhafte Erkrankungen für pädiatrische Patienten und schwangere Frauen erweitert. Diese erst kürzlich veröffentlichte Novellierung wurde daher inspiriert, dass immer mehr Autoren ihre Unsicherheit in der Kategorisierung von pädiatrischen Fallszenarien oder in der Geburtshilfe kenntlich machten.<sup>8-10</sup>

Zu beachten ist, dass der durch die ASA genehmigte Beispielkatalog nicht flächendeckend angewandt wird und sich inhaltlich in manchen Aspekten nicht mit den durch die DGAI genannten Beispieldiagnosen deckt. So wird durch die DGAI ein Patient mit stattgehabtem Myokardinfarkt als ASA III-Patient klassifiziert. Der von der ASA eingeführte Beispielkatalog differenziert zwischen einem Myokardinfarkt, welcher sich innerhalb der vergangenen drei Monate ereignet hat (ASA IV) und einem über drei Monate zurückliegenden myokardischämischen Ereignis (ASA III).<sup>1,3</sup>

Diese uneinheitliche Darstellung wird in der Literatur häufig kritisch angemerkt und führt zur Verunsicherung der Bewerter.<sup>11,12</sup>

Tabelle 1 zeigt die aktuell gültige Klassifikation mitsamt Beispielkatalog sowohl der DGAI als auch der ASA für erwachsene Patienten im Vergleich. Der Übersicht halber wurde auf die Beispieldiagnosen für Kinder und Schwangere verzichtet.

Tabelle 1: Aktuell gültige Klassifikation und Beispielkatalog der DGAI und der ASA für Erwachsene, übersetzt aus dem Originaltext<sup>1,3</sup>

ASA	Definition	Beispieldiagnosen der DGAI 2010	Beispieldiagnosen der ASA 2014
I	Normaler, gesunder Patient	-	Gesund, Nichtraucher, kein oder minimaler Alkoholkonsum
II	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung	Z.B. gut eingestellter Hypertonus, schwach ausgeprägter Diabetes	Raucher, regelmäßiger Alkoholkonsum (z.B. zu sozialen Anlässen), Schwangerschaft, Adipositas (BMI 30-40 kg/m <sup>2</sup> ), gut eingestellte/ Diabetes mellitus/ Hypertonie, leichte Lungenerkrankung
III	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung	Z.B. Angina pectoris, früherer Myokardinfarkt, COPD	Schlecht eingestellter Diabetes mellitus oder arterielle Hypertonie, COPD, BMI > 40 kg/m <sup>2</sup> , aktive Hepatitis, Drogenmissbrauch (einschließlich Alkohol), Schrittmacher, reduzierte myokardiale Ejektionsfraktion, terminale Niereninsuffizienz mit Dialysepflichtigkeit, Apoplex/TIA/Myokardinfarkt/KHK mit Stent-Versorgung > 3 Monate zurückliegend
IV	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt	Z.B. chronische Herzinsuffizienz, Nierenversagen	Myokardinfarkt/Apoplex/TIA/ KHK mit Stent-Versorgung < 3 Monate zurückliegend, schwere Herzklappendysfunktion, Herzinsuffizienz mit stark reduzierter Ejektionsfraktion, Sepsis, disseminierte intravasale Koagulopathie, akutes Nierenversagen
V	Moribunder Patient, von dem nicht erwartet wird, dass er ohne Operation überleben wird	Z.B. rupturiertes Bauchaortenaneurysma	Rupturiertes abdominales/thorakales Aortenaneurysma, schweres Polytrauma, intrakranielle Blutung mit Hirndruck/Mittellinien-Shift, kritische Darmischämie, Multiorganversagen
VI	Hirntoter Organspender	-	-

## 1.2 Geschichtlicher Hintergrund

1940/1941 wurde ein Komitee aus den drei Anästhesisten Meyer Saklad, Emery Rovenstine und Ivan Taylor durch die American Society of Anesthesiologists (Vorläufer der ASA) beauftragt, eine gut reproduzierbare und auf jeden Patienten übertragbare Methode zur statistischen Datenerhebung und Berichterstattung in der Anästhesie zwecks Evaluation anästhesiologischer Mittel und operativer Prozeduren zu entwickeln. Eine Variable, die hierfür in Betracht gezogen wurde, war das operative Risiko. Der multifaktorielle Charakter des operativen Risikos gestaltete eine solche Aufgabe jedoch als schwierig. Vielmehr müssten weitere Aspekte – unter anderem die Leistungsfähigkeit des Patienten, die Art und Dauer der durchgeführten Operation/Intervention, die Erfahrung des Operateurs und des Anästhesisten, sowie die postoperative Versorgung des Patienten – Berücksichtigung finden, um eine valide Risikostratifizierung und eine Einschätzung des operativen Risikos zu ermöglichen. Somit wurde eine Klassifizierung zur Objektivierung des physischen Status („physical state“) anhand der körperlichen Verfassung und der Komorbiditäten des Patienten zur Einschätzung des Narkoserisikos entwickelt. Diese bildet den Grundstein der heutigen ASA-Klassifikation und unterscheidet sich inhaltlich nur geringfügig vom derzeit angewandten Modell. Die 1941 durch o.g. Anästhesisten publizierte Klassifizierung mit dem Titel „Grading of patients for surgical procedures“<sup>13</sup> beinhaltete vier Schweregrade und sechs Klassen, jeweils versehen mit fünf bis zehn Beispielerkrankungen zur leichteren Reproduzierbarkeit. Die Schweregrade 1 bis 4 definierten Patienten ohne (Klasse 1), Patienten mit mäßiggradiger (Klasse 2), mit schwerer (Klasse 3) und mit lebensbedrohlicher (Klasse 4) Erkrankung, damals als systemische Störung („systemic disturbance“) bezeichnet. Klasse 5 umfasste Notfalloperationen bei Patienten, die der Klasse 1 oder 2 zuzuordnen waren, Klasse 6 umfasste Notfälle bei Patienten mit Erkrankungen dem Schweregrad von Klasse 3 oder 4 entsprechend.<sup>13,14</sup> Eine siebte Einstufung mit der Definition von einem moribunden Patienten, der mit oder ohne Operation die nächsten 24 Stunden nicht überleben wird, wurde zwischen den Jahren 1941 und 1961 ergänzt.<sup>15</sup>

Tabelle 2: Klassifikation "Physical State" von Saklad et al. 1941, zwischen 1941 und 1961 um Klasse 7 erweitert, übersetzt aus dem Originaltext<sup>13</sup>

Klasse	Definition	Beispiele
1	Keine organische Erkrankung oder keine systemische Störung oder Abnormalität	Frakturen ohne Blutverlust, Embolie, systemische Schäden, lokal begrenzte Infektionen, Hernien u.a.
2	Moderate aber eindeutig systemische Störung	Leichter Diabetes, milde Azidose, moderate Anämie, akute Pharyngitis, chronische oder akute Sinusitis, oberflächliche Infektionen mit systemischer Reaktion, Tuberkulose u.a.
3	Schwere systemische Störung	Schwerer Diabetes, Kombination von Herz- und Lungenerkrankungen, Dyspnoe aufgrund von pulmonaler Tuberkulose, Lungenabszess, Trauma u.a.
4	Lebensbedrohliche Erkrankung mit irreversiblen Organschaden	Kardiale Dekompensation, schweres Trauma mit irreparablen Schaden, großer Blutverlust u.a.
5	Notfälle, deren Schweregrad der Klasse 1 und 2 zugeordnet werden können	
6	Notfälle, deren Schweregrad der Klasse 3 und 4 zugeordnet werden können	
7	Moribunder Patient, der mit oder ohne Operation die nächsten 24 Stunden vermutlich nicht überleben wird	

Eine Novellierung der Klassifikation erfolgte 1961 durch die Anästhesisten Dripps et al., nachdem in einer Studie mit über 33.000 chirurgischen Patienten die Rolle der Anästhesie an der perioperativen Mortalität der Patienten untersucht wurde. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen der körperlichen Verfassung des Patienten und der perioperativen Sterblichkeit konnte dargelegt werden. Analog zu der bis zu diesem Zeitpunkt bestehenden Klassifizierung erfolgte die Einteilung in Schweregrade in Abhängigkeit von der körperlichen Verfassung des Patienten (hier nun als „physical status“ bezeichnet). Status 1-4 war identisch mit der von Saklad et al. vorgeschlagenen Definition. Der einzige Unterschied bestand darin, dass statt des Terminus „systemische Störung“ („systemic disturbance“) der Wortlaut „Erkrankung“ Gebrauch fand. Die Klasse 7 der Klassifizierung von 1941 wurde zur Klasse 5 deklariert. Diese Definition beinhaltete auch eine Einschätzung des funktionellen Status des Patienten. Im Falle einer Notfalloperation kamen nicht mehr die zuvor als 5 und 6 bezeichneten Klassen zur Anwendung, vielmehr wurde ein Suffix „E“ für „emergency“ den bestehenden Schweregraden hinzugefügt,

analog zu der aktuell gültigen Definition. Die von Saklad et al. eingefügten Beispieldiagnosen wurden aus der modifizierten Version gestrichen.<sup>14,16</sup> Diese Ergänzung wurde 1962 von der ASA übernommen. 1980 wurde die Klassifikation um eine weitere Klasse 6 zur Beschreibung von hirntoten Organspendern erweitert.<sup>14,15</sup>

*Tabelle 3: Klassifikation "Physical Status" von Dripps et al. 1961, 1980 um Klasse 6 erweitert, übersetzt aus dem Originaltext<sup>16</sup>*

Klasse	Definition
1	Normaler, gesunder Patient
2	Patient mit leichter Systemerkrankung
3	Patient mit schwerer Systemerkrankung, die ihn in seiner Aktivität einschränkt, aber keine Behinderung bedeutet
4	Patient mit schwerer Systemerkrankung, die mit einer Behinderung einhergeht und eine ständige Lebensbedrohung darstellt
5	Moribunder Patient, der mit oder ohne Operation die nächsten 24 Stunden vermutlich nicht überleben wird
6	Für hirntot erklärter Patient, dessen Organe zur Transplantation entnommen werden

Eine weitere bedeutende Neuerung wurde 1986 durch die ASA auf Anregung der American Medical Association vorgenommen. Die Definition der Klasse 5 („moribunder Patient, der mit oder ohne Operation die nächsten 24 Stunden vermutlich nicht überleben wird“) wurde so umformuliert, dass der Patient ohne Operation nicht überlebensfähig ist, durch eine Operation jedoch durchaus Überlebenschancen hat („moribunder Patient, von dem nicht erwartet wird, dass er ohne Operation überleben wird“). Dies hatte zur Folge, dass ehemals als Klasse 4 eingestufte Patienten nun der Klasse 5 zugeordnet wurden.<sup>12</sup> Zudem konnte mit der neuen Formulierung die Durchführung einer OP Rechtfertigung finden. Bei der alten Formulierung kommt die Frage auf, auf welcher Grundlage die OP durchgeführt wird, wenn der Patient auch mit OP die nächsten 24 Stunden nicht überlebensfähig scheint.

Bei den Klassen III und IV wurde die Begrifflichkeit der Leistungseinschränkung verlassen, sodass in der neuen Definition die körperliche Belastbarkeit kein Entscheidungskriterium zur Findung der korrekten Klassifizierung mehr darstellt. So werden Patienten mit schwerer Allgemeinerkrankung, beispielsweise im

Rahmen eines innerhalb der vergangenen drei Monate stattgehabten Myokardinfarkts, trotz guter Belastbarkeit nun einem ASA-Score von IV zugeteilt. Hingegen Patienten höheren Alters ohne Komorbiditäten, jedoch mit nicht zu vernachlässigender Gebrechlichkeit und Hilfsbedürftigkeit, erhalten nach Definitionsänderung einen niedrigeren ASA-Score.<sup>12</sup>

Dieser Aspekt wurde in der 2015 publizierte Studie von Visnjevac et al. mit über 12.000 Patienten kritisiert, da die körperliche Belastbarkeit durchaus Einfluss auf den Gesundheitsstatus des Patienten hat. In seiner Arbeit konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen funktionellem Status des Patienten und perioperativer Mortalität gezeigt werden.<sup>17</sup>

2010 wurden durch die DGAI im Kerndatensatz Anästhesie exemplarisch Beispieldiagnosen hinzugefügt.<sup>3</sup>

Die letzten Neuerungen erfolgten 2014 und 2020 durch die ASA mit der weiter oben beschriebenen Hinzunahme eines Beispielkatalogs sowohl für Erwachsene als auch für pädiatrische Patienten und Patientinnen vor geburtshilflichen OPs. Dieser Katalog ist deutlich umfangreicher als der durch die DGAI aufgeführte Katalog an Beispieldiagnosen.<sup>1</sup>

### 1.3 Die ASA-Klassifikation als Bestandteil etablierter Scores zur Risikostratifizierung

Die ASA-Klassifikation ist Bestandteil wichtiger chirurgischer Scoring-Systeme und Prädiktormodelle, welche eine Hilfestellung zur Einschätzung des perioperativen Risikos bieten. Perioperative Risiken betreffen vor allem das respiratorische System und das Herz-Kreislaufsystem.<sup>3,18,19</sup>

#### 1.3.1 MICA-Score

Einer dieser Risikoindices ist der sog. MICA-Score (Myocardial Infarction and Cardiac Arrest)<sup>18</sup> zur Abschätzung der Wahrscheinlichkeit kardialer Komplikationen wie Myokardinfarkt und plötzlicher Herztod in einem Zeitraum von 30 Tagen nach

einer OP. Er wurde auf der Basis der Daten des American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Programs (ACS NSQIP)<sup>20</sup> entwickelt und 2011 publiziert. Er wird von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) und der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) im Rahmen der präoperativen Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven nicht herz-thoraxchirurgischen Eingriffen empfohlen. Neben der ASA-Klasse beinhaltet der Score das Alter des Patienten, den funktionellen Status (selbstversorgend, teilweise pflegebedürftig, vollständig pflegebedürftig), das Risiko der Operation sowie die präoperative Nierenfunktion gemessen am Kreatinin-Spiegel. Das Risiko für ein perioperatives kardiales Ereignis kann anhand oben genannter Faktoren mithilfe eines Internet-basierten Rechners ermittelt werden.<sup>18</sup>

### 1.3.2 ACS NSQIP Risikorechner

Ein in den USA entwickelter und weltweit eingesetzter Risikoscore ist der Risk Calculator des American College of Surgeons (ACS)<sup>21,22</sup>, ebenfalls basierend auf den Daten des National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP)<sup>20</sup>. Er besteht aus 21 präoperativ zu bestimmenden Parametern, anhand derer das individuelle Patientenrisiko abgeschätzt werden kann. Dieser Internet-basierte Risikorechner ist jedem Patienten online frei zugänglich. Anhand präoperativ bestimmter Variablen wird mithilfe komplexer statistischer Regressionsmodelle ein patientenindividuelles Risiko berechnet. Er basiert auf einer Datenbank, welche durch 586 US-amerikanische Krankenhäuser mit Informationen gespeist wird. Sie enthält über mehrere Jahre gesammelte hochwertige, standardisierte Daten zu präoperativen Risikofaktoren und postoperativen Verläufen.<sup>23</sup> Zwischen den Jahren 2009 und 2012 wurde er durch Bilimoria und Kollegen an über 1,4 Millionen Patienten getestet und als valide eingestuft. Es wurde eine Korrelation mit der Mortalität, der Morbidität und 6 postoperativen Komplikationen aufgezeigt: Pneumonie, kardiale Komplikationen, Wundinfektionen, Harnwegsinfektion, Thrombose, Nierenversagen, Rehospitalisierung, Re-OP, Entlassung in ein Pflegeheim oder eine Rehabilitationseinrichtung, Sepsis. Er kann für alle operativen

Fachbereiche angewandt werden mit Ausnahme von Herz-, Transplantations- und Traumatologie.<sup>24</sup>

Einer dieser 21 in den Risikoprädiktor einfließenden Parameter ist die zu erhebende ASA-Klasse. Tabelle 4 zeigt die weiteren 20 Variablen, die für den ACS NSQIP Risiko-Score von Relevanz sind.

Tabelle 4: ACS NSQIP Risikorechner<sup>25</sup>

Alter	Sepsis innerhalb der letzten 48 Stunden präoperativ	Dyspnoe
Geschlecht	Mechanisch beatmet	Raucher innerhalb des letzten Jahres
Funktioneller Status	Metastasiertes Malignom	Schwere COPD
Notfall	Diabetes	Dialysepflichtigkeit
ASA	Medikamentös behandelter arterieller Hypertonus	Akutes Nierenversagen
Steroiddauermedikation	Stattgehabtes kardiales Ereignis	Größe
Aszites in den letzten 30 Tagen präoperativ	Herzinsuffizienz innerhalb von 30 Tagen präoperativ	Gewicht

## 1.4 Clavien-Dindo-Klassifikation

Wie bislang dargelegt, gibt die ASA-Klassifikation Aufschluss über den präoperativen Gesundheitsstatus eines Patienten. Eine Aussage über postoperative Komplikationen wird hierdurch nicht getroffen. Hierfür kommt weitläufig die sogenannte Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo zur Anwendung. Es handelt sich hierbei um ein standardisiertes Grading-System, welches 1992 durch Pierre Clavien et al. zur Wichtung und unter objektivierten Bedingungen zur Vereinheitlichung der Berichterstattung postoperativer Komplikationen entwickelt wurde.<sup>26</sup>

2004 wurde die Klassifikation durch Pierre Clavien und Daniel Dindo überarbeitet und modifiziert. An 6336 Patienten wurde das Grading-System durch 144 Chirurgen an weltweit 10 Zentren auf Objektivität, Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit getestet und als valide beschrieben.<sup>27,28</sup>

Es erfolgt die Einstufung der Schwere von postoperativen Komplikationen in fünf Grade (Grad III und IV jeweils mit zwei Untergruppen), basierend auf den therapeutischen Maßnahmen, die zur Behandlung der Komplikationen erforderlich sind (Tabelle 5).<sup>27</sup>

*Tabelle 5: Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien-Dindo<sup>27</sup>*

<b>Grad</b>	<b>Definition</b>
<b>Grad I</b>	Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne die Notwendigkeit von pharmakologischer, chirurgischer, endoskopischer oder radiologischer Intervention. Erlaubte Therapieformen sind: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika und Elektrolyte sowie Physiotherapie. Ebenso beinhaltet dieser Grad Wundinfektionen, die am Bett eröffnet werden.
<b>Grad II</b>	Erfordert pharmakologische Behandlung mit anderen Medikamenten als bei Grad I-Komplikationen erlaubt sind, Bluttransfusionen und totale parenterale Ernährung.
<b>Grad III</b>	Erfordert chirurgische, endoskopische oder radiologische Intervention.
<b>Grad IIIa</b>	Intervention ohne Vollnarkose.
<b>Grad IIIb</b>	Intervention in Vollnarkose.
<b>Grad IV</b>	Lebensbedrohliche Komplikationen, welche eine intensivmedizinische Behandlung erfordern (inklusive ZNS Komplikationen).
<b>Grad IVa</b>	Versagen eines Organs (inklusive Dialyse).
<b>Grad IVb</b>	Multiorganversagen.
<b>Grad V</b>	Tod des Patienten.
<b>Suffix „d“</b>	Wenn der Patient zum Zeitpunkt der Entlassung an einer Komplikation leidet, muss das Suffix „d“ („disability“) dem entsprechenden Grad hinzugefügt werden. Dieses Suffix indiziert die Notwendigkeit eines Follow-up, um die Komplikation korrekt einzustufen.

Ob ein Zusammenhang zwischen dem präoperativ erhobenen ASA-Status und der Clavien-Dindo Klassifikation besteht, ist Bestandteil aktueller Forschungsarbeiten: Einen signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,0014$ ) zwischen beiden Klassifikationen konnten Téoule et al. in einer 2018 veröffentlichten Studie zur Pankreaschirurgie in Heidelberg aufzeigen.<sup>29</sup>

Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kamen Wang und Mitarbeiter in einer chinesischen Studie über die Einflussfaktoren auf o.g. Klassifikation.<sup>30</sup>

Es lässt sich hierdurch ableiten, dass die ASA-Klassifikation komplizierte postoperative Verläufe zumindest erahnen lässt.

## 1.5 Prognostischer Wert der ASA-Klassifikation

Ob die ASA-Klassifikation nun auch als unabhängiger Faktor zur perioperativen Risikostratifizierung herangezogen werden kann, ist Bestandteil zahlreicher Studien. In der Literatur wurde mehrfach die Korrelation zwischen Höhe der ASA-Klasse und perioperativer Morbidität und Mortalität untersucht.<sup>31-51</sup>

In einer 2015 publizierten multizentrischen Studie der USA von Hackett et al. mit fast 2,3 Millionen Patienten konnte eine deutliche Zunahme der perioperativen Komplikationen mit steigender ASA-Klasse gezeigt werden. Bei 2% der ASA I-Patienten, 5% der ASA II-Patienten, 14% der ASA III-Patienten, 37% der ASA IV- und 71% der ASA V-Patienten traten Komplikationen nach einer Operation auf. Postoperative Komplikationen waren definiert als: Tiefe Beinvenenthrombose, Lungenarterienembolie, Notwendigkeit der Reintubation, ausbleibende Beatmungsentwöhnung, Nierenversagen, peripheres neurologisches Defizit, Koma, Apoplex, Herzstillstand, Myokardinfarkt, Pneumonie, Infektion der ableitenden Harnwege, Sepsis oder septischer Schock. Auch war die Dreißigtagesterblichkeit mit steigender ASA-Klasse erhöht: es zeigte sich eine Zunahme der Letalität von ASA I-Patienten (0,02%) bis ASA V-Patienten (50,87%). Dementsprechend zeigte sich bei steigendem ASA-Status eine signifikante Zunahme der Odds-Ratios in Bezug auf beide Kategorien (postoperative Komplikationen und Mortalität). P-Werte und Konfidenzintervalle sind unten stehender Tabelle zu entnehmen.<sup>31</sup>

*Tabelle 6: Odds Ratio für postoperative Komplikationen und Mortalität mit steigendem ASA-Status<sup>31</sup>*

ASA	Postoperative Komplikationen			Mortalität		
	Odds Ratio	95% CI	p-Wert	Odds Ratio	95% CI	p-Wert
1	1		0,00001	1		0,00001
2	2,05	1,96-2,15	0,00001	5,77	4,03-9,25	0,00001
3	5	4,77-5,23	0,00001	47,17	33,11-67,2	0,00001
4	16,81	16,01-17,65	0,00001	292,9	205,48-417,5	0,00001
5	63,25	57,97-69,02	0,00001	2001,92	1403,25-2884,61	0,00001

Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen Sankar et al. in einer retrospektiven Kohortenstudie von 2014 mit fast 11.000 chirurgischen Patienten in Kanada. Der ASA-Status korrelierte hier unter anderem mit dem Charlson-Komorbiditätsindex<sup>52-54</sup> (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman,  $\rho = 0,24$  (95% CI 0,22-0,24), dem Revised Cardiac Risk Index (RCRI)<sup>55</sup> ( $\rho = 0,40$  (95% CI 0,38-0,42)), der perioperativen Mortalität (Receiver Operating Characteristic, ROC 0,69 (95% CI 0,62-0,76)), sowie dem Auftreten postoperativer kardialer Komplikationen (ROC 0,70 (95% CI 0,65-0,75)) (jeweils  $p < 0,001$ ), was die prädiktive Validität dieses Klassifizierungssystems untermauert.<sup>32</sup>

Ein signifikanter Zusammenhang ( $p < 0,0001$ ) zwischen Höhe des ASA-Scores und der 48-Stunden Mortalität wurde in einer multizentrischen Studie von Hopkins et al. an einem Patientenkollektiv von über 720.000 chirurgischen Patienten herausgearbeitet (Datensammlung 2009-2014). Es wurden sowohl elektive als auch notfällige Szenarien untersucht. Es resultierte außerdem eine signifikant höhere Mortalität unter den notfallmäßig durchgeführten als unter den elektiven OPs (1,27% vs. 0,03%,  $p < 0,0001$ ).<sup>56</sup>

Eine auf dem Kongress der DGCH 2015 vorgestellte Studie von Ott et al.<sup>57</sup> untersuchte den Zusammenhang zwischen ASA-Status und definierten postoperativen Komplikationen an 939 allgemeinchirurgischen Patienten mit Ösophagus- oder Magenkarzinom, welche sich einem chirurgischen Eingriff (Ösophagektomie oder (sub-)totale Gastrektomie) unterzogen. Es ließ sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe der ASA-Klasse und postoperativen Komplikationen ( $p = 0,004$ ), pulmonalen Komplikationen ( $p = 0,022$ ), Reoperationswahrscheinlichkeit ( $p = 0,017$ ), 30-Tage-Letalität und innerklinischer Letalität (jeweils  $p = 0,001$ ) sowie der Liegedauer auf Intensivstation ( $p = 0,018$ ) darlegen.

Auch in der Inneren Medizin findet die Klassifizierung in einen ASA-Status im Rahmen von Endoskopien und Katheterinterventionen in Sedierung regelmäßig

Anwendung. Enestvedt et al. untersuchten in einer multizentrischen Studie von 2013 den Zusammenhang zwischen steigender ASA-Klasse und periinterventionellen Komplikationen in der Endoskopie in fast 1,6 Millionen Interventionen an mehr als 1,3 Millionen Patienten. Es zeigte sich eine signifikante Zunahme der Odds-Ratios schwerer Komplikationen bei steigendem ASA-Status sowohl bei Endoskopien des oberen Gastrointestinaltraktes (ÖGD) (ASA II: 1,54 (95% CI 1,31-1,82) – ASA IV/V: 12,02 (95% CI 9,62-15,01)) als auch bei Koloskopien (ASA II: 0,92 (95% CI 0,85-1,01) – ASA IV/V: 4,93 (95% CI 3,66-6,63), jeweils  $p < 0,0001$ ). Bei Untersuchungen an ERCPs zeigte sich ebenfalls ein Trend, dieser lag jedoch nicht im signifikanten Bereich.<sup>58</sup>

In einer Metaanalyse konnten Bainbridge et al. aus dem Jahr 2011 ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen steigendem ASA-Status und perioperativer Mortalität darlegen. Es wurden über 21 Millionen Operationen in Allgemeinanästhesie weltweit ausgewertet. Betrachtet wurden insgesamt 87 Studien aus den Jahren 1947 bis 2011. Während bei Patienten der ASA-Klasse I bezogen auf die Mortalität die Ereignisrate bei 557 pro 1 Millionen Patienten (95% CI 458-678) lag, zeigte sich bei Patienten der ASA-Klasse V eine Mortalität von 273.534 (95% CI 253.688-294.320) pro 1 Millionen Patienten (jeweils  $p < 0,0001$ ). Die Metaanalyse zeigte auch, dass über die Jahre ein deutlicher Rückgang der perioperativen Mortalität zu beobachten war. Dieses Phänomen zeigte sich insbesondere in entwickelten Ländern und setzte sich trotz steigender Komplexität der Operationen durch.<sup>59</sup>

Tabelle 7 zeigt den Zusammenhang zwischen ASA-Status und perioperativer Mortalität.

*Tabelle 7: Zusammenhang zwischen ASA-Status und perioperativer Mortalität<sup>59</sup>*

<b>ASA-Klassifikation</b>	<b>Mortalität pro 1 Millionen Patienten [95% CI]</b>	<b>Mortalität (%)</b>
I	557 (458-78)	0,05
II	1.408 (1.254-1.582)	0,14
III	9.369 (8.761-10.018)	0,94
IV	61.797 (58.412-65.365)	6,18
V	273.534 (253.688-294.320)	27,35

Alles in allem ist nach aktuellem Forschungsstand davon auszugehen, dass anhand der ASA-Klassifikation valide Aussagen über die postoperative Prognose des Patienten abgeleitet werden können. Eine sorgfältige Kategorisierung ist daher unabdingbar und keineswegs trivial.

## 1.6 Reproduzierbarkeit der ASA-Klassifikation

Trotz des hohen Stellenwertes der ASA-Klassifikation in der täglichen Praxis wird von Autoren häufig kritisiert, dass die Einschätzung der ASA-Klassifikation aufgrund hoher Subjektivität sowie unterschiedlicher Arbeitserfahrung der Bewerter interindividuellen Unterschieden unterliegt.<sup>11,32,60-66</sup>

In zahlreichen internationalen Studien wurde die ASA-Klassifikation auf ihre Reproduzierbarkeit untersucht.<sup>11,32,60,62-64,67-72</sup>

Einige Autoren<sup>62,64,67</sup> konnten in ihren Studien bereits vor mehr als 30 Jahren eine hohe Inkonsistenz in der Zuordnung des ASA-Status zwischen unterschiedlichen Bewertern aufzeigen.<sup>62,64,65,67</sup>

Das Gros der bisherigen Forschungsarbeiten behandelte die Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation zwischen unterschiedlichen Bewertern als statistische Größe zur Objektivierung dieser Inkonsistenz.<sup>11,32,63-66,68</sup>

Die Interrater-Reliabilität beschreibt den Grad der Übereinstimmung der Einschätzungsergebnisse zwischen unterschiedlichen Bewertern. Sie kann mittels Cohens Kappa für zwei Rater und mittels Fleiss' Kappa für mehr als zwei Rater abgeschätzt werden.<sup>73-75</sup> Zur Beurteilung des Grads der Übereinstimmung wird die Definition gemäß Landis und Koch<sup>76</sup> in Kappa  $\kappa < 0$  = keine Übereinstimmung („poor“),  $\kappa \leq 0,20$  schwache („slight“),  $\kappa = 0,21-0,40$  ausreichende („fair“),  $\kappa = 0,41-0,60$  mittelmäßige („moderate“),  $\kappa = 0,61-0,80$  beachtliche („substantial“) und  $\kappa = 0,81-1,00$  (fast) vollständige Übereinstimmung („(almost) perfect agreement“) herangezogen.<sup>76</sup>

Da der ASA-Status vorrangig ein anästhesiologisches Scoring-System ist, sind die meisten wissenschaftlichen Arbeiten zur Interrater-Reliabilität aus Ratern aus der Anästhesie aufgebaut. In den hierzu bisher größten Studien von Cuvillon<sup>61</sup> und Sankar<sup>32</sup> mit über 1.000 bzw. über 10.000 Patienten ergaben sich als mittelmäßig bzw. als beachtlich definierte Übereinstimmungen. Zusammenfassend zeigte sich in den bisher verfügbaren Studien jedoch nur eine im Durchschnitt ausreichende bis mittelmäßige Übereinstimmung mit einer großen Spannweite an Kappa-Werten von keiner bis fast vollständige Übereinstimmung ( $\kappa = -0,04-0,86$ ).<sup>11,32,60-64,66-68</sup>

In weiteren Studien wurde zusätzlich die Berufserfahrung als Einflussfaktor auf die Interrater-Reliabilität und den Grad der Übereinstimmung untersucht. Es zeigten sich mit steigender Berufserfahrung jeweils sinkende Kappa-Werte.<sup>11,70</sup>

Es wurde von einigen Autoren ein Zusammenhang zwischen bestimmten klinischen Merkmalen oder bestimmten Vorerkrankungen und einer größeren Inkongruenz zwischen den Bewertenden in der Einstufung in einen ASA-Status beschrieben. Ein geringerer Grad an Übereinstimmung war mit folgenden Faktoren assoziiert: Alter, OP-Art, Multimorbidität sowie speziell den Komorbiditäten Adipositas, COPD, Niereninsuffizienz, arterielle Hypertonie, KHK und Neoplasien.<sup>32,61</sup>

Andere Studien untersuchten die Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation an Trauma-Patienten in Notfall-Szenarien.<sup>66,77</sup>

Beim Betrachten von pädiatrischen Fallszenarien wurden Ergebnisse erzielt, welche keine bis mittelmäßige Übereinstimmungen zwischen unterschiedlichen Bewertern erbrachten.<sup>69,72,78,79</sup> Tollinche untersuchte zusätzlich zur Interrater-Reliabilität die Intrarater-Reliabilität, die nach zweimaliger Bewertung durch denselben Rater erhoben wurde und eine mittelmäßige Übereinstimmung zeigte.<sup>72</sup>

In anderen Studien wurde die Interrater-Reliabilität zwischen Bewertern unterschiedlicher Fachdisziplinen untersucht.<sup>71,80,81</sup> Hierbei wurden große Diskrepanzen in der Klassenzuordnung zwischen Internisten und anästhesiologischen Mitarbeitern mit schwacher Interrater-Reliabilität aufgezeigt. Die Interrater-Reliabilität zwischen Anästhesisten im präoperativen und intraoperativen Setting hingegen zeigte fast vollständige Übereinstimmung.<sup>71</sup> Diese Diskrepanzen konnten durch bestimmte Schulungsprogramme in der Folge verringert werden. Nach einer einstündigen anästhesiologischen Schulung der internistischen Rater konnte die Interrater-Reliabilität in der Zuordnung eines ASA-Scores zu o.g. Patientenfällen zwischen Internisten und anästhesiologischen Mitarbeitern von schwacher zu mittelmäßiger Übereinstimmung optimiert werden, wenn auch nicht signifikant.<sup>82</sup>

Tabelle 8 fasst die bisherige Studienlage zur Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation zusammen.

*Tabelle 8: Studien zur Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation*

	Studiendesign	Jahr	Land	Spektrum	n Rater	n Fälle (real)	n Fälle (fiktiv)	Cohens k	Fleiss' k	p-Wert	95% CI	Übereinstimmung
Mak <sup>63</sup>	Beobachtungsstudie	2002	Hong Kong		97	-	10	0,33-0,37	-	N/A	N/A	ausreichend
Ragheb <sup>79</sup>	Beobachtungsstudie	2006	USA	Pädiatrie	54	10	-	-	0,47	< 0,05	N/A	mittelmäßig
Burgoyne <sup>69</sup>	Beobachtungsstudie	2007	USA	Pädiatrie	267	-	10	-	0,5	< 0,05	(0,48- 0,52)	mittelmäßig
Cuvillon <sup>61</sup>	Multizentrische Cross-over-Studie, Beobachtungsstudie	2011	Frankreich, Kanada		2	1357	-	0,53	-	N/A	N/A	mittelmäßig
Ringdal <sup>66</sup>	Beobachtungsstudie	2011	Norwegen	Trauma	2; 10	50	-	0,66; 0,57	-	N/A	(0,52- 0,78); (0,54- 0,60)	mittelmäßig bis beachtlich
Sankar <sup>32</sup>	Retrospektive Kohortenstudie	2014	Kanada		2	10.864	-	0,61	-	N/A	(0,60- 0,62)	beachtlich
Ihejirika <sup>70</sup>	Beobachtungsstudie	2014	USA	Trauma	33	9	-	-	0,51	0,001	(0,49-0,52)	mittelmäßig
Riley <sup>68</sup>	Beobachtungsstudie	2014	Australien		151	-	10	-	0,4	N/A	N/A	ausreichend
Shichino <sup>77</sup>	Beobachtungsstudie	2016	Japan	Notfall-Bauch-OPs	50	-	9	-	0,55	0,001	(0,54-0,56)	mittelmäßig
Cassai <sup>11</sup>	Prospektive Beobachtungsstudie	2018	Italien		601	-	8	0,38	-	N/A	N/A	ausreichend
Tollinche <sup>72</sup>	Beobachtungsstudie	2018	N/A	Pädiatrie	2	193	-	-0,042	-	-	(-0,17-0,9)	keine
Knuf <sup>11</sup>	Monozentrische, retrospektive Beobachtungsstudie	2018	USA	Orthopädie	2	101	-	0,170; 0,863	-	0,057, 0,000	(-0,001-0,3); (0,69-1,03)	schwach, fast vollständig

Es lässt sich in der bisherigen Literatur zusammenfassend eine hohe Variabilität der Interrater-Reliabilität nachweisen, welche keine bis fast vollständige Übereinstimmung zeigt ( $\kappa = -0,04-0,86$ ). Die Tatsache, dass die Studien weltweit

durchgeführt wurden, zeigt, dass die Thematik von international großem Interesse ist.<sup>11,32,60-64,66-68</sup>

## 1.7 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

Im Gegensatz zu oben umrissener Studienlage, in der die Interrater-Reliabilität teilweise an fiktiven Patientenfällen und als retrospektive Analyse betrachtet wurde, wurden in unserer Arbeit reale Fälle in einem prospektiven Untersuchungsdesign ausgewertet.

Das primäre Ziel der hier vorliegenden Studie war es, einen wissenschaftlich hochwertigen Beitrag mit Real World Daten zum Diskurs um die Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation auch interdisziplinär zu leisten.

Zum einen wurde anhand von 684 Fällen allgemeinchirurgischer Patienten  $\geq 18$  Jahre die Interrater-Reliabilität zwischen Bewertern unterschiedlicher Fachdisziplinen untersucht, um die Reproduzierbarkeit dieser Klassifikation zu bewerten.

Zum anderen wurde eine mögliche Diskrepanz zwischen der vergebenen und der durch einen interdisziplinären Ausschluss empfohlenen ASA-Klasse in Abhängigkeit von der Berufserfahrung (Assistenzärzte vs. Fachärzte) untersucht.

Es erfolgte weiterhin die Erfassung des Zusammenhangs zwischen präoperativ bestimmtem ASA-Status und postoperativem Verlauf, bestimmt durch die Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo, um die prädiktive Validität der Klassifikation zu bestimmen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden im Kontext der bisherigen Studienlage zu selbigem Thema betrachtet und diskutiert.

## 2. Material und Methodik

### 2.1 Ethikvotum und Einverständniserklärung

Vor Beginn der Datensammlung wurde die Studie durch die Ethikkommission des Promotionsausschusses des Fachbereichs Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main bewilligt (Geschäftsnummer 405/16, Datum des positiven Votums: 10.10.2016). Die schriftliche Einverständniserklärung wurde vor Einschluss der Patienten in die Studie von allen Patienten eingeholt (siehe Anlagen 1 und 2).

### 2.2 Studiendesign

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine prospektive Beobachtungsstudie. Nach vorheriger Fallzahlberechnung wurden 684 Patienten in die Studie eingeschlossen, welche sich in einem Zeitraum von August 2016 bis August 2019 an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Frankfurt einem elektiven oder notfallmäßigen allgemeinchirurgischen Eingriff unter anästhesiologischer Mitbehandlung unterzogen.

Die Fallzahlberechnung erfolgte mit Unterstützung durch das Institut für Biostatistik und Mathematische Modellierung der Universitätsklinik Frankfurt am Main und basiert auf der Annahme, dass das gemäß einer Vorstudie<sup>61</sup> zu erwartende Kappa = 0,53 gilt und eine Standardabweichung von 1 hat, um ein 95% Konfidenzintervall mit einer maximalen Länge von 0,15 zu erhalten. Die hierfür erforderliche Mindestanzahl von 683 Patienten wurde in unserer Studie erreicht und sogar um einen Probanden überschritten.<sup>83-85</sup>

Die Auswahl der Patienten erfolgte zufällig, je nach Verfügbarkeit der rekrutierenden Chirurgen.

Die ASA-Klassifikation wurde präoperativ sowohl durch die Anästhesisten im Rahmen der Prämedikationsvisite, als auch durch den jeweils aufklärenden Chirurgen erhoben. Hierfür lag den Chirurgen der Beispielkatalog der ASA (siehe Anlage 3) vor, an dem sie sich für die Einschätzung orientieren durften. Die

Einschätzung sowie der Ausbildungsstatus (Assistenzarzt vs. Facharzt) des jeweils erhebenden Chirurgen wurden auf einem Untersuchungsformular (siehe Anlage 3) dokumentiert. Der ASA-Score des jeweils bewertenden Anästhesisten wurde dem digitalisierten Anästhesiebogen entnommen. Die Erfassung des Ausbildungsstatus des bewertenden Anästhesisten erfolgte nach direkter Anfrage an die Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie. Im Gegensatz zu den aufklärenden Chirurgen wussten die Anästhesisten nicht, welche Patienten in die Studie eingeschlossen wurden.

Die jeweiligen ASA-Einschätzungen wurden in eine Microsoft Excel® Datenbank für die statistische Auswertung eingepflegt. Weiterhin wurden demographische Patientendaten, klinische Charakteristika, Komorbiditäten, Voroperationen, Operationsart und -dauer, Dringlichkeit der Operation (Notoperation vs. elektiver Eingriff) sowie perioperative Komplikationen erfasst, welche der elektronischen Patientenakte sowie des digitalisierten Operationsberichts der Kliniksoftware Orbis® entnommen wurden. Demographische Daten waren Alter, Geschlecht und BMI. Klinische Charakteristika waren Raucher- und Alkoholanamnese. Die persönlichen Daten der Patienten wurden anonymisiert und in Patientennummern abstrahiert. Die Operationsarten wurden nach Organsystemen eingeteilt und in der Microsoft Excel® Datenbank festgehalten. Relevante Komorbiditäten wurden so kodiert, dass sie für eine statistische Auswertung zugänglich waren.

Oben genannte Daten wurden in händischer Arbeit anhand der elektronischen Patientenakte sowie der Entlassberichte aus der Kliniksoftware auf einem dem jeweiligen Patienten zugeordneten pseudonymisierten Bogen (siehe Anlage 4) zusammengeführt.

Abschließend erfolgte auf der Grundlage dieses Bogens und ohne vorherige Einsicht in die präoperativ dokumentierte ASA-Klasse oder den perioperativen Verlauf eine weitere ASA-Einschätzung durch ein interdisziplinäres Board bestehend aus einer Oberärztin der Allgemeinchirurgie und einem Oberarzt der Anästhesiologie.

Zur weiteren Risikostratifizierung wurde der Schweregrad der Operation in Abhängigkeit von der Operationsart ermittelt. Dies geschah analog zur Berechnung

des Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM Score), in welchen selbiger in vier Schweregrade unterteilt einfließt: gering, moderat, hoch, hoch+.<sup>86</sup>

Ergänzend hierzu wurde anhand der dokumentierten Visiteneinträge sowie des Entlassberichtes der postoperative Verlauf untersucht. Postoperative Komplikationen, die innerhalb des stationären Aufenthalts und in einem Zeitraum von maximal 30 Tagen auftraten, wurden anhand der modifizierten Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo kategorisiert und in Minor-Komplikationen (CDC Grad I-II) und Major-Komplikationen (CDC Grad III-V) unterteilt. Es wurden Komplikationen berücksichtigt, die innerhalb des stationären Aufenthalts auftraten oder die sich bei Patienten, die zu einem späteren Zeitpunkt erneut stationär oder ambulant in unserer Klinik vorstellig wurden, anhand der Patientenakte rückwirkend erheben ließen. Der postoperative Verlauf von Patienten, die innerhalb von 30 Tagen postoperativ ohne Komplikationen entlassen wurden und nicht erneut vorstellig wurden, wurde als komplikationslos gewertet. Eine Kontaktaufnahme des Patienten oder des entsprechenden Hausarztes zur Verlaufskontrolle und zum Follow-up, sowie zum Erfragen möglicher Komplikationen oder des Versterbens des Patienten ist nicht erfolgt.

Sämtliche erhobene Patientendaten wurden anonym bearbeitet. Die Patientenidentität war ausschließlich den mitwirkenden und autorisierten Studienärzten bekannt. Die Datenerhebung erfolgte unabhängig von der Behandlungs- und Entscheidungsfindung für den Patienten und die Teilnahme an der Studie hatte für den Patienten keine Konsequenzen für die weitere Therapie. Die erhobenen Daten wurden ausschließlich zum Erstellen dieser Arbeit verwendet und nicht an Dritte weitergegeben.

## 2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschluss in unsere Studie fanden volljährige Patienten, die innerhalb der o.g. drei Jahre an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie

des Universitätsklinikums Frankfurt am Main unter anästhesiologischer Mitbehandlung operiert wurden und der Teilnahme an unserer Studie einwilligten. Ausschlusskriterium war eine ASA-Klasse VI.

### 2.3 Zielgrößen und Statistik

Als Hauptzielgröße der Studie wurde die Interrater-Reliabilität zwischen den vergebenen ASA-Einschätzungen durch die drei Rater der unterschiedlichen Fachdisziplinen definiert. Diese waren die Chirurgen, die Anästhesisten sowie das interdisziplinäre Board aus einer Oberärztin der Allgemeinchirurgie und einem Oberarzt der Anästhesiologie.

Nebenzielgrößen der Studie war die jeweilige Interrater-Reliabilität zwischen je zwei der bewertenden Parteien: den Chirurgen und dem ASA-Board, den Anästhesisten und dem ASA-Board sowie den Chirurgen und den Anästhesisten.

Weiterhin erfolgte die Evaluation der Diskrepanz zwischen vergebenem und durch das interdisziplinäre Board empfohlenem ASA-Status in Abhängigkeit von der Berufserfahrung der Bewertenden. Es wurde unterschieden zwischen den weniger erfahrenen Assistenzärzten und den erfahreneren Fachärzten.

Als weitere Nebenzielgröße erfolgte die Untersuchung bestimmter Patientencharakteristika und deren Einfluss auf die Interrater-Reliabilität. Es wurde das Vorliegen einer onkologischen Erkrankung, ein fortgeschrittenes Patientenalter  $\geq 75$  Jahre und zwei bzw. mehr als zwei therapiebedürftige Systemerkrankungen auf die Interrater-Reliabilität untersucht. Letzteres wurde in diesem Zusammenhang als Multimorbidität gewertet.

Ferner wurde die Korrelationen der ASA-Klassifikation mit dem Schweregrad der Operationsart analog zum POSSUM Score, sowie mit den postoperativen Komplikationen gemäß CDC untersucht.

Die explorative Statistik beinhaltet, wenn nicht anders vermerkt, ganzzahlige Werte mit Durchschnitts- und Prozentangaben. Bei Nachkommastellen wurde jeweils auf die zweite Nachkommastelle gerundet.

Ein p-Wert mit  $p \leq 0,05$  wurde als statistisch signifikant angesehen. Die Konfidenzintervalle (CI) wurden bei sämtlichen Testverfahren bei 95% gewählt.

Die Hauptzielgröße sowie die Nebenzielgrößen zur Analyse der Interrater-Reliabilität wurden mittels Fleiss' Kappa<sup>73-75</sup> berechnet. Die Beurteilung der Interrater-Reliabilität anhand von Kappa erfolgte gemäß Landis und Koch<sup>76</sup> mit  $\kappa < 0$  keine („poor“),  $\kappa 0-0,20$  schwache („slight“),  $\kappa = 0,21-0,40$  ausreichende („fair“),  $\kappa = 0,41-0,60$  mittelmäßige („moderate“),  $\kappa = 0,61-0,80$  beachtliche („substantial“) und  $\kappa = 0,81-1,00$  (fast) vollständige Übereinstimmung („almost perfect agreement“).<sup>76</sup>

Zum Vergleich ordinalskaliertter Merkmale zwischen zwei Gruppen kamen der Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test sowie der Wilcoxon-matched-pairs-Test zur Anwendung.<sup>87</sup>

Zur Korrelationsanalyse ordinalskaliertter Daten (ASA-Klasse und CDC, ASA-Klasse und POSSUM-Score, CDC und POSSUM-Score) wurde die Rang-Korrelation nach Spearman herangezogen. Es erfolgte die Berechnung des exakten p-Wertes nach dem Algorithmus nach Valz.<sup>87,88</sup> Zur Darlegung der Effektstärke des Korrelationskoeffizienten Rho ( $\rho$ ) erfolgte die Bewertung nach Evans in  $\rho \leq 0,20$  gering („poor“),  $\rho = 0,21-0,40$  schwach („weak“),  $\rho = 0,41-0,60$  mittelmäßig („moderate“),  $\rho = 0,61-0,80$  stark („strong“) und  $\rho > 0,80$  optimal („optimal“).<sup>89</sup>

Die Datensammlung erfolgte mit Microsoft Excel®. Zur statistischen Auswertung der erhobenen Daten sowie zum Erstellen statistischer Graphiken kamen die Programme Microsoft Excel® und BiAS® zur Anwendung. Die Rohdaten wurden

zunächst in Microsoft Excel® so formatiert, dass die Auswertung mittels BiAS® möglich war.

Die Auswahl der korrekten statistischen Testverfahren erfolgte mit Unterstützung des Instituts für Biostatistik und Mathematische Modellierung des Universitätsklinikums Frankfurt am Main.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Deskriptive Statistik

##### 3.1.1 Patientenkollektiv und Baseline-Daten

Bei den insgesamt 684 eingeschlossenen Patienten lag das durchschnittliche Patientenalter bei  $58,10 \pm 16,26$  Jahren mit einem Median von 60 Jahren. 112 Patienten (16,38%) waren 75 Jahre und älter.

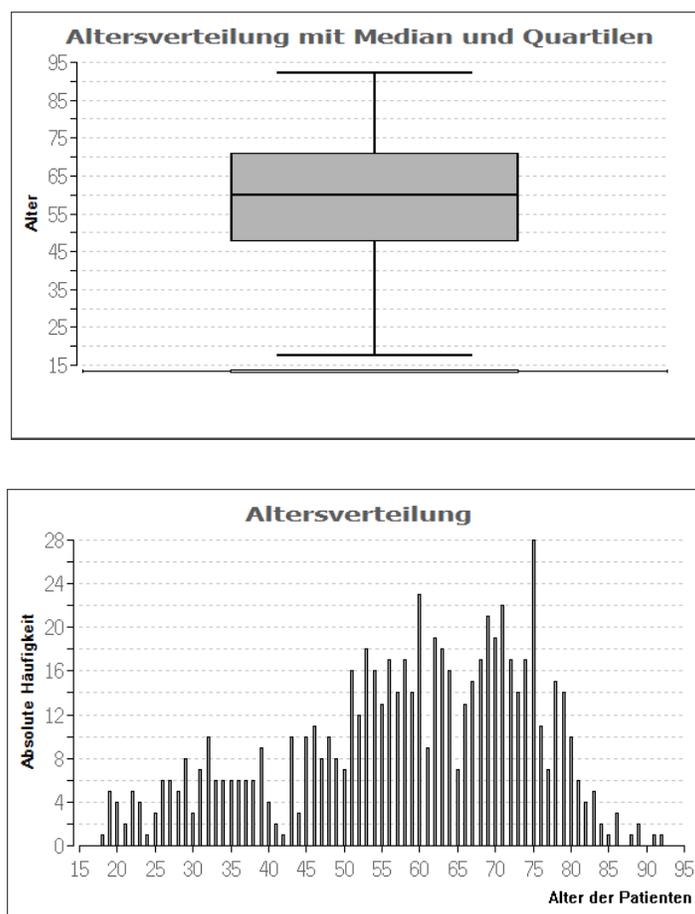


Abbildung 1: Box-Plot und Histogramm zur Altersverteilung der Patienten

Insgesamt waren 389 männliche (56,87%) und 295 (43,13%) weibliche Patienten vertreten. Hierunter befanden sich 165 Raucher (24,3%) und 70 Patienten (10,3%) mit chronischem Alkoholkonsum, definiert als täglicher Konsum. Sozialer Alkoholkonsum fand in der Analyse keine Berücksichtigung. Bei 5 Patienten

(0,73%) lagen keine Angaben bezüglich Raucher- und Alkoholanamnese vor. Der durchschnittliche BMI des Patientenkollektivs lag bei  $26,07 \pm 5,43 \text{ kg/m}^2$  mit einem Median von  $25 \text{ kg/m}^2$ . 388 (56,73%) Patienten zeigten ein Körpergewicht oberhalb ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) und 11 (1,61%) Patienten unterhalb ( $\text{BMI} \leq 17 \text{ kg/m}^2$ ) des Idealgewichts. 50% der Patienten waren in der Vorgeschichte bereits operiert worden, wobei die Voroperation nicht zwingend im Zusammenhang mit der aktuell erfolgten OP stand. 51 (7,46%) der durchgeführten Operationen waren Notfallindikationen.

15 der 684 Patienten (2,19%) sind innerhalb von 30 Tagen postoperativ aufgrund ihrer Grunderkrankung oder an Komplikationen verstorben.

Tabelle 9 zeigt sämtliche aufgeführte demographischen Daten im Gesamten sowie in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss.

*Tabelle 9: Demographie und Baseline-Daten in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss, Prozentangaben jeweils in Bezug auf die jeweilige ASA-Gruppe*

	<b>ASA I</b>	<b>ASA II</b>	<b>ASA III</b>	<b>ASA IV</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Anzahl</b>	37	356	264	27	<b>684</b>
<b>Alter <math>\geq 75</math></b>	3 (8,12%)	46 (12,92%)	57 (21,59%)	6 (22,22%)	<b>112 (16,37%)</b>
<b>Männlich</b>	21 (56,76%)	172 (48,31%)	177 (67,05%)	19 (70,37%)	<b>389 (56,87%)</b>
<b>Raucher</b>	2 (5%)	85 (23,88%)	71 (26,89%)	7 (25,93%)	<b>165 (24,3%)</b>
<b>Ex-Raucher</b>	0	20 (5,62%)	23 (8,71%)	5 (18,52%)	<b>48 (7,02%)</b>
<b>Alkoholabusus</b>	2 (5%)	14 (3,93%)	53 (20,08%)	1 (3,7%)	<b>70 (10,3%)</b>
<b>Ex-Alkoholabusus</b>	0	2 (0,56%)	23 (8,71)	3 (11,11%)	<b>28 (4,09%)</b>
<b>i.v. Drogenabusus</b>	0	0	6 (2,27%)	0	<b>6 (0,88%)</b>
<b>BMI</b>					
BMI 25-29 $\text{kg/m}^2$	12 (32,4%)	141 (39,61%)	88 (33,33%)	10 (37,03%)	<b>251 (36,7%)</b>
BMI 30-34 $\text{kg/m}^2$	1 (2,7%)	48 (13,62%)	40 (15,15%)	3 (11,11%)	<b>92 (13,45%)</b>
BMI 35-39 $\text{kg/m}^2$	0	20 (5,63%)	8 (3,03%)	1 (3,7%)	<b>29 (4,24%)</b>
BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$	0	1 (0,28%)	14 (5,3%)	1 (3,7%)	<b>16 (2,34%)</b>
BMI $\leq 17 \text{ kg/m}^2$	0	4 (1,12%)	7 (2,65%)	0	<b>11 (1,61%)</b>
<b>voroperiert</b>	18 (48,65%)	186 (52,25%)	119 (45,08%)	19 (70,37%)	<b>342 (50%)</b>
<b>Notfall-OP</b>	9 (24,32%)	21 (5,9%)	17 (6,44%)	4 (14,81%)	<b>51 (7,46%)</b>
<b>Tod des Patienten</b>	1 (2,7%)	8 (2,25%)	6 (2,29%)	0	<b>15 (2,19%)</b>

Es erfolgte weiterhin eine Auswertung der Häufigkeit und Schwere bestimmter Begleiterkrankungen mit Fokus auf kardiovaskuläre, pulmonale und maligne Erkrankungen sowie Erkrankungen, die selbst oder deren Therapie mit einer Immunsuppression einhergehen.

Betrachtung in der Auswertung fanden folgende kardiovaskuläre Systemerkrankungen: suffizient und insuffizient eingestellter Hypertonus, metabolisches Syndrom (definiert als Adipositas Grad 1-3 sowie das Vorliegen mindestens zweier weiterer Faktoren: Fettstoffwechselstörung, arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2), KHK, kürzlich stattgehabter Myokardinfarkt/Apoplex, kürzlich stattgehabte TIA, moderate (Insuffizienz/Stenose I-II°) und schwere (Insuffizienz/Stenose III°) Klappendysfunktion, Herzinsuffizienz (EF < 30% vs. EF > 30%), Herzrhythmusstörungen und das Vorhandensein eines Herzschrittmachers oder Implantierbaren Kardioverter-Defibrillators (ICD) und die Notwendigkeit einer Antikoagulation zum Zeitpunkt der Operation.

Chronische pulmonale Erkrankungen waren COPD, Asthma bronchiale und das Obstruktive Schlafapnoe Syndrom (OSAS).

Bei 411 (60,09%) Patienten lag als Haupt- und/oder als Nebendiagnose eine maligne Grunderkrankung vor. Hiervon lag bei 89 (13,01%) ein metastasiertes Stadium vor. Bei 44 (6,40%) war innerhalb der vergangenen drei Monate präoperativ eine Radiatio, Immun- und/oder Chemotherapie durchgeführt worden. Teilweise erfolgte diese in neoadjuvanter Intention, teilweise nicht im Zusammenhang mit der OP-Indikation stehend.

Als Erkrankung, welche selbst oder deren Therapie zu einer Immunsuppression führt, wurden der Diabetes Mellitus Typ 1 und 2 (insulinpflichtig und nicht insulinpflichtig), eine aktive Hepatitis, eine dekompensierte Leberzirrhose, eine chronische Niereninsuffizienz, der Zustand nach Transplantation (Herz-, Nieren-, Leber-, Stammzell-), eine Humane Immundefizienz Virus- (HIV-) oder erworbene Immunschwächesyndrom- (AIDS-)Erkrankung sowie chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (Colitis ulcerosa, Morbus Crohn) gezählt.

Fast 60% der Operierten hatten zwei therapiebedürftige Systemerkrankungen. Ca. 36% hatten mehr als zwei behandlungsbedürftige Systemerkrankungen, in diesem

Fälle als Multimorbidität gewertet. Nur ca. 6% hatten keine systemische Vorerkrankung.

Nachfolgende Tabelle zeigt relevante Begleiterkrankungen für die jeweilige ASA-Klasse (ASA I-IV) gemäß Board-Beschluss.

*Tabelle 10: Relevante Begleiterkrankungen in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss, Prozentangaben jeweils in Bezug auf die jeweilige Kategorie*

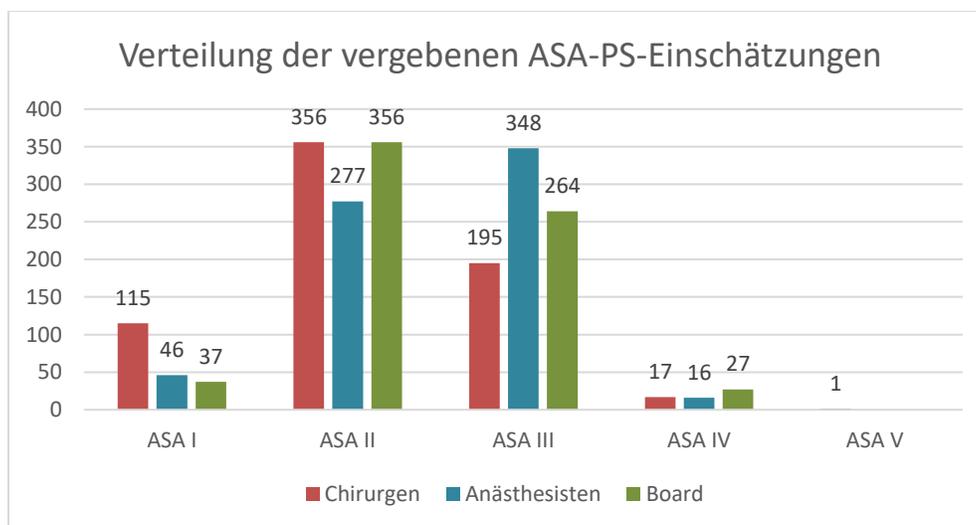
	ASA I	ASA II	ASA III	ASA IV	Gesamt
<b>Anzahl</b>	37	356	264	27	<b>684</b>
Metabolisches Syndrom	0	9 (2,53%)	19 (7,2%)	3 (11,11%)	<b>31 (4,53%)</b>
Hypertonus	0	126 (35,39%)	134 (50,75%)	17 (63%)	<b>277 (40,5%)</b>
KHK	0	8 (2,25%)	77 (29,17%)	13 (48,15%)	<b>98 (14,33%)</b>
Myokardinfarkt < 3 Monate	0	0	3 (1,14%)	1 (3,7%)	<b>4 (0,58%)</b>
Herzinsuffizienz (EF > 30%)	0	1 (0,28%)	18 (6,82%)	3 (11,11%)	<b>22 (3,22%)</b>
Herzinsuffizienz (EF < 30%)	0	0	0	3 (11,11%)	<b>3 (0,44%)</b>
Apoplex/TIA < 3 Monate	0	0	2 (0,76%)	0	<b>2 (0,29%)</b>
Apoplex/TIA > 3 Monate	0	3 (0,84%)	16 (6,06%)	2 (7,41%)	<b>21 (3,07%)</b>
Moderate Klappendysfunktion	0	0	20 (7,58%)	4 (14,8%)	<b>24 (3,51%)</b>
Schwere Klappendysfunktion	0	0	0	0	
Herzrhythmusstörung	0	8 (2,25%)	32 (12,12%)	12 (44,44%)	<b>52 (7,6%)</b>
Herzschrittmacher/ICD	0	0	8 (3,03%)	2 (7,41%)	<b>10 (1,46%)</b>
Antikoagulation	0	9 (2,53%)	23 (8,71%)	9 (33,33%)	<b>41 (5,99%)</b>
Koagulopathie	1 (2,70%)	3 (0,84%)	14 (5,30%)	0	<b>18 (2,63%)</b>
COPD	0	7 (1,97%)	18 (6,82%)	8 (29,69%)	<b>33 (4,82%)</b>
chronische Lungenerkrankung außer COPD (Asthma, OSAS)	0	26 (7,2%)	13 (4,92%)	1 (3,7%)	<b>40 (5,85%)</b>
Neoplasie zum Zeitpunkt der OP oder/und in der Vorgeschichte	9 (24,32%)	221 (62,08%)	164 (62,12%)	17 (62,96%)	<b>411 (60,09%)</b>
Malignom zum Zeitpunkt der OP nicht metastasiert	9 (24,32%)	145 (40,73%)	118 (44,7%)	8 (29,63%)	<b>280 (40,94%)</b>
Malignom zum Zeitpunkt der OP metastasiert		48 (13,48%)	37 (14,02%)	4 (14,81%)	<b>89 (13,01%)</b>
(zusätzlich) Malignom in der Vorgeschichte	2 (5,41%)	48 (13,48%)	37 (14,02%)	8 (29,63%)	<b>95 (13,89%)</b>
Hämatologische Neoplasien (Leukämien)	0	6 (1,69%)	5 (1,89%)	0	<b>11 (1,62%)</b>
Radio-/Immun-/Chemotherapie innerhalb von 3 Monaten präoperativ	0	19 (5,34%)	10 (3,79%)	4 (14,81%)	<b>44 (6,4%)</b>
Dekompensierte Leberzirrhose	0	0	9 (3,41%)	2 (7,41%)	<b>11 (1,62%)</b>
Aktive Hepatitis	0	2 (0,56%)	6 (2,27%)	0	<b>8 (1,17%)</b>
Chronische Nierenerkrankung	0	3 (0,84)	23 (8,71%)	6 (22,22%)	<b>32 (4,68%)</b>
Chronische Nierenerkrankung, dialysepflichtig	0	0	4 (1,52%)	1 (3,7%)	<b>5 (0,73%)</b>
Diabetes mellitus (insulinpflichtig und nicht insulinpflichtig)	0	48 (13,48%)	60 (22,73%)	6 (22,22%)	<b>114 (16,67%)</b>
Z.n. Transplantation (Niere, Herz, Leber, Stammzellen)	0	5 (1,4%)	13 (4,92%)	2 (7,41%)	<b>20 (2,92%)</b>
CED	0	6 (1,69%)	16 (6,06%)	1 (3,7%)	<b>23 (3,36%)</b>
Immunsuppression	0	30 (8,43%)	43 (16,29%)	6 (22,22%)	<b>79 (11,55%)</b>
HIV	0	1 (0,28%)	10 (3,79%)	1 (3,7%)	<b>12 (1,75%)</b>
Keine Systemerkrankung	33 (89,19%)	5 (1,4%)	0	0	<b>38 (5,56%)</b>
2 Systemerkrankungen	0	157 (44,1%)	220 (83,33%)	24 (88,89%)	<b>401 (58,63%)</b>
>2 Systemerkrankungen	0	62 (17,42%)	162 (61,37%)	22 (81,48%)	<b>246 (35,96%)</b>

### 3.1.2 Verteilung der ASA-Klassifikation

Es erfolgte weiterhin die Analyse der Häufigkeiten der dokumentierten ASA-Einschätzungen durch die unterschiedlichen Fachdisziplinen sowie durch das ASA-Board. Die Verteilung der vergebenen Einschätzung sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

*Tabelle 11: Verteilung der vergebenen ASA-Einschätzung in absoluten und relativen Zahlen*

ASA	Chirurgen	Anästhesisten	ASA-Board
I	115 (16,81%)	43 (6,29%)	37 (5,41%)
II	356 (52,05%)	277 (40,5%)	356 (52,05%)
III	195 (28,51%)	348 (50,88%)	264 (38,6%)
IV	17 (2,49%)	16 (2,34%)	27 (3,95%)
V	1 (0,15%)	0	0



*Abbildung 2: Verteilung der vergebenen ASA-Einschätzungen*

### 3.1.3 Teilnehmende Rater

Insgesamt wirkten 30 unterschiedliche Chirurgen an der Studie mit. Unter ihnen übernahmen allein 10 Ärzte über 84% der Einschätzungen. Die Anzahl der bewertenden Anästhesisten ließ sich rückwirkend nicht mehr eruieren. Ein Teil der Anästhesisten hatte auf dem Anästhesiebogen den Namen, ein anderer Teil die Mitarbeiternummer angegeben. Aus personal- und datenschutzrechtlichen

Gründen war ein Zusammenführen beider Angaben nicht möglich. Die Einschätzung des ASA-Boards erfolgte durch eine Oberärztin der Allgemeinchirurgie (13 Jahre Berufserfahrung) sowie durch den leitenden Oberarzt der Anästhesiologie (16 Jahre Berufserfahrung). Nach Wechsel des leitenden Oberarztes an eine andere Klinik erfolgte die Einschätzung der verbliebenen 75 Bögen mit den zur Einschätzung der ASA-Klassifikation enthaltenen Patientendaten durch einen anderen Oberarzt der Anästhesiologie (11 Jahre Berufserfahrung).

Die Verteilung der Häufigkeit der Einschätzungen der jeweiligen Chirurgen ist folgendem Diagramm zu entnehmen.

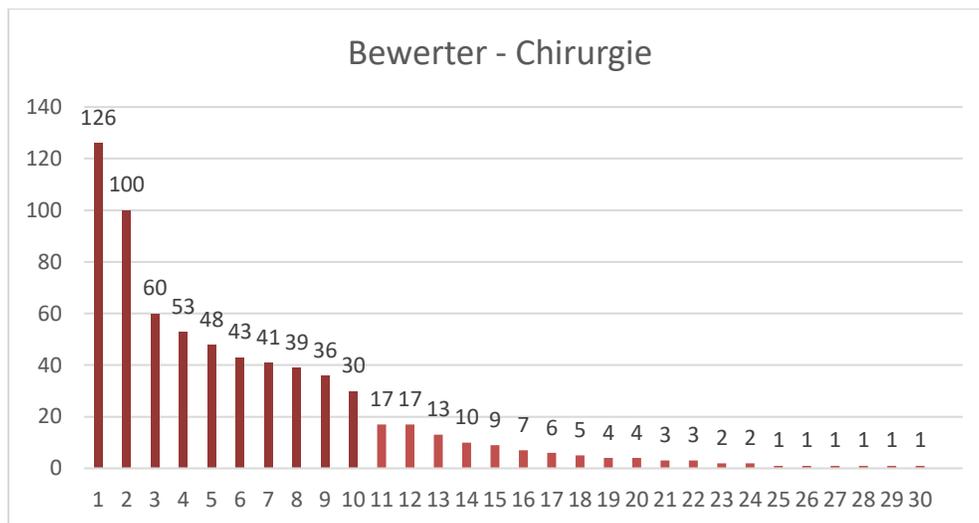


Abbildung 3: Anzahl der Bewertungen pro bewertendem Chirurgen

618 (90,35%) der chirurgischen Bewertungen wurden von Ärzten in Weiterbildung vorgenommen, 66 (9,65%) von Fachärzten. Von Seiten der Anästhesie waren 477 (69,74%) Bewertungen von Assistenzärzten und 207 (30,26%) von Fachärzten vergeben worden.

Im Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test zeigte sich, dass innerhalb der Gruppe der Chirurgen signifikant mehr Bewertungen durch Assistenten vorgenommen wurden als bei den Anästhesisten ( $p < 0,0001$ ).

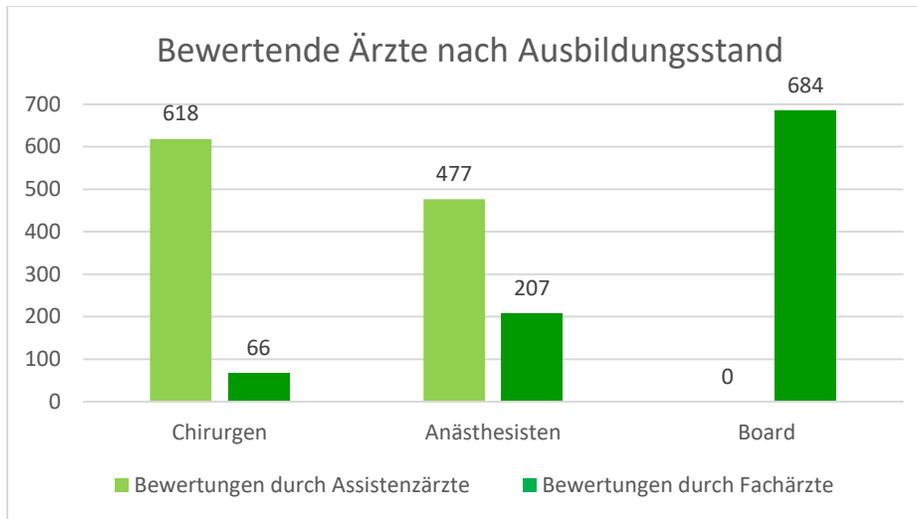


Abbildung 4: Ausbildungsstand des jeweils bewertenden Arztes

### 3.1.4 Durchgeführte Operationen

In der vorliegenden Arbeit wurden die durchgeführten Operationen in verschiedene Kategorien – geordnet nach Organsystemen – untergliedert. Die am häufigsten durchgeführten Eingriffe waren Leberoperationen, Operationen am unteren Gastrointestinaltrakt/Kolon/Rektum sowie am Pankreas. Das OP-Spektrum umfasste insgesamt 369 (53,95%) Operationen, welche im Rahmen von Malignomen erfolgten.

Die Häufigkeitsverteilung sämtlicher durchgeführter Operationsarten ist in Tabelle 12 gelistet:

Tabelle 12: Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Operationen

Organsystem	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Leber	130	19,01%
Unterer Gastrointestinaltrakt (UGIT)/Colon/Rektum	117	17,11%
Pankreas	77	11,26%
Bauchwandhernien	53	7,75%
Cholezystektomie	45	6,58%
Oberer Gastrointestinaltrakt (OGIT)	44	6,43%
Schilddrüse/Nebenschilddrüse	30	4,39%
Proktologisch	24	3,51%
Laparotomie	23	3,36%
Sonstiges	22	3,22%
Port/Lymphknoten-PE/Sonstiges minor	21	3,07%
Nebenniere	21	3,07%
Gastrointestinaltrakt (GIT)/Dünndarm	20	2,92%
Appendix	20	2,92%
Laparoskopie minor	16	2,34%
Gallenwege	10	1,46%
Splenektomie	4	0,58%
Lebertransplantation	3	0,44%
Nierentransplantation	2	0,29%
Multiviszeralresektion	1	0,15%
Komplexe Laparotomie	1	0,15%

### 3.1.5 OP-Schweregrade

Der POSSUM-Score ist eine etablierte Klassifizierung in der Allgemeinchirurgie zur Prädiktion der postoperativen Morbidität und Mortalität, sowie zum Vergleich von Leistungen in der Chirurgie. Verschiedene Parameter finden hier Betrachtung, welche sowohl prä- als auch intraoperativ erhoben werden. Neben 12 physiologischen Variablen werden 6 operative Parameter zur Findung des Scores herangezogen. Einer ist der Schweregrad der Operation, unterteilt in gering, moderat, hoch und hoch+.<sup>86,90</sup>

Die Einteilung der in der vorliegenden Studie durchgeführten Operationen in Schweregrade erfolgte analog der Unterteilung der Operationsarten in Schweregrade im POSSUM-Score.

Tabelle 13: Schweregradeinteilung der Operationsarten nach POSSUM-Score<sup>86,90</sup>

Schweregrad	Gering	Moderat	Hoch	Hoch +
<b>OP-Art</b>	Hernien Varikosis kleinere Perianalchirurgie Skrotalchirurgie kleinere TUR-Tumor Exzision einer großen subkutanen Läsion	Appendektomie Cholezystektomie Entfernung von Läsionen, die eine Transplantation oder Minorexzision erfordern Hemithyreoidektomie TUR-Prostata	jede Laparotomie anteriore Rektumresektion Dünndarmresektion Kolonresektion Cholezystektomie mit Choledochotomie periphere Gefäßoperation größere Amputation totale Thyreoidektomie	Aortenverfahren abdominoperineale Resektion des Rektums Pankreasresektion Leberresektion Ösophagogastrektomie

In der vorliegenden Studie konnten den Operationsarten mit geringem Schweregrad 76 OPs, entsprechend 11,11%, zugeordnet werden. Die mit moderatem Schweregrad verteilten sich auf 110 (16,08%). Die als hoch definierten OPs umfassten 245 (35,82%), die als hoch + definierten OPs umfassten 253 (36,99%) OPs (siehe Tabelle 14 und Abbildung 5).

Tabelle 14: Verteilung nach Schweregrad der Operationsart in absoluten und relativen Zahlen

Schweregrad der OP-Art	Gering	Moderat	Hoch	Hoch +
<b>Absolute und relative Häufigkeit</b>	76 (11,11%)	110 (16,06%)	245 (35,82%)	253 (36,99)

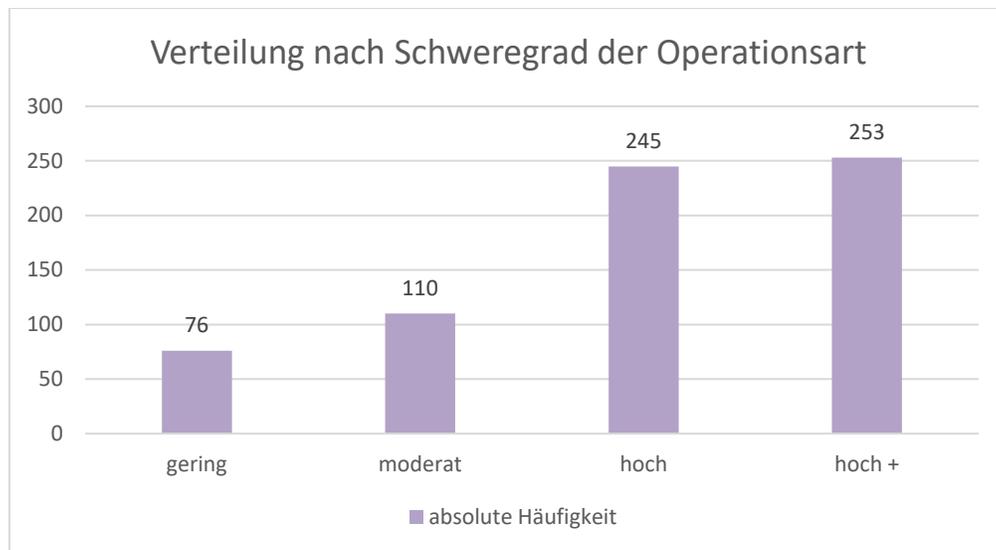


Abbildung 5: Verteilung nach Schweregrad der Operationsart in absoluter Häufigkeit

### 3.1.6 Postoperative Komplikationen

Bei 676 (98,83%) Patienten konnte ein Status hinsichtlich postoperativer Komplikationen, die innerhalb des stationären Aufenthalts oder in einem Zeitraum von maximal 30 Tagen auftraten, erhoben werden. Von 8 (1,17%) Patienten konnte aufgrund unvollständiger Daten keine Einschätzung des postoperativen Verlaufs erfolgen. Von den 684 betrachteten Patienten hatten 396 (57,89%) Patienten einen komplikationslosen postoperativen Verlauf. Bei 138 (20,18%) traten Minor-Komplikationen auf, definiert als CDC-Grad I-II Komplikationen.

142 (20,76%) der Patienten hatten einen schweren postoperativen Verlauf mit Major-Komplikationen, definiert als Grad III-IV Komplikationen nach CDC, oder verstarben innerhalb von 30 Tagen postoperativ (Grad V).

Tabelle 15 zeigt die Häufigkeitsverteilung der postoperativ aufgetretenen Komplikationen in absoluter und relativer Häufigkeit auf:

Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der postoperativ aufgetretenen Komplikationen in absoluter und relativer Häufigkeit

Klassifikation in Minor-/Major-Komplikationen	Häufigkeitsverteilung	CDC I-V	Häufigkeitsverteilung
Keine Einschätzung	8 (1,17%)	-	-
Keine Komplikationen	396 (57,89%)	0	396 (57,89%)
Minor-Komplikationen	138 (20,18%)	I	80 (11,7%)
		II	58 (8,48%)
Major-Komplikationen	142 (20,76%)	IIIa	34 (4,97%)
		IIIb	52 (7,6%)
		IVa	28 (4,09%)
		IVb	12 (1,75%)
		V	16 (2,34%)

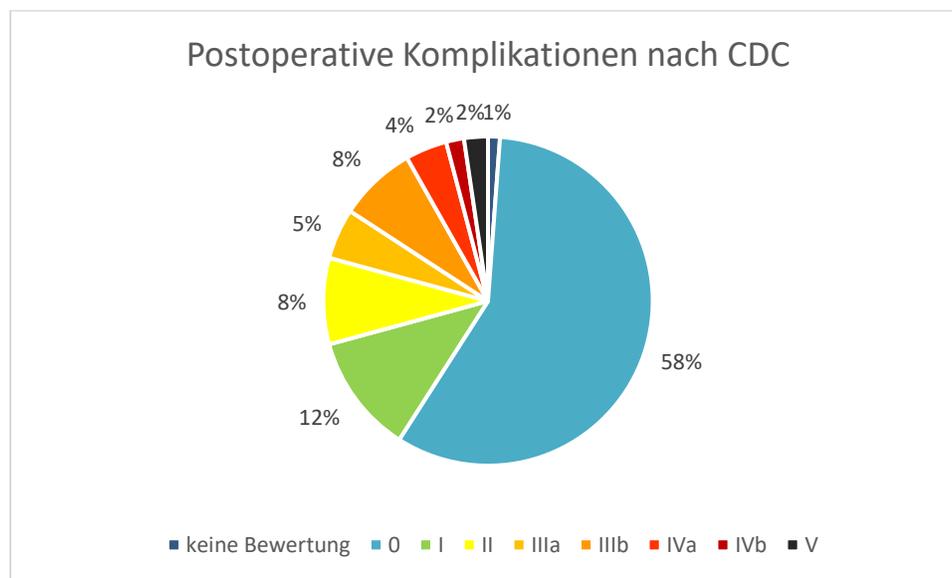


Abbildung 6: Postoperative Komplikationen nach CDC (gerundet)

### 3.2 Hauptzielgröße: Interrater-Reliabilität zwischen allen drei Ratern

Die Auswertung der Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation zwischen den Chirurgen, den Anästhesisten und dem interdisziplinären Board mittels Fleiss' Kappa ergab nach Beurteilung von Kappa gemäß Landis und Koch eine ausreichende Übereinstimmung der drei Rater mit einem Kappa-Wert  $\kappa = 0,28$  (CI 0,21-0,34). Hierbei zeigte sich ein hochsignifikanter p-Wert ( $p < 0,0001$ ).

### 3.3 Nebenzielgrößen

#### 3.3.1 Interrater-Reliabilität zwischen je zwei der drei Rater

Die statistische Auswertung der Interrater-Reliabilität zwischen den Chirurgen und den Anästhesisten erbrachte ebenfalls eine ausreichende Übereinstimmung mit  $\kappa = 0,25$  (CI 0,19-0,30,  $p < 0,0001$ ).

Ebenso verhielten sich die Kappa-Werte bei der Auswertung der Interrater-Reliabilität zwischen den Chirurgen und dem ASA-Board ( $\kappa = 0,21$  (CI 0,15-0,27,  $p < 0,0001$ )). Es zeigte sich eine Übereinstimmungsquote von 52,34%.

Zwischen den Anästhesisten und dem Board lag die Übereinstimmungsquote bei 63,01% mit einem Kappa-Wert  $\kappa = 0,36$  (CI 0,30-0,43,  $p < 0,0001$ ) und einer ausreichenden Übereinstimmung.

#### 3.3.2 Interrater-Reliabilität für bestimmte Patientengruppen

##### Onkologische Patienten

Die Interrater-Reliabilität für alle drei Beobachter (Chirurgen, Anästhesisten und ASA-Board) ergab bei Betrachtung der Patientengruppe mit der Diagnose Krebs als Begleiterkrankung inklusive durchgemachter Krebserkrankung einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,18$  (CI 0,10-0,26,  $p < 0,0001$ ) mit einer geringen Übereinstimmung der Rater. Die Auswertung bei Betrachtung der Patientengruppe ohne maligne Begleiterkrankung ergab einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,38$  (CI 0,29-0,47,  $p < 0,0001$ ) mit ausreichender Übereinstimmung.

### Multimorbidität

Die Analyse der Interrater-Reliabilität in der Patientengruppe der Patienten mit weniger als zwei Vorerkrankungen erbrachte einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,22$  (CI 0,12-0,32,  $p < 0,0001$ ) mit ausreichender Übereinstimmung. Die Patientengruppe mit zwei Vorerkrankungen ergab einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,19$  (CI 0,1-0,28,  $p < 0,0001$ ) und die Gruppe mit multimorbiden Patienten (mehr als zwei Vorerkrankungen) erbrachte einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,11$  (CI -0,01-0,24,  $p = 0,77$ ), jeweils mit schwacher Übereinstimmung.

### Fortgeschrittenes Patientenalter

Die statistische Auswertung der Interrater-Reliabilität in Abhängigkeit vom Patientenalter erbrachte bei Patienten  $\geq 75$  Jahren einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,19$  (CI 0,03-0,34,  $p = 0,02$ ) mit schwacher Übereinstimmung, bei Patienten  $< 75$  Jahren wurde ein Kappa-Wert  $\kappa = 0,28$  (CI 0,21-0,35,  $p < 0,0001$ ) errechnet, einer ausreichenden Übereinstimmung entsprechend.

### 3.3.3 Bewertung in Abhängigkeit von der Berufserfahrung

Es erfolgte weiterhin die Evaluation der Diskrepanz zwischen der vergebenen und der durch das interdisziplinäre Board empfohlenen ASA-Klasse in Abhängigkeit von der Berufserfahrung. Es wurde unterschieden zwischen Assistenzärzten und Fachärzten.

Tabelle 16 zeigt die Anzahl der korrekten Zuordnungen gemäß Board-Beschluss in Abhängigkeit vom Facharztstatus der jeweiligen Rater. Die Bewertungen der chirurgischen Assistenten stimmten in 51,62% der Fälle mit der Bewertung des ASA-Boards überein, die der chirurgischen Fachärzte in 59,10%.

Analog hierzu vergaben die anästhesiologischen Assistenzärzte in 63,52% der Fälle und die anästhesiologischen Fachärzte in 32,85% der Fälle denselben ASA-Status.

Die Interrater-Reliabilität in der Einschätzung des ASA-Status ergab zwischen den chirurgischen Assistenzärzten und dem ASA-Board ein Kappa  $\kappa = 0,20$  (CI 0,13 -

0,26,  $p < 0,0001$ ). Dieser Kappa-Wert ist gemäß Landis und Koch als schwache Übereinstimmung definiert. Zwischen den chirurgischen Fachärzten und dem ASA-Board war  $\kappa = 0,32$  (CI 0,12-0,51,  $p = 0,002$ ) mit einer ausreichenden Übereinstimmung zwischen den Ratern.

Die Interrater-Reliabilität zwischen den anästhesiologischen Assistenzärzten und dem ASA-Board erbrachte einen Kappa-Wert  $\kappa = 0,37$  (CI 0,29-0,44,  $p < 0,0001$ ) und zwischen den anästhesiologischen Fachärzten und dem ASA-Board ein  $\kappa = 0,35$  (CI 0,24-0,46,  $p < 0,0001$ ).

*Tabelle 16: Interrater-Reliabilität gegen das Board in Abhängigkeit von der Berufserfahrung*

	<b>Assistenzarzt</b>	<b>Facharzt</b>
<b>Chirurgie</b>	618	66
Anzahl korrekter Zuordnungen	319 (51,62%)	39 (59,10%)
Fleiss' Kappa	0,20	0,32
CI	0,13–0,26	0,12–0,51
p-Wert	< 0,0001	0,002
Bewertung von $\kappa$ nach Landis und Koch	schwach	ausreichend
<b>Anästhesie</b>	477	207
Anzahl korrekter Zuordnungen	303 (63,51%)	68 (32,85%)
Fleiss' Kappa	0,37	0,35
CI	0,29–0,44	0,24–0,46
p-Wert	< 0,0001	< 0,0001
Bewertung von $\kappa$ nach Landis und Koch	ausreichend	ausreichend

### 3.3.4 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und CDC

Zur Korrelationsanalyse nach Spearman wurden 676 Patientendaten betrachtet. Von 8 Patienten konnte aufgrund unvollständiger Daten kein CDC-Grad bestimmt werden. Bei Betrachtung der Variablen ASA-Status des ASA-Boards und Komplikationsklassifikation nach CD erbrachte diese einen Rangkorrelationskoeffizienten  $\rho = 0,11$  und eine Effektstärke nach Evans, die als gering definiert wird (CI 0,04-0,19,  $p = 0,003$ ).

### 3.3.5 Korrelation zwischen OP-Schweregrad und CDC

Betrachtete man den Zusammenhang zwischen dem OP-Schweregrad nach Possum-Score und den postoperativen Komplikationen nach CDC-Grad, erhielt man einen Rangkorrelationskoeffizienten von  $\rho = 0,36$  mit einer schwachen Effektstärke (CI 0,29-0,43,  $p < 0,0001$ ).

### 3.3.6 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und OP-Schweregrad

Die Korrelationsanalyse zwischen ASA-Score und OP-Schweregrad nach POSSUM-Score ergab einen Rangkorrelationskoeffizienten  $\rho = 0,14$  (CI 0,06-0,21,  $p = 0,0003$ ). Die Effektstärke nach Evans ist hier ebenfalls gering.

Es erfolgte weiterhin eine Analyse des Schweregrades der postoperativen Komplikationen nach CDC sowie des OP-Schweregrades nach POSSUM-Score in Abhängigkeit vom ASA-Score (I-IV). Ergänzend erfolgte eine Berechnung der Übereinstimmungsquote der Rater Chirurgie und Anästhesie mit dem Board-Beschluss innerhalb der jeweiligen ASA-Kategorien (Tabelle 17).

*Tabelle 17: Verteilung der Übereinstimmungsquote, des Schweregrads postoperativer Komplikationen gemäß CDC und des OP-Schweregrads gemäß POSSUM auf die ASA-Klasse*

	ASA I	ASA II	ASA III	ASA IV
<b>Übereinstimmungsquote mit Board-Beschluss</b>				
Chirurgie	29 (78,38%)	215 (60,39%)	109 (41,29%)	5 (18,52%)
Anästhesie	22 (59,46%)	204 (57,3%)	198 (75,0%)	7 (25,93%)
<b>Clavien-Dindo-Klasse</b>				
CDC 0	31 (83,78%)	214 (60,11%)	137 (52,29%)	14 (56%)
CDC I-II (minor Komplikationen)	4 (10,81%)	64 (17,98%)	64 (24,43%)	6 (24%)
CDC III-V (major Komplikationen)	2 (5,41%)	74 (20,79%)	61 (23,28%)	5 (20%)
CDC V (Tod des Patienten)	1 (2,7%)	8 (2,25%)	6 (2,29%)	0
<b>Schweregrad der OP analog POSSUM-Score</b>				
Gering	10 (27,03%)	35 (9,83%)	26 (8,71%)	5 (18,52%)
Moderat	14 (37,84%)	70 (19,66%)	22 (8,33%)	4 (14,81%)
Hoch	9 (24,32%)	123 (34,55%)	101 (38,26%)	12 (44,44%)
Hoch +	4 (10,81%)	128 (35,96%)	115 (43,56%)	6 (22,22%)

## 4. Diskussion

### 4.1 Patientenkollektiv

Dank Mithilfe der ärztlichen Mitarbeitenden der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie in der Patientenrekrutierung konnte nach vorheriger Fallzahlberechnung die erforderliche Studienpopulation von 684 Patienten erreicht und damit insgesamt eine große Patientenzahl generiert werden, was letzten Endes die Validität der vorliegenden Untersuchung unterstreicht. Vergleichbare Studien von Ringdal<sup>66</sup> und Ihejirika<sup>70</sup> weisen eine deutlich geringere Studienpopulation auf (50 und 9 Patientenfälle). Ähnlich angelegten Arbeiten von Cassai<sup>11</sup>, Mak<sup>63</sup>, Shichino<sup>77</sup>, Riley<sup>68</sup> und Knuf<sup>71</sup>, welche mit hypothetischen Patientenfällen arbeiteten, lagen zur Einschätzung der ASA-Klasse ebenfalls deutlich weniger Patientenfälle (zwischen 8-10 fiktive Patientenfälle) zu Grunde. Die Studienpopulation in der Untersuchung der Interrater-Reliabilität der ASA an pädiatrischen Patientenfällen war mit 10 fiktiven Fallszenarien bei Ragheb<sup>79</sup> und Burgoyne<sup>69</sup> und mit 193 realen Patientenfällen bei Tollinche<sup>72</sup> ebenfalls deutlich kleiner. Die einzigen Studien, welche in der Anzahl der Patientenpopulation mit der hiesigen Arbeit vergleichbar sind und diese sogar übersteigen, sind die Studien von Sankar<sup>32</sup> und Cuvillon<sup>61</sup> mit jeweils über 1.000 Patientenfällen.

Insgesamt ist die Größe der Studie insbesondere im internationalen Vergleich eine Stärke dieser Arbeit.

Die Auswertung der demographischen Daten des untersuchten Patientenkollektivs erbrachte eine homogene Studienpopulation:

Beim Betrachten der Altersverteilung fällt eine große Spannweite auf, die sich zwischen dem 18. und 92. Lebensjahr bewegt. Mehr als ein Drittel (39,91%) der operierten Patienten war 65 Jahre und älter. Das durchschnittliche Patientenalter lag bei 58 Jahren, was über dem Durchschnittsalter der deutschen Gesamtbevölkerung von 44,5 Jahren<sup>91</sup> liegt. Möglicherweise war dies dadurch mitbedingt, dass die Häufigkeit von Erkrankungen und damit auch von Operationen im Alter zunimmt. Andererseits muss bedacht werden, dass pädiatrische Patienten

nicht in die Studie eingeschlossen wurden, was ebenfalls eine Erklärung für das im Vergleich zur Gesamtbevölkerung höhere Patientenalter bietet.

Es fanden mehr männliche (56,87%) als weibliche Patienten (43,13%) Einschluss. Durchschnittlich besteht die deutsche Bevölkerung aus ca. 49% Männern und 51% Frauen.<sup>92</sup>

Der durchschnittliche BMI des Patientenkollektivs lag mit  $25,07 \pm 5,43 \text{ kg/m}^2$  in einem Bereich, der annähernd mit dem Durchschnitts-BMI in Deutschland von  $26 \text{ kg/m}^2$  übereinstimmt.<sup>93</sup> Über die Hälfte der Patienten (56,73%) hatten ein Körpergewicht oberhalb ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), 1,61% unterhalb ( $\text{BMI} \leq 17 \text{ kg/m}^2$ ) des Idealgewichts. 20,03% wiesen einen  $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$  auf, entsprechend einem adipösen Ernährungszustand. Dieser Wert liegt etwas unterhalb des Anteils der deutschen Gesamtbevölkerung mit Adipositas (23% der Männer und 24% der Frauen)<sup>94</sup>. Untergewicht ( $\text{BMI} \leq 17,5 \text{ kg/m}^2$ ) als unabhängiger Risikofaktor findet im Beispielkatalog der ASA keine Erwähnung.

Fast ein Viertel der Patienten (24,3%) hatte zum Zeitpunkt der Operation einen positiven Raucher-Status, was ebenfalls weitestgehend dem Durchschnittswert Deutschlands mit 22,4% entspricht.<sup>95</sup> Der Faktor positive Raucheranamnese führt in der Bewertung bereits zu einer höheren Einstufung eines sonst nicht weiter vorerkrankten Patienten von ASA I zu ASA II. Bei 21 Patienten (3,07%) unserer Studie war dieser Faktor allein ausschlaggebend zur Vergabe eines ASA-Scores II.

Alles in allem ergibt die Auswertung der demographischen Daten ein sehr homogenes Patientenkollektiv, das in Hinsicht auf Geschlechterverteilung, BMI und Raucherstatus im Ungefähren der deutschen Gesamtbevölkerung entspricht. Auf Grund dieser Charakteristika lässt sich erkennen, dass es sich bei vorliegender Studienpopulation bezogen auf demographische Daten nicht um eine streng vorselektionierte Klientel, sondern um einen Querschnitt der deutschen Bevölkerung handelt. Daraus lässt sich ableiten, dass in Bezug auf die Demographie mit alltagsnahen, realistischen und praxisrelevanten Daten einer repräsentativen Stichprobe gearbeitet wurde.

Beim Betrachten der systemischen Begleiterkrankung des untersuchten Patientenkollektivs (siehe Tabelle 10) im Vergleich mit der Prävalenz in der Gesamtbevölkerung Deutschlands über 18 Jahre fällt auf, dass es sich bei unserem Patientenkollektiv um ein schwer vorerkranktes Kollektiv handelt.<sup>96-100</sup>

Diese Tatsache liegt aller Wahrscheinlichkeit nach darin begründet, dass es sich um eine universitäre Klinik handelt, die als Haus der Maximalversorgung generell mit vergleichsweise komplexen Fällen konfrontiert wird. Die große Anzahl an Operierten mit maligner Erkrankung ist dem onkologischen Schwerpunkt der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie der Universitätsklinik Frankfurt am Main geschuldet, was eine Verzerrung in diese Richtung bewirkt.

Erwartungsgemäß imponierte nach Auswertung relevanter Systemerkrankungen in Abhängigkeit vom ASA-Status gemäß Board-Beschluss (I-IV) eine Zunahme der Anzahl und Schwere der Begleiterkrankungen mit steigender ASA-Klasse.

Dennoch fällt ins Auge, dass auch bei ASA I-Patienten Malignome sowohl als OP-indizierende Diagnose als auch als wesentliche Begleiterkrankungen vorkamen.

Da die meisten Krebserkrankungen als Systemerkrankung zu werten sind, wäre es grundsätzlich sinnvoll zu diskutieren, inwiefern diese in der ASA-Klassifikation Erwähnung finden sollte, um dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

## 4.2 Verteilung der ASA-Klassifikation

In der Verteilung der erhobenen ASA-Scores lässt sich erkennen, dass durch alle drei bewertenden Gruppen jeweils über 80% der Einschätzungen in die Klassen II und III fallen. Durch die Chirurgen wurden 80,56% der Patienten als ASA-II oder -III bewertet, durch das Board (90,64%) und durch die Anästhesisten (91,83%) sogar jeweils über 90%. Dieses Ergebnis deckt sich mit der bisherigen Literatur, in der außerdem eine unzureichende Trennschärfe zwischen beiden Klassen kritisiert wird.<sup>2,61</sup>

### 4.3 Durchgeführte Operationen, OP-Schweregrad und postoperative Komplikationen

Die im Rahmen der hiesigen Studie am häufigsten durchgeführten Operationsarten waren OPs der Leber (19,01%), des unteren Gastrointestinaltraktes (17,11%) sowie des Pankreas (11,26%). Hierbei handelt es sich zu einem großen Teil um sehr komplexe Eingriffe mit einem hohen OP-Risiko sowie langen Operationszeiten mit hohem Bedarf an Narkotika.<sup>101</sup>

Der Großteil (> 70%) der im Rahmen der Studie erfolgten Eingriffe umfasste komplexe Operationen, die mit einem Schweregrad gemäß POSSUM-Score als hoch (35,82%) und hoch + (36,99%) zu werten sind. Dies ist – wie bereits weiter oben erwähnt – möglicherweise dem universitären Status der Klinik geschuldet, sowie dem onkologischen Schwerpunkt der Klinik als Leberkrebs-, Darmkrebs-, Pankreaskrebs- und Magenkrebszentrum.

Weiterhin zeigen die vorliegend dargestellten Ergebnisse eine 30-Tages-Krankenhaussterblichkeit von 2,34%. Laut eines Übersichtsartikels aus dem deutschen Ärzteblatt von Baum und Kollegen<sup>102</sup> aus dem Jahr 2019 lag die Krankenhaussterblichkeit nach viszeralchirurgischen OPs in der bundesweiten Auswertung zwischen 2009 und 2015 unter Einschluss von fast 1.400 Kliniken in Deutschland bei rund 1,9%. Dies stellt im Vergleich zu unserer Arbeit eine geringere Mortalität dar. Da dies jedoch die Krankenhausmortalität des Gesamtkollektivs aller eingeschlossenen viszeralchirurgischen Patienten widerspiegelt, muss unser Ergebnis im Kontext dessen betrachtet werden, dass es sich bei über 70% der an unserer Klinik durchgeführten OPs um komplexe Eingriffe handelte. Die Sterblichkeit im Rahmen komplexer chirurgischer Eingriffe (durch Baum et al. definiert als Pankreas-, Leber-, Ösophagus-, Magenoperationen und fortgeschrittene kolorektale Eingriffe) lag in der Übersichtsarbeit von Baum bei rund 8,5%. Dieser Wert liegt wiederum deutlich über unserem Ergebnis und sollte aufgrund der hohen Anzahl an schweren Operationen (> 70%) in unserer Klinik eher als Vergleichswert herangezogen werden.

In unserer Studie zeigten fast 60% der Operierten einen komplikationslosen postoperativen Verlauf (CDC Grad 0). Die Komplikationsrate an leichten bzw. Minor-Komplikationen (CDC Grad I-II) lag bei 20,18%, die Rate an schweren bzw. Major-Komplikationen (CDC Grad III-V) bei 20,76%. Die Aufarbeitung der bundesweiten Daten durch Baum et al. erbrachte eine Komplikationsrate von 3,3% bei häufigen und weniger komplexen viszeralchirurgischen Eingriffen (durch Baum definiert als laparoskopische Appendektomien und Cholezystektomien, Hernien- und Schilddrüsenoperationen) bis zu 40% bei komplexen Eingriffen (Definition s.o.).

Ein direkter Vergleich unserer Ergebnisse und derer von Baum und Kollegen ist wohl nicht möglich, da sich weder das OP-Spektrum noch die Komplikationsrate eines universitären Krankenhauses pauschal mit anderen Kliniken vergleichen lassen. Zusammenfassend ist jedoch zu sagen, dass trotz der Komplexität der an der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie der Universitätsklinik Frankfurt am Main durchgeführten Operationen eine vergleichsweise geringe Rate an Komplikationen und Krankenhaussterblichkeit auftritt, was durch die fachlich hohe Expertise und Routiniertheit des spezialisierten Zentrums zu begründen ist.

#### 4.4 Hauptzielgröße: Interrater-Reliabilität zwischen allen drei Ratern

Angesichts des ubiquitären Einsatzes der ASA-Klassifikation in der Anästhesie und auch in anderen Fachbereichen in der täglichen klinischen Praxis, ist es wichtig ihre Reliabilität zu definieren.

Diese ist seit Jahrzehnten Thema mehrerer Studien im internationalen wissenschaftlichen Diskurs. Eine der größten Kritikpunkte der ASA-Klassifikation ist nämlich ihre Subjektivität und mangelnde Reproduzierbarkeit und die damit einhergehende schwache Interrater-Reliabilität zwischen unterschiedlichen Bewertern.<sup>11,32,60-63,66-68,70-72,77</sup>

Bei der Untersuchung der Hauptzielgröße, zusammengefasst aus der Interrater-Reliabilität der ASA-Klasse durch die Chirurgen, die Anästhesisten und das ASA-

Board, konnte ein hochsignifikantes Ergebnis erzielt werden, welches mit einem Kappa-Wert  $\kappa = 0,28$  eine Übereinstimmung der Rater bot, die als ausreichend definiert ist.

In ähnlichen Studien aus den vergangenen 20 Jahren zeigt sich eine hohe Variabilität der Kappa-Werte mit Werten zwischen  $-0,042-0,863$ .<sup>11,32,60-63,66-68,70-72,77</sup> Dies entspricht gemäß Landis und Koch einer Spanne von „keine“ bis „fast vollständige“ Übereinstimmung zwischen den Bewertern. Das Ergebnis der vorliegenden Studie fügt sich somit in den Kontext der bisherigen Studienlage ein und zeigt, dass die ASA-Klassifikation durch ein hohes Maß an Subjektivität bestimmt wird und ihre Erhebung interindividuellen Unterschieden unterliegt.

Die Stärken der hiesigen Studie sind zum einen die große Patientenpopulation. Ferner zeichnen der prospektive und interdisziplinäre Charakter, sowie die Arbeit mit realen Patientenfällen unsere Studie aus. So hatten die bewertenden Chirurgen und Anästhesisten den Patienten real vor sich und es war ihnen möglich, den physischen Status des Patienten anhand einer umfangreichen Anamnese hinsichtlich Komorbiditäten sowie einer körperlichen Untersuchung zu kategorisieren.

Unsere Studienergebnisse decken sich mit denen vergleichbarer Arbeiten von Cassai<sup>11</sup>, Mak<sup>63</sup> und Riley<sup>68</sup>, die ebenfalls nur eine als ausreichend definierte Übereinstimmung zwischen den unterschiedlichen Ratern erzielten. Alle drei Autoren arbeiteten jedoch mit hypothetischen Patientenfällen, sodass fraglich ist, inwieweit diese Fallszenarien für die klinische Praxis der Rater repräsentativ waren.

Zu höheren Kappa-Werten kamen Cuvillon<sup>61</sup>, Ringdal<sup>66</sup>, Shichino<sup>77</sup> und Ihejirika<sup>70</sup> mit jeweils mittelmäßiger Übereinstimmung. Sankar et al.<sup>32</sup> erzielten sogar ein Ergebnis, welches eine Übereinstimmung zwischen den Ratern bot, die als beachtlich ( $\kappa = 0,61$ ) definiert ist und Knuf et al.<sup>71</sup> erzielten eine fast vollständige Übereinstimmung ( $\kappa = 0,86$ ).

Kritisch anzumerken ist in letztgenannter Studie jedoch die Tatsache, dass jene als fast vollständig definierte Übereinstimmung zwischen anästhesiologischen Ratern erzielt wurden. Im Vergleich dazu lag die Interrater-Reliabilität zwischen internistischen und anästhesiologischen Ratern deutlich unter den Kappa-Werten unserer fachübergreifenden Studie und zeigte bei Knuf et al. eine nur schwache Übereinstimmung.

Ein Kritikpunkt in der Studie von Sankar et al.<sup>32</sup> ist, dass die ASA-Klasse für fast 11.000 Patienten einmal präoperativ (Rater 1) und einmal intraoperativ (Rater 2) vergeben wurde und die Rater aus dem operativen Setting jeweils Einsicht in die präoperativ vergebene ASA-Klasse hatten,<sup>32</sup> was die Bewertenden möglicherweise in ihrer Entscheidungsfindung beeinflusst hat. Man könnte davon ausgehen, dass dadurch das Ergebnis deutlich höher ausfiel, als wenn die zweiten Rater gegenseitige Einsicht in ihre jeweils vergebene Bewertung gehabt hätten.

Eine mittelmäßige Übereinstimmung erzielte Shichino<sup>77</sup> in seiner Arbeit. Es handelte sich hier ausschließlich um Fallszenarien von Notfall-OPs des Gastrointestinaltrakts und die zu vergebenden Einschätzungen waren auf die Klassen IIE-IVE begrenzt. Dies stellt einen Bias in der Vergabe der ASA-Klasse dar, da die Einstufung in mögliche Kategorien auf drei zu vergebene Klassen limitiert war, was die Reliabilität nach oben verzerrt.

Einen schlechteren Grad an Übereinstimmung zeigte die Studie von Tollinche<sup>72</sup>. Die Erhebung der Interrater-Reliabilität der ASA-Klasse an 193 pädiatrisch-onkologischen Patienten durch zwei bewertende Rater erbrachte einen negativen Kappa-Wert, was bedeutet, dass es keine Übereinstimmung zwischen den Ratern gab. Die Evaluation der sogenannten Intrarater-Reliabilität beim Vergleich zweier Bewertungen durch denselben Rater resultierte in einer mittelmäßigen Übereinstimmung. Dies stellt die Reliabilität der ASA-Klassifikation deutlich und insbesondere bei der Bewertung pädiatrischer Patienten in Frage, da in der Bewertung durch den gleichen Rater eine stärkere, wenn nicht sogar perfekte Reliabilität zu erwarten gewesen wäre.

In Gesamtschau der verfügbaren Literatur lässt sich sagen, dass es weiterer Studien bedarf, die ähnlich unserer prospektiv-randomisiert gestaltet werden, mit realen Patientenfällen arbeiten und fachübergreifend sind. Des Weiteren sollten die Rater nicht gegenseitige Einsicht in den vergebenen ASA-Status erhalten dürfen. Die möglichen zu vergebenden Einstufungen sollten sich ebenso über das gesamte Spektrum des ASA-Klassifizierungssystems erstrecken und nicht von vornherein limitiert werden.

Es lässt sich also folgern, dass das bisher weite Spektrum an Ergebnissen zur Interrater-Reliabilität nicht unwesentlich durch Vorgaben der Studiendesigns beeinflusst wird.

Zusammenfassend konnte in der vorliegenden Studie eine ausreichende Übereinstimmung der drei Rater erzielt werden. Dieses Ergebnis fügt sich in die bisherige Datenlage ein, welche insgesamt jedoch eine hohe Range an Kappa-Werten zeigt. Da unsere Arbeit reale Patientendaten, die prospektiv erhoben wurden, und eine hohe Studienpopulation aufweist, sind die Ergebnisse realitätsnah und als valide anzusehen.

## 4.5 Nebenzielgrößen

### 4.5.1 Interrater-Reliabilität zwischen je zwei der drei Rater

Die Interrater-Reliabilität beim Betrachten zweier Gruppen (Chirurgen vs. Anästhesisten, Chirurgen/Anästhesisten vs. ASA-Board) ergab analog zur Interrater-Reliabilität aller Gruppen jeweils nur eine ausreichende Übereinstimmung. Der höchste Kappa-Wert und damit die höchste Übereinstimmungsquote wurde durch die Anästhesisten und das Board erreicht. Wird die Einschätzung durch das ASA-Board als Referenzstandard angesehen, zeigten die Anästhesisten mit einer Übereinstimmungsquote von 63,02% und einem Kappa-Wert  $\kappa = 0,36$  im Gesamten eine höhere Übereinstimmung als die Chirurgen mit einer Quote von nur 52,34% und einem Kappa  $\kappa = 0,21$ .

Diese Feststellung zeigt, dass die Anästhesisten deutlich mehr klinische Routine und Vertrautheit und damit auch ein hohes Maß an Erfahrung in der Erhebung des ASA-Status mitbrachten, weshalb deren Einschätzung dem Referenzstandard erwartungsgemäß näherkommt. Da die ASA-Klassifikation im klinischen Alltag der Chirurgen von geringerer Relevanz ist, stand ihnen zur Bewertung der Beispielkatalog der ASA zur Verfügung. Der Beispielkatalog ist umfangreich, die ASA postuliert jedoch, dass er eine Hilfestellung bieten soll, aber nicht alle Kriterien abdecke.<sup>1</sup> Dieser Aspekt spiegelt sich darin wider, dass die Chirurgen in ihrer Bewertung trotz der Möglichkeit der Einsicht in den ASA-Katalog eine geringere Übereinstimmung mit dem Referenzstandard hatten. Aus diesem Ergebnis lässt sich der hohe Stellenwert der klinischen Erfahrung in der Erhebung der ASA-Klassifikation ablesen.

Der Vergleich der Verteilung der ASA zwischen den beiden Gruppen Chirurgie und Anästhesie zeigt außerdem, dass die Chirurgen die Patienten tendenziell mit einem niedrigeren ASA-Status bewerteten und häufiger einen ASA-Status I und II (68,86%) als einen ASA III – V (31,15%) vergaben. Im Gegensatz hierzu schätzten die Anästhesisten den Gesundheitsstatus der Patienten eher schlechter ein und vergaben häufiger einen Status von ASA III – IV (53,22%) als von ASA I und II (46,79%). Dieser signifikante Unterschied schlägt sich mit einem  $p < 0,0001$  im Wilcoxon-matched-pairs-Test nieder.

Unsere Ergebnisse decken sich mit den Studienergebnissen von Curatolo et al.<sup>80,103</sup> Hier wurde gezeigt, dass Chirurgen im Vergleich zu Anästhesisten signifikant niedrigere ASA-Scores vergaben. Mögliche Gründe hierfür wurden durch Curatolo nicht diskutiert. Möglicherweise ließen sich die Chirurgen in unserer Studie jedoch in ihrer Entscheidungsfindung zu sehr von chirurgischen Parametern und der Art der Operation beeinflussen. Der Fokus des Anästhesisten liegt meist auf pulmonalen und kardialen Vorerkrankungen, welche die Narkose und die Beatmung negativ beeinflussen können. Der Chirurg hingegen stellt womöglich die Operation in seiner Bewertung in den Vordergrund, was ihn unterbewusst in der

Kategorisierung des präoperativen Gesundheitszustands beeinflusst und einen Grund für die bessere Bewertung darstellen könnte.

#### 4.5.2 Bewertung in Abhängigkeit von der Berufserfahrung

Bereits durch die Autoren Cassai et al.<sup>11</sup> wurde untersucht, welchen Einfluss die Berufserfahrung auf den Grad der Übereinstimmung bzw. die Interrater-Reliabilität zwischen den Bewertenden hat. Unsere Ergebnisse zeigten bei der Bewertung der Chirurgen und des Boards eine mit steigender Berufserfahrung höhere Interrater-Reliabilität (schwache Übereinstimmung der Assistenzärzte vs. ausreichende Übereinstimmung der Fachärzte). Der Vergleich der Interrater-Reliabilität zwischen den anästhesiologischen Assistenz- und Fachärzten resultierte jeweils mit ausreichender Übereinstimmung.

Der Großteil der Bewertungen im Kollektiv der Chirurgen wurde durch Assistenzärzte (>90%) vorgenommen. Dies entspricht signifikant mehr Bewertungen durch Ärzte in Weiterbildungen im Vergleich zum Kollektiv der Anästhesisten, wobei sich auch in der Gruppe der Anästhesisten zeigte, dass mehr Assistenzärzte (fast 70%) an der Bewertung beteiligt waren.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass in der Gruppe der Chirurgen die Berufserfahrung einen positiven Einfluss auf die Qualität der Einstufung in einen ASA-Status, in der Gruppe der Anästhesisten die Berufserfahrung jedoch keine nennenswerte Auswirkung auf die Interrater-Reliabilität hat.

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu den Ergebnissen von Cassai und Kollegen. Hier konnte mit steigender Berufserfahrung eine höhere Inkongruenz in der Bewertung beobachtet werden. Es wäre zu erwarten, dass mit steigender Expertise die Interrater-Reliabilität und der Grad an Übereinstimmung größer werden, wie dies im Kollektiv der Chirurgen in unserer Studie zu verzeichnen war. Dass in der Gruppe der Anästhesisten eine vergleichbare Übereinstimmung zwischen jungen und erfahrenen Ärzten zu sehen war, ist möglicherweise mit der hohen Expertise der anästhesiologischen Assistenzärzte in der Einstufung in einen ASA-Status zu begründen und der Tatsache, dass die ASA-Klassifikation ein

Instrument ist, in dem auch mit nur wenig Berufserfahrung schnell ein gewisses Maß an Erfahrung und Vertrautheit besteht.

#### 4.5.3 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und CDC

Bereits 1941 betonte Saklad<sup>13</sup> als Begründer der ASA-Klassifikation, dass der ASA-Score unter Berücksichtigung der Vorerkrankungen der Einschätzung des Gesundheitsstatus und somit des Narkoserisikos des Patienten dient und nicht als alleinige Methode zur Abschätzung des operativen Risikos herangezogen werden kann. Dennoch ist eine Assoziation des ASA-Status mit dem Überleben, der postoperativen Komplikationsrate und der Mortalität Bestandteil zahlreicher Untersuchungen und einschlägiger Vor-Studien.<sup>29-32,49,56-59</sup>

Unsere Ergebnisse zeigen eine wenn auch nur geringe ( $p = 0,11$ ), jedoch signifikante Korrelation zwischen dem ASA-Status und den postoperativen Komplikationen gemessen am Grad der CDC.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Arbeiten von Téoule<sup>29</sup> und Wang<sup>30</sup>, wo ebenfalls ein Zusammenhang zwischen Risikoeinstufung des Patienten und postoperativer Morbidität zu verzeichnen war.

Weitere Studien zeigten einen signifikanten Zusammenhang zwischen Höhe des ASA-Status und postoperativer Komplikationsrate, kardialer Komplikationen, Charlson-Komorbiditätsindex, Revised Cardiac Risk Index, pulmonaler Komplikationen, Reoperationswahrscheinlichkeit, 30-Tage-Letalität und innerklinischer Letalität.<sup>31,32,56-59</sup>

In Gesamtschau der bislang verfügbaren Literatur zeigt sich eine Assoziation zwischen ASA-Status und postoperativer Komplikationsrate / Mortalität, sodass die ASA-Klassifikation zurecht als präoperatives Tool zur Risikostratifizierung breite Anwendung findet.<sup>11,12,31-46,59</sup>

Nichtsdestotrotz ist diese Kategorisierung allein nicht ausreichend, um das perioperative Risiko vollends abzuschätzen. Wie bereits durch Saklad<sup>13</sup> angemerkt, sahen auch Doyle und Kollegen<sup>104</sup> die Notwendigkeit der Berücksichtigung weiterer Faktoren, welche das operative Risiko bestimmen.

Neben dem Gesundheitsstatus wird es durch das Risiko der Operation selbst, der Erfahrung des chirurgischen und des anästhesiologischen Teams, die Art der Narkose und durch den funktionellen Status des Patienten bestimmt. Weitere Aspekte müssen demzufolge zur Risikostratifizierung Berücksichtigung finden, um das operative Risiko für jeden Patienten individuell definieren zu können.

Dass der ASA-Status und die CDC in der hiesigen Studie zwar signifikant aber nur gering korrelieren, könnte darin begründet sein, dass in unserer Arbeit nur die Komplikationen gewertet wurden, die innerhalb von 30 Tagen postoperativ und während des stationären Aufenthaltes auftraten. Es erfolgte kein Follow-up über den Krankenhausaufenthalt hinaus. Komplikationen, die nach dem stationären Aufenthalt auftraten und beispielsweise ambulant beim Hausarzt oder in einer anderen Klinik therapiert wurden, wurden folglich nicht erfasst.

#### 4.5.4 Korrelation zwischen OP-Schweregrad und CDC

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen OP-Schweregrad nach POSSUM-Score und CDC ergaben eine signifikante Korrelation mit jedoch nur schwacher Effektstärke ( $\rho = 0,36$ ). Das bedeutet, dass die Komplikationsrate mit steigender Schwere der Operationsart nur geringfügig steigt. Dies ist vermutlich zum einen damit begründet, dass – wie bereits oben diskutiert – nicht alle postoperativen Komplikationen erfasst wurden, zum anderen mit der hohen fachspezifischen Kompetenz der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie sowie der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerzmedizin der Universitätsklinik Frankfurt am Main.

#### 4.5.5 Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und OP-Schweregrad

Die statistische Auswertung der Korrelationsanalyse zwischen ASA-Status und OP-Schweregrad erbrachte ebenfalls eine geringe Korrelation, welche jedoch signifikant ist. Zweifelsohne sieht man einen Zusammenhang zwischen schlechtem Gesundheitsstatus und Schwere der Operation. Dass dieser Zusammenhang aber nur gering ist, mag sich in der Tatsache widerspiegeln, dass Karzinompatienten

trotz vorliegender schwerer Systemerkrankung, wofür häufig komplizierte Tumorchirurgie zum Einsatz kommt, nicht selten mit einem zu niedrigen ASA-Status klassifiziert werden, da die Diagnose Krebs einen schwer einzuordnenden Aspekt darstellt.

Gerade im Rahmen dieser Analyse muss letzten Endes jedoch auch zwischen Korrelation und Kausalität kritisch unterschieden werden, wobei letztere hier mit einer nicht geringen Wahrscheinlichkeit auch schlichtweg nicht vorhanden sein könnte.

## 4.6 Schwächen der ASA-Klassifikation

Bei Erstellung der vorliegenden Studie fielen, wie auch bereits von anderen Autoren moniert, diverse Schwächen des ASA-Klassifizierungssystems auf.

### 4.6.1 Onkologische Erkrankung

Ähnlich wie in der Studie von Tollinche<sup>72</sup> fanden in unserer Arbeit viele onkologische Patienten Einschluss. Fast 54% der Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation an einem Malignom erkrankt. Bei 13% der Operierten lag bereits ein lokal fortgeschrittenes oder metastasiertes Stadium vor. Da einige maligne onkologische Erkrankungen per se eine Systemerkrankung darstellen, ist unklar, warum sie im Beispielkatalog der ASA nicht erwähnt werden. Nicht nur die Erkrankung an sich, welche durch hämatogene und lymphogene Metastasierung sowie lokale Infiltration oder Kompression Gewebe zerstören und die Funktion betroffener Organe einschränken kann, sondern auch paraneoplastische Syndrome, begleitende Tumorkachexie, Anämie und reduzierter Performance Status oder Folgen der onkologischen Therapie haben Auswirkung auf den Gesamtorganismus. So ist bei Immun- und Chemotherapien aber auch bei der Bestrahlung von einer nicht zu vernachlässigenden Immunsuppression auszugehen. Tumore des Kopf-Hals-Bereichs können mechanische Hindernisse bei der Intubation darstellen. Eine hepatische Metastasierung kann zu Funktionseinschränkungen des Organs und somit eine andere Verstoffwechslung der Narkotika bedeuten. Ein aufgrund der onkologischen Erkrankung reduzierter

funktioneller Status bedeutet eine deutlich verzögerte Rekonvaleszenz für den Operierten. Dies sind nur Beispiele für Veränderungen, die in der Operationsplanung bedacht werden sollten.

Es zeigte sich in der vorliegenden Arbeit eine deutliche Diskrepanz in der Interrater-Reliabilität bei Betrachtung der Patientengruppe mit bestehender oder durchgemachter Krebserkrankung und der Patientengruppe ohne maligne Begleiterkrankung. Die Interrater-Reliabilität in der Patientengruppe mit Krebserkrankung war niedriger und ergab nur eine schwache Übereinstimmung zwischen den drei bewertenden Gruppen ( $\kappa = 0,18$ ). In der Patientengruppe ohne maligne Begleiterkrankung konnte eine höhere Interrater-Reliabilität mit ausreichender Übereinstimmung ( $\kappa = 0,38$ ) erzielt werden. Diese Ergebnisse sind möglicherweise auf eine Verunsicherung der Bewertenden in der Kategorisierung des Gesundheitszustandes bei vorliegender Krebserkrankung zurückzuführen, da diese im Beispielkatalog der ASA nicht aufgeführt sind.

Dieser Graubereich wurde bereits durch andere Autoren kritisiert.<sup>72,105</sup>

Abhängig vom Tumorstadium und erfolgter immunsuppressiver Therapie sollten von der ASA bestimmte onkologische Kriterien definiert und im Beispielkatalog berücksichtigt werden, um die Reproduzierbarkeit der ASA-Klassifikation zu erleichtern.

#### 4.6.2 Multimorbidität

Unsere Ergebnisse zeigen bei der Untersuchung der Interrater-Reliabilität in Abhängigkeit von der Anzahl der Vorerkrankungen der Patienten mit steigender Anzahl an therapiebedürftigen Systemerkrankungen eine Abnahme der Kappa-Werte. Dies zeigt, dass der Faktor Multimorbidität mit einer geringeren Übereinstimmung der Rater einhergeht, möglicherweise, da er einen Aspekt darstellt, der – ähnlich den onkologischen Erkrankungen – schwierig einzuordnen ist.

Es kommt die Frage auf, ob ein Patient mit nur einer schweren Systemerkrankung in die gleiche ASA-Klasse eingestuft werden sollte, wie ein Patient mit multiplen

Vorerkrankungen des gleichen Schweregrades. Es muss diskutiert werden, ob ausschließlich die schwerste Erkrankung zu werten ist, oder ob nicht auch die Summe der Erkrankungen Einfluss auf die ASA-Klasse haben sollte.

#### 4.6.3 Geriatrische Patienten

Die statistische Auswertung erbrachte bei Patienten mit fortgeschrittenem Patientenalter ( $\geq 75$  Jahre) eine geringere Übereinstimmung der Bewerter ( $\kappa = 0,19$ ) als bei Patienten  $< 75$  Jahren. Auch Extreme im Alter finden in der ASA-Klassifizierung keine Berücksichtigung, haben aber durchaus Einfluss auf den Gesundheitsstatus und das Narkoserisiko des Patienten.

Bei älteren Patienten ist von einer reduzierten Organfunktion und einem geringeren Grundumsatz auszugehen, was zu einer veränderten Metabolisierung und Elimination von Narkotika führen kann.<sup>4</sup> Aufgrund des in der Regel schlechteren funktionellen Status als bei jüngeren Patienten muss auch bei geriatrischen Patienten mit einer längeren Rekonvaleszenzzeit gerechnet werden.

#### 4.6.4 Einfluss der Operationsart auf die Entscheidungsfindung

Ein weiterer Aspekt, der die Reliabilität der ASA-Klassifikation beeinflusst, ist die Tatsache, dass die Operationsart und die Komplexität des chirurgischen Verfahrens per definitionem nicht in die ASA einfließen soll, dennoch aber den Bewerter in seiner Entscheidungsfindung fälschlicherweise beeinflussen könnte. Haynes<sup>62</sup> zeigte in seiner Studie, dass Patienten mit weniger komplexen Eingriffen trotz hoher Last an Vorerkrankungen ein niedrigerer ASA-Status zugeteilt wurde als eigentlich zu erwarten. Sankar<sup>32</sup> konnte aufzeigen, dass die Operationsart und der Schweregrad der OP Faktoren sind, welche eine höhere Uneinigkeit in der Erhebung der ASA-Klasse mit sich führen. Die ursprüngliche Intention der ASA-Klassifikation zur Kategorisierung des physischen Status des Patienten wird häufig als Methode zur Bestimmung des operativen Risikos fehlinterpretiert. Viele Ärzte sind sich dieses Pitfalls nicht bewusst oder lassen sich unbewusst durch die Schwere und Dringlichkeit des chirurgischen Eingriffs beeinflussen, was den Grad der Übereinstimmung des ASA-Status verzerrt. Wie weiter oben erwähnt, könnte

diese Tatsache eine Erklärung für die in unserer Studie durch die Chirurgen bessere Bewertung der Patienten sein.

#### 4.6.5 Beispielkatalog der ASA

Einen weiteren Diskussionspunkt stellt der Beispielkatalog für Vorerkrankungen für erwachsene Patienten dar, welcher 2014 durch die ASA veröffentlicht wurde, sich jedoch als unvollständig erweist.

Die hiesige Studie wie auch die Arbeiten von Cassai<sup>11</sup> und Tollinche<sup>72</sup> wurden nach Veröffentlichung dieses Katalogs durchgeführt. Es wäre zu erwarten, dass sich durch die Objektivierung der einzelnen ASA-Kategorien im Vergleich zu den vor 2014 ausgelegten Studien eine höhere Interrater-Reliabilität zeigen ließe. Dennoch ließ sich in beiden Arbeiten nur eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den Ratern und somit zum Teil sogar nur ein geringerer Grad an Übereinstimmung nachweisen, als beispielsweise in den Studien von Cuvillon<sup>61</sup> und Sankar<sup>32</sup>. Ein direkter Vergleich der Studienergebnisse ist aufgrund des unterschiedlichen Studiendesigns wohl nicht möglich, dennoch hätte man eine Tendenz mit einer Optimierung der Reproduzierbarkeit durch Hinzunahme des Beispielkatalogs erwarten können.

Hurwitz et al.<sup>7</sup> hingegen konnten in ihrer Studie genau diese Optimierung nachweisen. In ihren Studienergebnissen ließ sich nach Hinzunahme des Beispielkatalogs eine Reduktion der Inter-Observer Variabilität in der Zuordnung in die jeweilige ASA-Klasse aufzeigen.

Eine Ursache für die schwache Reproduzierbarkeit trotz Beispielkatalog könnte der unzureichende Umfang dieses sein. Wie bereits oben erwähnt, sind onkologische Erkrankung, der Aspekt der Multimorbidität und Extreme im Patientenalter Faktoren, die bei den Bewertern zu einem Bias führen, was die Reproduzierbarkeit erschwert. Aber auch andere Vordiagnosen wie Anämie, Untergewicht oder immunsuppressive Erkrankungen fehlen gänzlich im Beispielkatalog.

Wie in früheren Arbeiten<sup>7,11</sup> bereits bemerkt, könnte eine Modifikation und Erweiterung des Beispielkatalogs zu einer Verbesserung der korrekten Patientenklassifizierung beitragen.

## 5. Limitationen

Zu den Limitationen der vorliegenden Arbeit ist allen voran die Tatsache zu nennen, dass den bewertenden Chirurgen der durch die ASA genehmigte Beispielkatalog vorlag und sie sich somit an diesem orientieren konnten. Da die Patientenrekrutierung durch die chirurgischen Ärzte erfolgte, wussten sie, welche Patienten in die Studie eingeschlossen wurden. Dies könnte ihre Bewertung beeinflusst haben. Die Anästhesisten waren nicht darüber informiert, welche Patienten Studienpatienten waren und hatten somit auch nicht die Möglichkeit, ihr Wissen bezüglich der ASA-Klassifikation gezielt aufzufrischen. Sie mussten sich auf ihre klinische Erfahrung verlassen, was sich im Nachhinein jedoch als nicht gravierend darstellte, da sie dennoch mehr Patienten richtig kategorisierten als die Chirurgen. Zweifelsohne entsprach dies für die Anästhesisten einem realitätsnahen Kliniksetting.

Zwar waren in der Studie insgesamt 30 Bewerter der Chirurgie vertreten, über 84% der Bewertungen wurden jedoch allein durch 10 Chirurgen vorgenommen, was ebenfalls zu einer Verzerrung führte.

Generell kann die Heterogenität der Bewerter der Chirurgie und Anästhesie in Hinsicht auf Berufserfahrung und Anzahl im Sinne eines fehlenden Matchings als methodischer Kritikpunkt gesehen werden.

Die Bewertung durch das ASA-Board erfolgte anhand der auf einem Patientenbogen dokumentierten Patientendaten. Mithilfe der in der elektronischen Patientenakte hinterlegten Informationen zu den Patienten (Arztbriefe, Protokolle der Prämedikationsvisite, Operationsberichte) wurden anhand der Patientencharakteristika und Vorerkrankungen jene Bögen händisch erstellt. Dies stellt eine potenzielle Fehlerquelle dar, da die Diagnoseliste unvollständig sein könnte und nicht alle relevanten Informationen erfasst sein könnten. Dies könnte die Unterschiede in der ASA-Klassifizierung erklären. Außerdem erfolgte die Einschätzung des ASA-Boards ausschließlich basierend auf jenen

Patientenbögen. Das Board hatte den Patienten folglich nicht real vor sich und konnte somit keinen subjektiven Eindruck von den Patienten gewinnen.

Ein weiterer möglicherweise verzerrender Faktor bestand darin, dass innerhalb des ASA-Boards ein Wechsel des bewertenden Anästhesisten stattfand, nachdem der leitende Oberarzt der Anästhesie die Klinik gewechselt hatte. Somit wurde ein Teil der Bögen (75 Stück) durch einen neuen anästhesiologischen Oberarzt bewertet, was jedoch angesichts des insgesamt großen Patientenkollektivs nicht allzu sehr ins Gewicht gefallen sein dürfte.

Eine weitere Limitation stellt die Tatsache dar, dass kein Follow-up erfolgte. Es wurden lediglich die Komplikationen berücksichtigt, die in der hiesigen Klinik und innerhalb von 30 Tagen postoperativ auftraten und der elektronischen Patientenakte zu entnehmen waren. Somit wurden nicht alle komplikativen oder letalen Verläufe erfasst und mancher Verlauf möglicherweise fälschlich als komplikationslos gewertet. Eine Zeitspanne von 30 Tagen ist jedoch üblich bei der Bewertung von postoperativen Komplikationen.

## 6. Schlussfolgerung

Die ASA-Klassifikation ist ein international etabliertes Bewertungssystem in der Medizin und dient der Kategorisierung des Gesundheitsstatus des Patienten anhand seiner Vorerkrankungen vor operativen oder interventionellen Eingriffen in Narkose oder Sedierung.

Der größte Vorteil der ASA-Klassifikation ist ihre Einfachheit und Prägnanz, was zu ihrem weitverbreiteten Einsatz beiträgt. Anamnese und klinische Untersuchung allein sind ausreichend für ihre Erhebung. Es ist keine weitere laborchemische oder apparative Diagnostik erforderlich, was ihre simple Anwendung als „Bedside-Test“ möglich macht. Ihre Erhebung beruht folglich auf der klinischen Erfahrung des Arztes. Dies stellt gleichzeitig ihren größten Kritikpunkt dar: ihre Subjektivität und die damit einhergehende schwache Reproduzierbarkeit, was in einschlägigen Studien demonstriert wurde. Die Untersuchung der Interrater-Reliabilität zwischen Anästhesisten, Chirurgen und einem erfahrenen Team aus Oberärzten beider Fachdisziplinen wurde bisher in keiner vorherigen Studie untersucht.

Die vorliegende Studie konnte die spärliche Datenlage zur Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation zwischen verschiedenen Fachdisziplinen ergänzen. Aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen ließen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Interrater-Reliabilität war zwischen allen drei Gruppen sowie zwischen jeweils zwei der bewertenden Gruppen ausreichend. Der höchste Grad an Übereinstimmung war zwischen der Gruppe der Anästhesisten und dem ASA-Board zu verzeichnen, was damit zu erklären ist, dass die Erhebung des ASA-Status Bestandteil der täglichen anästhesiologischen Praxis ist. Bezüglich der Arbeitserfahrung konnte in der Gruppe der Chirurgen gezeigt werden, dass sie sich positiv auf die Interrater-Reliabilität auswirkt, in der Gruppe der Anästhesisten war kein nennenswerter Unterschied zwischen Assistenzärzten und Fachärzten zu verzeichnen.

Mögliche Gründe für die schwache Reproduzierbarkeit ist die uneinheitliche Darstellung des Klassifizierungssystems sowie das Fehlen objektiver Kriterien bzw.

der unvollständig formulierte Beispielkatalog. Insbesondere onkologische Erkrankungen, der Faktor Multimorbidität und Extreme im Patientenalter, aber auch zum Beispiel Diagnosen wie Untergewicht und Anämie, immunsuppressive Therapie und Charakteristika wie der Performance Status fehlen gänzlich im Beispielkatalog, können jedoch einen großen Einfluss auf den Gesundheitsstatus des Patienten haben.

Ergänzende Studien sind erforderlich, um weitere Gründe für diese Inkonsistenz zu untersuchen und diese gegebenenfalls beseitigen zu können.

Unsere Studienergebnisse unterstreichen die ASA-Klassifikation als mäßig objektives Klassifizierungssystem und zeigen, dass ihre Erhebung subjektiv und untersucherabhängig ist. Bereits 2002 postulierten Mak et al., dass „ein spezifischeres und präziseres“<sup>63</sup> System erforderlich sei, um die Reproduzierbarkeit zu erleichtern. Ein solches System würde jedoch komplexer ausfallen, wodurch die ASA-Klassifikation ihre Einfachheit verlieren und an Praktikabilität einbüßen würde.

Es konnte gezeigt werden, dass die ASA-Klassifikation in unserer Arbeit mit den postoperativen Komplikationen korreliert, wenn auch nur gering.

Da die Höhe der ASA-Klassifikation die Entscheidung über erweiterte Diagnostik über das normale Maß an präoperativer Vorbereitung hinaus und über verschärftes intraoperatives Monitoring beeinflusst und dementsprechend höhere Kosten mit sich ziehen kann, ist die korrekte Klassifizierung unabdingbar. Eine zu niedrige bzw. zu hohe Klassifizierung der Patienten kann somit sowohl zu unzureichender präoperativer Diagnostik, aber auch zu unnötigen Maßnahmen mit folglich hohen Kosten führen.

Trotz dieser Kritikpunkte konnte mehrfach ihre prädiktive Validität demonstriert werden. Die ASA-Klassifikation ist bereits seit 80 Jahren wichtiger Bestandteil der täglichen klinischen Praxis und sollte keinesfalls ihren hohen Stellenwert in der präoperativen Vorbereitung verlieren.

Wichtig ist, die ASA-Klassifikation nicht leichtfertig und nur mit entsprechendem Hintergrundwissen anzuwenden. Die Anwendung ist simpel, allerdings muss

beachtet werden, dass eine solch eindimensionale Bewertung der Komplexität eines kranken Menschen nicht uneingeschränkt gerecht werden und das ausführliche Auseinandersetzen mit dem Patientenfall ersetzen kann. Komplexere Scoring-Systeme mögen vielleicht reproduzierbarer sein, können im klinischen Alltag jedoch nicht zwingenderweise so rasch und einfach erhoben werden.

## 7. Zusammenfassung

### 7.1 Zusammenfassung in deutscher Ausführung

#### **Hintergrund**

Die ASA-Klassifikation wurde 1941 von den Anästhesisten Saklad, Rovenstine und Taylor gegründet und seither mehrfach überarbeitet, zuletzt 2014 und 2020 durch Hinzunahme von Beispieldiagnosen durch die ASA. Sie bietet eine prägnante Zusammenfassung des präoperativen Gesundheitsstatus des Patienten anhand von sechs Klassen. Je schwerer die Vorerkrankungen eines Patienten sind, desto höher die Klasse und desto mehr anästhesiologische Aufmerksamkeit sollte dem Patienten prä-, intra- und postoperativ gewidmet werden. Ziel der Untersuchung war es, die Reproduzierbarkeit jenes Klassifizierungssystems anhand der Interrater-Reliabilität zu bestimmen sowie ihre prädiktive Validität zu überprüfen.

#### **Methoden**

In die vorliegende Studie wurden 684 allgemeinchirurgische Patienten >18 Jahre (Frauen 43%) eingeschlossen. Es erfolgte die Klassifizierung sämtlicher Patienten durch drei Gruppen: Chirurgen, Anästhesisten sowie ein Board bestehend aus einer Oberärztin der Chirurgie und einem Oberarzt der Anästhesie. Die Interrater-Reliabilität zwischen allen drei Rater-Gruppen sowie zwischen je zwei der Gruppen wurde mittels Kappa-Statistik (Fleiss' Kappa) berechnet. Weiterhin wurde in einer Subgruppenanalyse die Interrater-Reliabilität bei Bewertung onkologischer Patienten und Patienten ohne Malignom, bei multimorbiden sowie bei geriatrischen Patienten untersucht. Ferner wurde der Einfluss der Arbeitserfahrung (Assistenzarzt vs. Facharzt) auf den Grad der Übereinstimmung untersucht. Zur Überprüfung der prädiktiven Validität der Klassifikation wurde eine Korrelationsanalyse nach Spearman zwischen ASA-Status und Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo (CDC) durchgeführt.

#### **Ergebnisse und Beurteilung**

Die Interrater-Reliabilität zwischen allen Ratern ( $\kappa = 0,28$ , CI 0,21-0,34,  $p < 0,0001$ ) und zwischen jeweils zwei der Rater-Gruppen ergab eine ausreichende

Übereinstimmung (Chirurgen vs. Anästhesisten:  $\kappa = 0,25$ , CI 0,19-0,30, Chirurgen vs. ASA-Board:  $\kappa = 0,21$ , CI 0,15-0,27 und Anästhesisten vs. ASA-Board:  $\kappa = 0,36$ , CI 0,30-0,43, jeweils mit  $p < 0,0001$ ). Der höchste Grad an Übereinstimmung war zwischen den Anästhesisten und dem ASA-Board zu verzeichnen.

Die Subgruppenanalyse im Vergleich onkologischer und nicht-onkologischer Patienten erbrachte einen niedrigeren Grad an Übereinstimmung in der Gruppe der Patienten mit Malignom ( $\kappa = 0,18$ , CI 0,10-0,26 vs.  $\kappa = 0,38$ , CI 0,29-0,47, jeweils mit  $p < 0,0001$ ). Der Faktor Multimorbidität ( $\kappa = 0,19$ , CI 0,1-0,28,  $p = 0,00004$ ) sowie ein hohes Patientenalter  $\geq 75$  Jahre ( $\kappa = 0,19$ , CI 0,03-0,34,  $p = 0,02$ ) gingen ebenfalls mit einer geringeren Übereinstimmung einher.

Mit steigender Berufserfahrung zeigte sich in der Gruppe der Chirurgen eine höhere Übereinstimmung zwischen den Ratern und dem ASA-Board (Assistenzärzte  $\kappa = 0,20$ , CI 0,13-0,26,  $p < 0,0001$ , Fachärzte  $\kappa = 0,32$ , CI 0,12-0,51,  $p = 0,002$ ), in der Gruppe der Anästhesisten zeigte sich kein nennenswerter Unterschied zwischen jungen und erfahrenen Ärzten (Assistenzärzte  $\kappa = 0,37$ , CI 0,29-0,44, Fachärzte  $\kappa = 0,35$ , CI 0,24-0,46, jeweils  $p < 0,0001$ ).

Es zeigte sich in der hiesigen Arbeit eine Korrelation zwischen ASA-Status und CDC ( $\rho = 0,11$ , CI 0,04-0,19,  $p = 0,003$ ).

### **Schlussfolgerung**

Vorteil der ASA-Klassifikation ist ihre einfache Erhebung ohne die Notwendigkeit aufwändiger Diagnostik. Sie erweist sich als valides Tool zur Erhebung des präoperativen Gesundheitsstatus der Patienten und korreliert mit den postoperativen Komplikationen. Ein wesentlicher Nachteil ist ihre schwache Reproduzierbarkeit aufgrund ihrer Subjektivität und Untersucherabhängigkeit. Faktoren wie onkologische Begleiterkrankungen, Multimorbidität sowie ein hohes Patientenalter sind schwierig zu kategorisieren und führen zur Verunsicherung der Bewerter. Sie sollten im Beispielkatalog der ASA aufgeführt werden, was die Reproduzierbarkeit erleichtern könnte. Wie auch bereits durch einschlägige Vorstudien aufgezeigt wurde, wäre grundsätzlich eine Überarbeitung der ASA-Klassifikation wünschenswert.

## 7.2 Zusammenfassung in englischer Ausführung

### **Background**

The ASA-classification was established in 1941 by the anesthesiologists Saklad, Rovenstine, and Taylor and has been revised several times since, most recently in 2014 and 2020 with the addition of exemplary diagnoses by the ASA. It provides a concise summary of the patient's preoperative health status based on six classes. The more severe a patient's preexisting conditions, the higher the class, and the more anesthesiologic attention should be given to the patient pre-, intra- and postoperatively. The aim of this study was to determine the reproducibility of that classification system based on interrater reliability, as well as to examine its predictive validity.

### **Methods**

The present study included 684 general surgical patients >18 years of age (women 43%). An evaluation of all patients by three groups was performed: Surgeons, anesthesiologists, and a board consisting of a senior surgeon and a senior anesthesiologist. Interrater reliability between all three rater groups and between each two of the groups was calculated using kappa statistics (Fleiss' kappa). Furthermore, in a subgroup analysis, interrater reliability was examined in the evaluation of oncological patients and patients without malignancy, in multimorbid patients, and in geriatric patients. The influence of work experience – discerned by status of resident or attending physicians - on the degree of agreement was investigated. To test the predictive validity of the classification, a Spearman's correlation analysis between ASA-status and Clavien-Dindo complication classification was performed.

### **Results and Assessment**

Interrater reliability between all raters ( $\kappa = 0.28$ , CI 0.21-0.34,  $p < 0.0001$ ) and between each two of the rater groups showed sufficient agreement (surgeons vs. anesthesiologists:  $\kappa = 0.25$ , CI 0.19-0.30, surgeons vs. ASA board:  $\kappa = 0.21$ , CI 0.15-0.27, and anesthesiologists vs. ASA board:  $\kappa = 0.36$ , CI 0.30-0.43, each

with  $p < 0.0001$ ). The highest level of agreement was between anesthesiologists and the ASA board.

Subgroup analysis comparing oncological and non-oncological patients yielded a lower degree of agreement in the group of patients with malignancy ( $\kappa = 0.18$ , CI 0.10-0.26 vs.  $\kappa = 0.38$ , CI 0.29-0.47, respectively, with  $p < 0.0001$ ). The factors multimorbidity ( $\kappa = 0.19$ , CI 0.1-0.28,  $p = 0.00004$ ) as well as a high patient age  $\geq 75$  years ( $\kappa = 0.19$ , CI 0.03-0.34,  $p = 0.02$ ) were also associated with lower agreement.

With increasing professional experience, the group of surgeons showed a higher agreement between raters and ASA board (residents  $\kappa = 0.20$ , CI 0.13-0.26,  $p < 0.0001$ , specialists  $\kappa = 0.32$ , CI 0.12-0.51,  $p = 0.002$ ), in the group of anesthesiologists however there was no significant difference between young and experienced physicians (residents  $\kappa = 0.37$ , CI 0.29-0.44, specialists  $\kappa = 0.35$ , CI 0.24-0.46, respectively,  $p < 0.0001$ ).

There was a correlation between ASA-status and CDC in the present work ( $\rho = 0.11$ , CI 0.04-0.19,  $p = 0.003$ ).

## **Conclusion**

The main advantage of the ASA-classification is its simplicity without the need for complex diagnostic procedures. It proves to be a valid tool to determine patients' preoperative health status and correlates with postoperative complications. A major drawback is its weak reproducibility due to its subjectivity and its dependence on the examiner. Concomitant oncologic diseases, multimorbidity as well as geriatric patients are difficult to categorize and lead to uncertainty for the evaluators. They should be listed in the ASA sample catalog, which could facilitate reproducibility. As shown by relevant preceding studies, a modification of the ASA-classification would be desirable.

## 8. Literaturverzeichnis

1. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>. Updated December 13, 2020. Accessed October 17, 2021.
2. Schwenk W, Freys SM, Kalff JC. *Perioperative Medizin*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2017.
3. Gemeinsame Empfehlung der DGAI, DGCH und DGIM. Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nicht herz-thoraxchirurgischen Eingriffen. *Anästh Intensivmed*. 2017;58:349-364. <https://www.dgai.de/alle-docman-dokumente/entschliessungen-vereinbarungen/672-praeoperative-evaluation-erwachsener-patienten-vor-elektiven-nicht-herz-thoraxchirurgischen-eingriffen/file.html>. Accessed January 17, 2021.
4. Riphaut, Wehrmann, Hausmann. Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie: Update S3-Leitlinie. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/021-014I\\_S3\\_Sedierung\\_gastrointestinale\\_Endoskopie\\_2015-07-abgelaufen\\_01.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-014I_S3_Sedierung_gastrointestinale_Endoskopie_2015-07-abgelaufen_01.pdf). Updated May 15, 2015. Accessed March 31, 2021.
5. Fitz-Henry J. The ASA classification and peri-operative risk. *Ann R Coll Surg Engl*. 2011;93(3):185-187. doi:10.1308/rcsann.2011.93.3.185a.
6. Barbeito A, Muir HA, Gan TJ, et al. Use of a modifier reduces inconsistency in the American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification in parturients. *Anesth Analg*. 2006;102(4):1231-1233. doi:10.1213/01.ane.0000198564.59290.ee.
7. Hurwitz EE, Simon M, Vinta SR, et al. Adding Examples to the ASA-Physical Status Classification Improves Correct Assignment to Patients. *Anesthesiology*. 2017;126(4):614-622. doi:10.1097/ALN.0000000000001541.
8. Leahy I, Berry JG, Johnson CJ, Crofton C, Staffa SJ, Ferrari L. Does the Current American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification Represent the Chronic Disease Burden in Children Undergoing General

- Anesthesia? *Anesth Analg*. 2019;129(4):1175-1180.  
doi:10.1213/ANE.0000000000003911.
9. Ferrari LR, Leahy I, Staffa SJ, et al. One Size Does Not Fit All: A Perspective on the American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification for Pediatric Patients. *Anesth Analg*. 2020;130(6):1685-1692.  
doi:10.1213/ANE.0000000000004277.
  10. Ferrari L, Leahy I, Staffa SJ, Berry JG. The Pediatric-Specific American Society of Anesthesiologists Physical Status Score: A Multicenter Study. *Anesth Analg*. 2021;132(3):807-817. doi:10.1213/ANE.0000000000005025.
  11. Cassai A de, Boscolo A, Tonetti T, Ban I, Ori C. Assignment of ASA-physical status relates to anesthesiologists' experience: a survey-based national-study. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(1):53-59. doi:10.4097/kja.d.18.00224.
  12. Irlbeck T, Zwißler B, Bauer A. ASA-Klassifikation : Wandel im Laufe der Zeit und Darstellung in der Literatur. *Anaesthesist*. 2017;66(1):5-10.  
doi:10.1007/s00101-016-0246-4.
  13. Saklad M. GRADING OF PATIENTS FOR SURGICAL PROCEDURES. *Anesthesiology*. 1941;2(3):281-284. doi:10.1097/00000542-194105000-00004.
  14. Mayhew D, Mendonca V, Murthy BVS. A review of ASA physical status - historical perspectives and modern developments. *Anaesthesia*. 2019;74(3):373-379. doi:10.1111/anae.14569.
  15. Keats AS. The ASA classification of physical status--a recapitulation. *Anesthesiology*. 1978;49(4):233-236. doi:10.1097/00000542-197810000-00001.
  16. Dripps RD. The Role of Anesthesia in Surgical Mortality. *JAMA*. 1961;178(3):261. doi:10.1001/jama.1961.03040420001001.
  17. Visnjevac O, Davari-Farid S, Lee J, et al. The effect of adding functional classification to ASA status for predicting 30-day mortality. *Anesth Analg*. 2015;121(1):110-116. doi:10.1213/ANE.0000000000000740.
  18. Gupta PK, Gupta H, Sundaram A, et al. Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011;124(4):381-387. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701.

19. Moonesinghe SR, Mythen MG, Das P, Rowan KM, Grocott MPW. Risk stratification tools for predicting morbidity and mortality in adult patients undergoing major surgery: qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2013;119(4):959-981. doi:10.1097/ALN.0b013e3182a4e94d.
20. Khuri SF, Daley J, Henderson W, et al. The Department of Veterans Affairs' NSQIP: the first national, validated, outcome-based, risk-adjusted, and peer-controlled program for the measurement and enhancement of the quality of surgical care. National VA Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg*. 1998;228(4):491-507. doi:10.1097/00000658-199810000-00006.
21. Cohen ME, Liu Y, Ko CY, Hall BL. An Examination of American College of Surgeons NSQIP Surgical Risk Calculator Accuracy. *J Am Coll Surg*. 2017;224(5):787-795.e1. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.12.057.
22. Lubitz AL, Chan E, Zarif D, et al. American College of Surgeons NSQIP Risk Calculator Accuracy for Emergent and Elective Colorectal Operations. *J Am Coll Surg*. 2017;225(5):601-611. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2017.07.1069.
23. Liu Y, Cohen ME, Hall BL, Ko CY, Bilimoria KY. Evaluation and Enhancement of Calibration in the American College of Surgeons NSQIP Surgical Risk Calculator. *J Am Coll Surg*. 2016;223(2):231-239. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2016.03.040.
24. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013;217(5):833-42.e1-3. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385.
25. American College of Surgeons. ACS NSQIP Surgical Risk Calculator. <https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/>. Updated Dezember 2020. Accessed February 23, 2021.
26. Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery*. 1992;111(5):518-526.
27. Dindo D, Demartines N, Clavien P-A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a

- survey. *Ann Surg.* 2004;240(2):205-213.  
doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
28. Clavien PA, Barkun J, Oliveira ML de, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg.* 2009;250(2):187-196.  
doi:10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.
29. Téoule P, Bartel F, Birgin E, Rückert F, Wilhelm TJ. The Clavien-Dindo Classification in Pancreatic Surgery: A Clinical and Economic Validation. *J Invest Surg.* 2019;32(4):314-320. doi:10.1080/08941939.2017.1420837.
30. Wang HB, Xiong GB, Zhu F, et al. Clavien-Dindo classification and influencing factors analysis of complications after laparoscopic pancreaticoduodenectomy. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2018;56(11):828-832. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.11.007.
31. Hackett NJ, Oliveira GS de, Jain UK, Kim JYS. ASA class is a reliable independent predictor of medical complications and mortality following surgery. *Int J Surg.* 2015;18:184-190. doi:10.1016/j.ijsu.2015.04.079.
32. Sankar A, Johnson SR, Beattie WS, Tait G, Wijesundera DN. Reliability of the American Society of Anesthesiologists physical status scale in clinical practice. *Br J Anaesth.* 2014;113(3):424-432. doi:10.1093/bja/aeu100.
33. Biboulet P, Aubas P, Dubourdieu J, Rubenovitch J, Capdevila X, d'Athis F. Fatal and non fatal cardiac arrests related to anesthesia. *Can J Anaesth.* 2001;48(4):326-332. doi:10.1007/BF03014958.
34. Schoenfeld AJ, Carey PA, Cleveland AW, Bader JO, Bono CM. Patient factors, comorbidities, and surgical characteristics that increase mortality and complication risk after spinal arthrodesis: a prognostic study based on 5,887 patients. *Spine J.* 2013;13(10):1171-1179. doi:10.1016/j.spinee.2013.02.071.
35. Kay HF, Sathiyakumar V, Yoneda ZT, et al. The effects of American Society of Anesthesiologists physical status on length of stay and inpatient cost in the surgical treatment of isolated orthopaedic fractures. *J Orthop Trauma.* 2014;28(7):e153-9. doi:10.1097/01.bot.0000437568.84322.cd.

36. Sidi A, Lobato EB, Cohen JA. The American Society of Anesthesiologists' physical status: category V revisited. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2000;12(4):328-334. doi:10.1016/S0952-8180(00)00168-9.
37. Tiret L, Hatton F, Desmonts JM, Vourc'h G. Prediction of outcome of anaesthesia in patients over 40 years: a multifactorial risk index. *Stat Med*. 1988;7(9):947-954. doi:10.1002/sim.4780070906.
38. Bjorgul K, Novicoff WM, Saleh KJ. American Society of Anesthesiologist Physical Status score may be used as a comorbidity index in hip fracture surgery. *J Arthroplasty*. 2010;25(6 Suppl):134-137. doi:10.1016/j.arth.2010.04.010.
39. Dalton JE, Kurz A, Turan A, Mascha EJ, Sessler DI, Saager L. Development and validation of a risk quantification index for 30-day postoperative mortality and morbidity in noncardiac surgical patients. *Anesthesiology*. 2011;114(6):1336-1344. doi:10.1097/ALN.0b013e318219d5f9.
40. Davenport DL, Bowe EA, Henderson WG, Khuri SF, Mentzer RM. National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) risk factors can be used to validate American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification (ASA PS) levels. *Ann Surg*. 2006;243(5):636-41; discussion 641-4. doi:10.1097/01.sla.0000216508.95556.cc.
41. Skaga NO, Eken T, Søvik S, Jones JM, Steen PA. Pre-injury ASA physical status classification is an independent predictor of mortality after trauma. *J Trauma*. 2007;63(5):972-978. doi:10.1097/TA.0b013e31804a571c.
42. Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth*. 1996;77(2):217-222. doi:10.1093/bja/77.2.217.
43. Hightower CE, Riedel BJ, Feig BW, et al. A pilot study evaluating predictors of postoperative outcomes after major abdominal surgery: Physiological capacity compared with the ASA physical status classification system. *Br J Anaesth*. 2010;104(4):465-471. doi:10.1093/bja/aeq034.

44. Gilbert K, Larocque BJ, Patrick LT. Prospective evaluation of cardiac risk indices for patients undergoing noncardiac surgery. *Ann Intern Med.* 2000;133(5):356-359. doi:10.7326/0003-4819-133-5-200009050-00011.
45. Glance LG, Lustik SJ, Hannan EL, et al. The Surgical Mortality Probability Model: derivation and validation of a simple risk prediction rule for noncardiac surgery. *Ann Surg.* 2012;255(4):696-702. doi:10.1097/SLA.0b013e31824b45af.
46. Menke H, Klein A, John KD, Junginger T. Predictive value of ASA classification for the assessment of the perioperative risk. *Int Surg.* 1993;78(3):266-270.
47. Daabiss M. American Society of Anaesthesiologists physical status classification. *Indian J Anaesth.* 2011;55(2):111-115. doi:10.4103/0019-5049.79879.
48. Gart MS, Smetona JT, Hanwright PJ, et al. Autologous options for postmastectomy breast reconstruction: a comparison of outcomes based on the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program. *J Am Coll Surg.* 2013;216(2):229-238. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2012.11.003.
49. Cullen DJ, Apolone G, Greenfield S, Guadagnoli E, Cleary P. ASA Physical Status and age predict morbidity after three surgical procedures. *Ann Surg.* 1994;220(1):3-9. doi:10.1097/00000658-199407000-00002.
50. Kang HW, Seo SP, Kim WT, et al. Impact of the ASA Physical Status Score on Adjuvant Chemotherapy Eligibility and Survival of Upper Tract Urothelial Carcinoma Patients: a Multicenter Study. *J Korean Med Sci.* 2017;32(2):335-342. doi:10.3346/jkms.2017.32.2.335.
51. Berod AA, Colin P, Yates DR, et al. The role of American Society of Anesthesiologists scores in predicting urothelial carcinoma of the upper urinary tract outcome after radical nephroureterectomy: results from a national multi-institutional collaborative study. *BJU Int.* 2012;110(11 Pt C):E1035-40. doi:10.1111/j.1464-410X.2012.11195.x.
52. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *Journal of Chronic Diseases.* 1987;40(5):373-383. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8.

53. Clark DE, DeLorenzo MA, Lucas FL, Wennberg DE. Epidemiology and short-term outcomes of injured medicare patients. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(12):2023-2030. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52560.x.
54. Donohue JT, Clark DE, DeLorenzo MA. Long-term survival of Medicare patients with head injury. *J Trauma*. 2007;62(2):419-423. doi:10.1097/01.ta.0000219286.88179.18.
55. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100(10):1043-1049. doi:10.1161/01.cir.100.10.1043.
56. Hopkins TJ, Raghunathan K, Barbeito A, et al. Associations between ASA Physical Status and postoperative mortality at 48 h: a contemporary dataset analysis compared to a historical cohort. *Perioper Med (Lond)*. 2016;5:29. doi:10.1186/s13741-016-0054-z.
57. Ott K, Kunzmann R, Bruckner T, Sisic L, Schmidt T, Büchler MW, eds. *Wird die ASA Klassifikation als einfaches präoperatives Kriterium zur Risikoabschätzung im oberen Gastrointestinaltrakt unterschätzt?* [German Medical Science GMS Publishing House]; 2015.
58. Enestvedt BK, Eisen GM, Holub J, Lieberman DA. Is the American Society of Anesthesiologists classification useful in risk stratification for endoscopic procedures? *Gastrointest Endosc*. 2013;77(3):464-471. doi:10.1016/j.gie.2012.11.039.
59. Bainbridge D, Martin J, Arango M, Cheng D. Perioperative and anaesthetic-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 2012;380(9847):1075-1081. doi:10.1016/S0140-6736(12)60990-8.
60. Aronson WL, McAuliffe MS, Miller K. Variability in the American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification Scale. *AANA J*. 2003;71(4):265-274.
61. Cuviron P, Nouvellon E, Marret E, et al. American Society of Anesthesiologists' physical status system: a multicentre Francophone study to analyse reasons for

- classification disagreement. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(10):742-747.  
doi:10.1097/EJA.0b013e328348fc9d.
62. Haynes SR, Lawler PG. An assessment of the consistency of ASA physical status classification allocation. *Anaesthesia*. 1995;50(3):195-199.  
doi:10.1111/j.1365-2044.1995.tb04554.x.
63. Mak PHK, Campbell RCH, Irwin MG. The ASA Physical Status Classification: inter-observer consistency. American Society of Anesthesiologists. *Anaesth Intensive Care*. 2002;30(5):633-640. doi:10.1177/0310057X0203000516.
64. Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology*. 1978;49(4):239-243.  
doi:10.1097/00000542-197810000-00003.
65. Parenti N, Reggiani MLB, Percudani D, Melotti RM. Reliability of American Society of Anesthesiologists physical status classification. *Indian J Anaesth*. 2016;60(3):208-214. doi:10.4103/0019-5049.177875.
66. Ringdal KG, Skaga NO, Steen PA, et al. Classification of comorbidity in trauma: the reliability of pre-injury ASA physical status classification. *Injury*. 2013;44(1):29-35. doi:10.1016/j.injury.2011.12.024.
67. Ranta S, Hynynen M, Tammisto T. A survey of the ASA physical status classification: significant variation in allocation among Finnish anaesthesiologists. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1997;41(5):629-632.  
doi:10.1111/j.1399-6576.1997.tb04755.x.
68. Riley R, Holman C, Fletcher. Inter-rater reliability of the ASA physical status classification in a sample of anaesthetists in Western Australia. *Anaesth Intensive Care*. 2014;42(5):614-618. doi:10.1177/0310057X1404200511.
69. Burgoyne LL, Smeltzer MP, Pereiras LA, Norris AL, Armendi AJ de. How well do pediatric anesthesiologists agree when assigning ASA physical status classifications to their patients? *Paediatr Anaesth*. 2007;17(10):956-962.  
doi:10.1111/j.1460-9592.2007.02274.x.
70. Ihejirika RC, Thakore RV, Sathiyakumar V, Ehrenfeld JM, Obremsky WT, Sethi MK. An assessment of the inter-rater reliability of the ASA physical status

- score in the orthopaedic trauma population. *Injury*. 2015;46(4):542-546. doi:10.1016/j.injury.2014.02.039.
71. Knuf KM, Maani CV, Cummings AK. Clinical agreement in the American Society of Anesthesiologists physical status classification. *Perioper Med (Lond)*. 2018;7:14. doi:10.1186/s13741-018-0094-7.
72. Tollinche LE, Yang G, Tan K-S, Borchardt R. Interrater variability in ASA physical status assignment: an analysis in the pediatric cancer setting. *J Anesth*. 2018;32(2):211-218. doi:10.1007/s00540-018-2463-2.
73. Fleiss JL. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*. 1971;76(5):378-382. doi:10.1037/h0031619.
74. Fleiss JL, Cohen J. The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability. *Educational and Psychological Measurement*. 1973;33(3):613-619. doi:10.1177/001316447303300309.
75. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. *Statistical methods for rates and proportions*. 3. ed. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience; 2003. Wiley series in probability and statistics. <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10299388>.
76. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977;33(1):159. doi:10.2307/2529310.
77. Shichino T, Hirao M, Haga Y. Inter-rater reliability of the American Society of Anesthesiologists physical status rating for emergency gastrointestinal surgery. *Acute Med Surg*. 2017;4(2):161-165. doi:10.1002/ams2.241.
78. Aplin S, Baines D, Lima J de. Use of the ASA Physical Status Grading System in pediatric practice. *Paediatr Anaesth*. 2007;17(3):216-222. doi:10.1111/j.1460-9592.2006.02094.x.
79. Jacqueline R, Malviya S, Burke C, Reynolds P. An assessment of interrater reliability of the ASA physical status classification in pediatric surgical patients. *Paediatr Anaesth*. 2006;16(9):928-931. doi:10.1111/j.1460-9592.2006.01911.x.
80. Curatolo C, Goldberg A, Maerz D, Lin H-M, Shah H, Trinh M. ASA physical status assignment by non-anesthesia providers: Do surgeons consistently

- downgrade the ASA score preoperatively? *Journal of Clinical Anesthesia*. 2017;38:123-128. doi:10.1016/j.jclinane.2017.02.002.
81. Kuza CM, Hatzakis G, Nahmias JT. The Assignment of American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification for Adult Polytrauma Patients: Results From a Survey and Future Considerations. *Anesth Analg*. 2017;125(6):1960-1966. doi:10.1213/ANE.0000000000002450.
82. Knuf KM, Manohar CM, Cummings AK. Addressing Inter-Rater Variability in the ASA-PS Classification System. *Mil Med*. 2019. doi:10.1093/milmed/usz433.
83. Flack VF, Afifi AA, Lachenbruch PA, Schouten HJA. Sample size determinations for the two rater kappa statistic. *Psychometrika*. 1988;53(3):321-325. doi:10.1007/BF02294215.
84. Fleiss JL, Cohen J, Everitt BS. Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. *Psychological Bulletin*. 1969;72(5):323-327. doi:10.1037/h0028106.
85. Cohen J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*. 1960;20(1):37-46. doi:10.1177/001316446002000104.
86. Copeland GP, Jones D, Walters M. POSSUM: a scoring system for surgical audit. *Br J Surg*. 1991;78(3):355-360. doi:10.1002/bjs.1800780327.
87. Ackermann H. *Biometrie*. 4. überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage. Hochheim am Main: epsilon-Verlag; 2003.
88. *BiAS: Biometrische Analyse von Stichproben*. Version 8.2, 1989-2006. Frankfurt am M; 2006.
89. Evans JD. *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Pacific Grove, Calif.: Brooks/Cole Publ. Co; An International Thomson Publ. Co; 1996.
90. Copeland GP. The POSSUM system of surgical audit. *Arch Surg*. 2002;137(1):15-19. doi:10.1001/archsurg.137.1.15.
91. Statistisches Bundesamt. Durchschnittsalter auf Grundlage des Zensus 2011 nach Geschlecht und Staatsangehörigkeit: Bevölkerungsstand. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft->

- Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/durchschnittsalter-zensus-jahre.html. Updated June 19, 2020. Accessed February 25, 2021.
92. Statistisches Bundesamt. Bevölkerung nach Geschlecht und Staatsangehörigkeit: Bevölkerungsstand.  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit-2020.html>. Updated January 4, 2021. Accessed February 25, 2021.
93. Statistisches Bundesamt. Körpermaße nach Altersgruppen und Geschlecht 2017: Gesundheitszustand und -relevantes Verhalten.  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitszustand-Relevantes-Verhalten/Tabellen/liste-koerpermasse.html>. Updated May 28, 2019. Accessed February 25, 2021.
94. Robert Koch Institut. Übergewicht und Adipositas.  
[https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Uebergewicht\\_Adipositas/Uebergewicht\\_Adipositas\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Themen/Uebergewicht_Adipositas/Uebergewicht_Adipositas_node.html). Updated 2014. Accessed February 25, 2021.
95. Statistisches Bundesamt. Rauchgewohnheiten nach Altersgruppen und Geschlecht 2017: Gesundheitszustand und -relevantes Verhalten.  
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitszustand-Relevantes-Verhalten/Tabellen/liste-rauchverhalten.html>. Updated March 21, 2019. Accessed February 25, 2021.
96. Herold G. *Innere Medizin 2021*. Köln: Herold, Gerd; 2020.
97. Koch-Institut R. *Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. RKI-Bib1 (Robert Koch-Institut); 2015.
98. Robert Koch-Institut. *Berichts zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016*. RKI-Bib1 (Robert Koch-Institut); 2016.
99. Vogelmeier, Buhl, Burghuber. S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). Updated January 24, 2018. Accessed February 27, 2021.

100. Weckmann, Chenot, Stracke. Versorgung von Patienten mit chronischer nichtdialysepflichtiger Nierenerkrankung in der Hausarztpraxis. Updated Juli 2019. Accessed February 27, 2021.
101. Müller M. *Chirurgie für Studium und Praxis: Unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges und der mündlichen Examina in den Ärztlichen Prüfungen*. 13. Auflage, 2016/17. Breisach: Medizinische Verlags- und Informationsdienste; 2016.
102. Baum P, Diers J, Lichthardt S, et al. Mortality and Complications Following Visceral Surgery: A Nationwide Analysis Based on the Diagnostic Categories Used in German Hospital Invoicing Data. *Dtsch Arztebl Int*. 2019;116(44):739-746. doi:10.3238/arztebl.2019.0739.
103. Eakin JL, Bader AM. ASA physical status classification system: Is it consistent amongst providers and useful in determining need for pre-operative evaluation resources? *Journal of Clinical Anesthesia*. 2017;39:73-74. doi:10.1016/j.jclinane.2017.03.028.
104. Doyle DJ, Garmon EH. *StatPearls: American Society of Anesthesiologists Classification (ASA Class)*. Treasure Island (FL); 2018.
105. Araujo BLdC, Theobald D. Letter to the Editor: ASA Physical Status Classification in Surgical Oncology and the Importance of Improving Inter-Rater Reliability. *J Korean Med Sci*. 2017;32(7):1211-1212. doi:10.3346/jkms.2017.32.7.1211.

## 9. Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Datenschutzgründen für die elektronische Veröffentlichung entfernt.



## 10. Danksagung

Der Lebenslauf wurde aus Datenschutzgründen für die elektronische Veröffentlichung entfernt.

## 11. Anlagen



### Patienteninformation und Einverständniserklärung

#### Titel der Studie:

#### Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation (In-ASK Studie)

Sehr geehrte Patientin,  
Sehr geehrter Patient,

Bei Ihnen steht eine chirurgische Operation an der Abteilung für Allgemein- und Viszeralchirurgie des Universitätsklinikums Frankfurt bevor. Im Rahmen Ihrer Behandlung bitten wir Sie um Ihre Teilnahme an unserer Beobachtungsstudie mit dem Titel "In-ASK Studie".

#### Zweck der Studie

Die Erhebung der ASA-PS-Klassifikation, ein Klassifizierungssystem des Gesundheitszustands der Patienten vor einem Eingriff, ist bereits ein fester Bestandteil der anästhesiologischen Praxis und Dokumentation. Die ASA-PS-Klassifikation ist – mit anderen Worten – eine ärztliche Einschätzung. Ziel dieser Studie ist es zu prüfen, inwiefern diese Einschätzung bei verschiedenen ärztlichen Beurteilenden übereinstimmt.

#### Freiwilligkeit

Ihre Teilnahme ist freiwillig. Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre weitere medizinische Versorgung entstehen.

#### Ablauf der Studie

In diese Studie sollen alle einwilligungsfähigen Patienten (> 18 Jahre), die an der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie des Universitätsklinikums Frankfurt operiert werden, eingeschlossen werden. Insgesamt sollen 664 Patientenfälle erfasst werden. Die gesamte Studie wird erwartungsgemäß ein Jahr dauern.

Im Rahmen der Studie wird Ihre ASA-PS-Klassifikation dokumentiert. Dies geschieht einmal durch einen Arzt der Chirurgie und einmal durch einen Arzt der Anästhesiologie. Beide Ärzte erfassen Ihre ASA-PS Klassifikation unabhängig voneinander während des jeweiligen Aufklärungsgesprächs. Da dies zur routinemäßigen Vorbereitung vor einer Operation gehört, entsteht Ihnen kein zeitlicher Mehraufwand. Ihre ASA-PS Klassifikation wird gemeinsam mit Ihren Patientendaten pseudonymisiert und statistisch verwertet. Zu einem späteren Zeitpunkt werden erneut zwei Ärzte beider Fachdisziplinen Ihre ASA-PS Klassifikation dokumentieren, allerdings einzig nach Durchsicht Ihres Falles.

Die Teilnahme an dieser Beobachtungsstudie hat keine Auswirkung auf Ihre Behandlung. Zusätzliche Untersuchungen werden nur im Rahmen der regulären Nachsorge bzw. im Rahmen einer medizinisch indizierten Weiterbehandlung durchgeführt.

#### Möglicher Nutzen aus Ihrer Teilnahme an der Studie

Durch Ihre Teilnahme an dieser Beobachtungsstudie werden Sie möglicherweise keinen direkten Nutzen für Ihre Gesundheit haben.

Die Ergebnisse dieser Studie können aber dazu beitragen, dass eine Verbesserung der präoperativen Einschätzung des Gesundheitszustands und somit der Behandlung von anderen Patienten erfolgt.

#### Ansprechpartner

Wenn Sie Fragen zu dieser Studie haben, wenden Sie sich bitte an:

Dr. med. Georgios Makridis  
E-Mail: georgios.makridis@kqu.de

### Einwilligungserklärung

#### Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation (In-ASK Studie)

Name des Patienten in Druckbuchstaben:.....

Patienten-Nr.: .....

Ich erkläre mich bereit, an der Studie teilzunehmen.

- Ich bin von Herrn / Frau (Dr. med.) \_\_\_\_\_ ausführlich und verständlich über die Studie, mögliche Belastungen und Risiken sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie, sowie die sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text der Patientenaufklärung und dieser Einwilligungserklärung gelesen und verstanden. Aufgetretene Fragen wurden mir vom Studienarzt verständlich und ausreichend beantwortet.
- Ich hatte ausreichend Zeit, Fragen zu stellen und mich zu entscheiden.
- Ich werde den ärztlichen Anforderungen, die für die Durchführung der Studie erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile entstehen.

**Datenschutz**

Ich bin mit der Aufzeichnung der im Rahmen der Studie an mir erhobenen Krankheitsdaten, ihrer pseudonymisierten Auswertung und ihrer anonymisierten Verwendung, z.B. für Veröffentlichungen einverstanden.

Eine Kopie der Patienteninformation und der Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt beim Studienarzt.

\_\_\_\_\_  
(Datum u. Unterschrift des Patienten)

\_\_\_\_\_  
(Datum u. Unterschrift des Studienarztes)

### ASA PS Klassifikation

Name des Patienten in Druckbuchstaben:.....

Patienten-Nr.:.....

ASA	Beschreibung	Beispiele
I	Normaler, gesunder Patient	Gesund, Nichtraucher, kein oder nur minimaler Alkoholkonsum
II	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung	Milde Krankheiten ohne wesentliche Funktionseinschränkungen. Beispiele umfassen (sind aber nicht beschränkt auf): aktuelle Raucher, sozialen Alkoholkonsum*, Schwangerschaft, Übergewicht (30 < BMI < 40), gut kontrollierter DM / aHT, milde Lungenerkrankung
III	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung	Wesentliche Funktionseinschränkungen; eine oder mehrere mittelschwere bis schwere Krankheiten. Beispiele umfassen (sind aber nicht beschränkt auf): schlecht kontrollierten DM oder aHT, COPD, morbid Adipositas (BMI ≥ 40), aktive Hepatitis, Alkoholabhängigkeit oder Abusus, implantierten Schrittmacher, moderate Reduktion der Ejektionsfraktion, terminale Nierenkrankheit unter regelmäßiger Dialyse, Anamnestic (> 3 Monate): MI, Schlaganfall, TIA oder KHK / Stents
IV	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung ist	Beispiele umfassen (sind aber nicht beschränkt auf): frische (< 3 Monate) MI, Schlaganfall, TIA oder KHK / Stent. Laufende kardiale Ischämie oder schwere Klappendysfunktion, starke Reduktion der Ejektionsfraktion, Sepsis, DIC, akutes Nierenversagen oder terminale Nierenkrankheit ohne regelmäßige Dialyse
V	Morbider Patient, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird	Beispiele umfassen (sind aber nicht beschränkt auf): Rupturiertes abdominelles/thorakales Aneurysma, massives Trauma, intrakranielle Blutung mit Massenwirkung, Darmischämie angesichts einer signifikanten Herzpathologie oder eines Multiorganversagens

aHT: arterielle Hypertonie

BMI: Body-Mass-Index

COPD: Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

DIC: Disseminierte intravasculäre Koagulation

DM: Diabetes Mellitus

MI: Myokardinfarkt

TIA: Transitorische ischämische Attacke

\* sozialer Alkoholkonsum: Männer ≥ 24 Getränkeinheiten/Woche (28/28); Frauen ≥ 7 Getränkeinheiten/Woche (28/28) ("low-risk" nach NIAAA)

Notizen zur Klassifikation (keine Pflichtfelder):

Raucher \_\_\_\_\_, Alkoholkonsum \_\_\_\_\_, BMI \_\_\_\_\_

Nebenerkrankungen:

#### Pflichtfelder:

Facharzt: ja / nein seit \_\_\_\_\_ (Jahr)

Assistenzarzt in Weiterbildung: ja / nein seit \_\_\_\_\_ (Jahr)

Klassifikation:

Notfalleingriff: ja / nein

In-ASK-Studie

CRF Aufnahme, Versions-Nr. 1.0., 25.07.2016

## Anlage 3: Untersuchungsformular Chirurgie

### Klassifikationsempfehlung durch ASA-Board

STUDIENNUMMER: 684

ALTER: 71

GESCHLECHT: W

BMI: 24

GRÖSSE: 168

GEWICHT: 67

TABAK: 0

ALKOHOL: 0

DIAGNOSE: R59.1 Lymphadenopathie und V.a. Gallenblasen-CA

OPERATION: 5-653.32 Adnexektomie, laparoskopisch;

1-672 Diagnostische Hysteroskopie

1-471.2 Diagnostische fraktionierte Abrasio uteri

5-501.01 Laparoskopische lokale atypische Leberresektion

5-401.j Laparoskopische Exzision einzelner abdominaler Lymphknoten

NEBENERKRANKUNGEN:

-

VOR-OP:

Z<sub>0</sub>. Ohr-OP 2014

KOMMENTARE (INCL. KLINISCHER BEFUND):

MET: 4

Herz: keine AP Symptomatik, keine Dyspnoe

NOTFALL: N

ASA-KLASSIFIKATION:

DATUM:

UNTERSCHRIFT ANÄSTHESIST:

UNTERSCHRIFT CHIRURG:

## 12. Schriftliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

### **Interrater-Reliabilität der ASA-Klassifikation (In-ASK Studie)**

in der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie unter Betreuung und Anleitung von Prof. Woeste mit Unterstützung durch Dr. El Youzouri ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift)