

Aus der Klinik für Urologie

der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. Dieter Jocham

Untersuchung und Adaptation des POSSUM Score Systems für operative Eingriffe an der Niere

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Universität zu Lübeck

- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von

Matthias Johannes Roggelin

aus Lübeck

Lübeck 2010

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Christian Doehn

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Alexandar Katalinic

Tag der mündlichen Prüfung: 05.04.2011

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den: 05.04.2011

Widmung

Gewidmet der Familie,
für das Vertrauen und die Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

Widmung	3	
Inhaltsverzeichnis	4	
Abkürzungsverzeichnis	6	
1	Einleitung	7
1.1	Einführung	7
1.2	Qualitätsmanagement in der Medizin	8
1.3	Fragestellung	10
2	Material und Methoden	12
2.1	Patientendaten	12
2.2	Das POSSUM Score System	12
2.2.1	Festlegung der betrachteten Variablen	13
2.2.2	Festlegung der betrachteten Komplikationen	13
2.2.3	Datenbank	15
2.3	Statistische Auswertung	16
2.3.1	Verwendete Software	16
2.3.2	Generierung neuer Vorhersagemodelle	16
2.4	Familywise error rate	17
3	Ergebnisse	18
3.1	Daten	18
3.1.1	Morbidität	18
3.1.2	Mortalität	28
3.1.3	Histopathologischer Überblick	31

		5
3.2	Der POSSUM Score	39
3.2.1	Possum Scores	39
3.2.2	Einzelbetrachtung der Operateure	51
3.3	Entwicklung eines neuen Modells (UPOSSUM)	54
3.3.1	Logistische Regression der Morbidität	54
3.3.2	Logistische Regression der Mortalität	56
3.3.3	ROC	58
3.3.4	Lineare Regression der Modellparameter	61
3.3.5	Darstellung des Portsmouth-POSSUM-Modells	66
3.4	Vergleich der Modelle	68
4	Diskussion	70
	Zusammenfassung	84
	Abstract	86
	Literaturverzeichnis	88
	Anhang	98
	Danksagung	118
	Curriculum Vitae	119

Abkürzungsverzeichnis

POSSUM	Physiologic and Operative Severity Score for the Enumeration of Mortality and Morbidity
ACCESS	Microsoft Office ACCESS 2003
ANV	Akutes Nierenversagen
AUC	Area under the curve
BMI	Body mass index (kg/m ²)
BQS	Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung
EbM	Evidenzbasierte Medizin
EMA	European Medicines Agency
FDR	false discovery rate
FWER	familywise error rate
MW	Mittelwert, arithmetisch
P-POSSUM	Portsmouth POSSUM, siehe POSSUM
ROC	Receiver operating characteristics curve
UPOSSUM	Urologisches POSSUM, siehe POSSUM
vs.	versus
WHO	World Health Organization

1 Einleitung

*Man muß nun recht wohl wissen,
dass es nichts erstaunliches bedeutet,
in jeweils demselben Gebiet in einer vielfachen
Zahl von Fällen das Richtige zu treffen, wenn jemand,
der die Zeichen kennt, sie richtig zu beurteilen und abzuwägen versteht.*

Hippokrates, Prognostikon. Kap.25

[Kollesch 20071]

1.1 Einführung

Die teilweise oder vollständige operative Entfernung von Nieren (-gewebe) ist Bestandteil wissenschaftlicher Untersuchungen, bei denen Unterschiede zwischen operativen Zugangswegen oder das Outcome bei benignen und malignen Operationsgründen betrachtet werden. Insbesondere durch den Fortschritt in der Entwicklung laparoskopischer Operationstechniken erweitert sich das Indikationsfeld für laparoskopische Eingriffe an der Niere. Bedingt durch die Weiterentwicklung der Technik und durch Erfahrungszuwachs des Operateurs befindet sich das Operationsergebnis, in Hinsicht des operativen Outcomes der perioperativen Morbidität und Mortalität in einem Entwicklungsprozess mit für den Patienten günstigeren Ergebnissen.

Untersuchungen der Prozessstruktur und insbesondere der Ergebnisqualität der verschiedenen Operationen haben Unterschiede bezüglich des Patientengutes, des perioperativen Managements und zwischen verschiedenen Techniken, Operateuren, Krankenhäusern und Nationen aufgezeigt. Um die Nivellierung solcher Unterschiede, die Herstellung von Vergleichbarkeit also, geht es besonders dann, wenn Techniken sich weiter entwickeln und Methoden erprobt oder erweitert werden. Ein bekanntes Dilemma ist die vermeintliche Herstellung von Vergleichbarkeit über den direkten Vergleich absoluter Zahlen, im Gesundheitswesen also die Zahl versorgter Patienten und deren Komplikationen. Die Morbidität beziehungsweise die perioperative Mortalität ohne Kenntnis des Patientengutes, der operationsbedingten Schwierigkeiten und des umgebenden „Process of Care“ direkt mit Zahlen anderer Versorgungseinrichtungen vergleichen zu wollen, führt unweigerlich zu Fehlinterpretationen der Arbeitsleistung, sowohl des Personals als auch des Hauses. Inzwischen anerkannt ist die Schlussfolgerung, dass die Betrachtung reiner Operations- und

Komplikationsraten kein adäquates Mittel zum Vergleich von Operateuren oder Krankenhäusern darstellt.

Jedoch ist die Herstellung von Vergleichbarkeit aus vielen Gründen erforderlich. So ist das operative Outcome nicht nur für den Patienten selbst interessant; die Fähigkeiten eines Operateurs lassen sich besser darstellen, wenn der Einfluss der Operationsschwere und des operierten Patientengutes bekannt ist, und sich einheitliche Bemessungsmaßstäbe anlegen lassen. Genauso gilt dies für die vergleichende Betrachtung von Techniken wie auch von Kliniken, Regionen oder Ländern. Umso wichtiger ist diese Art der Vergleichbarkeit vor dem Hintergrund der zunehmenden Frage nach der Wirtschaftlichkeit medizinischer Behandlungen. Hier bekommt der Begriff Behandlungsqualität sowohl wirtschaftlich als auch medizinethisch einen größer werdenden Stellenwert. Neben Messungen zur Patientenzufriedenheit werden auch Zertifikate im Sinne kontrollierter Qualität als Mittel zur Rang- und Listenbildung teilnehmender Kliniken verwandt. Bemessungsgrundlagen sind hier je nach Interesse unterschiedlicher Natur.

1.2 Qualitätsmanagement in der Medizin

Der Begriff Qualität in der Medizin wird für verschiedenste Aspekte herangezogen. So ist die Behandlungsqualität, im Gegensatz zur Ergebnisqualität, ein subjektiv geprägter Begriff. Der Bedarf nach einheitlichen Definitionen zeigte sich, als der Europarat 1998 den Mitgliedsstaaten die Schaffung von Strategien und Strukturen zur Einführung von Systemen zur Qualitätsverbesserung im Gesundheitswesen empfahl. Darunter fielen die Entwicklung von Leitlinien, Bewertung medizinischer Technologien (HTA), Strategien der evidenzbasierten Medizin (EbM), Definition von Qualitätsindikatoren und Benchmarking, sowie die Beteiligung der Patienten [G. Ollenschläger 2001]. Retrospektiv ist in Deutschland die Münchner Perinatalstudie [Perinatal-Studiengruppe München 1979] als führendes und vor allem frühes Beispiel strukturierter Verfahrensanalyse und erfolgreicher Verbesserung der Behandlungssituation von Patienten zu nennen. In Deutschland war das Bundeskuratorium Qualitätssicherung nach Abschluss des „Vertrages über die Entwicklung geeigneter Qualitätssicherungsmaßnahmen in Krankenhäusern nach § 137 SGB V sowie über das Zustandekommen entsprechender Umsetzungsvereinbarungen (Kuratoriumsvertrag)“ im Jahr 2000 das zentrale Koordinierungsorgan für obige Qualitätsverbesserungsstrategien [BQS 2007,a]. Schon 2001 erweiterte der „Vertrag über die Beauftragung der Bundesge-

schäftsstelle Qualitätssicherung (BQS GmbH) zur Entwicklung und Umsetzung von Qualitätssicherungsmaßnahmen im Krankenhaus (Beauftragungsvertrag)“ den Arbeitsspielraum. So wurde die BQS ab Anfang 2001 mit der Leitung und Koordination der inhaltlichen Entwicklung und organisatorischen Umsetzung der externen vergleichenden Qualitätssicherung in den deutschen Krankenhäusern beauftragt [BQS 2007, b].

„Mit dem GKV-Modernisierungsgesetz (GMG) änderten sich die Entscheidungsstrukturen des BQS-Verfahrens grundlegend. An die Stelle des Bundeskuratoriums Qualitätssicherung trat seit dem 1. Januar 2004 der Gemeinsame Bundesausschuss nach § 91 SGB V (G-BA). Damit liegt gemäß § 137 Abs. 1 SGB V die Beschlusskompetenz für Maßnahmen der Qualitätssicherung für nach § 108 zugelassene Krankenhäuser beim Gemeinsamen Bundesausschuss in der Besetzung nach § 91 Abs. 7 SGB V. Dieser hat die Aufgaben des Bundeskuratoriums Qualitätssicherung als Steuerungsorgan übernommen.“ [BQS 2007, c].

In der „Vereinbarung des Gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 137 Abs. 1 SGB V i. V. m. § 135a SGB V über Maßnahmen zur Qualitätssicherung für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (Vereinbarung zur Qualitätssicherung)“ [G-BA 2007], in Kraft getreten am 1. Januar 2007 finden sich unter anderem notwendige Begriffsdefinitionen für Qualität an sich, Strukturbeschreibungen und Zuständigkeitsaufstellungen, sowie besonders Prozessdefinitionen, die den gesamten Vorgang von der Datenauswahl über die Erhebung und Verarbeitung bis hin zur Auswertung und Nutzung der Ergebnisse vorgeben.

Hervorzuheben ist aus der Vereinbarung Teil A), §1, (2), [G-BA 2007] in dem das Beschlussgremium in Form der einzelnen Beteiligten dargestellt wird, das heißt, die Zusammenarbeit des Gemeinsamen Bundesausschusses mit dem Verband der Privaten Krankenversicherung, der Bundesärztekammer und der Berufsorganisationen der Krankenpflegeberufe, die gemeinsam Maßnahmen der Qualitätssicherung für nach § 108 zugelassene Krankenhäuser einheitlich für alle Patienten entwickeln.

Momentan werden aus urologischer Sicht nur die Nierentransplantation und die Nierenlebenspende in der Liste der einbezogenen Leistungen im Verfahrensjahr 2007 für auf Bundesebene verpflichtend zu dokumentierende Leistungsbereiche geführt [G-BA 2007].

Die Art der Qualitätssicherungssoftware (QS-Filter der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH) und die daraus resultierenden Daten sind aufgrund der technischen Gegebenheiten eher einfach strukturiert, so werden vornehmlich dichotome Angaben (Ja/Nein) sowie Aufenthaltsdaten und Fallcodierungen (DRG, OPS) in die Datenerhebung aufge-

nommen [BQS 2007, d, e]. Die Implementierbarkeit des Filters in vorhandene Krankenhausdatenstrukturen hat den Vorteil der Universalität, die Automatisierung der Datengewinnung ergibt einen geringen Mehraufwand bei der Datenerhebung.

Qualität in der Medizin ist ein immer wieder diskutierter Begriff, die Forderungen nach kontrollierter Qualität und damit zertifizier- und vor allem stratifizierbaren Qualitätswerkzeugen führt zu neuen Herangehensweisen an erhobene Patientendaten mit der Frage, in wie weit Fallzahlen allein als Maßstab für Behandlungsqualität herangezogen werden sollten [Copeland 1991, Ng 2003].

1.3 Fragestellung

Die Ergebnisqualität medizinischer Handlungen kann vielfältig untersucht werden. So sind zum Beispiel Erhebungen der Patientenzufriedenheit ein probates Mittel die erbrachten Leistungen zu bewerten. Vergleiche einzelner Surveys sind nicht ohne Einbuße der Aussagefähigkeit möglich. Aussagen über den Erfolg einer medizinischen Behandlung müssen anerkannten wissenschaftlichen Kriterien genügen, um Bestand zu haben. Im Rahmen der Prüfung theoretischer wissenschaftlicher Modelle zur Betrachtung von Patientendaten im Sinne einer Performanceermittlung wurden verschiedene Modelle auf Ihre Fähigkeiten untersucht einen case mix zu nivellieren, beziehungsweise Vergleichbarkeit zwischen Operateuren, respektive Kliniken, herstellen zu können. Das von Copeland et al. vorgestellte Modell [Copeland 1991] zur Ermittlung des Risikos für operationsbedingte Morbidität und Mortalität, der „Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM)“, wurde mehrfach evaluiert und für die Risikoberechnung einzelner Eingriffe abgewandelt [Smaldone 2009, Whiteley 1996, Prytherch 1998]. Ziele der Untersuchungen waren die Überprüfung der Anwendbarkeit des Vorhersagemodells auf die Gesamtheit der betrachteten Patienten und die Betrachtung der möglichen Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Operateure, Kliniken oder Nationen [Bennett-Guerrero 2003]. Für Niedrigrisikogruppen, vaskuläre Eingriffe und junges Patientengut bei allgemeinchirurgischen Eingriffen zeigte sich das POSSUM-Modell als die Risiken überbewertend [Prytherch 1998]. So wurden abhängig von dem betrachteten Eingriff Abwandlungen des POSSUM-Modells entwickelt und evaluiert. Es entstanden auf diesem Weg zum Beispiel das Portsmouth POSSUM-Modell [Prytherch 1998] zur verbesserten Mortalitätsrisikoabschätzung, oder das colorectal-POSSUM zur adaptierten Mortalitätsrisikoberechnung bei vornehmlich gastrointestinalen Eingriffen [Tekkis 2004, a, b]. Eine

Gegenüberstellung von operateurabhängigen Ergebnissen ist mit Berücksichtigung des POSSUM Modells durch Sommer et al. [Sommer 2001, b] in einer vergleichenden Untersuchung für 2 Operateure bei 5 urologischen Prozeduren durchgeführt worden.

Die durch Copeland et al. [Copeland 1991] bei Modellerstellung angeführte Performance-schwäche des POSSUM-Modells für urologische Eingriffe mit einbeziehend stellt sich die Frage, wie sich das Modell mit dem vorliegenden Patientengut in einer retrospektiven Betrachtung verhält. Zusätzlich ist auf die Schwierigkeit uneinheitlicher Komplikationsdefinition hingewiesen [Martin 2002, Stephenson 2004]. Für urologische Eingriffe gibt es nur klinikgebundene, jedoch noch keine fachspezifische, einheitliche Definition peri- und postoperativer Komplikationen.

Wir untersuchten ein vorhandenes Risikovorhersagemodell (POSSUM) auf die generelle Anwendbarkeit bei unterschiedlichen operativen Eingriffen an der Niere und suchten nach Verbesserungsmöglichkeiten. Zusätzlich wurde eine mögliche Umsetzbarkeit des so gewonnenen Modells für eine Anwendung im Rahmen medizinischer Qualitätskontrolle diskutiert.

2 Material und Methoden

2.1 Patientendaten

In der retrospektiven Datenerfassung wurden 431 von 490 Patienten der urologischen Klinik des Universitätsklinikums Lübeck berücksichtigt, die von 1999 – 2006 operative Eingriffe an der Niere erhielten. Dabei wurden die 18 physiologischen und intraoperativen POSSUM-Kriterien [Copeland 1991] sowie Kriterien für postoperative Komplikationen, respektive perioperative Morbidität mit erfasst (Anhang 1;2). Einschlusskriterien für die Aufnahme der Patienten in die Untersuchung waren die aus dem Aktenstudium vollständig aufnehmbaren POSSUM-Kriterien. Bedingungen für den Ausschluss von Patienten aus der Untersuchung waren unvollständige Daten, die auch durch Informationsbeschaffung aus anderen Archiven, zum Beispiel dem Labor, nicht vervollständigt werden konnten.

Die Einschlusskriterien für die Aufnahme in die Analysedatenbank wurden von 431/490 Patienten, die in dem betrachteten Zeitraum operiert worden waren, erfüllt. Innerhalb dieser Gruppe wurden bei 177 Fällen (41%) Komplikationen aus den Akten, Operationsberichten und Laborverläufen erhoben.

Die Mortalität wurde anders als bei Copeland et al. [Copeland a, b] nicht als Eintritt des Todes innerhalb von 30 Tagen nach dem ursprünglichen operativen Eingriff definiert, sondern es wurden alle Todesfälle mit Angabe des Zeitpunktes des Versterbens nach dem primären Eingriff in die Untersuchung eingeschlossen.

2.2 Das POSSUM Score System

Das von Copeland et al. [Copeland 1991] vorgestellte Punktesystem ermöglicht mit Hilfe präoperativ erfasster physiologischer Parameter und operativer Parameter jeweils eine Zuweisung eines Parameterwertes zu einem vierstufigen exponentiellen Punktesystem (Punktwerte: 1, 2, 4, 8), mit einem möglichen POSSUM-Score von 18-140 Punkten. Die Überführung des physiologischen Scores und des operativen Scores in je eine Gleichung zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Morbidität respektive Mortalität führt wie folgt zur Risikoberechnung eines Patienten. Für das Morbiditätsrisiko „R“ ist dies

$$\ln(R/1-R) = -5,91 + (0,16 * \text{physiological score}) + (0,19 * \text{operative severity score})$$

Für das Mortalitätsrisiko berechnet sich das „R“ wie folgt;

$$\ln(R/1-R) = -7,14 + (0,13 * \textit{physiological score}) + (0,16 * \textit{operative severity score}).$$

2.2.1 Festlegung der betrachteten Variablen

Neben den POSSUM-Kriterien wurden soweit verfügbar weitere Laborparameter mit in die Datenmenge aufgenommen, sowie der Raucherstatus, das Vorliegen von Diabetes mellitus und der Body-mass-index (BMI). Zur weiterführenden Betrachtung der operativen Parameter erfolgte die Aufnahme von Voroperationen, die Aufzeichnung des verantwortlichen Operateurs und des ersten Assistenten und der gewählte operative Zugangsweg. Bei malignen Befunden wurde die TNM-Klassifikation, mit Art, Größe und Lokalisation des Tumors erhoben.

2.2.2 Festlegung der betrachteten Komplikationen

Aufgrund der retrospektiven Betrachtung der Patientendaten wurden alle beschriebenen abnormen Befunde als Komplikation in die Untersuchung mit aufgenommen und analog zu der Einteilung der Operationsschwere (Anhang 3) und der Einteilung vergleichbarer Studien (Anhang 4) [Copeland 2002] in unterschiedliche Schweregrade (0 für nicht relevant bis 5 für schwerste Komplikation) kategorisiert (s.u. Tabellen 1 und 2). Für die Auswertung wurde das Kriterium Komplikation als Variable dichotomisiert, das bedeutet, nur das Vorhandensein einer Komplikation wurde als Komplikation vermerkt, unabhängig vom Zeitpunkt des Auftretens (intraoperativ versus postoperativ), oder von der Anzahl aufgetretener Komplikationen pro Fall (intraoperative und postoperative Komplikationen). Nullwerte der beobachteten Anzahl an Komplikationen entstehen durch Nichtberücksichtigung unvollständiger Fälle, die in der ursprünglichen Datenbank erfasst, aber nicht in die Untersuchung eingeschlossen wurden.

intraoperative Komplikationen	
Intraoperative Komplikation	Komplikationsschwere
Verwachsungen	0
Blutung(leicht)	1
Rippenfraktur	1
Cavaverletzung(leicht)	1
Penicillingabe bei Allergie	2
Op-Konversion	2
Blutung(mäßig)	2
Bradykardie	3
Blutung(stark)	3
AV-Block III°	3
Milzverletzung	3
Darmperforation (klein)	3
Leberverletzung	3
Pneumothorax	4
Darmperforation (groß)	4
Teilhepatektomie	4
Splenektomie	4
Hepatektomie	5

Tabelle 1: Arbeitstabelle der intraoperativen Komplikationen mit Schweregradeinteilung

postoperative Komplikationen	
postoperative Komplikationen	Komplikationsschwere
Hämatom oberflächlich	1
delirantes Durchgangssyndrom	1
paralytischer Subileus	1
erhöhte Drainageförderung	1
Fieber (leicht)	1
Harnwegsinfekt	1
Epididymitis	1
Hb-Abfall	1
Hb-Anstieg	1
Nachblutung (leicht)	1
Cystitis	1
Poliurie	1
Hämatom tief	2
sekundäre Wundheilungsstörung	2
hypotone Krise	2
Sepsis (leicht)	2
Harnleiterstein (ohne Stau)	2
Erguss Thoraxsinus li.	2
Erguss Thoraxsinus re.	2
Fieber (mezzo)	2
Pneumonie li.	2
Pneumonie re.	2
TIA	2
Arzneimittlexanthem	2
Nachblutung (mittel)	3
Keimbesiedlung Wunde	3
Fieber (schwer)	3
akute Pankreatitis	3
Aszites	3
Anstieg Retentionsparameter	3

postoperative Komplikationen	
postoperative Komplikationen	Komplikationsschwere
Harnleiterstein (mit Stau)	4
Sepsis (schwer)	4
Tiefe Beinvenenthrombose	4
Lungenarterienembolie	4
Urinleckage Teilniere	4
Cerebrale Ischämie	4
Nachblutung (schwer)	5
Apoplex	5
Leberversagen	5
ANV	5

Tabelle 2: Arbeitstabelle der postoperativen Komplikationen mit Schweregradeinteilung

2.2.3 Datenbank

Bei der Menge an betrachteten Daten ist die Verwendung eines Computerprogramms nutzbringend. Hier wurde Microsoft® Office Access 2003 auch mit Blick auf die Exportierbarkeit der Informationen in einem für die Statistiksoftware IBM® SPSS® Statistics 18 verständlichen Format eingesetzt. Die Entwicklung einer geeigneten Datenbankstruktur mit annehmbarer Bedieneroberfläche zur ergonomischen Dateneingabe, sowie die Erfüllung von Kriterien zur Datensicherheit, so zum Beispiel der Zugriffsschutz gegen Dritte sind so möglich, beziehungsweise umsetzbar gewesen. Die Verwendung von Access ermöglicht die Anbindung an ein Server-Client System, um rechenzentrumsgestützte Mehrplatzzugangsmöglichkeiten zu realisieren. Auch im Sinne der Gestaltungsmöglichkeit einer bedienerfreundlichen Nutzeroberfläche mit Validitäts- und Plausibilitätsprüfung der eingegebenen Daten während der Eingabe bietet Access viele Vorteile gegenüber einer einfacheren Excel-Tabelle. So sind bei Verwendung einer Mastertabelle mit Zuordnung von fallgebundenen Identifikationsschlüsseln relationale Beziehungen editierbar, die so ressourcenschonend und übersichtlich große Datenmengen schlank speicher- und abrufbar gestalten lassen. Die Komplexität der Datenbankstruktur sei in der Abbildung 1 vereinfacht dargestellt. Über die Mastertabelle werden alle Untertabellen mit einem relationalen Identifizierungsschlüssel verbunden, so dass der einzelne Fall, hier jeder Patient, mit einer Schlüsselvariablen versehen wird, die jede Dateneingabe, egal in welcher Tabelle, für explizit diese eine Schlüsselvariable zulässt.

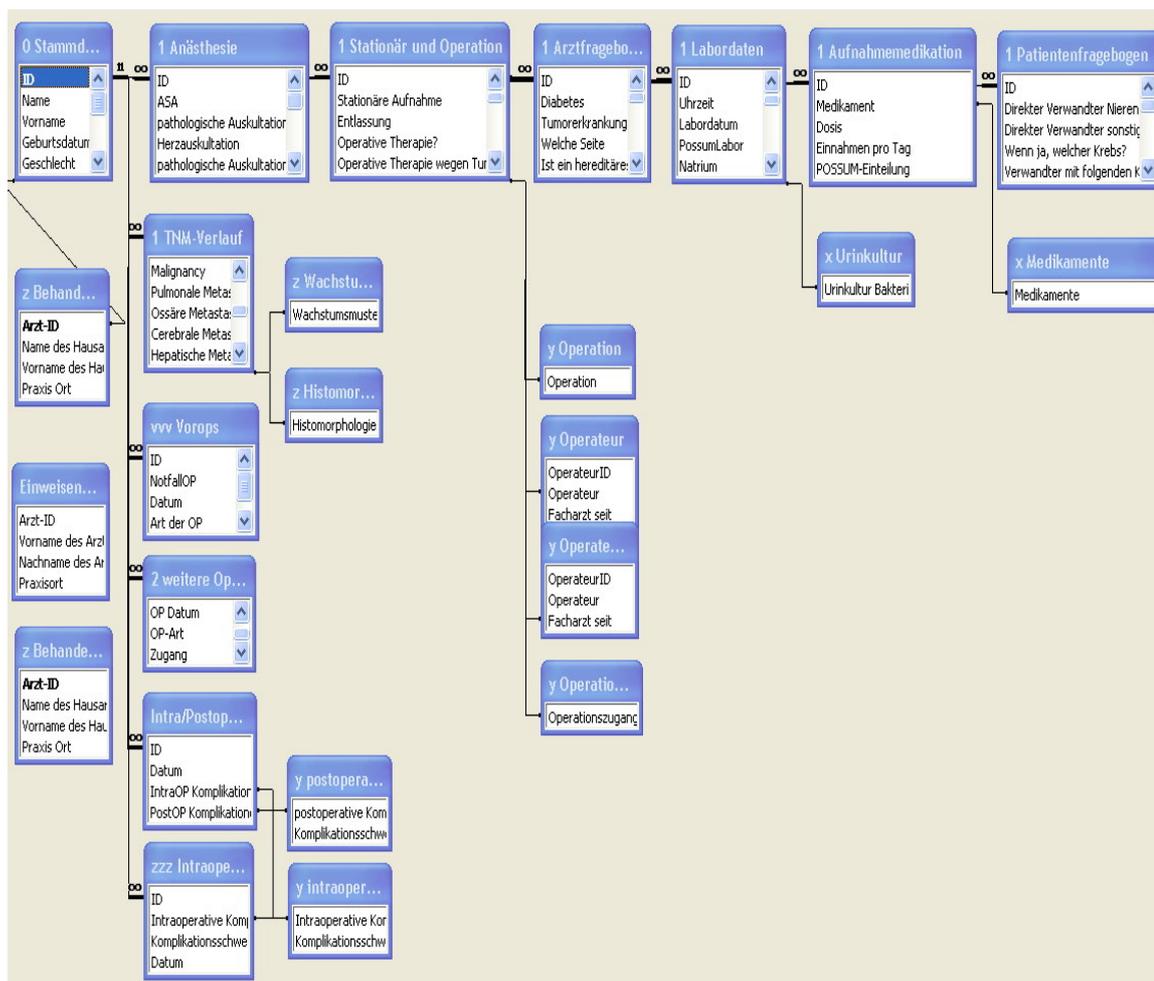


Abbildung 1: Darstellung der ACCESS-Tabellenstruktur mit Angabe der abhängigen Tabellen

2.3 Statistische Auswertung

2.3.1 Verwendete Software

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von Microsoft® Office Access 2003 und IBM® SPSS® Statistics 18 für Windows.

2.3.2 Generierung neuer Vorhersagemodelle

Durch Verwendung der in SPSS implementierten logistischen Regression konnten neue Regressionsmodelle entwickelt werden.

Die Anwendung der binären logistischen Regression unter Verwendung der physiologischen und operativen Punktwerte nach dem POSSUM-Modell in der Einschluß-Methode (das Vorgehen erfolgt in Anlehnung an Copeland et al. [Copeland 1991, Harrell 1996]) führte zu einem eigenständigen Modell zur Risikoberechnung für das Auftreten von Kom-

plikationen (UPOSSUM Morbidität) und Tod (UPOSSUM Mortalität) im postoperativen Verlauf.

Die Ermittlung des Verhältnisses der beobachteten zu den erwarteten Komplikationsergebnissen (observed:expected [O:E] ratio) als Qualitätsmerkmal erfolgte für die einzelnen geprüften Vorhersagemodelle nach Copeland et al. [Copeland 1995], wobei das Verhältnis O:E kleiner 1 eine bessere Performance als erwartet darstellt, ein Verhältnis O:E größer 1 eine schlechtere Performance. Ebenso erfolgte die Betrachtung der receiver operating characteristics curves (ROC) und der area under the curve (AUC) [Hanley 1982, Cook 2007].

Die Patienten wurden anhand ihrer POSSUM-Scores in Risikogruppen eingeteilt, und die Ergebnisse von errechneten und beobachteten Morbiditäts- und Mortalitätsereignissen wurden verglichen. Hierbei wurden Binominal- und Chi-Quadrat-Tests verwandt, in Anlehnung an Smaldone et al. [Smaldone 2009].

2.4 Familywise error rate

Die FWER (familywise error rate) [EMEA 2010] wird zur Kontrolle der Irrtumswahrscheinlichkeit, bezogen auf alle untersuchten Methoden angewandt. Die FWER beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass man mindestens eine von allen untersuchten Nullhypothesen fälschlich ablehnt. Man setzt bei der Kontrolle der FWER ein multiples Niveau Alpha, um zu verdeutlichen, dass die Irrtumswahrscheinlichkeit aller Tests beschränkt wird [Victor 2010]. Für explorative Datenanalysen bietet sich deshalb die weniger strickte FDR (false discovery rate) an, bei der der erwartete Anteil an fälschlich abgelehnten Hypothesen an allen abgelehnten Hypothesen kontrolliert wird.

Im Falle der hier vorliegenden explorativen Datenanalyse mit Durchführung mehrerer Tests wird bewusst auf die Kontrolle der Gesamt-Irrtumswahrscheinlichkeit FWER oder die Durchführung einer Testung der FDR verzichtet. Somit wird, wenn nicht explizit als solches erwähnt, nicht von signifikanten Ergebnissen gesprochen, sondern auffällig kleinen p-Werten, die, falls vorhanden, zum Ausschluss zufälliger Ergebnisse in Folgestudien validiert werden sollten [Victor 2010].

3 Ergebnisse

3.1 Daten

3.1.1 Morbidität

Die Tabellen 3 und 4 zeigen die in dieser Untersuchung beobachteten intraoperativen, respektive postoperativen Komplikationen, mit den beobachteten Häufigkeiten für die POSSUM-Untersuchung.

intraoperative Komplikationen	
Intraoperative Komplikation	Anzahl
Verwachsungen	20
Blutung (leicht)	20
Rippenfraktur	1
Cavaverletzung (leicht)	1
Penicillingabe bei Allergie	2
Op-Konversion	8
Blutung (mäßig)	9
Bradykardie	2
Blutung (stark)	7
AV-Block III°	1
Milzverletzung	13
Darmperforation (klein)	1
Leberverletzung	3
Pneumothorax	0
Darmperforation (groß)	0
Teilhepatektomie	0
Splenektomie	4
Hepatektomie	0

Tabelle 3: Häufigkeitsangabe zu den beobachteten intraoperativen Komplikationen. (N=431). Nullwerte entstehen aufgrund der Nichtaufnahme unvollständiger Patientendaten in die Untersuchung.

postoperative Komplikationen	
postoperative Komplikationen	Anzahl
akute Pankreatitis	1
Anstieg Retentionsparameter	4
ANV	3
Apoplex	1
Arzneimittlexanthem	1
Cerebrale Ischämie	1
delirantes Durchgangssyndrom	2
Epididymitis	2
Erguss Thoraxsinus li.	1
Erguss Thoraxsinus re.	1
erhöhte Drainageförderung	18
Fieber (leicht)	8
Fieber (mezzo)	7
Fieber (schwer)	2
Hämatom oberflächlich	4
Hämatom tief	10
Harnleiterstein (mit Stau)	1
Harnwegsinfekt	17
Hb-Abfall	17
hypotone Krise	2
Keimbeseidlung Wunde	2
Leberversagen	1
Lungenarterienembolie	2
Nachblutung (leicht)	2
Nachblutung (mittel)	1
Nachblutung (schwer)	4
Omentumhernie	1

postoperative Komplikationen	
postoperative Komplikationen	Anzahl
paralytischer Subileus	2
Pneumonie li.	8
Pneumonie re.	4
Poliurie	2
unspezif. Komplikationen	1
Robinson-Spitze verblieb akzidentell im Körper	1
sekundäre Wundheilungsstörung	36
Sepsis (schwer)	2
TIA	1
Tiefe Beinvenenthrombose	1
Urinleckage Teilniere	3

Tabelle 4: Häufigkeitsangabe zu den beobachteten postoperativen Komplikationen. (N=431). Nullwerte entstehen aufgrund der Nichtaufnahme unvollständiger Patientendaten in die Untersuchung.

Patientengut

Das Alter zum Operationszeitpunkt betrug im Mittel 61,8 Jahre (13-93 Jahre), im Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung zeigte sich mit $p < 2.24 \cdot 10^{-7}$ keine Normalverteilung (s. Anhang 5. Boxplot Alter in Jahren zum Operationszeitpunkt). Das Geschlechterverhältnis lag bei 248 männlichen Patienten zu 183 weiblichen Patienten (1,34 m:w), s. Abbildung 2, in der das Geschlechterverhältnis mit und ohne beobachteter Komplikation aufgeführt ist.

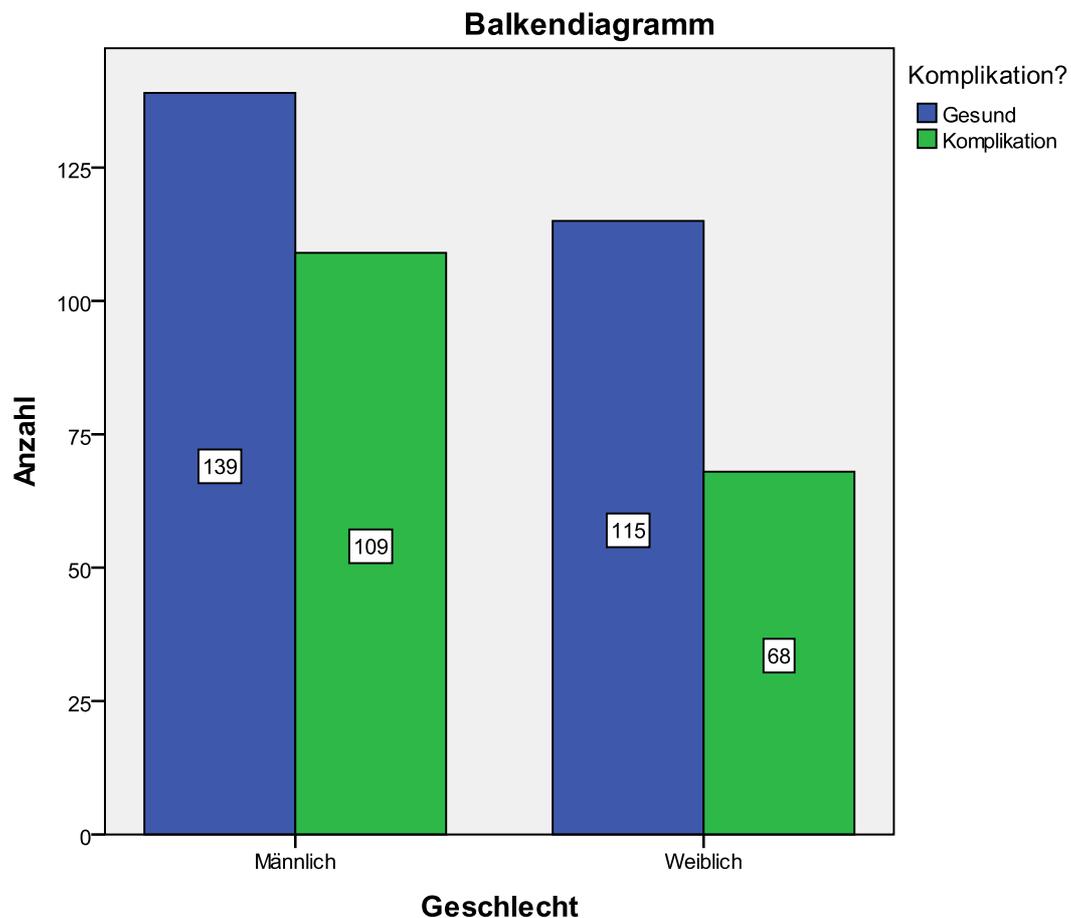


Abbildung 2: Balkendiagramm. Geschlechterverhältnis vs. beobachteter Komplikation. (N =431)

Bei 143 Operationen fand sich kein Hinweis auf einen malignen Prozess (männlich:72, weiblich:71), wogegen bei den 288 (männlich 178, weiblich:112) übrigen Operationen ein maligner histopathologischer Befund vorlag.

In Tabelle 5 sind für einige Parameter deskriptive statistische Ergebnisse angegeben, ebenso wie das zugehörige Testergebnis des Chi²-Tests auf Gleichheit der beobachteten Werte bezüglich der untersuchten Gruppen „mit“ und „ohne“ stattgehabter Morbidität. Auffällig ist, dass sowohl für Natrium als auch für Kalium (mmol/l) keine Unterschiede innerhalb der betrachteten Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation auftraten (s. Anhang 6. Balkendiagramm Natrium vs. stattgehabter Komplikation, Anhang 7. Balkendiagramm Kalium vs. stattgehabter Komplikation). Auch für die Leukozytenzahl (in μ l), den Creatininwert (in μ mol/l), die Herzfrequenz (1/min) und den systolischen Blutdruck (in mmHg) ergaben sich im Chi²-Test keine Unterschiede der beobachteten Werte bezogen auf die betrachteten Gruppen mit und ohne stattgehabter Komplikation (s. Anhang 8-11). Für den Haemoglobingehalt (in g/l) ergab sich ein kleiner p-Wert von 0,059 im Chi²-Test, bezogen auf Unterschiedlichkeit innerhalb der beobachteten Gruppen mit und ohne stattgehabter Komplikation (s. Anhang 12 Balkendiagramm Haemoglobingehalt vs. stattgehabter Komplikation).

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max	p-Wert Komplikation
Natrium mmol/l	139,61	0,16	139,6-140,22	140	3,23	121	149	0,932 chi ²
Kalium mmol/l	4,06	0,024	4,01-4,10	4,02	0,484	2,76	6,47	0,846 chi ²
Harnstoff mmol/l	6,93	0,176	6,59-7,28	6,15	3,57	1,5	33,1	0,022 chi ²
Alter in Jahren	61,82	0,684	60,47-63,16	64	13,874	13	93	0,001 chi ²
Leukozyten / μ l	8443,15	193,63	8062,57-8823,73	78000	4010,5	1110	590000	0,875 chi ²
Hämoglobin g/l	131,69	0,98	127,77-133,62	134	20,3	79	179	0,059 chi ²
Creatinin μ mol/l	104,89	4,26	96,51-113,26	82,5	86,63	37	838	0,155 chi ²
Herzfrequenz 1/min	77	0,71	75,60-78,38	75	14,38	41	158	0,467 chi ²
RR syst. mmHg	138	0,976	136,16-140	140	19,81	60	196	0,212 chi ²
OP-Dauer min	173,7	3,03	167,75-179,65	170	61,14	24	440	0,017 chi ²
Blutverlust ml	431,26	23,119	385,85-476,70	200	479,41	0	3000	0,0 exp-11 chi ²

Tabelle 5: Ausgewählte Parameter mit zugehöriger deskriptiver Statistik, sowie dem Chi²-Testergebnis bezogen auf die stattgehabten Komplikationen

Für die Harnstoffkonzentration (in mmol/l) ergab sich ein kleiner p-Wert im Chi²-Test von 0,022 (s. Anhang 13 Balkendiagramm Harnstoffgehalt vs. stattgehabter Komplikation). Ebenso zeigte sich, dass das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt (s. Abbildung 3), die Operationsdauer in Minuten und der Blutverlust in ml sehr kleine p-Werte im Chi²-Test ergaben, bezogen auf Unterschiedlichkeit innerhalb der beobachteten Gruppen mit und ohne stattgehabter Komplikation (s. Tabelle 5 und Anhang 14 und 15).

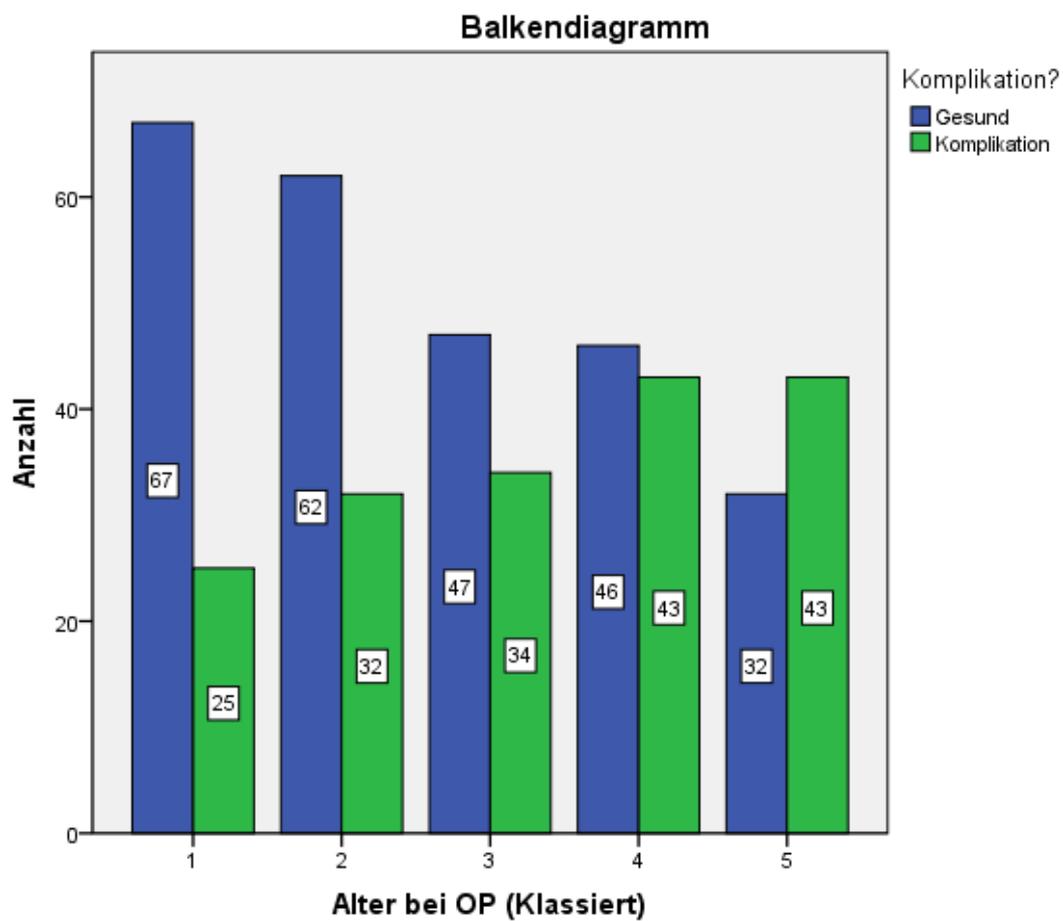


Abbildung 3: Balkendiagramm. Alter in Klassen ((0-51=1) (51- 61=2) (61-67=3) (67-74.0=4) (>74=5) in Jahren), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=431)

3.1.1.1 Besondere Risikofaktoren

3.1.1.1.1 Nikotinkonsum

Für 408/431 (94,66%) der Patienten konnte der Raucherstatus aus den Unterlagen erhoben werden. 99 Raucher (männlich: 65, weiblich: 34) wurden identifiziert, wobei ehemalige Raucher als Nichtraucher gezählt wurden. Hier zeigte sich mit einem p-Wert von 0,813 im Chi²-Test kein Unterschied der betrachteten Gruppen bezüglich beobachteter Komplikation. Abbildung 4 (s.u.) zeigt die Verteilung der Raucher gegen die beobachteten Komplikationen.

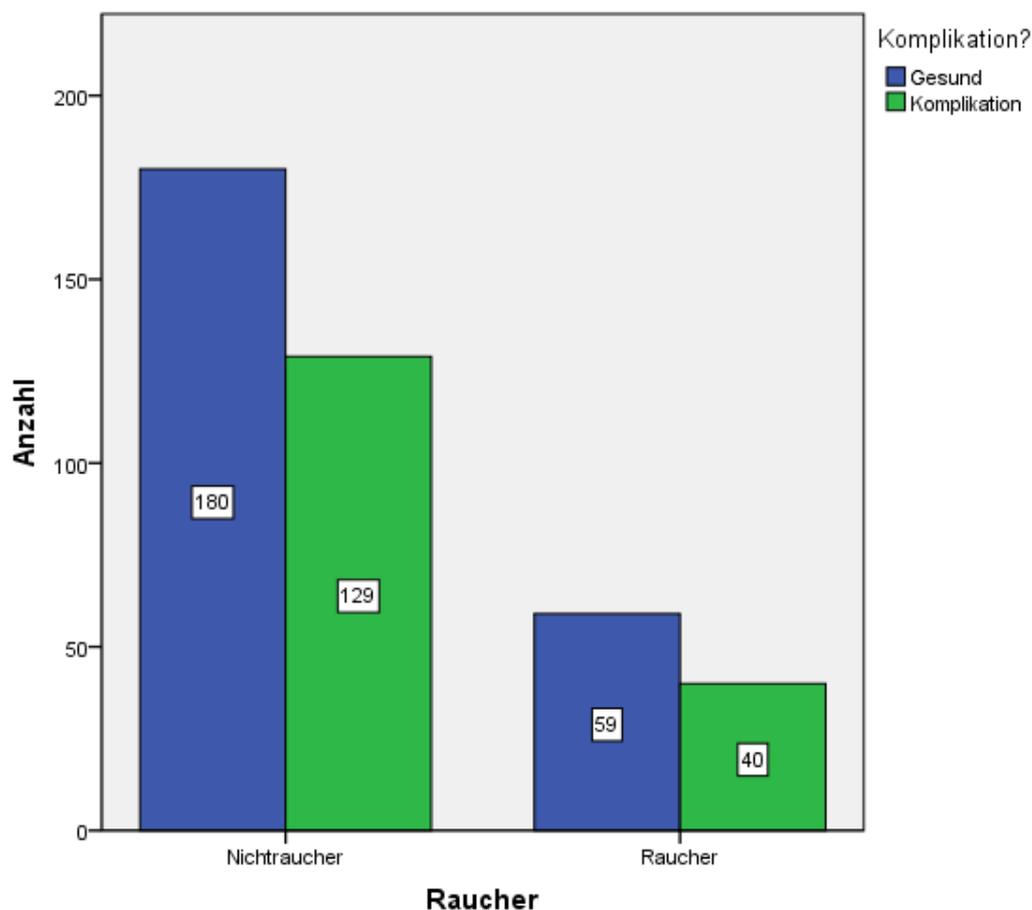


Abbildung 4: Balkendiagramm. Raucherstatus gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=408)

3.1.1.1.2 Body Mass Index

Der BMI ist eine Verhältnisdarstellung von Körpergewicht in kg zur Körpergröße in cm ($BMI = (\text{kg Körpergewicht}) / (\text{Körpergröße in m})^2$). Mithilfe des Index erstellte die World Health Organization (WHO) verschiedene Richtwerte zur Risikoerhebung bei Veränderungen des Körpergewichtes [WHO 1995]. Bei 408/431 (94,66%) Patienten konnten Daten zu Körpergewicht und Körpergröße aus den Unterlagen erhoben werden. In der Tabelle 6 sind für die Parameter Körpergewicht, Körpergröße und BMI deskriptive Angaben gemacht, außerdem ist das Testergebnis des Kolmogorov-Smirnov-Tests zur Überprüfung der Verteilungsform angegeben.

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max	p-Wert KS-Test
Körpergewicht	76,92	0,79	75,37-78,47	75	15,92	40	130	1,6 exp-4
Körpergröße	170,63	0,446	169,75-171,50	170	9,02	148	195	0,027
BMI	26,33	0,23	25,88-26,78	26,01	4,63	14,69	50,78	3,9 exp-7

Tabelle 6: Deskriptive Statistik und Testergebnis des Kolmogorov-Smirnov-Tests zur Überprüfung der Verteilungsform für den BMI, das Körpergewicht und die Körpergröße (N=408)

Aufgrund der kleinen p-Werte des Kolmogorov-Smirnov-Tests zur Überprüfung der Verteilungsform [Bühl 2010] ist von einer Abweichung von der Normalverteilung auszugehen. Das Normalverteilungsdiagramm (Q-Q-Diagramm, s. Anhang 17) zeigt hier ein Abweichungsmuster von der erwarteten Normalverteilung für die beobachteten Werte. Im Boxplott-Diagramm (s. Anhang 16) des BMI zeigt sich ein Ausreißer, der exemplarisch näher betrachtet wird.

Bei Patient 152 handelt es sich um eine Frau, die zum Operationszeitpunkt 49 Jahre alt war. Sie wog 130 kg bei einer Körpergröße von 160 cm. Die Patientin ist anamnestisch mit Rücken- und Flankenschmerz vorstellig geworden und klagte über vermehrte Müdigkeit und Fieber. Im Ultraschall der Nieren viel ein rechtsseitiger malignitätsverdächtiger Befund auf, der sich im CT mit einer Größe von 3*3*3,5 cm darstellte. Histopathologisch ergab sich ein klarzelliges Nierenzellkarzinom, kompakt trabekulär wachsend (pT1, Nx, Mx, R0, G1). Die Patientin erhielt über einen Rippenbogenrandschnitt eine rechtsseitige Nephrektomie mit Nebennierenentfernung, sowie eine Cholezystektomie. Der Eingriff dauerte 298 Minuten, intraoperativ wurden bei einem Gesamtblutverlust von 900 ml insgesamt 5 Erythrozytenkonzentrate verabreicht. Die Patientin erlitt keine andere perioperative Komplikation. Ihr vorhergesagtes POSSUM-Morbiditätsrisiko lag bei 52%, ihr POSSUM-

Mortalitätsrisiko bei 10,91%. Der Operateur war zum Zeitpunkt der Operation seit 2 Monaten Facharzt für Urologie, der erste Assistent seit 6 Monaten.

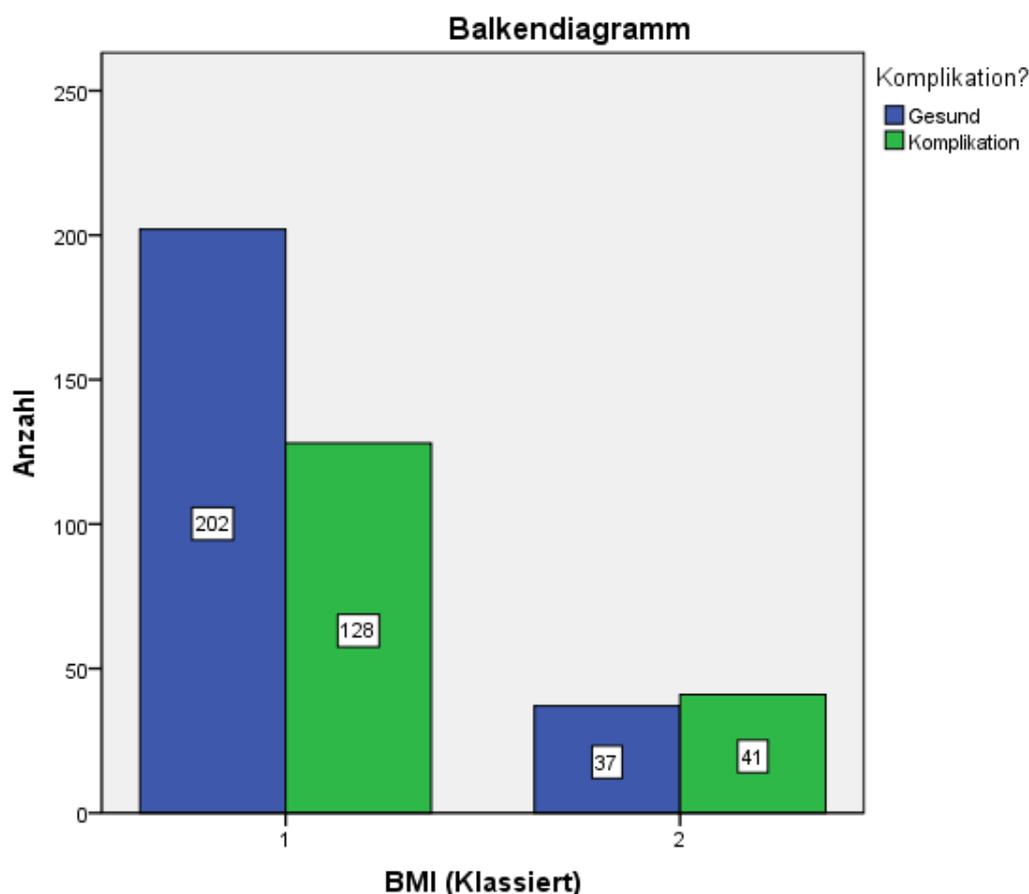


Abbildung 5: Balkendiagramm. Darstellung der beobachteten Komplikationen gegen einen BMI-cut-off von 30 (N=408)

In Abbildung 5 ist für einen BMI-cut-off von 30 eine Darstellung der beobachteten Komplikationen zu sehen. Hier ergibt der Chi²-Test mit $p=0,026$ einen deutlichen Hinweis auf unterschiedliche Häufigkeiten innerhalb der beobachteten Gruppen. Bei dem angenommenen cut-off-Wert des BMI von 30 sind deutlich mehr Patienten mit einer beobachteten Komplikation in der Gruppe über 30, als in der Gruppe mit einem BMI unter 30. Setzt man den BMI-cut-off auf den arithmetischen Mittelwert 26,33, ergibt sich mit $p=0,763$ kein Unterschied der Gruppen bezogen auf die beobachteten Komplikationen (s. Anhang 18, Balkendiagramm BMI-cut-off MW)

3.1.1.1.3 Diabetes mellitus

Für 408/431 (94,66%) der betrachteten Patienten wurde der Status Diabetiker (ja/nein) erhoben, ungeachtet des Typus. In 42 Fällen wurde Diabetes mellitus beschrieben. Für die Auswertung wurde keine Unterscheidung zwischen verschiedenen Ätiologien des Diabetes gemacht, sondern nur eine dichotome Antwortmöglichkeit vorgegeben. In Abbildung 6 zeigt das Balkendiagramm die Verteilung für Patienten mit und ohne Diabetes bezogen auf beobachtete Komplikationen. Mit einem $p=0,644$ im Chi²-Test auf unterschiedliche Verteilung der betrachteten Gruppen konnte für das Patientengut kein Unterschied für beobachtete Komplikationen mit und ohne Risikofaktor Diabetes festgestellt werden.

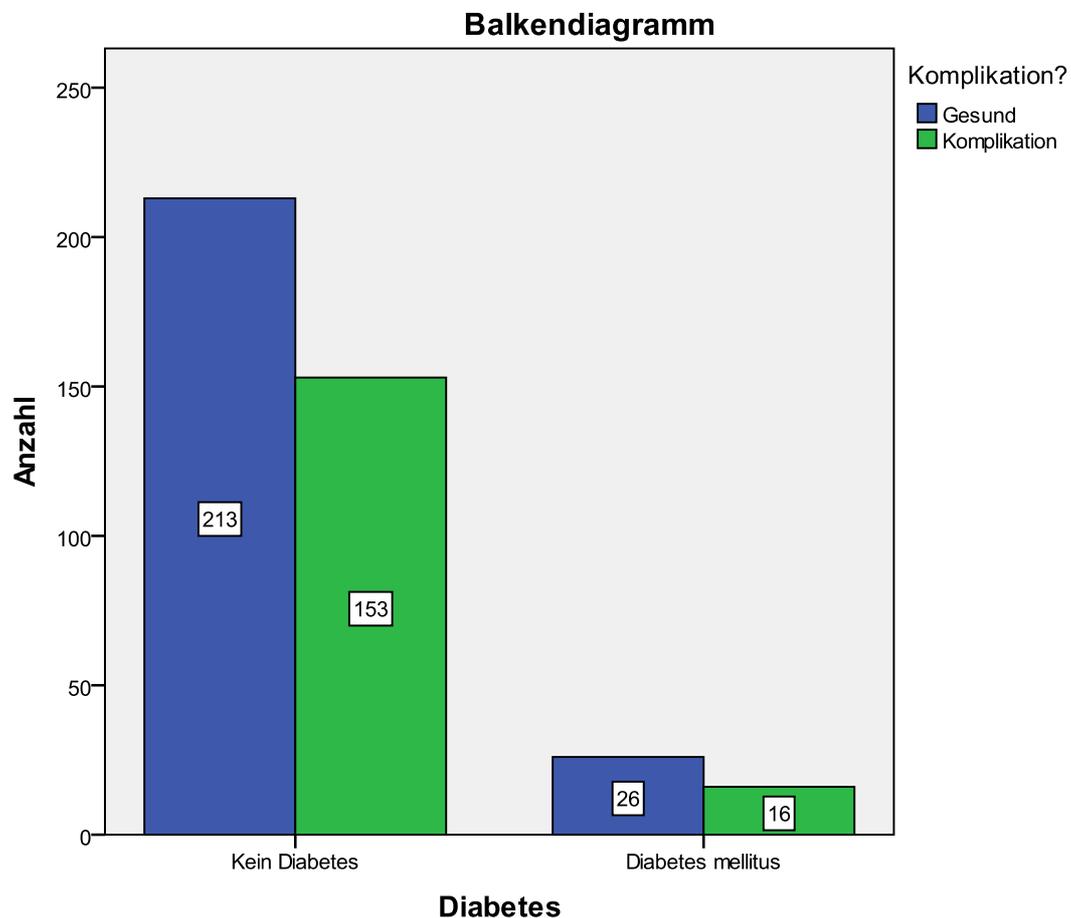


Abbildung 6: Balkendiagramm. Betrachtung des Status Diabetes (ja/nein) gegen beobachtete Komplikation (N=408)

3.1.2 Mortalität

Das durch das POSSUM-Modell vorhergesagte Mortalitätsrisiko betrug im Mittel 12,71% (1,96-78,24%). Es wurden 5 Patienten (1,16%) innerhalb der 431 betrachteten Patienten mit einem Niereneingriff identifiziert die während des Aufenthaltes verstarben, wobei 2 Patienten 31, respektive 54 Tage nach dem urologischen Primäreingriff verstarben. In Tabelle 7 (s.u.) sind für diese 5 verstorbenen Patienten das Morbiditätsrisiko, das Mortalitätsrisiko (jeweils nach dem POSSUM-Modell) sowie das Alter zum Operationszeitpunkt mit ausgewählten deskriptiven statistischen Daten aufgeführt.

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max
Mortalitätsrisiko	34,64 %	6,12	17,64-51,64	25,16 %	13,69	23,87 %	52 %
Morbiditätsrisiko	84,42 %	3,64	74,31-94,54	79 %	8,14	77,4 %	94,1 %
Alter bei OP	66,6 Jahre	5,81	50,47-82,73	63 Jahre	12,99	54 Jahre	88 Jahre

Tabelle 7: Deskriptive Daten für das Mortalitätsrisiko, das Morbiditätsrisiko (jeweils nach POSSUM-Modell) sowie das Alter zum Operationszeitpunkt für N=5 verstorbene Patienten

Patient A war männlichen Geschlechtes und zum Operationszeitpunkt 60 Jahre alt. Vier Jahre vor dem urologischen Eingriff erhielt der Patient eine Billroth-II-Magenresektion bei einem Magenulkus, ein Jahr später eine Oberlappenresektion bei einem pT3, N0, M0, R0-Lungentumor (Lokalisation und Entität nicht bekannt), mit anschließender Radiatio von 54 Gy. Der Patient stellte sich vor mit Fieber, sowie Flanken- und Rückenschmerz. Sonographisch zeigte sich ein malignitätsverdächtiger Befund der rechten Niere. Im CT zeigte sich eine Ausdehnung des Befundes von 8,5*6,5*7 cm. Der Patient erhielt eine transperitoneale Tumornephrektomie rechts mit regionaler Lymphadenektomie rechts über eine Oberbauchlaparotomie, histologisch zeigte sich ein pT3, Nx, Mx, R1, G3 invasiv wachsendes Urothelkarzinom. Der Patient entwickelte im Verlauf eine sekundäre Wundheilungsstörung mit operativer Revision sieben Tage nach dem Ersteingriff und verstarb bei prolongiertem Heilungsverlauf 24 Tage nach dem Ersteingriff an Herzversagen.

Patient B war männlichen Geschlechtes und zum Operationszeitpunkt 63 Jahre alt. Sechs Jahre vor dem urologischen Eingriff erhielt der Patient eine Meningeomextirpation. Aufgrund einer Makrohämaturie bei Niereninsuffizienz wurde bei dem Patienten in der sonographischen Kontrolle der Nieren ein linksseitiger malignitätsverdächtiger Befund erhoben, in der Ausdehnung 4*3*3 cm. Es wurde eine nierengewebsparende Tumorresektion angestrebt, der primäre Eingriff dauerte 210 Minuten und verlief komplikationslos ohne größeren Blutverlust. Histologisch zeigte sich ein pT3a, pN0, cM0, R0, G2 tubulo-

papilläres klarzelliges Nierenzellkarzinom. Postoperativ entwickelte der Patient einen Tag nach der primären Operation ein akutes Nierenversagen. Aufgrund eines schweren Fiebers mit beginnender Sepsis 7 Tagen nach dem Primäreingriff wurde der Entschluss zur operativen Revision gefasst. Hierunter erfolgte eine Nephrektomie sowie eine Splenektomie. Aufgrund einer schweren Nachblutung musste der Patient einen Tag nach dem sekundären Eingriff einer erneuten Wundrevision zur Blutstillung zugeführt werden. Wegen des schweren Verlaufes mit reaktiver Cholestase erfolgte 8 Tage nach der letzten Wundrevision eine Cholezystektomie. Der Patient verstarb nach prolongiertem schweren Verlauf 54 Tage nach dem urologischen Primäreingriff.

Patient C war weiblich und zum Operationszeitpunkt 88 Jahre alt. Aufgrund erheblicher Flankenschmerzen erhielt die weitestgehend bettlägerige Patientin mit generalisierter arterieller Verschlusskrankheit mit rezidivierenden Synkopen und beidseitigen cruralen Ulcerae eine Nephroureterektomie ohne Blasenmanschette linksseitig. Der zweistündige Eingriff erfolgte mit nur geringem Blutverlust. Aufgrund starker Sekretion der Wunde wurde die Patientin mehrfach revidiert. Zusätzlich entwickelte Sie eine beidseitige Pneumonie, an der die Patientin 19 Tage nach dem urologischen Primäreingriff verstarb.

Patient D war männlich und zum Operationszeitpunkt 54 Jahre alt. Anamnestisch war der Patient starker Raucher und alkoholabhängig. Der Patient litt unter einem Urothelkarzinom der Harnblase, cT2, pN2, cM0, G3. Versorgt wurde der Patient mit einem BMI von 38 aufgrund einer linksseitigen Schrumpfniere in einem vierstündigen Eingriff mit einer laparoskopischen Nephrektomie, Lymphadenektomie, sowie einem Hernienverschluss der Bauchdecke. Postoperativ zeigte der Patient zunächst eine erhöhte Drainageförderung, zusätzlich entwickelte er eine Pankreatitis, welche nach weiteren 20 Tagen durch ein Leberversagen verkompliziert wurde. Trotz intensivmedizinischer Betreuung verstarb der Patient 30 Tage nach dem primären urologischen Eingriff.

Patient E war männlich und zum Operationszeitpunkt 68 Jahre alt. Der Patient stellte sich vor mit Flankenschmerz. In der CT-Diagnostik zeigte sich ein 5*5*5 cm großer malignitätsverdächtiger Befund. Es erfolgte über eine Oberbauchlaparotomie eine radikale Tumornephrektomie rechts mit Adrenalektomie und parakavaler Lymphadenektomie rechts. Während der dreistündigen Operation verlor der Patient 500 ml Blut. Der Patient entwickelte im Verlauf eine schwere Wundheilungsstörung, die zunächst konservativ therapiert wurde. Aufgrund der Befundsituation erfolgte 28 Tage nach dem Primäreingriff eine operative

Wundrevision. Der Patient verstarb 3 Tage nach der Wundrevision an Herzversagen an Tag 31 nach dem urologischen Primäreingriff.

3.1.3 Histopathologischer Überblick

Von den 431 operierten Patienten wurde für 288 (66,8%) ein maligner Prozess im histopathologischen Befund dokumentiert. In dem Balkendiagramm der Häufigkeitsverteilung der histologischen Befunde (S. Anhang 19) werden die absoluten beobachteten Häufigkeiten graphisch dargestellt. Tabelle 8 zeigt die absoluten Häufigkeiten der unterschiedlichen histopathologischen Befunde, sowie den prozentualen Anteil am Gesamtoperationsvolumen, wobei für 12 Patienten kein histopathologischer Befund eruiert werden konnte. Für diese Fälle sind z.B. Nierenzystenentdeckelungen anzuführen. In Anhang 20, Tabelle zur Häufigkeitsverteilung der histopathologischen Typen gegen beobachtete Komplikationen, sind die Gruppenzuordnungen der Patienten mit und ohne beobachteter Komplikation mit der absoluten Häufigkeit pro Subtyp aufgelistet.

	Häu- figkeit	Prozent
Gültig Abszeßniere	1	,2
Adenokarzinom	2	,5
Adenom	6	1,4
Angiomyolipom	5	1,2
chromophiles Niernenzellkarzinom	14	3,2
chromophobes Niernenzellkarzinom	25	5,8
Cyste	20	4,6
Hydronephrom	22	5,1
Infarktnarbe	1	,2
klarzelliges Niernenzellkarzinom	220	51,0
Leiomyosarkom	1	,2
Liposarkom	1	,2
Nephritis	8	1,9
nicht klassifiziert	5	1,2
nicht klassifiziertes Nierenzellkarzinom	3	,7
Onkozytom	12	2,8
Phäochromozytom	1	,2
Plattenepithelkarzinom	3	,7
Schrumpfniere	42	9,7
spindelzelliges Niernenzellkarzinom	2	,5
Trauma	2	,5
Urothelkarzinom	17	3,9
Zystenniere	6	1,4
Gesamt	419	97,2
Fehlend Fehlend	12	2,8
Gesamt	431	100,0

Tabelle 8: Tabelle der Häufigkeitsverteilung der Operationsindikation/der histopathologischen Befunde

Bei 177 beobachteten Komplikationen (s. 3.1.1. Morbidität) entfallen 124 (70,1%) auf Fälle mit malignem Operationsbefund. Die beobachteten Komplikationen innerhalb der Patientengruppen mit und ohne malignem Operationsbefund differieren im Chi²-Test mit $p=0,234$ nicht. Die Abbildung 7 zeigt keine deutlichen Unterschiede zwischen den Gruppen mit benignen und malignen Operationsbefunden gegen die beobachteten Komplikationen.

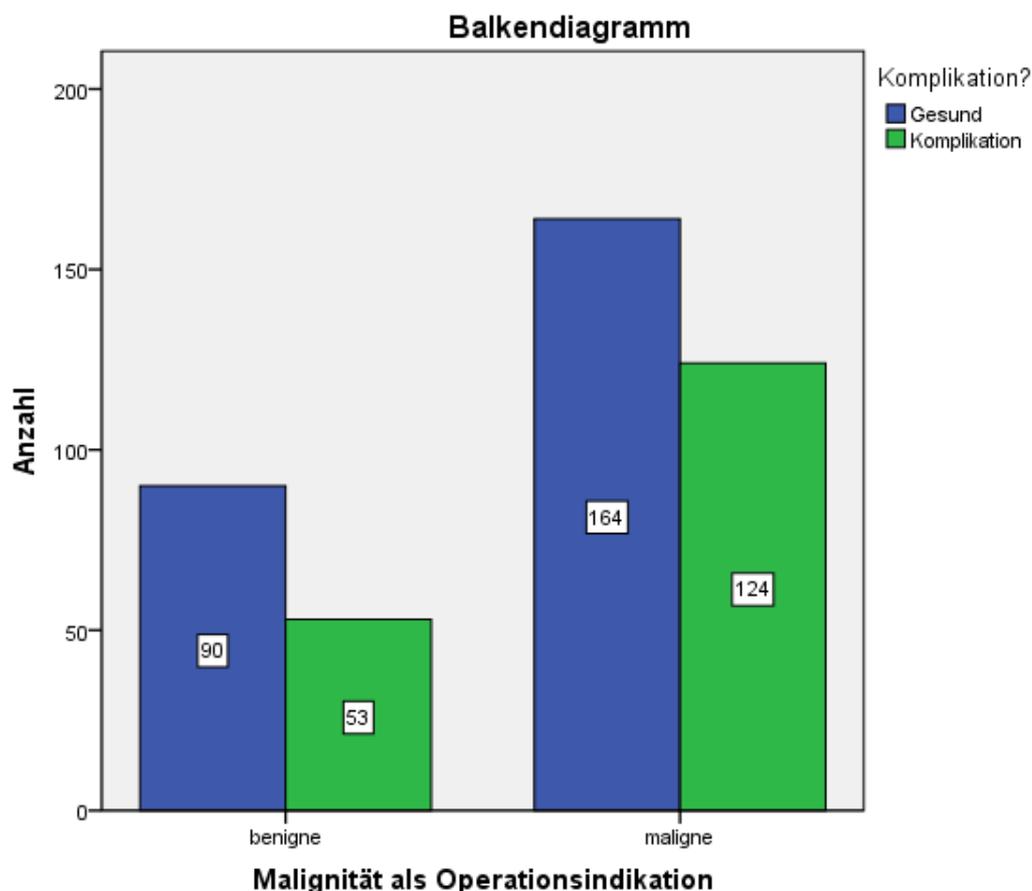


Abbildung 7: Balkendiagramm. Histopathologischer Befund gegen beobachtete Komplikation

Betrachtet man die Geschlechterverteilung der beobachteten Komplikationen in Abhängigkeit von der histopathologischen Entität (s. Abbildung 7), stellen sich Unterschiede in der Verteilung zwischen Männern und Frauen heraus. Von den 248 (57,54%) operierten männlichen Patienten wurde bei 176 (71%) ein maligner Prozess beschrieben, bei den 183 (42,46%) operierten Frauen waren 112 (61,2%) mit malignen Prozessen aufgefallen.

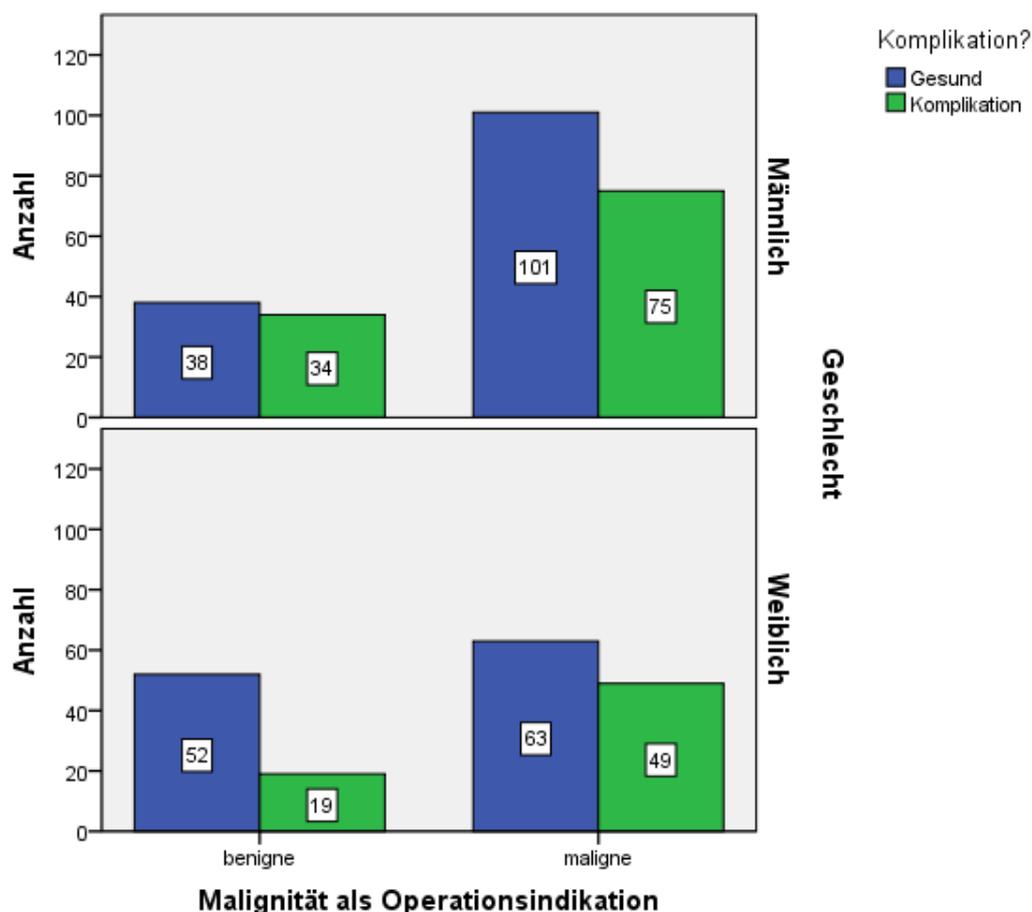


Abbildung 8: Balkendiagramm. Histopathologischer Befund gegen beobachtete Komplikation, differenziert nach Geschlecht

In Abbildung 8 sieht man ein Balkendiagramm mit geschlechtergetrennter Darstellung der histopathologischen Entität gegen die beobachteten Komplikationen. Im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der beobachteten Gruppen ist für die Gruppe männlicher Patienten mit einem $p=0,507$ kein auffälliger Verteilungsunterschied festzustellen, hingegen bei der Gruppe weiblicher Patienten mit $p=0,020$ eine Diskrepanz innerhalb der Gruppen. Für Frauen zeigte sich eine deutlich geringere Komplikationshäufigkeit bei benignem Operationsbefund als bei malignem Operationsbefund. Bei Männern ließ sich diese Beobachtung so nicht machen (s. Anhang 21. Kreuztabelle Geschlechterverhältnis bezüglich beobachteter Komplikation in Abhängigkeit der histopathologischen Entität).

3.1.3.1 Das klarzellige Nierenzellkarzinom

Mit 220 Fällen (51%) ist das klarzellige Nierenzellkarzinom der häufigste maligne Befund des betrachteten Patientengutes. In Tabelle 9 sind für das klarzellige Nierenzellkarzinom die Differenzierungen der histopathologischen Wachstumsmuster aufgeführt, mit der zugehörigen graphischen Darstellung in Abbildung 9. Das invasiv wachsende klarzellige Nierenzellkarzinom hat mit 44 Fällen (20%) den größten Anteil an den Klarzellern, gefolgt vom kompakt trabekulären Wachstumstyp mit 41 Fällen (18,6%).

	Typus	Anzahl	Prozent
Wachstumsmuster des klarzelligen Nierenzellkarzinoms	nicht klassifiziert	41	18,6%
	invasiv	44	20,0%
	kompakt azinär	3	1,4%
	kompakt solide	36	16,4%
	kompakt trabekulär	41	18,6%
	pseudosarkomatös	2	,9%
	tubulopapillär kombiniert	33	15,0%
	tubulopapillär papillär	10	4,5%
	tubulopapillär tubulär	6	2,7%
	zystisch	4	1,8%
Gesamt		220	100,0%

Tabelle 9: Tabelle. Häufigkeitsverteilung des histopathologischen Wachstumsmusters für klarzellige Nierenzellkarzinome (N=220)

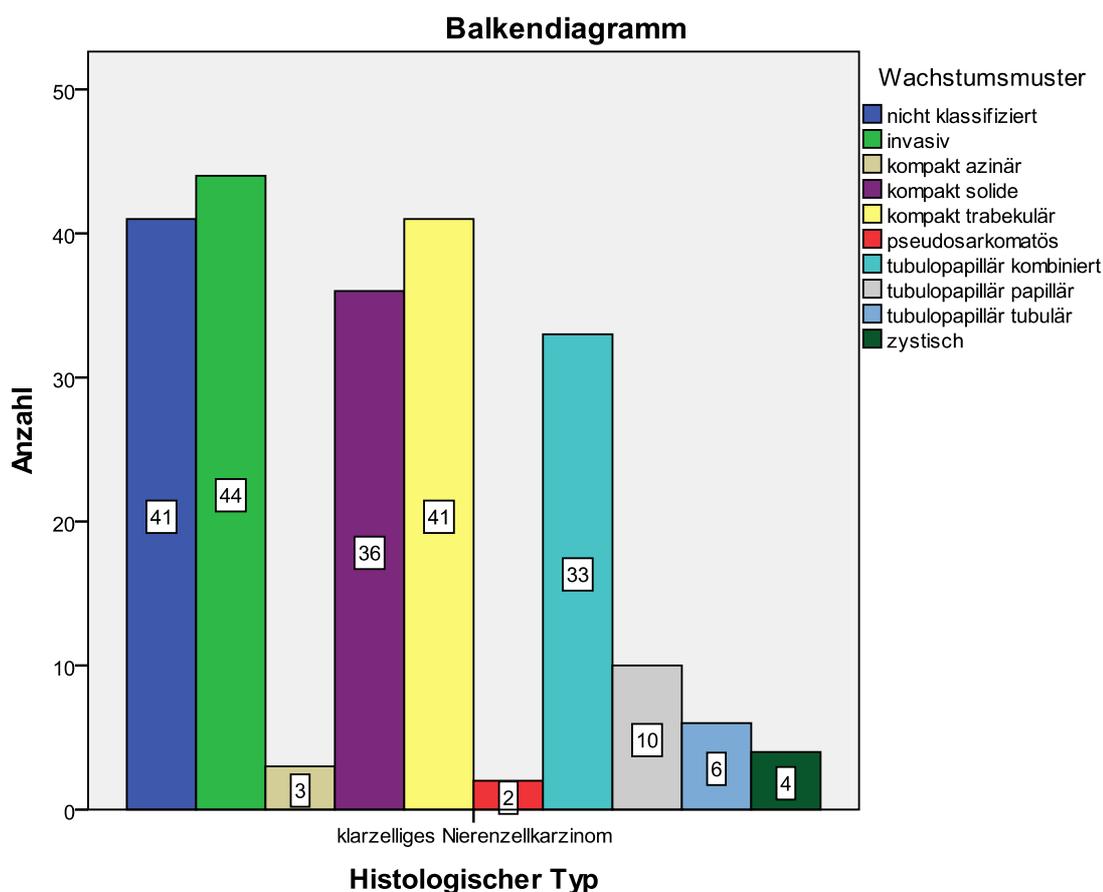


Abbildung 9: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung des histopathologischen Wachstumsmusters für klarzellige Nierenzellkarzinome (N=220)

Das mittlere Alter der Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom lag bei 63,6 Jahren (35-89 Jahre), das mittlere POSSUM-Morbiditätsrisiko bei 47,4% (12,7-98,6%), sowie das mittlere POSSUM-Mortalitätsrisiko bei 13,5% (2,3-78,2%).

135 (61,4%) der Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom waren männlich, mit 47 (34,8%) beobachteten Komplikationen. Von den 85 (38,6%) weiblichen Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom erlitten 31 (36,5%) eine Komplikation, insgesamt gab es 78 (35,5%) beobachtete Komplikationen und 2 Todesfälle (0,91%) mit klarzelligem Nierenzellkarzinom (bei insgesamt zwei klarzelligen Nierenzellkarzinomen, einer Schrumpfniere, einem nicht klassifizierten Tumoreingriff und einem Fall eines Urothelkarzinoms).

In Abbildung 10 ist das Geschlechterverhältnis für Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom gegen beobachtete Komplikationen aufgeführt. Im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen zeigt sich mit $p=0,803$ kein deutlicher Unterschied innerhalb der betrachteten Gruppen. Sowohl Männer als auch Frauen mit einer Operation aufgrund eines klarzelligem Nierenzellkarzinom erlitten ähnlich häufig eine perioperative Komplikation.

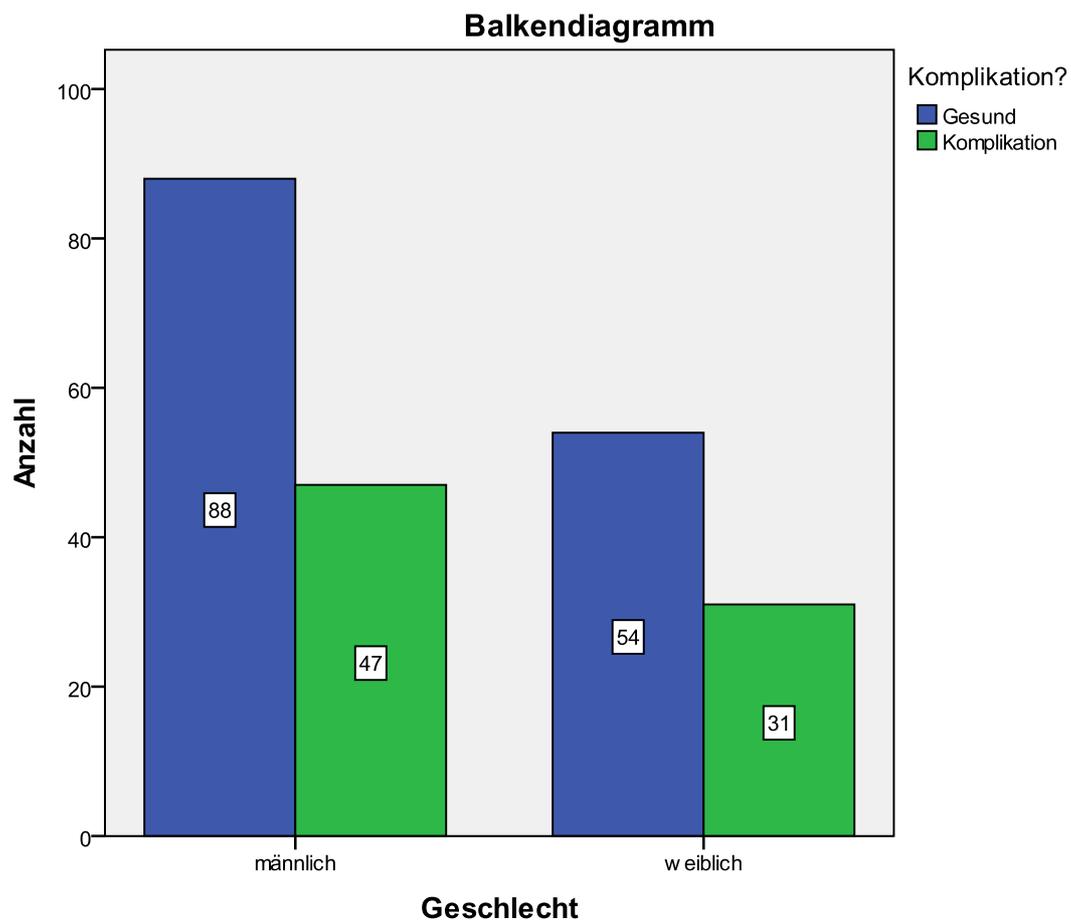


Abbildung 10: Balkendiagramm. Ausgewählte Fälle: 220 Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom, Geschlechterverhältnis bezüglich beobachteter Komplikation

3.1.3.2 Die Schrumpfniere

Die größte Gruppe der Patienten mit benignen Nierenerkrankungen wird gebildet durch die Patienten mit einer Operation aufgrund einer Schrumpfniere. Die 42 Patienten teilen sich auf in 26 (62%) männliche Patienten und 16 (38%) weibliche Patienten. Das mittlere Alter betrug 47 Jahre (16-77 Jahre). In Tabelle 10 finden sich für Creatinin und Harnstoff deskriptive Daten. Es wurde bei 13 Fällen (27,66%) eine Komplikation beobachtet (10:3, m:w). Im Chi²-Test auf Unterschiede innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachtete Komplikationen konnte mit $p=0,180$ kein deutlicher Unterschied der Verteilung festgestellt werden. Sowohl Männer als auch Frauen erlitten nach einem Eingriff aufgrund einer Schrumpfniere ähnlich häufig perioperative Komplikationen (s. Anhang 22. Balkendiagramm. Schrumpfniere gegen beobachtete Komplikation).

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max
Creatinin	168,85	22,62	123,10-214,60	106,50	143,05	56	613
Harnstoff	8,72	0,82	7,07-10,37	6,95	5,16	2,8	30,9

Tabelle 10: Deskriptive Daten zu Creatinin ($\mu\text{mol/l}$) und Harnstoff (mmol/l) für Patienten mit Schrumpfniere (N=40)

3.2 Der POSSUM Score

3.2.1 Possum Scores

Für 431 Patienten konnten die für das POSSUM Score System notwendigen physiologischen und operativen Parameter erhoben werden. In Tabelle 11 sind deskriptive statistische Daten zum Morbiditätsrisiko sowie zum Mortalitätsrisiko nach dem POSSUM-Modell aufgeführt.

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max
Morbiditätsrisiko	45,024	1,20	42,66-47,39	42,82	24,95	10,7	98,6
Mortalitätsrisiko	12,71	0,635	11,46-13,96	7,97	13,19	1,96	78,24

Tabelle 11: Deskriptive Werte zum Morbiditätsrisiko und Mortalitätsrisiko (nach POSSUM-Modell) (N=431)

Die graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung des Morbiditätsrisikos in Abbildung 11 zeigt deutlich die Abweichung von der über das Diagramm gelegten Normalverteilung. So verhält es sich auch mit der in Abbildung 12 dargestellten Häufigkeitsverteilung des Mortalitätsrisikos mit der darüber gelegten Normalverteilung.

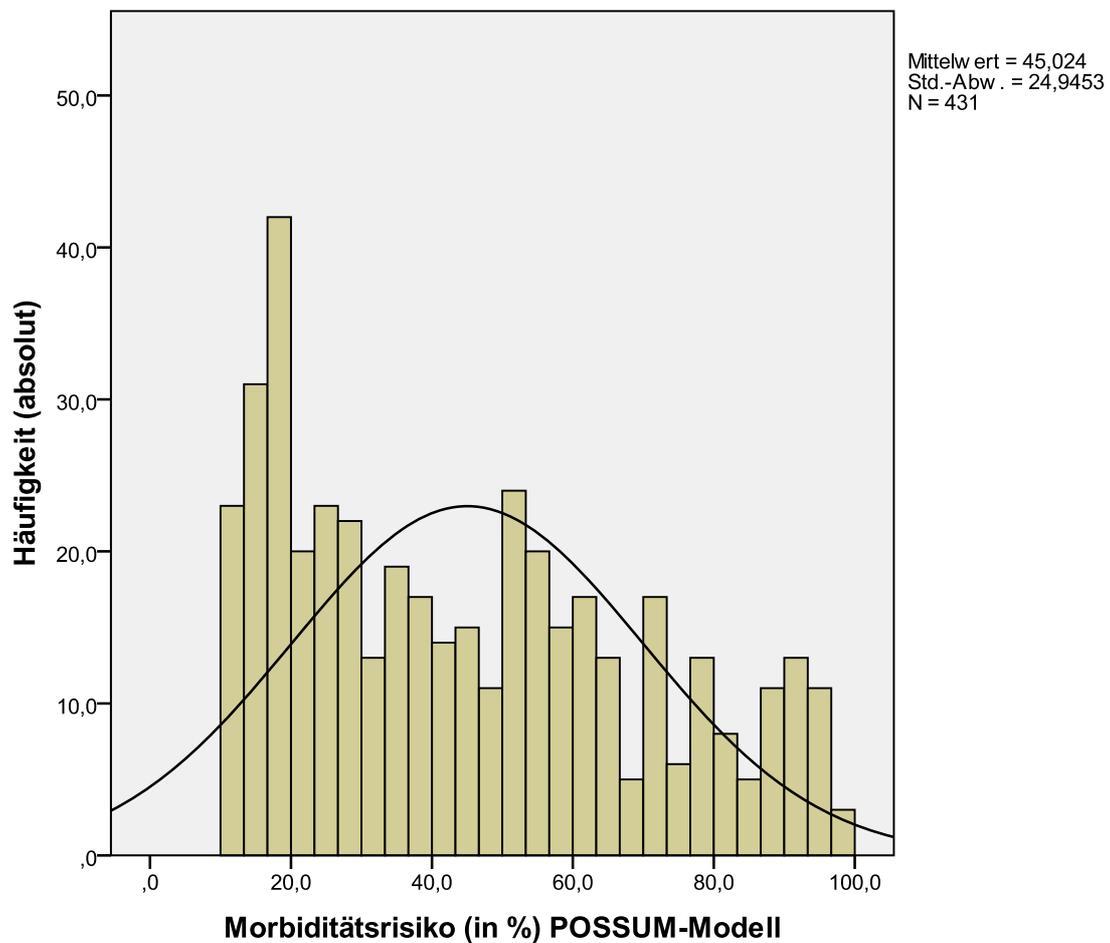


Abbildung 11: : Balkendiagramm der Häufigkeitsverteilung des Morbiditätsrisikos des POSSUM-Vorhersagemodells (N=431), sowie Normalverteilungskurve.

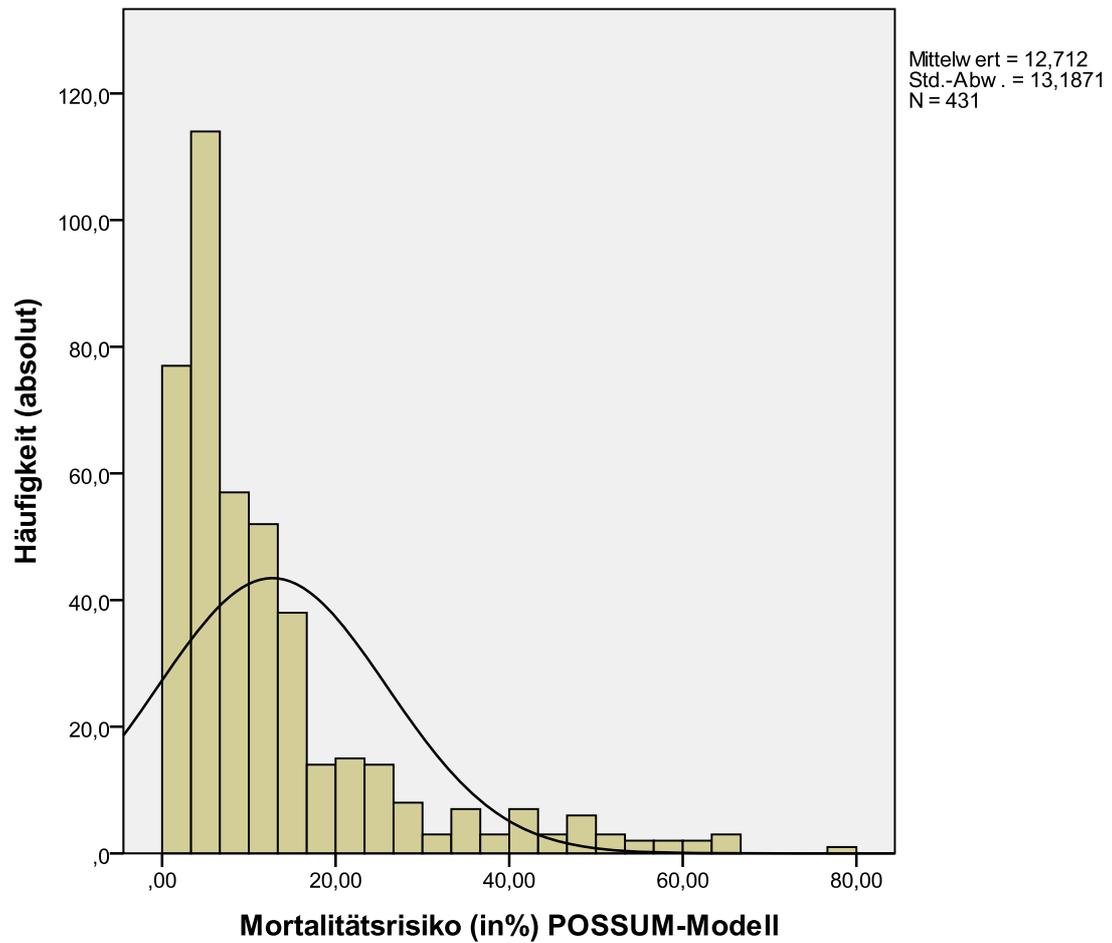


Abbildung 12: Balkendiagramm der Häufigkeitsverteilung des Mortalitätsrisikos des POSSUM-Vorhersagemodells (N=431), sowie Normalverteilungskurve.

In Abbildung 13 ist das Balkendiagramm der Mittelwerte des Morbiditätsrisikos für 5 Altersklassen gegen die beobachteten Komplikationen aufgezeigt.

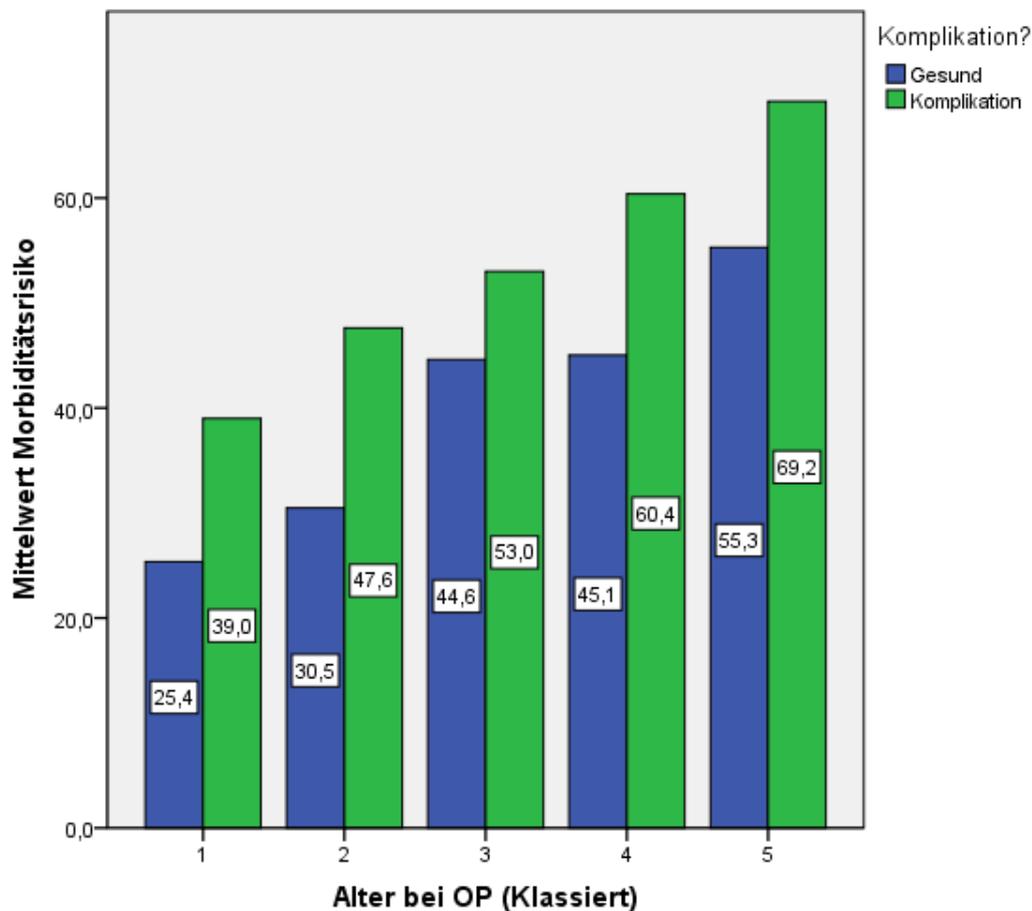


Abbildung 13: Balkendiagramm. Mittelwerte des Morbiditätsrisikos für das Alter in Klassen ((0-51=1) (51- 61=2) (61-67=3) (67-74.0=4) (>74=5) in Jahren) zum Operationszeitpunkt, mit und ohne beobachteter Komplikation (N=431)

In der Abbildung 14 (s.u.) sieht man die Unterteilung der Fälle in 5 Klassen (gleicher Klassenbreite) des Morbiditätsrisikos nach dem POSSUM-Modell. Der Chi²-Test auf gleiche Verteilung innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation gibt hier einen deutlich kleinen p-Wert von $p < 0,001$ zurück.

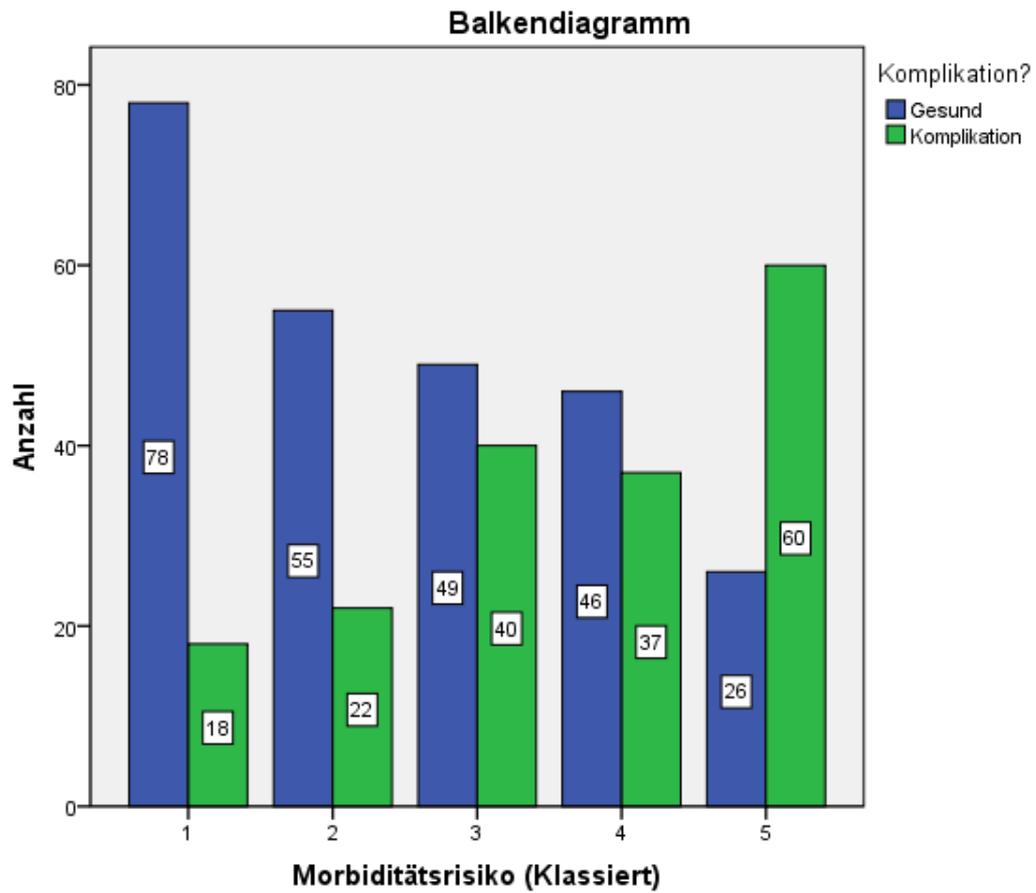


Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der POSSUM-Morbidität in 5 Klassen (N=431)

3.2.1.1 Einzelbetrachtung der Operationen

3.2.1.2 Art der Operation

Die betrachteten 431 Fälle sind in Tabelle 12 nach Art der Operation gegen die Häufigkeiten mit und ohne beobachteter Komplikation aufgetragen. Die Tumornephrektomie hat mit 263 Fällen (61%) den größten Anteil an den durchgeführten Operationen. Hierbei traten in 112 (42,6%) Fällen Komplikationen auf, im Vergleich zu 65 Komplikationen (38,69%) bei den übrigen 168 mit einem anderen Eingriff. Abbildung 15 zeigt die graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung mit und ohne beobachtete Komplikationen, nach Art der Operation

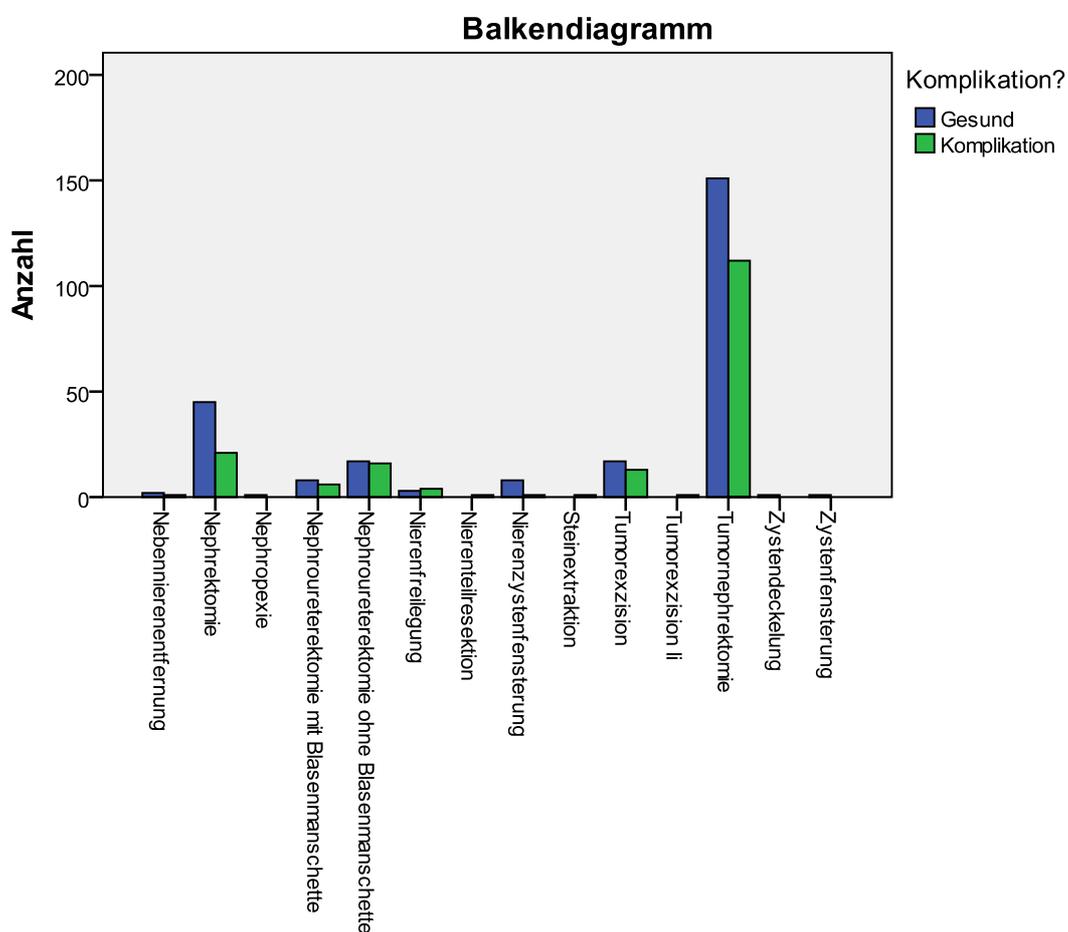


Abbildung 15: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung der Operationen gegen beobachtete Komplikation (N=431)

Die einfache Nephrektomie hat bei 66/431 Fällen (15,3%) mit 21/66 Fällen (31,8%) mit Komplikationen im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobach-

teter Komplikation gegen die Tumornephrektomie mit $p=0,111$ keine unterschiedliche Fallverteilung gezeigt (s. Abbildung 16).

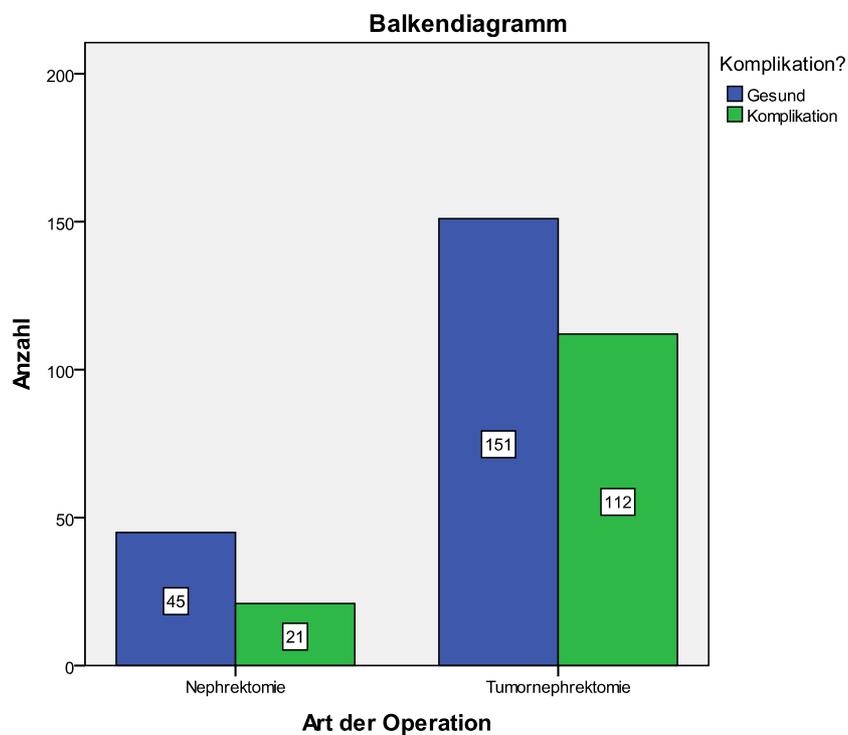


Abbildung 16: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung der Nephrektomie und Tumornephrektomie gegen beobachtete Komplikation (N=431)

Die Tabelle 12 führt die unterschiedlichen Häufigkeitsverteilungen für die einzelnen geleisteten Operationen mit und ohne beobachteter Komplikation an.

		Komplikation?		Gesamt
		Gesund	Komplikation	
Art der Operation	Nebennierenentfernung	2	1	3
	Nephrektomie	45	21	66
	Nephropexie	1	0	1
	Nephroureterektomie mit Blasenmanschette	8	6	14
	Nephroureterektomie ohne Blasenmanschette	17	16	33
	Nierenfreilegung	3	4	7
	Nierenteilresektion	0	1	1
	Nierenzystenfensterung	8	1	9
	Steinextraktion	0	1	1
	Tumorexzision	17	13	30
	Tumorexzision li	0	1	1
	Tumornephrektomie	151	112	263
	Zystendeckelung	1	0	1
	Zystenfensterung	1	0	1
Gesamt		254	177	431

Tabelle 12: Häufigkeitsverteilung der Art der Operation gegen beobachtete Komplikation

3.2.1.3 Operationszugang

Bei den 431 betrachteten Operationen wurden 70 (16,2%) Patienten laparoskopisch operiert. In Tabelle 13 ist die Häufigkeitsverteilung der gewählten operativen Zugangswege mit und ohne beobachtete Komplikationen aufgezeigt. Im Chi²-Test auf Unterschiede innerhalb der betrachteten Gruppen mit und ohne beobachtete Komplikationen zeigte sich mit $p=0,276$ kein deutlicher Unterschied im Verteilungsmuster der Fälle (wobei 4 Zellen eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 hatten). Die Abbildung 17 (s.u.) veranschaulicht das Verteilungsmuster der operativen Zugänge gegen die beobachteten Komplikationen.

		Komplikation?		Gesamt
		Gesund	Komplikation	
Operationszugang	Flankenschnitt	15	6	21
	Hockeyschlägerschnitt	0	1	1
	Laparoskopisch	43	27	70
	Medianlaparotomie	14	13	27
	Oberbauchlaparotomie	111	88	199
	Retroperitoneal	1	3	4
	Rippenbogenrand-schnitt	70	39	109
Gesamt	254	177	431	

Tabelle 13: Häufigkeitsverteilung des Operationszuganges gegen beobachtete Komplikation

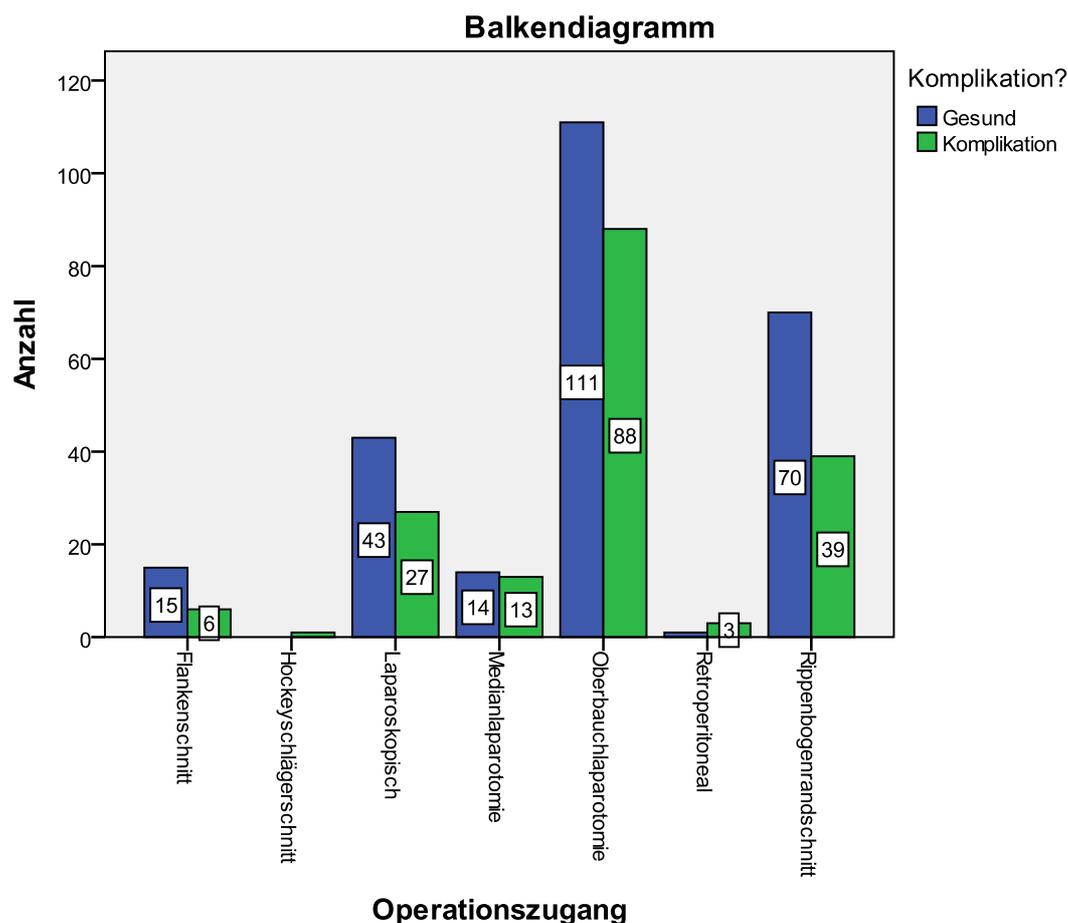


Abbildung 17: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung des Operationszuganges gegen beobachtete Komplikation (N=431)

Betrachtet man die 70 laparoskopischen Operationen im Vergleich zu den offenen Operationszugängen (s. Abbildung 18), so zeigt sich im Chi²-Test auf Unterschiede innerhalb der Gruppen gegen die beobachtete Komplikation mit $p=0,643$ kein auffälliger Unterschied zwischen den Komplikationsraten für die offene gegen die laparoskopische Herangehensweise. Von den 70 laparoskopischen Eingriffen zeigten 27 (38,6 %) eine Komplikation, bei den verbleibenden 361 Fällen mit offenem Zugang waren 150 Fälle (41,55%) mit einer Komplikation behaftet. Der Mittelwert des POSSUM-Morbiditätsrisikos für die laparoskopisch operierten Fälle beträgt 38,19 %, für die anderen Operationszugänge 46,35 %. Der mittlere Blutverlust bei laparoskopischer Operation betrug 333 ml (0-2000), für offene Operationen 450 ml (0-3000). Das Alter zum Operationszeitpunkt betrug für die laparoskopische Operation im Mittel 55 Jahre (16-88), für die offenen Operationen 63 Jahre. (13-93). Die Operationsdauer für laparoskopische Eingriffe betrug im Mittel 152 Minuten (40-385), für die offenen Eingriffe 177 Minuten (24-440).

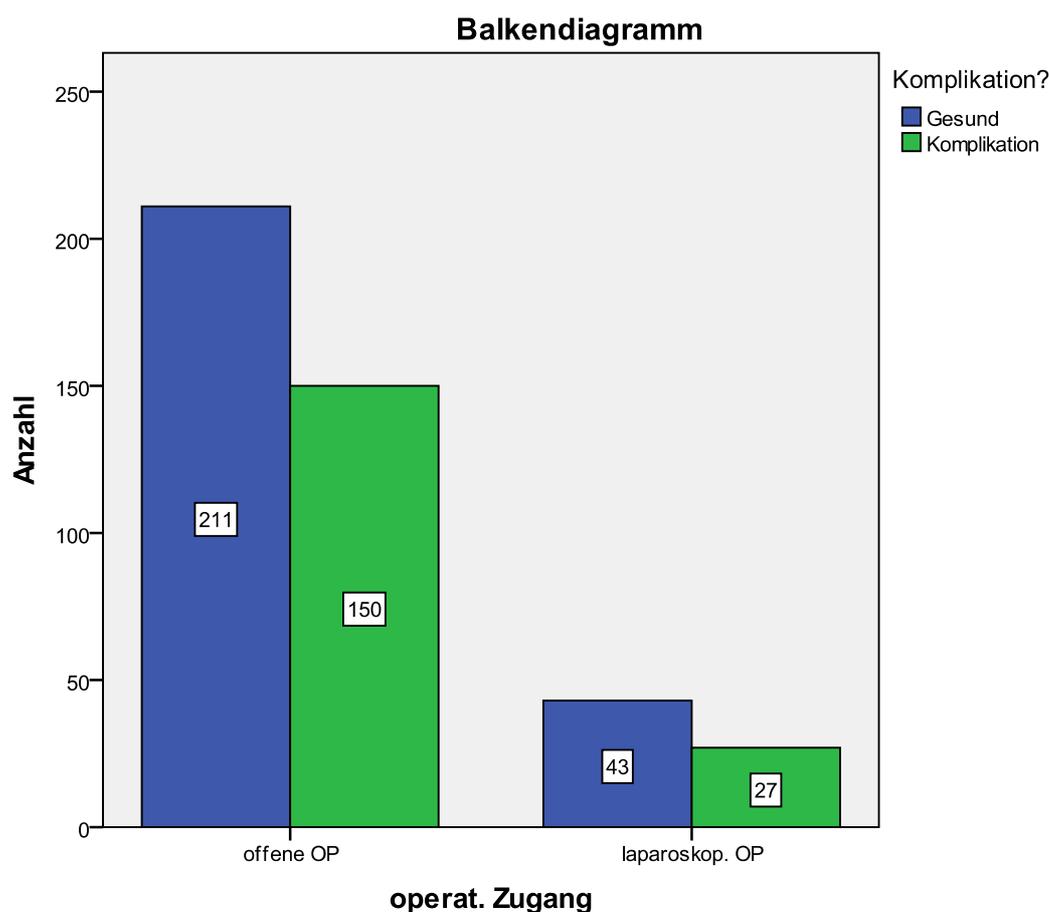


Abbildung 18: Balkendiagramm. Laparoskopischer OP-Zugang gegen offenen Zugang, gegen beobachtete Komplikationen (N=431)

3.2.1.4 Die Operationsdauer

Für 429 Fälle konnte die Operationsdauer (in Minuten) eruiert werden. Tabelle 14 zeigt ausgewählte deskriptive statistische Ergebnisse zur Operationsdauer. Der Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung zeigt hier mit $p=8,1 \exp -8$ deutlich eine Abweichung von der Normalverteilung an (s. Anhang 23. Histogramm der Operationsdauer). Teilt man nun die Fälle in 2 Gruppen um den Mittelwert der Operationsdauer, so in der Abbildung 19, ergibt sich im Chi²-Test auf gleiche Verteilung der Werte innerhalb der betrachteten Gruppen gegen beobachtete Komplikationen mit $p=0,017$ ein bemerkenswert kleiner p-Wert.

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max	KS-Test
Operationsdauer	173,23	2,981	167,37-179,09	170	91,74	24	440	8,1 exp-8

Tabelle 14: ausgewählte deskriptive statistische Werte für die Operationsdauer (in min) und das Ergebnis des Kolmogorov-Smirnov-Testas auf Normalverteilung

Betrachtet man die Mittelwerte des Morbiditätsrisikos (nach POSSUM-Modell) für die in Abbildung 19 gewählte Aufteilung, so erhält man die in Tabelle 15 angeführten Werte.

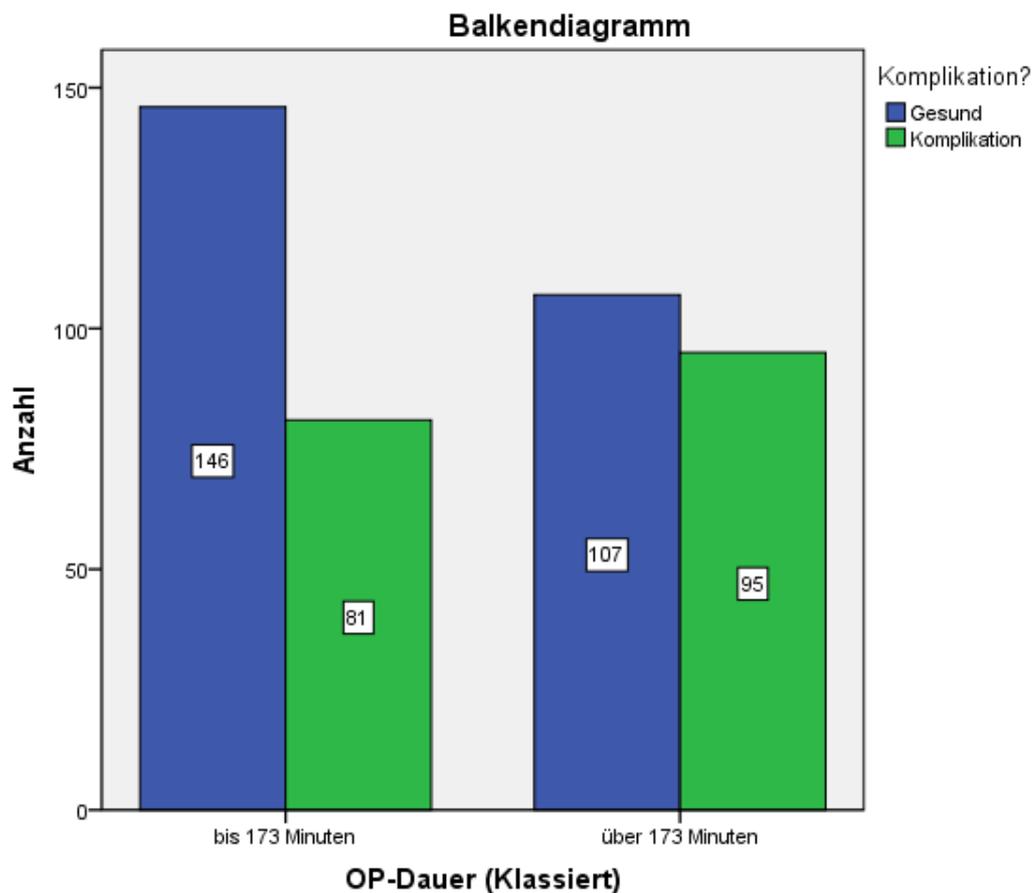


Abbildung 19: Balkendiagramm. Trennwert ist der Mittelwert der Operationsdauer (173 min), gegen beobachtete Komplikationen (N=429)

Operationsdauer	Morbiditätsrisiko MW	Morbiditätsrisiko MW
	Ohne Komplikation	Mit Komplikation
Unter 173 Minuten	36	52,5
Über 173 Minuten	39,4	58,7

Tabelle 15: Mittelwerte des Morbiditätsrisikos (nach POSSUM-Modell) für 2 Gruppen um den Mittelwert der Operationsdauer(173 min), (N= 429)

3.2.2 Einzelbetrachtung der Operateure

3.2.2.1 Anonymisierte Falldarstellung

Für die 431 in der Untersuchung betrachteten Fälle wurden für 428 Fälle die verantwortlichen Operateure, sowie die erste und zweite Assistenz mit erfasst. Die Abbildung 20 zeigt eine Häufigkeitsverteilung der pro Operateur durchgeführten Operationen, jeweils für Fälle mit und ohne beobachteter Komplikation. Zusätzlich wurden aus dem Behandlungszeitpunkt und dem Zeitpunkt des Erreichens des Facharztstatus die zum Operationszeitpunkt verstrichene Zeit seit Erreichen des Facharztstatus (in Monaten) errechnet.

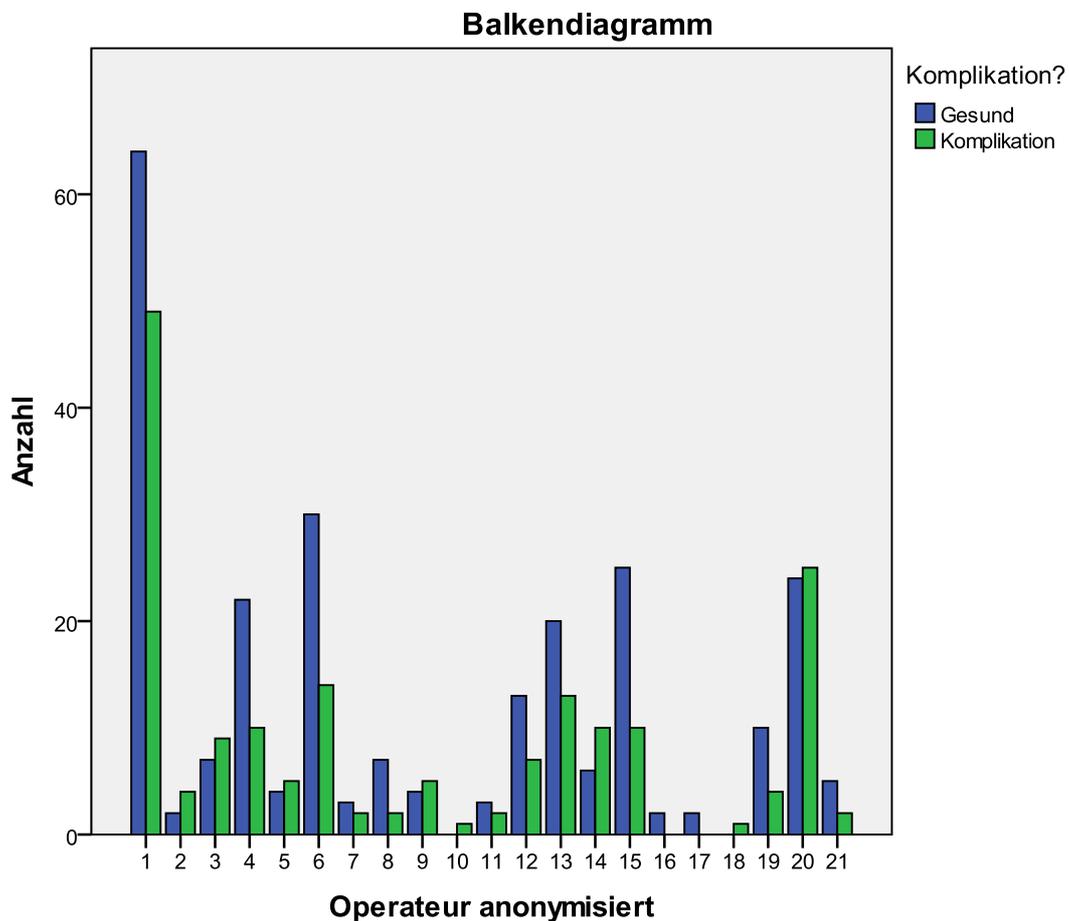


Abbildung 20: Balkendiagramm. Anzahl der Operationen pro Operateur, gegen beobachtete Komplikation (N=428)

In der Tabelle 16 sind Operateure aufgeführt, die in der Menge der betrachteten Patienten mindestens 20 Operationen durchgeführt haben. Die Anzahl der Fälle mit Komplikationen in % wurde in das Verhältnis zu dem Mittelwert der POSSUM-Morbiditätswahrscheinlichkeit, gefiltert nach dem jeweiligen Operateur, gesetzt und das observed vs. expected Verhältnis angegeben.

Operateur	Ergebnis der Pat. in %		Possum Risiko in %		Observed vs Expected ratio	
	Mortalität	Morbidität	Mortalität	Morbidität	Mortalität	Morbidität
1	0	43,36 (N=49)	11,91	43,46	---	0,99
4	0	31,25 (N=10)	11,71	38,64	---	0,81
6	0,23 (1 von 431)	31,81 (N=14)	11,17	43,0	---	0,74
12	0	35 (N=7)	10,13	43,9	---	0,8
13	0	39,39 (N=13)	14,37	51,2	---	0,77
15	0	28,57 (N=10)	10,78	38,8	---	0,74
20	0,46 (2 von 431)	51,02 (N=25)	14,45	49,5	0,03	1,03

Tabelle 16: Observed vs. expected Outcome nach anonymisiertem Operateur (ab 20 Operationen), für das POSSUM-Modell der Morbiditätsrisikoberechnung

3.2.2.2 Einfluss der Facharztzeit zum Operationszeitpunkt

Der Status „Facharzt zum Operationszeitpunkt“ wurde für jeden Operateur pro Fall rechnerisch ermittelt. Hieraus konnte ein Vergleich der operateurbedingten Ergebnisse mit und ohne beobachteter Komplikation für Operateure mit und ohne Facharztbezeichnung hergestellt werden. Die Abbildung 21 zeigt die Häufigkeitsverteilung der stattgehabten Operationen für Operateure mit und ohne Facharztbezeichnung zum Operationszeitpunkt. Im Chi²-Test auf Gleichheit der Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation ergibt sich mit $p=0,570$ kein deutlicher Unterschied zwischen den Operationsergebnissen von Fachärzten und nicht-Fachärzten bezogen auf die Komplikationsraten.

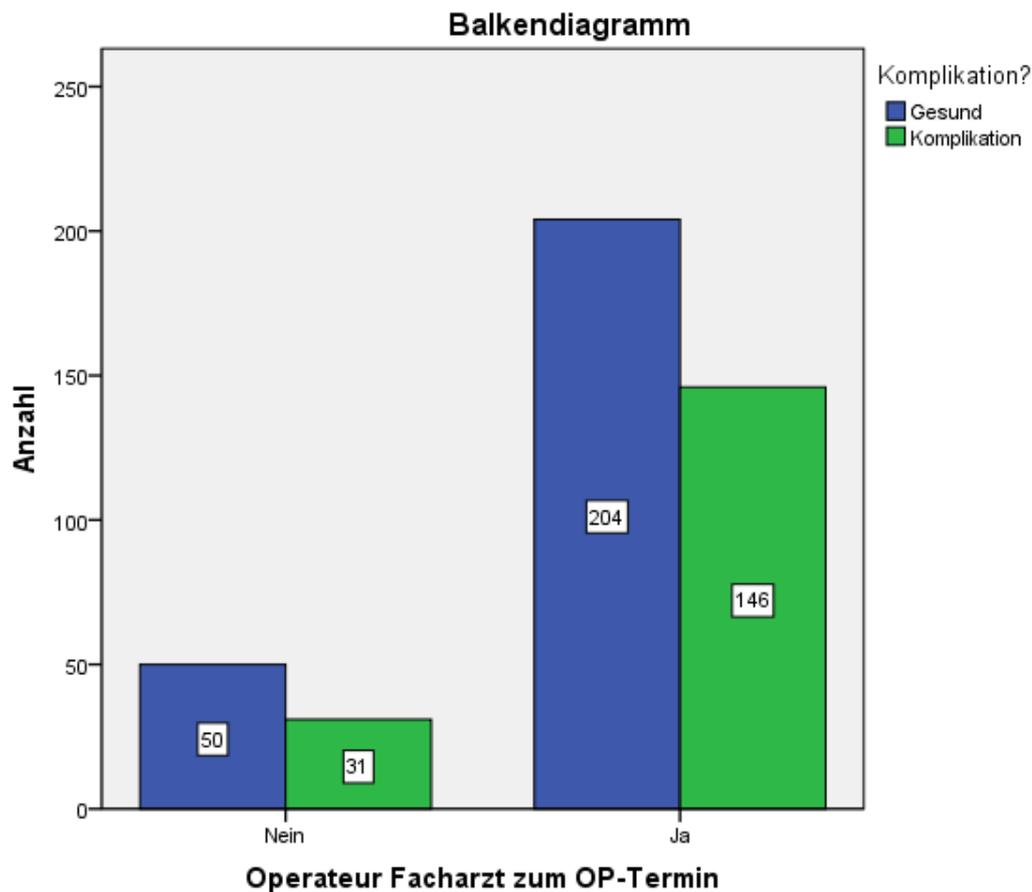


Abbildung 21: Balkendiagramm. Durchgeführte Operationen, nach Facharztstatus, gegen beobachtete Komplikationen (N=431)

3.3 Entwicklung eines neuen Modells (UPOSSUM)

3.3.1 Logistische Regression der Morbidität

Die in SPSS 18 gegebene Option der binären logistischen Regression erbrachte bei Anwendung der Einschluss-Methode für die Parameter Modellkonstante, „physiologischer Punktwert“ und „operativer Punktwert“ (nach POSSUM-Modell) gegen die Fälle mit und ohne beobachteter Komplikation jeweils eine neue Morbiditäts- und Mortalitätsgleichung (das UPOSSUM-Modell).

Die Modellgüte wird durch den Hosmer-Lemeshow-Test beurteilt. Für das UPOSSUM-Morbiditätsrisiko zeigt der Test ein χ^2 von 2,424 (degrees of freedom:8) mit einem ausgewiesenen p von 0,965. Das ist ein Ergebnis des Hosmer-Lemeshow Modell-fit-Tests, welches für die Modellgüte spricht, denn es werden schlechte Modell-fit Ergebnisse per definitionem ab $p < 0,05$ gesehen [Hosmer 1980, Hosmer 1997]. Der Omnibustest der Modellkoeffizienten zeigt eine Zunahme der Güte an mit einem χ^2 von 97,684 (degrees of freedom:2) bei $p < 0,001$. In der Modellzusammenfassung wird für das -2log-likelihood 485,978 ausgegeben, mit einem Cox- & Snell R-Quadrat von 0,203, sowie einem Nagelkerkes R-Quadrat von 0,273, jeweils zur Varianzerklärungsgüte des Modells.

Die Tabelle 17 zeigt die endgültige SPSS 18 Klassifizierungstabelle für das UPOSSUM Modell. Es werden insgesamt 72,2 % der Fälle durch das neue Modell korrekt klassifiziert, mit 27 (6,24%) falsch Positiven (also als krank bezeichnete Gesunde) und 93 (21,63%) falsch Negativen (also als gesund deklarierte Kranke).

Beobachtet			Vorhergesagt		
			Komplikation?		Prozentsatz der Richtigen
			Gesund	Komplikation	
Schritt 1	Komplikati- on?	Gesund	227	27	89,4
		Komplikati- on	93	84	47,5
Gesamtprozentsatz					72,2

Tabelle 17: Klassifizierungstabelle der beobachteten gegen die vorhergesagten Komplikationen (nach UPOSSUM-Modell), (N=431)

Die in Tabelle 18 aufgeführten Ergebnisse zeigen neue Regressionskoeffizienten. Für den physiologischen Summenpunktwert nach POSSUM ist dies der Faktor 0,04, für den operativen Summenpunktwert nach POSSUM ist dies der Faktor 0,38, und für die neue Konstante ist es -5,97. Im Chi²-Test nach Wald zeigen alle drei Parameter kleinste p-Werte, mit $p < 0,02$ respektive $< 0,001$ in der Koeffizientensignifikanzprüfung.

		Variablen in der Gleichung							
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt	Pos- 1 ^a sum_physio	,040	,017	5,694	1	,017	1,040	1,007	1,075
	Pos- sum_operat	,380	,052	54,047	1	,000	1,462	1,321	1,618
	Konstante	-5,970	,712	70,275	1	,000	,003		

Tabelle 18: Variablen des UPOSSUM-Modells für die Morbidität in der Ergebnisdarstellung aus SPSS 18, logistische Regression (N=431)

Für die Berechnung des Morbiditätsrisikos R nach dem urologischen POSSUM-Modell ergibt sich für R:

$$\ln(R/1-R) = -5,97 + (0,040 * \text{physiological score}) + (0,380 * \text{operative severity score})$$

3.3.2 Logistische Regression der Mortalität

Für die Mortalität wurde bei einer Fallzahl von 5 Todesfällen aus 431 Patienten eine binär-logistische Regression gegen die beobachteten Todesfälle unter der Einschlussmethode für die Modellkonstante, den physiologischen POSSUM-Punktwert sowie den operativen POSSUM-Punktwert durchgeführt.

Klassifizierungstabelle					
Beobachtet			Vorhergesagt		
			Tod		Prozentsatz der Richtigen
			Nicht verstorben	verstorben	
Schritt 0	Tod	Nicht verstorben	426	0	100,0
		verstorben	5	0	,0
Gesamtprozentsatz					98,8

Tabelle 19: Klassifizierungstabelle der binär logistischen Regression vor Modellerstellung (N=431)

Der Hosmer-Lemeshow-Test zum Modell-fit erbrachte mit einem χ^2 von 1,533 (df:8) bei einem $p=0,992$ einen hohen p-Wert. Es werden schlechte Modell-fit Ergebnisse per definitionem ab $p<0,05$ gesehen [Hosmer 1980, Hosmer 1997]. Der Omnibus-Test der Modellkoeffizienten zeigt bei Hinzunahme der Modellparameter eine Verbesserung des Modells mit χ^2 13,058 (degrees of freedom 2) bei einem $p=0,001$. Das $-2\log$ -likelihood mit 41,451 der Modellzusammenfassung für die UPOSSUM-Morbiditätsdarstellung zeigte mit einem Cox- & Snell R-Quadrat von 0,03 und einem Nagelkerkes R-Quadrat von 0,251 kleine Varianzerklärungsfenster.

Die in Tabelle 19 dargestellte Klassifizierungstabelle vor Modellerstellung ist identisch zur Klassifizierungstabelle nach Modellerstellung. Das UPOSSUM-Modell kann die tatsächlich verstorbenen Patienten nicht korrekt klassifizieren. Die in Tabelle 20 aufgeführten neuen Modellparameter zeigen für den physiologischen Punktwert (nach POSSUM) und die neue Modellkonstante mit $p<0,0001$ respektive $p=0,002$ im Gegensatz zum aufgenommenen operativen Punktwert (nach POSSUM) mit $p=0,965$ deutlich kleine p-Werte.

		Variablen in der Gleichung							
		RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt	Posum_physio	,192	,054	12,443	1	,000	1,211	1,089	1,347
1 ^a	Posum_operat	-,008	,175	,002	1	,965	,992	,704	1,398
	Konstante	-9,336	2,991	9,743	1	,002	,000		

Tabelle 20: Variablen des UPOSSUM-Modells für die Mortalität in der Ergebnisdarstellung aus SPSS 18, logistische Regression (N=431)

Für die Berechnung des Mortalitätsrisikos R nach dem urologischen POSSUM Modell (UPOSSUM) ergibt sich für R:

$$\ln(R/1-R) = -9,336 + (0,192 * \textit{physiological score}) + (-0,008 * \textit{operative severity score}).$$

3.3.3 ROC

3.3.3.1 ROC der Morbidität

Die fallweise Auftragung der beobachteten Sensitivität gegen 1-Spezifität ist in der Abbildung 22 sowohl für die POSSUM Morbidität als auch für die UPOSSUM Morbidität aufgeführt.

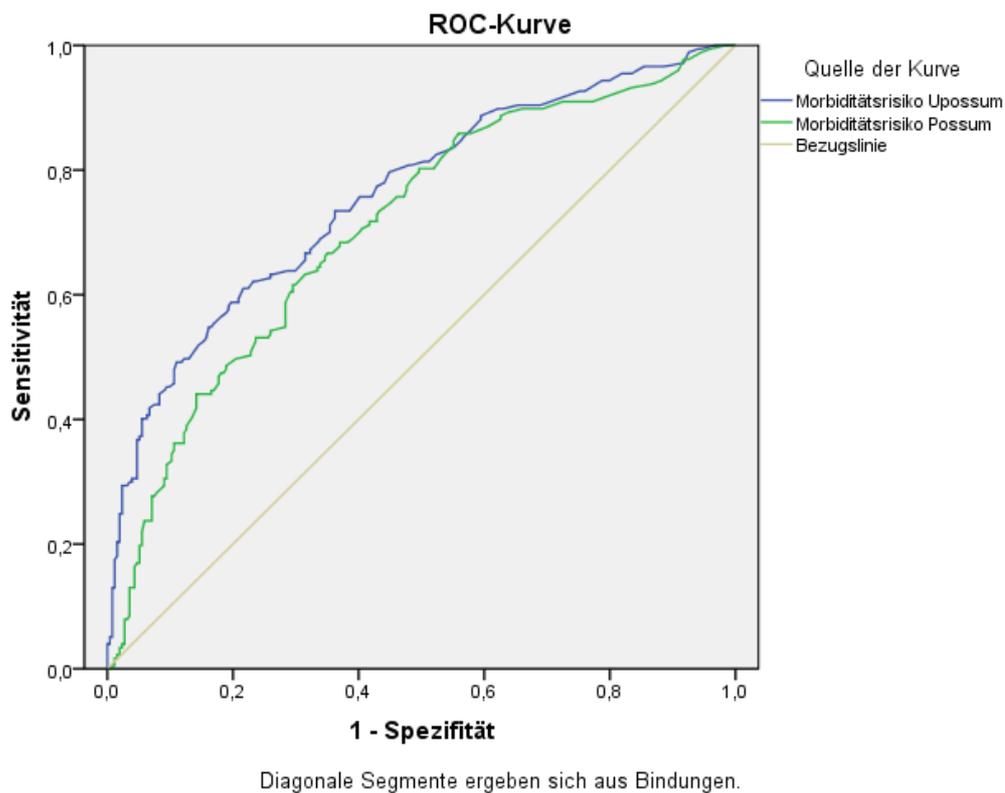


Abbildung 22: Receiver operating characteristics curve für POSSUM (grün) und UPOSSUM (blau) Morbiditätsrisiken (N=431)

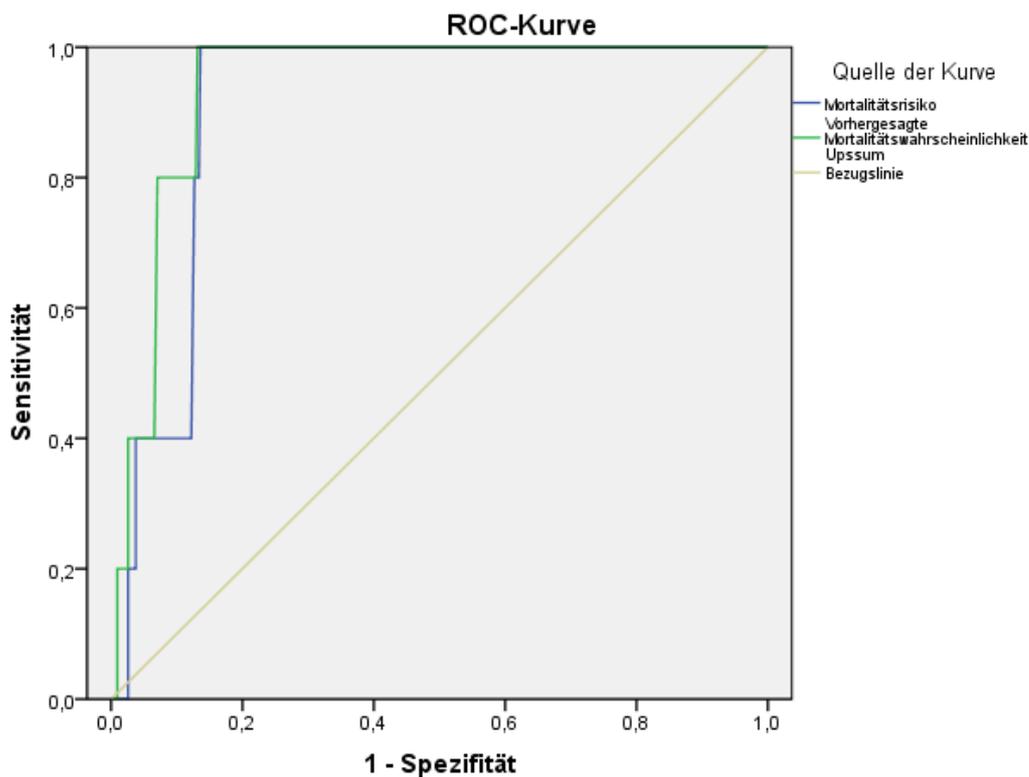
Für die Area under the curve (AUC) werden in der Tabelle 21 (s.u.) deskriptive statistische Daten ausgegeben. Sowohl graphisch als auch anhand des Flächenmasses zeigt das UPOSSUM Modell eine höhere Diskrimination der Fälle.

Variable(n) für Testergebnis	Fläche	Standardfehler ^a	Asymptotische Signifikanz ^b	Asymptotisches 95% Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Morbiditätsrisiko POSSUM	,709	,025	,000	,659	,759
Morbiditätsrisiko UPOSSUM	,758	,024	,000	,712	,805

Tabelle 21: Area under the curve für die Morbidität nach dem POSSUM und UPOSSUM Modell (N=431)

3.3.3.2 ROC der Mortalität

Die fallweise Auftragung der beobachteten Sensitivität gegen 1-Spezifität ist in der Abbildung 23 sowohl für die POSSUM Morbidität als auch für die UPOSSUM Morbidität aufgeführt.



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abbildung 23: Receiver operating characteristics curve für POSSUM und UPOSSUM Mortalitätsrisiken

Für die Area under the curve (AUC) werden in der Tabelle 22 deskriptive statistische Daten ausgegeben. Sowohl graphisch als auch anhand des Flächenmasses zeigt das UPOSSUM Modell eine höhere Diskrimination der Fälle.

Variable(n) für Testergebnis	Fläche	Standardfehler ^a	Asymptotische Signifikanz ^b	Asymptotisches 95% Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Mortalitätsrisiko	,911	,024	,002	,863	,958
Vorhergesagte Mortalitätswahrscheinlichkeit Upossum	,940	,021	,001	,898	,981

Tabelle 22: Area under the curve für die Mortalität nach dem POSSUM und UPOSSUM Modell (N=431)

3.3.4 Lineare Regression der Modellparameter

3.3.4.1 Lineare Regression der Morbidität

In Anlehnung an die durch Smaldone et al. angewandte lineare Regression nach Prytherch et al. [Smaldone 2009, Prytherch 1998] wurde mithilfe der Einschlusmethode für die Parameter „physiologischer Punktwert“ (Possum_physio) und „operativer Punktwert“ (Possum_operat) (entsprechend des POSSUM-Modells), sowie der neu entstehenden Modellkonstante ein lineares Regressionsmodell entwickelt, gegen die abhängige Variable „Komplikation?“, die die beobachteten Komplikationen listet. In Tabelle 23 befinden sich deskriptive statistische Werte für die Parameter wobei „Komplikation?“ als dichotomer Wert nur 1 für Fälle ohne Komplikationen und 2 für Fälle mit Komplikationen annimmt.

	Mittelwert	Standardabweichung	N
Komplikation?	1,41	,493	431
Possum_physio	20,62	6,574	431
Possum_operat	12,72	3,102	431

Tabelle 23: Deskriptive Statistik der Modellerstellungsparameter für die lineare Regression der Morbidität (N=431)

In Anhang 24 sind die Korrelationen nach Pearson für die Modellparameter angegeben. Da die ausgegebene Signifikanz jedoch für normalverteilte Parameter gilt, wurde die Korrelation nach Spearman und Kendall angefügt (s. Anhang 25). Die errechneten p-Werte sind auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig) (Anmerkung: Signifikant im Sinne der Nomenklatur von SPSS 18).

Die in Tabelle 24 angeführte Modellzusammenfassung zeigt ein kleines Bestimmtheitsmaß von $R=0,195$.

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Änderungsstatistiken				
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Sig. Änderung in F
1	,446 ^a	,199	,195	,442	,199	53,002	2	428	,000

Tabelle 24: Modellzusammenfassung der linearen Regression der Morbidität (N=431)

Die Koeffizienten des linearen Regressionsmodells für die Morbidität sind in Tabelle 25 aufgeführt. Die Koeffizienten der Modellkonstante und der operative Punktwert haben jeweils ein $p < 0,001$, der physiologische Punktwert weist einen p-Wert von 0,008 auf.

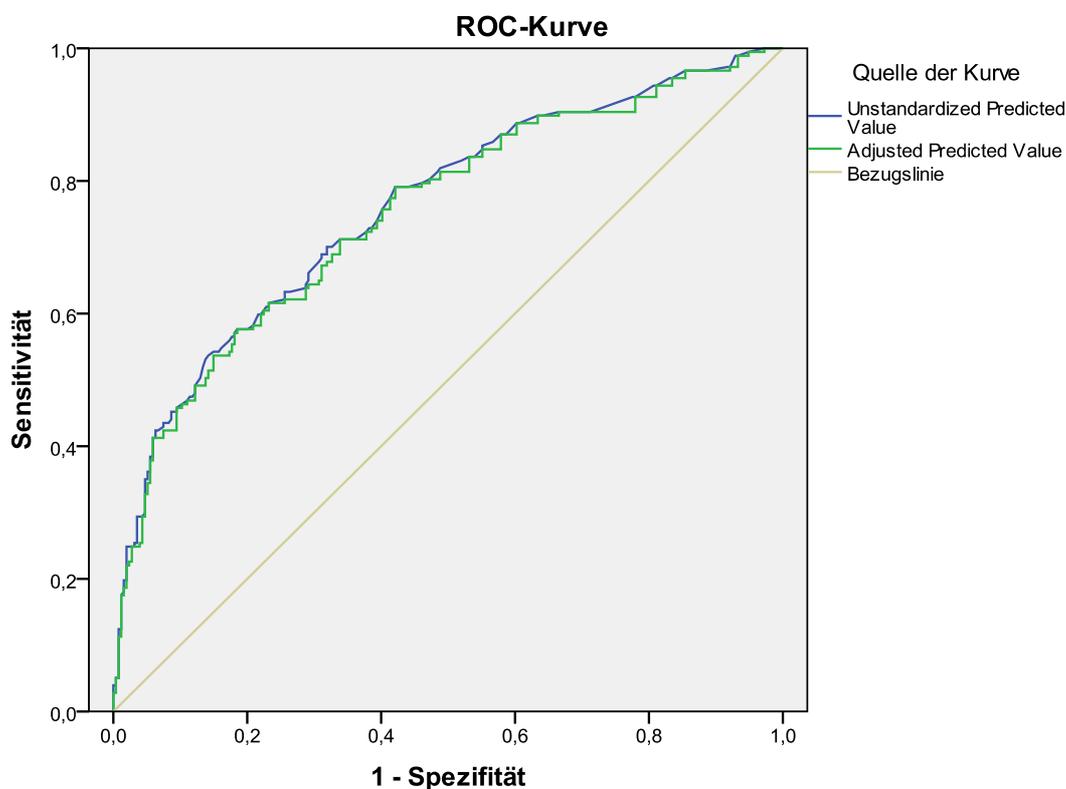
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1 (Konstante)	,398	,105		3,789	,000	,191	,604
Pos-sum_physio	,009	,003	,117	2,667	,008	,002	,015
Pos-sum_operat	,065	,007	,412	9,413	,000	,052	,079

Tabelle 25: Koeffizienten im linearen Regressionsmodell der Morbidität (N=431)

Daraus ergibt sich eine Regressionsgleichung zur Berechnung des Risikos R des Auftretens einer Komplikation:

$$R = 0,398 + (0,009 * \text{physiological score}) + (0,065 * \text{operative_score})$$

3.3.4.2 ROC der linearen Regression der Morbidität



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abbildung 24: ROC der nicht-standardisierten und der standardisierten Morbiditätswahrscheinlichkeit nach dem linearen Regressionsmodell der Morbidität (N=431)

Für die AUC der linearen Morbiditätsrisikobestimmung und Gruppenzuteilung ergibt sich für „Unstandardized Predicted Value“, den nichtstandardisierten Vorhersagewert der Morbiditätsberechnung, nach dem linearen Modell der Morbidität eine Fläche von 0,759, für den adjustierten Vorhersagewert eine Fläche von 0,751. Die Abbildung 24 zeigt das ROC-Diagramm der beiden Parameter.

3.3.4.3 Lineare Regression der Mortalität

Die lineare Regression zur Wahrscheinlichkeitsberechnung der Mortalität erfolgt wie in 3.3.5.2. dargestellt für die Morbidität. Die Pearson-Korrelation ist für die Parameter Tod, „physiologischer Punktwert“ und „operativer Punktwert“ jeweils $p < 0,002$. In Tabelle 26 (s.u.) zeigt die Modellzusammenfassung ein geringes Bestimmtheitsmaß mit $R = 0,044$.

Modell	R	R- Quadrat	Korrigiertes R- Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Änderungsstatistiken				
					Änderung in R- Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Sig. Ände- rung in F
dimensi- on0	,210 ^a	,044	,039	,105	,044	9,840	2	428	,000

Tabelle 26: Modellzusammenfassung der linearen Regression der Mortalität (N=431)

Die Tabelle 27 zeigt die Koeffizienten der linearen Regression der Mortalität (für 5 aus 431 Fällen). Der Wert Beta -0,03 für den operativen Punktwert ist deutlich geringer als der Beta 0,212 des physiologischen Punktwertes.

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1 (Konstante)	,953	,025		38,227	,000	,904	1,002
Pos- sum_physio	,003	,001	,212	4,436	,000	,002	,005
Pos- sum_operat	-,001	,002	-,030	-,626	,531	-,004	,002

a. Abhängige Variable: Tod

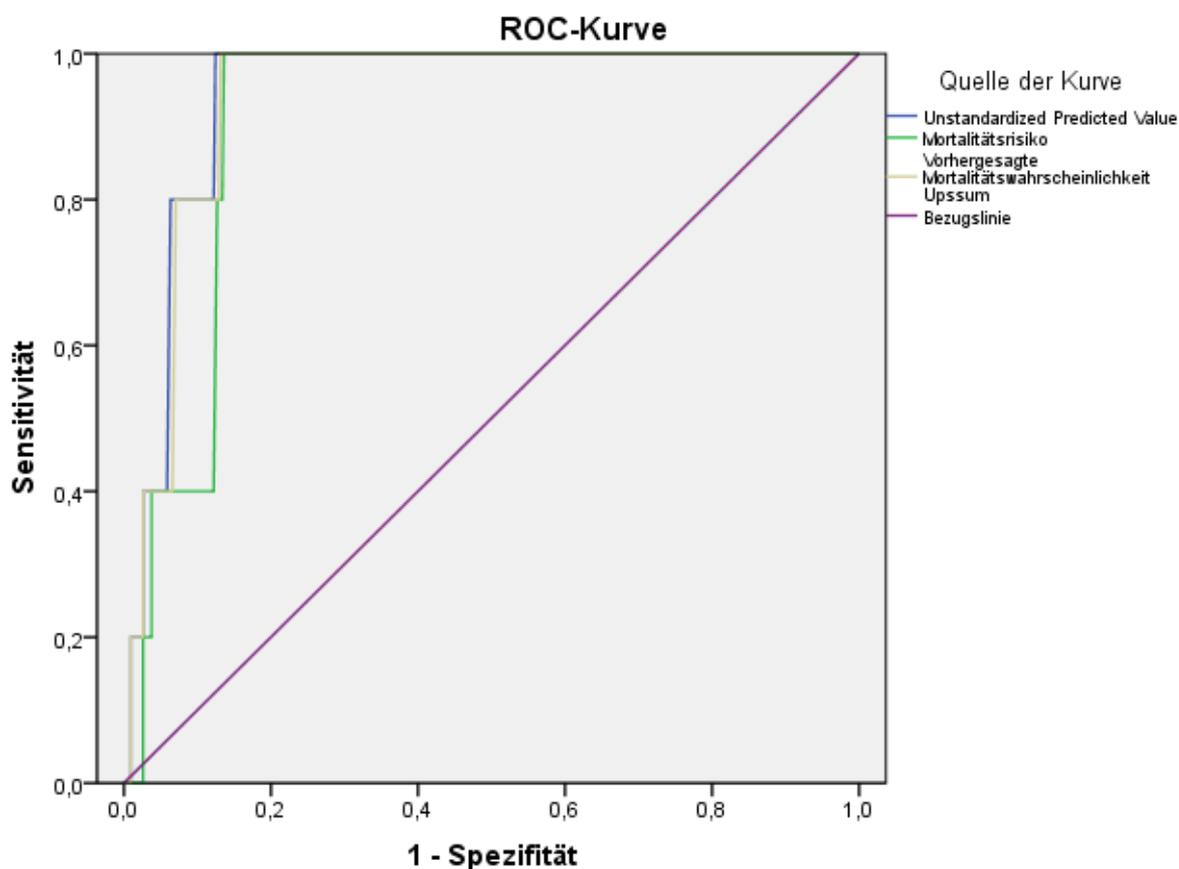
Tabelle 27: Koeffizienten der linearen Regression der Mortalität (N=431)

Es ergibt sich für das Mortalitätsrisiko R nach der linearen Regression:

$$R = 0,953 + (0,003 * \text{physiological score}) + (-0,001 * \text{operative_score})$$

3.3.4.4 ROC der Mortalität des linearen Modells

Für die Mortalitätsklassifikation des linearen Modells ist in Abbildung 25 die ROC-Kurve dargestellt. Zusätzlich sind die Kurven der POSSUM-Mortalitätswahrscheinlichkeit und der UPOSSUM-Mortalitätswahrscheinlichkeit abgebildet.



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abbildung 25: ROC der Mortalitätsklassifikation des linearen Regressionsmodells (blau), des POSSUM-Mortalitätsrisikos (grün) und des UPOSSUM-Mortalitätsrisikos (grau)

In Tabelle 28 finden sich die AUC der in Abbildung 25 genannten Parameter, alle mit einem $p \leq 0,002$.

Variable(n) für Testergebnis	Fläche	Standardfehler ^a	Asymptotische Signifikanz ^b	Asymptotisches 95% Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Mortalitätsrisiko lineare Regression	,944	,020	,001	,905	,983
Mortalitätsrisiko POSSUM	,911	,024	,002	,863	,958
Mortalitätsrisiko UPOSSUM	,940	,021	,001	,898	,981

Tabelle 28: AUC der Mortalitätsrisikoklassifikation des linearen Regressionsmodells, des POSSUM und des UPOSSUM Modells (N=431, Tod=5 von 431)

3.3.5 Darstellung des Portsmouth-POSSUM-Modells

3.3.5.1 Mortalitätsdarstellung durch das Portsmouth POSSUM Modell

Die Erstellung des Portsmouth-POSSUM Modells durch Prytherch et al. [Prytherch 1998] zur verbesserten Mortalitätsrisikoberechnung für allgemein chirurgische Eingriffe ergab folgende Formel:

$$\ln R/(1 - R) = -9,065 * (0,1692 * \textit{physiological score}) + (0,1550 * \textit{operative severity score})$$

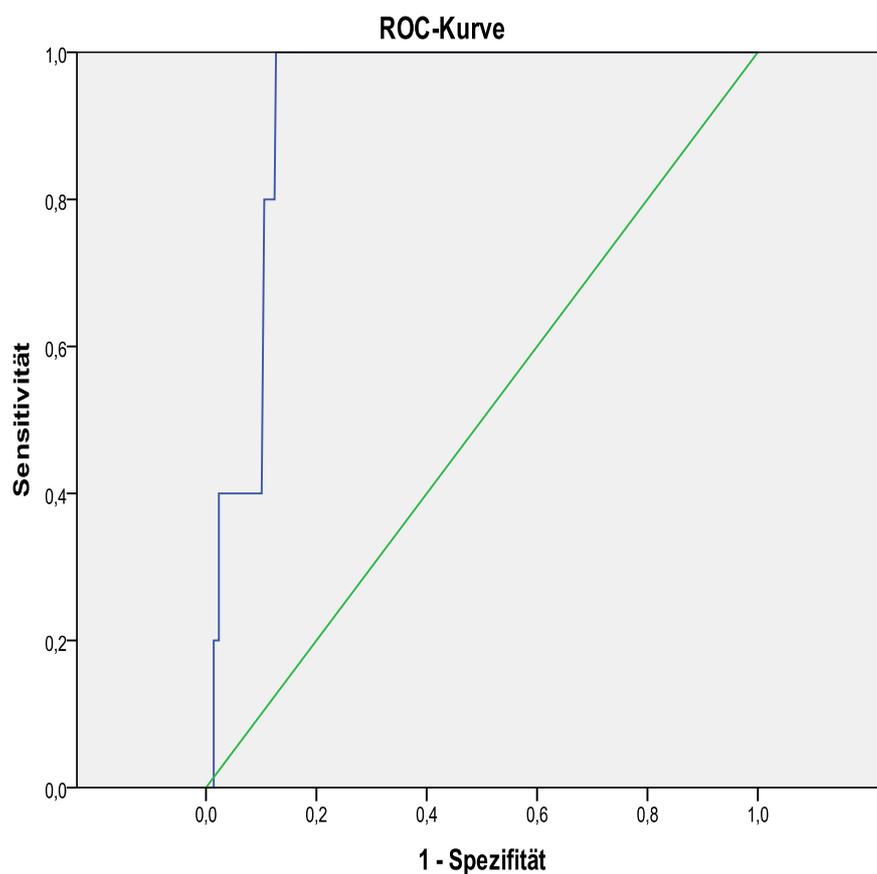
Auf die 431 Fälle der Untersuchung angewandt ergaben sich für das P-POSSUM folgende deskriptive Werte für das P-POSSUM-Mortalitätsrisiko. Im Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung hat die P-POSSUM-Mortalität einen p-Wert <0,001 der einen Unterschied zur Normalverteilung anzeigt. Die Tabelle 29 zeigt ausgewählte deskriptive statistische Daten zum Mortalitätsrisiko nach dem P-POSSUM Modell.

Parameter	Mittelwert	Std. Fehler	95% KI	Median	Sdt. Abw	Min	Max
P-POSSUM Mortalitätsrisiko	5,54	0,433	4,69-6,39	2,2	8,98	0,4	74

Tabelle 29: Deskriptive statistische Werte für das Mortalitätsrisiko nach P-POSSUM (N=431, Tod=5 von 431)

3.3.5.2 ROC der Mortalität des P-POSSUM-Modells

Die Abbildung 26 zeigt die ROC-Kurve für die Mortalitätsrisikoklassifikation des Portsmouth-POSSUM-Modells, die Tabelle 30 die zugehörigen Werte der AUC. Die Fläche ist mit 0,926 groß.



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abbildung 26: ROC-Kurve der P-POSSUM Mortalitätsrisikoklassifikation (blau)(N=431, Tod=5 von 431)

Fläche	Standardfehler ^a	Asymptotische Signifikanz ^b	Asymptotisches 95% Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
,926	,023	,001	,881	,971

Tabelle 30: AUC der P-POSSUM Mortalitätsrisikoklassifikation (N=431)

3.4 Vergleich der Modelle

Für die Morbiditätswahrscheinlichkeit nach dem POSSUM Modell bei den 431 betrachteten Patienten zeigte der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der betrachteten Gruppen mit Chi²=54,969 (df:4) einen p-Wert kleiner 0,001. In Tabelle 31 sind für 5 Klassen des POSSUM-Morbiditätsrisikos (stratifiziert in 5 gleichgroße Risiko-Gruppen) jeweils die Anzahl der Fälle pro Klasse, die Mittelwerte des POSSUM-Morbiditätsrisikos pro Klasse sowie die beobachteten Fälle mit und ohne Komplikation angegeben. Zusätzlich ist die Spalte „Predicted events“ zu finden. Die pro Klasse angegebenen Fallzahlen errechnen sich durch Multiplikation der tatsächlichen Fallzahl pro Klasse mit dem prozentualen Mittelwert des Morbiditätsrisikos, kaufmännisch gerundet. Die letzte Spalte gibt das Verhältnis beobachteter Fälle mit Komplikationen zu erwarteten Fällen mit Komplikationen an (observed versus expected).

	Morbiditätsrisiko POSSUM		Komplikation?		Predicted events	O/E	
	Anzahl	Mittelwert	Gesund	Komplikation			
			Anzahl	Anzahl			
Morbiditätsrisiko Klassiert	1	96	15,8	78	18	15	1,20
	2	77	26,2	55	22	20	1,10
	3	89	42,2	49	40	38	1,05
	4	83	59,3	46	37	49	0,76
	5	86	83,6	26	60	72	0,83

Tabelle 31: Vergleich der observed vs. expected cases für die POSSUM-Morbiditätswahrscheinlichkeit, bei in 5 Gruppen klassiertem POSSUM-Morbiditätsrisiko (N=431)

Für die UPOSSUM-Morbidität erfolgte das Vorgehen in Tabelle 32 gleich dem oben genannten Procedere. Im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der betrachteten Gruppen zeigte sich für die UPOSSUM-Morbiditätsrisikoklassifizierung gegen die tatsächlich beobachteten Komplikationen ein Chi² von 73,988 (df:1) mit einem p-Wert <0,001.

	Morbiditätsrisiko UPOSSUM		Komplikation?		Predicted events	O/E	
	Anzahl	Mittelwert	Gesund	Komplikation			
			Anzahl	Anzahl			
Morbiditätsrisiko Klassiert	1	96	21,0	78	18	20	0,90
	2	77	29,1	55	22	22	1,00
	3	89	41,4	49	40	37	1,08
	4	83	46,8	46	37	38	0,97
	5	86	68,4	26	60	59	1,02

Tabelle 32: Vergleich der observed vs. expected cases für die UPOSSUM-Morbiditätswahrscheinlichkeit, bei in 5 Gruppen klassiertem POSSUM-Morbiditätsrisiko (N=431)

Für das lineare Regressionsmodell der Morbidität ist nach oben genanntem Procedere in Tabelle 33 vorgegangen worden.

	Morbiditätsrisiko linreg POSSUM		Komplikation?		Predicted events	O/E	
	Anzahl	Mittelwert	Gesund	Komplikation			
			Anzahl	Anzahl			
Morbiditätsrisiko(Klassiert)	1	96	22,0	78	18	21	0,86
	2	77	29,9	55	22	23	0,96
	3	89	40,3	49	40	36	1,11
	4	83	45,4	46	37	38	0,97
	5	86	69,0	26	60	59	1,02

Tabelle 33: Vergleich der beobachteten gegen erwartete Fälle (O/E) für die Morbiditätswahrscheinlichkeit des linearen Regressionsmodells, bei in 5 Gruppen klassiertem POSSUM-Morbiditätsrisiko (N=431)

Bei 5 beobachteten Todesfällen (1,16%) haben die Modelle POSSUM und P-POSSUM jeweils höhere mittlere Wahrscheinlichkeiten für die Mortalität ergeben als tatsächlich beobachtet wurden. Das UPOSSUM-Modell hat eine mittlere Mortalitätswahrscheinlichkeit von 1,16 % ergeben (s. Tabelle. 34).

Parameter	Mittelwert (%)
POSSUM Mortalitätsrisiko	12,71
UPOSSUM Mortalitätsrisiko	1,16
P-POSSUM Mortalitätsrisiko	5,54

Tabelle 34: Vergleich der mittleren Mortalitätsrisiken für das POSSUM, UPOSSUM und P_POSSUM Modell (N=431)

4 Diskussion

Diese Untersuchung widmet sich der Frage, ob sich ein vorhandenes Modell zum chirurgischen Audit auf operative Eingriffe an der Niere übertragen ließe, um die Performance von verschiedenen Operateuren, Operationen oder Kliniken miteinander vergleichbar machen zu können.

Mit dem POSSUM-Modell konnte man auf ein vielfach untersuchtes, validiertes und für Teilbereiche der Chirurgie abgewandeltes Modell zurückgreifen, dessen mögliche Anwendbarkeit für Vergleiche zwischen Operateuren, Kliniken, Regionen oder Nationen aufgrund der Nivellierung des operierten Patientengutes vielfach diskutiert wird. Hauptargumente für den Nutzen des Modells sind die in der direkten Betrachtung roher Überlebensdaten liegenden Risiken der Fehleinschätzung der Behandlungsqualität, hier im Sinne der operativen Performance oder der Gesamtpformance einer Klinik [Alves 2005, Copeland 1991, 1995, 2002, Crea 2009]. Doch auch die vielfach berichteten Schwächen der Performance des POSSUM-Modells zum Beispiel in Khan et al. [Khan 2003] oder Law et al. [Law 2006] in der Vorhersage von Morbidität und Mortalität im Sinne einer zu hohen Vorhersage der erwarteten Morbidität und Mortalität wurden in der vorliegenden Arbeit betrachtet.

Mithilfe des POSSUM-Modellansatzes zeigten Neary et al. [Neary 2003], dass sich durch bloße Betrachtung von Endpunkten, zum Beispiel dem Tod eines Patienten im perioperativen Bereich, nicht zwangsläufig Aussagen über die Performance des verantwortlichen Operateurs tätigen lassen. Sondern dass erst durch die Anwendung des POSSUM-Modells und der damit erfolgten Berechnung der patientenrelevanten physiologischen Faktoren eine so genannte Risikoadjustierung zur Evaluation von „case mix“ erfolgt, der patientenunabhängig zu der nivellierten Betrachtung und damit Herstellung von Vergleichbarkeit des operativen Outcomes führt [Neary 2003]. Ebenso zeigte Gibbs [Gibbs 1996] die Schwierigkeiten und Gefahren der Interpretation „roher“ Krankenhausdaten mit der Vorstellung der Vergleichsherstellung auf. Genauso argumentierten Saga et al. [Sagar 1996], die die POSSUM-Modellperformance für 5 verschiedene Operateure bei kolorektalen Eingriffen betrachteten und zu statistisch hinreichend guter Deckung der observed vs. expected cases kamen. In der französischen Studie zum Einsatz des POSSUM- und P-POSSUM-Modells durch Slim et al. [Slim 2006] zeigte sich, dass sowohl das POSSUM als auch das P-POSSUM-Modell die Morbidität, respektive Mortalität überschätzten. In einer retrospekti-

ven Untersuchung des POSSUM-Modells für 204 Patienten mit oesophagealem Tumorgeschehen und operativer Ösophagusresektion zeigten Zafirellis et al. [Zafirellis 2002], dass die POSSUM-Modellperformance für diese Art von Eingriff eine zu hohe Risikowahrscheinlichkeit sowohl für die vorhergesagte Morbidität als auch die Mortalität ausgab und forderten, dass das Modell eine Anpassung an diese spezifische Operation erfahre.

Die Durchführung der vorliegenden Arbeit erforderte die Konzeptionierung und Erstellung einer umfangreichen Datenbank, um den Anforderungen an die Verwaltung der Datenmenge einerseits, sowie den Anforderungen an Belange des Datenschutzes andererseits gerecht werden zu können. Mithilfe einer Microsoft Office 2003 Access basierten Datenbank konnten Anforderungen an den Datenschutz effektiv gewährleistet werden. Der Zugriff auf die Datenbank erfolgt passwortgeschützt, die Zuteilung unterschiedlicher Nutzungsrechte (z.B. nur lesen, lesen und schreiben) ist über ein durch den Ersteller der Datenbank verwaltetes Management von Zugriffskonten möglich. Vorteile der Access Datenbanken gegenüber Excel-Tabellen sind die graphische Organisationsmöglichkeit vielfach verschachtelter Datensätze, sowie komplexere Gestaltung von Datenabfragen, die durch die Erstellung spezifischer Abfragebedingungen dedizierte sowie komplexe Ergebnisse liefern können.

Die Aufnahme der Patientendaten in die Datenbank erfolgte aus den Patientenakten heraus, aus den Laborverläufen und den Operationsberichten. Ebenso erfolgte die Aufnahme des perioperativen Verlaufs und falls vorhanden, der beobachteten Komplikationen sowie der histopathologischen Befunde.

Mit der Verwendung der Statistiksoftware PASW SPSS 18 von SPSS Inc., IBM, Chicago, Illinois, USA war die Datenübernahme aus Access problemlos möglich.

Für die 431 Fälle, die in der retrospektiven Erfassung die geforderten Daten zur Anwendung des POSSUM Modells [Copeland 1991] boten, wurde mithilfe der POSSUM eigenen Gleichungen zur Risikoberechnung der Morbidität und Mortalität die Modellperformance gegen die tatsächlich stattgehabten Ereignisse „Komplikation“ und „Tod“ geprüft. Dabei wurden die Patienten über die Merkmale stattgehabte Komplikation und nicht stattgehabte Komplikation dichotomisiert. Die Definition der Komplikationen erfolgte in Anlehnung an Copeland et al. [Copeland 1991]. Ebenso wurde diese Art der Gruppierung vorgenommen für lebende und verstorbene Patienten.

Es fanden sich in 177 Fällen (41,01%) Komplikationen. Diese Zählung bezieht sich nicht auf die tatsächliche Anzahl beobachteter Komplikationen pro Fall, wenn zum Beispiel

intra- und postoperative Komplikationen aufgetreten sind, sondern auf die dichotome Einteilung in Fälle mit und ohne stattgehabter Komplikation, da das Studiendesign diese Art der Darstellung forderte. Die Schwierigkeit der Komplikationsdefinition zur Herstellung von Vergleichbarkeit zeigten Stephenson et al. [Stephenson 2004] auf, deren Komplikationsrate 17% betrug. Einen anderen Ansatz der Komplikationsstratifizierung zeigten Kocak et al. [Kocak 2006], sie veränderten die ursprünglich von Clavien et al. [Clavien 1992] vorgeschlagene Komplikationsklassifikation und stellten damit ein Komplikationsmodell für die Nierenlebendspende vor. Diese durch Clavien et al. [Clavien 1992] vorgestellte Komplikationsklassifikation wurde in einer Überarbeitung durch Dindo et al. [Dindo 2004] weiter differenziert (s. Anhang 26), die Einteilung der Komplikationen in verschiedene Schweregrade erfolgt vornehmlich anhand des notwendigen Therapieumfanges. Die Autoren stellten heraus, dass trotz Validierung der modifizierten Clavien Klassifikation keine Nutzung derselben im gesamten medizinischen Bereich erfolgt.

Mamoulakis et al. [Mamoulakis 2010] zeigten, dass die modifizierte Clavien Klassifikation in Ihrer Untersuchung die standardisierte Erfassung von Komplikationen nach transurethraler Prostataresektion ermöglichte und empfahlen daher den Aufbau einer durch diese Klassifikation standardisierten Kommunikationsplattform zum einheitlichen Ergebnisaustausch. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommt die Arbeit von Rabbani et al. [Rabbani 2010] bei der Untersuchung von Komplikationen bei 4592 Patienten mit retropubischer, beziehungsweise laparoskopischer radikaler Prostatektomie, auch hier wird die Verwendung der modifizierten Clavien Klassifikation für eine vergleichende Betrachtung von Komplikationen empfohlen und der Nutzen derselben für eine verbesserte Risikoberatung und Untersuchung von Risikofaktoren hervorgehoben.

Auch La Rosette et al. [La Rosette 2008] zeigten in Ihrer Arbeit über die Morbidität bei perkutaner Nephrolithotomie unter Verwendung der modifizierten Clavien Klassifikation [Dindo 2004] eine befriedigende Performance der Klassifikation und empfahlen deshalb die Nutzung der Klassifikation zur Herstellung von Vergleichbarkeit des Outcomes nach perkutaner Nephrolithotomie. Diese Ergebnisse stützt die Untersuchung von Tefekli et al. [Tefekli 2008] zur Performance des modifizierten Clavien Klassifikationssystems, jedoch mit dem Hinweis, dass weitere Untersuchungen der Performance empfohlen werden.

Ebenso zeigten Harper et al. [Harper 2010] in ihrer Untersuchung laparoskopischer Nierenspenden, dass die Performance der modifizierten Clavien Klassifikation postoperativer

Komplikationen für diese Patientengruppe suffizient war. Es wurde die Empfehlung ausgesprochen, diese Klassifikation zur Erstellung einer Datenbank zu verwenden, um sowohl den Verlauf von Spenderoperationen besser zu erfassen als auch die Beratung potentieller Spender zu verbessern. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Mjøen et al. [Mjøen 2009] bei der Untersuchung von 1022 Nierenlebendspenden, mit der Empfehlung zur Schaffung einer Datenbank zur langfristigen Verlaufsbegeleitung von Lebendspendern.

In der vorliegenden Arbeit wurden deshalb zunächst alle Komplikationen aufgenommen, bewusst in Kauf nehmend, dass die Überprüfung der Komplikationseigenschaften in weiterführenden Studien durchgeführt werden sollte. Gewinn und Einschränkung des retrospektiven Studiendesigns ist durch Colombo et al. [Colombo 2007] hervorgehoben worden: So ist der Vorteil einer retrospektiven Studie die Risikofaktorensuche ohne Bias des Datenerhebers während einer laufenden Untersuchung, weil das Studiendesign vorhandene Daten bewertet, die zu einem Zeitpunkt erhoben wurden, als das Outcome (die Komplikation) noch nicht bekannt war. Gleichzeitig schränken Colombo et al. ein, dass durch den zeitlichen Abstand der Untersuchung zur Datenerhebung nicht alle Fragen des Untersuchers hinlänglich zu klären sind, so können Messgrößen zum Beispiel nicht den gewünschten Skalenwert aufweisen, oder spezielle Fragestellungen nicht durch die Daten allein zu beantworten sein, zum Beispiel, weil spezifische Laborparameter fehlen.

Unter den betrachteten Fällen sind 5 (1,16%) verstorbene Patienten. Diese Patienten sind innerhalb von 50 Tagen postoperativ verstorben, bei allen fiel ein prolongierter Verlauf auf. Das Mortalitätsrisiko nach POSSUM betrug im Mittel 12,71%, für die 5 verstorbenen Patienten betrug es dagegen 34,64%. Das mittlere POSSUM Morbiditätsrisiko lag für die 5 Fälle bei 84,42%. Stephenson et al. [Stephenson 2004] zeigten einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Krankenhausaufenthalt und der Schwere der Komplikation. Die perioperative Mortalitätsrate wurde dort mit 0,4% angegeben. Hakimi et al. [Hakimi 2010] zeigten für die erhöhte Komplikationsrate bei verlängertem Krankenhausaufenthalt nach partieller Nephrektomie einen direkten Zusammenhang mit einer verminderten „Modification of Diet in Renal Disease“ und wiesen diesen Faktor als statistisch unabhängigen Risikofaktor aus.

Bei der Betrachtung der spezifischen Risikofaktoren Nikotinkonsum, Body Mass Index und das Vorliegen eines Diabetes mellitus zeigte sich für die 99 Fälle mit Raucherstatus (männlich:65, weiblich:34) im Chi²-Test auf Gleichheit der Gruppen von Rauchern und

Nichtrauchern, jeweils gegen die beobachteten Komplikationen, dass mit einem p-Wert von $p=0,813$ kein Unterschied in der Verteilung beobachtet wurde. Damit konnte in dem betrachteten Kollektiv für die Fälle mit Raucherstatus kein Nachweis für eine höhere Komplikationsrate erbracht werden.

Der Body Mass Index, von der WHO als Risikostratifizierungsmodell für Gesundheitsrisiken in Abhängigkeit vom Körpergewicht in unterschiedliche Grade von Übergewicht unterteilt [WHO 1995], ergab in dem betrachteten Kollektiv einen Mittelwert von 26,33 (14,69-50,78). Den Mittelwert als Trennwert für 2 Gruppen von Patienten nutzend, stellte sich die Frage, ob Patienten mit einem höheren BMI als der Mittelwert eine höhere Komplikationsrate aufwiesen, als Patienten mit einem niedrigeren BMI als der Mittelwert. Hierfür ergab der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation einen p-Wert von $p=0,763$. Damit konnte für eine Patientenaufteilung um den Mittelwert des BMI kein Unterschied in der beobachteten Komplikationshäufigkeit für Patienten mit höherem BMI dargestellt werden. Wurde der Trennwert jedoch auf einen BMI von 30 gesetzt, konnte mit einem $p=0,026$ gezeigt werden, dass Patienten in der Gruppe mit einem BMI von mindestens 30 deutlich häufiger eine Komplikation erlitten, als Patienten mit einem BMI unter 30. Colombo et al. [Colombo 2007] konnten für den BMI bei laparoskopischen Eingriffen bei urologischen Krebserkrankungen keinen Zusammenhang von Komplikationen zum BMI herstellen, obwohl bei 25% der 1867 durch Colombo et al. betrachteten Patienten ein BMI > 30 vorlag.

Die Erfassung des Status Diabetes erfolgte für 408 der 431 Patienten im Sinne einer kategorialen Einteilung in Vorliegen eines Diabetes mellitus und Nichtvorliegen eines Diabetes mellitus, unabhängig vom Typ des Diabetes. Es wurden 42 Patienten (9,74%) mit einem Diabetes mellitus identifiziert. Der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachtete Komplikation ergab mit $p=0,644$ keinen Unterschied der Komplikationsverteilung. Patienten mit Diabetes mellitus erlitten ähnlich häufig wie Patienten ohne Diabetes mellitus eine Komplikation. Auch Sommer et al. [Sommer 2001] konnten für den Diabetes keine Korrelation zum Outcome erstellen. Obwohl dort der Hinweis auf die geringe Fallzahl gegeben wurde, ist der Trend in der vorliegenden Arbeit zu bestätigen.

Von den 431 an der Niere operierten Patienten wurde bei 288 (66,8%) ein Tumorgeschehen histopathologisch nachgewiesen. Für die Patienten mit einem Tumorgeschehen zeigte der

Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachtete Komplikationen mit einem $p=0,234$ keine Unterschiede der Verteilung auf.

Damit hatten in der Betrachtung aller Fälle dieses Kollektives Patienten ohne ein Tumorgeschehen kein geringeres Risiko eine Komplikation (im Sinne der Verlaufskomplikation nach POSSUM) zu erleiden als Patienten mit einem Tumorgeschehen.

Beisland et al. [Beisland 2000] zeigten in einem Vergleich von 646 Patienten mit offener Nephrektomie unterschiedlicher Indikation, dass in dem betrachteten Patientengut die Komplikationsrate für Fälle mit malignem histopathologischen Befund signifikant höher als bei benignen Fällen war, insgesamt kam es bei 15,5% der Patienten zu Komplikationen. Die Fälle mit einem Tumorgeschehen waren mit 67,7% zu der hier betrachteten Gruppe vergleichbar. Stephenson et al. [Stephenson 2004] zeigten, dass ein maligner histopathologischer Befund signifikant höhere Frühkomplikationen bedingte, jedoch für Komplikationen nach partieller Nephrektomie keine statistisch nachweisbare Relevanz hatten.

Jedoch zeigte die getrennte Darstellung von männlichen und weiblichen Patienten mit und ohne Tumorgeschehen einen deutlichen Unterschied der Komplikationshäufigkeit bei den Frauen. Während für die männlichen Patienten mit einem p -Wert von $p=0,507$ kein Unterschied für die Komplikationshäufigkeit mit und ohne Tumorgeschehen nachgewiesen werden konnte, zeigte sich bei den weiblichen Patienten mit einem p -Wert von $p=0,020$ ein deutlicher Unterschied im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne stattgehabter Komplikation. Frauen mit einer Operation an der Niere ohne histopathologischen Nachweis eines Tumorgeschehens zeigten deutlich weniger häufig Komplikationen als Frauen mit einem Tumorgeschehen nach einer Operation an der Niere.

Die größte Entität innerhalb der Tumorfälle bilden die Patienten mit klarzelligem Nierenzellkarzinom. Insgesamt wurde für 220 Fälle mit einem Tumorgeschehen (76%) histopathologisch ein Nierenzellkarzinom nachgewiesen. Die häufigsten Wachstumsmuster waren invasiv wachsend, kompakt trabekulär, kompakt solide und tubulo-papillär. Für das klarzellige Nierenzellkarzinom konnte im Vergleich der geschlechtergetrennten Komplikationshäufigkeit mit einem p -Wert von $p=0,803$ kein Unterschied zwischen der Komplikationshäufigkeit von Männern und Frauen nachgewiesen werden.

Für die größte Gruppe der Patienten ohne histopathologischen Nachweis eines Tumorgeschehens (143/431) zeigte sich die Schrumpfniere bei 42 Patienten (29%) als führender Befund. Im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachteter

Komplikation zeigte sich mit einem p-Wert von $p=0,180$ kein Unterschied. Patienten, die aufgrund einer Schrumpfniere operiert wurden, hatten in dem betrachteten Kollektiv ähnlich häufig mit Komplikationen zu rechnen, wie Patienten mit anderen Operationsbefunden.

Die Anwendung des POSSUM Modells zur Wahrscheinlichkeitsberechnung des Auftretens einer Morbidität erbrachte für die vorliegenden Fälle einen Mittelwert von 45,02 %. Tatsächlich beobachtet wurden jedoch 177 von 431 Fällen (41,06%) mit Komplikationen. In der graphischen Darstellung der Morbiditätsvorhersage zeigt sich eine Abweichung von der über die Graphik gelegten Normalverteilung. In der graphischen Darstellung der Mittelwerte der POSSUM-Morbiditätsrisiken gegen das Alter zum Operationszeitpunkt, unterteilt in 5 Altersklassen, zeigt sich deutlich ein Trend zu höheren Mittelwerten bei steigendem Alter. Da Alter ein Teil der Erstellungsparameter des Scores ist, ist der Trend teilweise durch das Alter allein erklärbar. Da jedoch die Mittelwerte deutlich ansteigen, ist der Effekt nicht durch das Alter allein beschreibbar. So zeigt sich, dass das Zusammenspiel von mehreren Kofaktoren einen Gruppeneffekt bietet, mit höherer Ausprägung bei gestiegenem Alter. Stephenson et al. [Stephenson 2004] zeigten, dass das Alter zum Operationszeitpunkt unabhängig vom Eingriff positiv mit Komplikationen korreliert. Hierzu im Widerspruch stehen Colombo et al. [Colombo 2007], die in ihrer Untersuchung für das Alter keine Korrelation mit der Morbidität fanden. Nach Smaldone et al. [Smaldone 2009] betrug dort das mittlere POSSUM-Morbiditätsrisiko bei radikaler Zystektomie 46%, beobachtet wurden 34,3 %.

In einer Aufteilung des POSSUM-Morbiditätsrisikos in 5 Klassen (je 20% des Morbiditätsrisikos) ergibt der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation einen p-Wert kleiner 0,001. Je höher die Klasse des POSSUM-Morbiditätsrisikos ist, desto Höher zeigte sich der Anteil der Fälle mit Komplikationen.

Für die 431 betrachteten Fälle konnten die unterschiedlichen operativen Zugangswege sowie die Arten der Operation gelistet werden. Die Tumornephrektomie hat mit 263 Fällen (61,02%) die größte Eingriffsfrequenz, es traten 112 Komplikationen (42,6%) auf. Im Vergleich mit der Nephrektomie mit 66 Fällen und 21 (31,8%) Komplikationen konnte im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der betrachteten Gruppen mit und ohne Komplikationen mit einem $p=0,111$ keine auffälligen Unterschiede des Auftretens von Komplikationen zwischen beiden Eingriffen festgestellt werden. Die Tumornephrektomie ist also per se im

vorliegenden Kollektiv nicht komplikationslastiger gewesen als nie Nephrektomie bei Schrumpfnieren.

Bei der differenzierten Betrachtung des Operationszuganges zeigte sich, dass in dem betrachteten Patientenkollektiv 70/431 Patienten (16,2%) laparoskopisch versorgt worden sind. Hierbei traten 27 Komplikationen auf. Insgesamt zeigt die Verteilung der Fälle mit und ohne beobachteter Komplikationen in Bezug auf den operativen Zugangsweg mit einem Chi²-Wert von $p=0,276$ keine deutlichen Unterschiede nach den Zugangsarten. Nun stellt sich die Frage, inwieweit der laparoskopische Zugang andere Komplikationsraten erbringt, als die anderen Zugangsarten. Im direkten Vergleich des laparoskopischen Zugangs gegen alle anderen Zugangswege ergibt der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachteter Komplikation mit einem $p=0,643$ keinen Hinweis darauf, dass sich große Unterschiede bezüglich des Auftretens von Komplikationen ergeben. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass in dem betrachteten Kollektiv die laparoskopischen Eingriffe nicht komplikationsärmer waren, obwohl das mittlere Morbiditätsrisiko der laparoskopisch operierten Patienten 38,15% betrug, das der Patienten mit den alternativen Zugangswegen 46,35%.

In einem Vergleich laparoskopischer zu offener Versorgung zeigten Gill et al. [Gill 2007] für die Komplikationsrate nach Teilnephrektomie für die laparoskopische Versorgung zur offenen Teilnephrektomie ein 1,66-fach höheres Auftreten postoperativer Komplikationen nach laparoskopischem Eingriff. Dies konnte für die hier betrachtete (Tumor-) Nephrektomie nicht gesehen werden. Beisland et al. [Beisland 2000] zeigten, dass der transabdominale Zugang für die Nephrektomie bei Nierenzellkarzinom der favorisierte Zugangsweg war, bei benignen Indikationen der Retroperitoneale. In dem vorliegenden Kollektiv wurde der retroperitoneale Zugangsweg nur viermal genutzt, dafür zeigte die Oberbauchlaparotomie die größte Eingriffsfrequenz mit 199 Eingriffen. Fornara et al. [Fornara 2003] zeigten, dass bei benigner Operationsindikation die Komplikationsrate für laparoskopische Eingriffe mit 17,2% niedriger war als beim offenen Vorgehen mit 25,4%. Simon et al. [Simon 2004] zeigten, dass bei 285 Patienten mit laparoskopischer Nephrektomie in 15,1% der Fälle Komplikationen auftraten. Das mittlere Alter der dortigen Patienten betrug 54,6 Jahre. Nach Fornara et al. [Fornara 2003] betrug der mittlere Blutverlust bei laparoskopischem Eingriff 200 ml (40-750), bei offenem Eingriff 25 ml (50-1800). In der vorliegenden Arbeit war der mittlere Blutverlust beider Eingriffsarten höher, jedoch sind, im Gegensatz zu Fornara et al. nicht nur benigne Operationsindikationen betrachtet worden.

Colombo et al. [Colombo 2007] zeigten für eine große Zahl laparoskopischer Operationen aufgrund urologischer Krebserkrankungen ein insgesamt niedrigeres Morbiditätsrisiko mit 12,4%.

Die Operationsdauer betrug im Mittel 173 Minuten (24-440). Den Mittelwert der Operationsdauer als Trennwert für die Unterteilung der Fälle in 2 Gruppen ergab im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen mit und ohne beobachtete Komplikationen ein $p=0,017$, der die Vermutung nahe legt, dass Patienten in diesem Kollektiv mit einer kürzeren Operationsdauer deutlich weniger Komplikationen erleiden. Der Vergleich der Mittelwerte der Operationsdauer für laparoskopische (152 Minuten) gegen die offenen Eingriffe (177 Minuten) zeigt hier, dass der laparoskopische Eingriff zügiger ist. Allerdings ist das mittlere Alter der Patienten mit 55 zu 63 Jahren auch niedriger.

Gill et al. [Gill 2007] gaben für die laparoskopische Operationsdauer der partiellen Nephrektomie 200 Minuten (25-610) an, für die offene partielle Nephrektomie 266 Minuten (118-600). Fornara et al. [Fornara 2003] zeigten, dass bei benigner Operationsindikation die mittlere Eingriffszeit für den laparoskopischen wie den offenen Zugang 90 Minuten betrug. Stephenson et al. [Stephenson 2004] zeigten, dass die Operationsdauer im Vergleich sowohl für partielle als auch vollständige Nephrektomie höhere Komplikationsraten bei längerer Operationszeit bedeutete. In Fornara et al. [Fornara 2003] zeigt ein Vergleich mehrerer Studien zu laparoskopischer Nephrektomie eine mittlere Operationszeit von 202 Minuten.

Die Operateure wurden für die betrachteten Fälle ermittelt, ebenso die erste und (so vorhanden) zweite Assistenz. Für 428 Fälle konnte der Operateur zugeordnet werden, ebenso die zum Operationszeitpunkt verstrichene Zeit seit Erlangung des Facharztstatus. Gleiches gilt für die erste Assistenz. Die Betrachtung der Operateure mit mehr als 20 Operationen in diesem Kollektiv zeigte für die observed vs. expected ratio der beobachteten Morbidität gegen die POSSUM-Morbidität in allen bis auf einen Fall eine Unterschreitung der vorhergesagten Komplikationen durch den jeweiligen Operateur. Nur bei einem Kollegen ergab sich für die beobachteten Komplikationen von 50% gegen die vorhergesagte Komplikationsrate von 49% ein schlechteres Verhältnis. Insgesamt konnte die Morbiditätsvorhersage durch das POSSUM Modell von allen bis auf einen Operateur (mit jeweils mindestens 20 operierten Fällen im Kollektiv) deutlich unterboten werden.

Die Darstellung der beobachteten Komplikationen der Fachärzte gegen Operateure, die zum Zeitpunkt der Operation noch nicht den Facharztstatus inne hatten ergab im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der betrachteten Gruppen gegen die beobachtete Komplikation mit einem p=0,570 keine auffälligen Unterschiede. Die Komplikationsraten der Patienten, deren Operationen von Ärzten ohne Facharztstatus durchgeführt wurden differierten nicht von den Komplikationsraten der Fachärzte.

Durch Anwendung der binären logistischen Regression konnte unter Verwendung der Einchlussmethode, die sowohl die entstehende Konstante als auch die beiden Faktoren physiologischer und operativer Punktwert (nach dem POSSUM-Modell) mit einbezieht, jeweils für die Berechnung des Morbiditätsrisikos als auch des Mortalitätsrisikos eine neue Gleichung bestimmt werden. Für das urologische POSSUM Modell ist das Morbiditätsrisiko R:

$$\ln(R/1-R) = -5,97 + (0,040 * \text{physiological score}) + (0,380 * \text{operative severity score}).$$

In der Modellerstellung mit SPSS 18 ergab der Hosmer-Lemeshow-Test zur Modellanpassung ein Chi² von 2,424 (df:8) mit einem ausgewiesenen p von 0,965. Das bedeutet, da der p-Wert nicht <0,05 ist, kann durch den Test das Modell nicht als unpassend abgelehnt werden. Der Omnibustest der Modellkoeffizienten zeigt mit einem Chi² von 97,684 (df 2) ein p<0,001. Die Modellzusammenfassung hat sich also durch Verwendung der Einschluss-Parameter deutlich verbessert auf ein -2log-Likelihood von 485,978. Jedoch zeigt das Bestimmtheitsmaß R² nach Nagelkerke mit 0,273 ein kleines Varianzerklärungspotential.

Dass die Modellparameter dennoch verwendet werden können ist durch den Wald-Test mit p-Werten <0,02, respektive <0,002 für sowohl die Modellkonstante als auch den physiologischen und operativen Punktwert gegeben.

Für das Mortalitätsrisiko R nach dem urologischen POSSUM-Modell ist R:

$$\ln(R/1-R) = -9,336 + (0,192 * \text{physiological score}) + (-0,008 * \text{operative severity score})$$

Die Modellanpassungsgüte nach Hosmer und Lemeshow für das Mortalitätsrisiko nach UPOSSUM ergab einen Wert für Chi² von 1,533 (df:8) bei einem p=0,992. Auch das ist ein Ergebnis, welches einen schlechten Modell-fit nicht annehmen lässt. Durch einen p-Wert von 0,001 für den Omnibus-Test der Modellkoeffizienten ist hier bei Chi² =13,058 eine

deutliche Verbesserung des Modells nach Einschluss der Parameter in die Modellerstellung nachgewiesen. Jedoch zeigt die Klassifizierungstabelle an, dass mit 98,8% richtig vorhergesagten Todesfällen ein erstaunlich hoher Performancelevel erreicht wurde, doch in der Klassifikationstabelle sieht man, dass diese Vorhersage die 5 beobachteten Todesfälle in die Gruppe „nicht verstorben“ zuteilt.

Die Receiver operating characteristics curve der POSSUM und UPOSSUM Morbidität zeigte für beide Modelle eine Fläche unter der Kurve (AUC) >0,5. Damit ist die Wahrscheinlichkeit für einen Patienten, der ein hohes Morbiditätsrisiko R besitzt, auch tatsächlich in die Gruppe mit dem erwarteten Ereignis zu gehören durch die AUC des POSSUM-Modells mit 0,709 und für das UPOSSUM-Modell mit 0,758 angegeben. Das bedeutet also, dass das POSSUM-Morbiditätsrisiko bei hohen Werten zu 71% richtige Vorhersagen zum Eintreffen eines Morbiditätsereignisses macht, dass UPOSSUM-Modell dieses zu 76% leistet.

Für die ROC der Mortalität zeigt das POSSUM-Mortalitätsrisiko eine AUC von 0,911, das UPOSSUM-Mortalitätsrisiko eine AUC von 0,944. Damit ist für das POSSUM-Modell zu 91% eine richtige Zuteilung für Fälle mit hohem Mortalitätsrisiko in die Gruppe mit erwarteter Mortalität zu verzeichnen, für das UPOSSUM-Modell gilt dies für 94% der entsprechenden Fälle. Bei 1,16% (5 von 431) beobachteten Todesfällen wies das UPOSSUM-Modell diese Fälle als falsch-negative Fälle aus.

Die Erstellung eines Morbiditäts- und Mortalitätsvorhersagemodells durch lineare Regression erfolgte aufgrund der Kritik an der exponentiellen Modellerstellung Copelands et. al. durch Smaldone und Prytherch [Smaldone 2009, Prytherch 1998]. Für das betrachtete Patientenkollektiv ergab die Anwendung der Einschlussmethode für die Modellkonstante sowie die physiologischen als auch die operativen Punktwerte (nach POSSUM-Modell) folgende Gleichung für das Morbiditätsrisiko R:

$$R = 0,398 + (0,009 * \textit{physiological score}) + (0,065 * \textit{operative severity score}).$$

Die Korrelation nach Spearman und Kendall zeigte p-Werte von 0,01 für die Modellparameter gegen die Komplikation. Steigende Werte der Parameter hatten höhere Anteile an der Morbidität. Der Faktor zum physiologischen Punktwert zeigte bei einem Beta von 0,117 ein p=0,008. Das Beta des operativen Punktwertes lag mit 0,412 und einem p<0,001 deutlich höher in der Gewichtung. Die AUC der Morbidität des linearen Regressionsmodells

betrug für den unstandardisierten Wert des Morbiditätsrisikos 0,759, für den standardisierten Wert 0,751. Der standardisierte Wert ist eine z-Transformation (der Normalverteilung). Die Faktoren des Modells sind nicht normal verteilt. Trotzdem könnte die Anwendbarkeit des linearen Regressionsmodells in einer Folgestudie überprüft werden, da die verwendete Modelltheorie für diese Konstellation validiert wurde [Prytherch 1998].

Für die lineare Regression der Mortalität ergab sich für das Mortalitätsrisiko R:

$$R = 0,953 + (0,003 * \text{physiological score}) + (-0,001 * \text{operative severity score})$$

Die Klassifikation der Modellparameter gibt für den operativen Punktwert (nach POSSUM-Modell) mit einem Beta von -0,030 einen p-Wert von 0,531 aus. Damit ist die Verwendbarkeit des operative severity scores (POSSUM) für die Mortalitätsrisikoerstellung nicht tauglich, wird aber dennoch aufgrund der Einschlussmethode verwandt. Der physiologische Punktwert mit einem Beta von 0,212 gibt einen p-Wert kleiner 0,001 zurück.

Die AUC der Mortalität nach der linearen Regression zeigte mit einer Fläche von 0,944 eine größere Fläche als die POSSUM- oder UPOSSUM-Mortalitätsrisikofläche mit 0,90 respektive 0,940.

Die durch Prytherch et al. [Prytherch 1998] durchgeführte Untersuchung des POSSUM-Modells ergab mit dem Portsmouth POSSUM (P-POSSUM) eine adaptierte Mortalitätsrisikogleichung mit R:

$$\ln R / (1 - R) = -9,065 * (0,1692 * \text{physiological score}) + (0,1550 * \text{operative severity score})$$

Mit einem Mittelwert für die vorhergesagte Mortalität von 5,54% ergäben sich 23 erwartete Todesfälle. Die tatsächlich beobachteten 5 Fälle (1,16%) sind also deutlich niedriger als die erwarteten Fälle. Dennoch zeigt die AUC des P-POSSUM-Mortalitätsrisikos mit 0,926 eine hohe Wahrscheinlichkeit an bei hohen Werten des P-POSSUM-Mortalitätsrisikos richtig als verstorbener Fall klassifiziert zu werden. Nach Smaldone et al. [Smaldone 2009] zeigte das P-POSSUM-Modell in der dortigen Arbeit für die radikale Zystektomie mit $p=0,30$ keinen Unterschied der observed vs. expected cases (o:e, 3:5). Nach Law et al. [Law 2006] allerdings ergab sich für die Betrachtung der Performance von POSSUM, P-POSSUM und CR-POSSUM auch eine zu hohe Risikowahrscheinlichkeit durch alle 3 Modelle. Erst nach Konversion der dort laparoskopisch begonnenen kolorektalen Resekti-

on zu einem offenen Eingriff zeigten sich die P-POSSUM und CR-POSSUM- Mortalitätsrisikovorhersagen als stimmig. Und auch die POSSUM-Morbiditätsvorhersage zeigte erst nach der Konversion stimmige Ergebnisse. Anders zeigte sich die Performance des P-POSSUM-Modells bei Poon et al. [Poon 2005] hier hatten die Patienten nach Tumorresektion bei kolorektalen Karzinomen valide Deckung der observed vs. expected Scores.

Die Modellanpassungsgüte des UPOSSUM-Mortalitätsrisikos durch den Hosmer-Lemeshow-Chi²-Test zeigte mit $p=0,992$ einen hohen Wert, der für die Anpassungsgüte spricht. Jedoch zeigt der Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der betrachteten Gruppen gegen die beobachteten Todesfälle ein $p<0,001$. Das bedeutet, dass die Anzahl der vorhergesagten (erwarteten) Fälle sich deutlich von den beobachteten Fällen unterscheidet.

Gleiches gilt für das POSSUM-Modell, auch hier zeigte sich im Chi²-Test auf Gleichheit innerhalb der Gruppen gegen die beobachteten Todesfälle mit $p<0,001$ ein deutlicher Unterschied zwischen erwarteten und tatsächlich beobachteten Fällen der Mortalität.

Die Betrachtung der verschiedenen Modellansätze zur Mortalitätsbestimmung zeigte, dass die Modellverbesserung zu einem Einschnitt der Spezifität führt. Die jeweilige große AUC der verschiedenen Mortalitätsrisikoberechnungen zeigte keine sichere Identifikation der beobachteten Todesfälle.

Die Anwendung eines Modells zum Ausschalten von case mix und damit die Herstellung von Vergleichbarkeit von Operateuren, Prozeduren, Kliniken und Nationen ist durch Verwendung des POSSUM-Modells vielfach versucht und untersucht worden. In der vorliegenden Arbeit konnten viele unterschiedliche Aspekte der Modelltreffsicherheit und der Modellgüte betrachtet werden. Auch konnten vielfach Ergebnisse anderer Arbeiten zu den hier gefundenen Ergebnissen in Beziehung gesetzt werden. Dabei fiel auf, dass in vielen Fachrichtungen mit ähnlichen Erfolgen die Adaptation des POSSUM-Scores umgesetzt wurde. Die dennoch vielfach divergierenden Ergebnisse und die daraus resultierenden Verbesserungsvorschläge führten zu der Validierung des POSSUM-Modells für Patienten mit urologischen Operationen an der Niere. Im Gegensatz zu Sommer et al. [Sommer 2001a, b] konnte die Modellperformance nicht vollständig überzeugen. Die vorhergesagte Morbidität als auch die Mortalität wurden durch das POSSUM-Modell als zu hoch angesetzt. Die Anpassung der Modellparameter an das hier vorliegende Patientengut ergab ein urologisches POSSUM-Modell, welches in weiterführenden Studien gegen das POSSUM-Modell evaluiert werden sollte. Erst dann sollte die Frage diskutiert werden, ob das Modell für die uro-

logische Klinik tatsächlich für mehr als einen internen Audit zulässig ist. Behandlungsrelevante Entscheidungen lassen sich mithilfe des POSSUM-Modells nicht treffen. Vielmehr kann retrospektiv für Hochrisikogruppen eine Identifikation derselben aus der Datelage erfolgen, und man kann sich vorstellen, hier eine Optimierung des gesamten Process of Care für Hochrisikopatienten zu entwickeln.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Evaluierung des POSSUM-Modells für urologische Operationen an der Niere, verschiedener operativer Zugangswege und histopathologischer Ausgangsbefunde an Patienten der urologischen Klinik des Universitätsklinikums Lübeck.

Das durch Copeland et al. [Copeland 1991] entwickelte POSSUM-Modell gestattet die nivellierte Betrachtung des postoperativen Morbiditäts- und Mortalitätsoutcomes eines Patienten, sowie die statistische Einteilung in gewünschte und nicht gewünschte Ereignisgruppen. Somit ist dem Betrachter die Möglichkeit gegeben, mithilfe des Modells Performance-Aussagen zu machen, bezüglich beobachteter Leistungen von einzelnen Operateuren, Kliniken, verschiedenen Regionen oder Ländern. Einschränkungen der Modelltauglichkeit wurden durch den Erstautor für die Genauigkeit des Modells für Eingriffe mit niedrigem operativen Risiko gemacht, zum Beispiel bei jungen Patienten mit geringen Traumata, vaskulären oder urologischen Eingriffen. Verschiedene Ansätze der Modellverbesserung führten zur Entwicklung regions-, oder eingriffsspezifischer Vorhersagemodelle, wie dem Portsmouth-POSSUM für Eingriffe am Gastrointestinaltrakt, dem CR-POSSUM für die Mortalitätsrisikoberechnung kolorektaler Eingriffe, oder die Modellabwandlung für ösophageale Eingriffe. Für urologische Eingriffe an der Niere ist durch Sommer et al. [Sommer 2001 a, b] eine vergleichende Modellbetrachtung des POSSUM-Modells mit Herausstellung guter Performance bei der Diskriminierung zweier urologischen Operateure und deren Outcome beschrieben worden.

Die Durchführung der Arbeit erforderte die Schaffung einer geeigneten computergestützten Datenbank, die für die Verwaltung des großen Datenvolumens eine geeignete Struktur bot. Durch Verwendung von Microsoft Office Access 2003 konnte eine etablierte Form der Datenverwaltung genutzt werden. Nach Strukturierung der Datenbank erfolgte die retrospektive Sichtung von Patienten der urologischen Klinik der Universitätsklinik Lübeck, die im Zeitraum 1999-2005 urologische Operationen an der Niere erhielten. Auswahlkriterien für die Aufnahme in die Untersuchung waren die vollständig zu erfassenden Modellparameter des POSSUM-Modells. Diese 18 physiologischen und operativen Parameter wurden anhand der Modellbestimmungen kategorisiert und der so jeweils entstehende Punktwert in die Formeln zur Morbiditäts- und Mortalitätsrisikoberechnung übertragen. Die Komplikationen wurden angelehnt an die Vorlage von Copeland et al. [Copeland 1991] definiert. So konnten für 431/490 Patienten die beobachtete und erwartete Morbidität und Mortalität

ermittelt werden. Zusätzlich wurden weitere Risikofaktoren in der Zusammenschau auf deren Verteilungsmuster und die Bedeutung bezüglich der gefundenen Komplikationen hin untersucht. Die Modellperformance wurde ermittelt und der Versuch der Modellverbesserung wurde mit der Schaffung eines urologischen POSSUM-Modells angestrebt, unter Verwendung des originären POSSUM-Punktwertes für den physiologischen und operativen Score, jeweils für Morbidität und Mortalität. Dies geschah durch Anwendung der in SPSS 18 implementierten binären logistischen Regression nach der Einschlussmethode, die Modellparameter wurden durch den Hosmer-Lemeshow-Model-fit-Test auf ihre Modeltauglichkeit untersucht. Im direkten Vergleich zeigte das UPOSSUM-Modell gegenüber dem POSSUM-Modell einen Vorteil in der allgemeinen Risikovorhersage. Der Zuwachs zeigte sich in der Area under the curve, mit 0,71 für das POSSUM-Modell und 0,76 für das UPOSSUM-Modell. Dennoch konnte keine Annäherung der Vorhersagegenauigkeit an die durch Sommer et al. [Sommer 2001 a, b] gemachten Beobachtungen, mit AUC größer 0,9, nachgewiesen werden.

Im Modellvergleich schnitt das UPOSSUM-Modell besser ab, auch die Mortalitätsvorhersagen der weiteren untersuchten POSSUM-Modelle zeigten im Vergleich eine zu hohe vorhergesagte Mortalitätswahrscheinlichkeit.

Nun ist das POSSUM-Modell im direkten Vergleich verschiedener Operateure tatsächlich mit zu hohen Vorhersagewerten für die Mortalität aufgefallen. Die Anpassung des UPOSSUM-Modells sollte in einer Folgestudie untersucht werden, ebenso sollte die in dieser Arbeit erstellte Liste der Komplikationen im gleichen Zuge evaluiert werden. Zeigt das neu gefundene Modell eine verbesserte Performance, ist die Tauglichkeit für die Vergleichbarkeitsherstellung zwischen Kliniken zu überprüfen, in dem die Modellperformance an verschiedenen Kliniken getestet und evaluiert wird. Aktuell ist von einer Anwendung des POSSUM-Modells für den Audit von Operateuren oder Kliniken, insbesondere zur Ermittlung der Ergebnisqualität für urologische Operationen an der Niere mit Hinweis auf die hier vorliegenden Ergebnisse abzuraten.

Abstract

UIJ - Survey and Adaptation of the POSSUM Score System for Kidney Surgery

Christian Doehn, Matthias Roggelin, Arne Behm, Dieter Jocham

Department of Urology, University of Lubeck Medical School. Lubeck Germany.

Published on September 29, 2008

Background

The POSSUM score system (Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity) and its derivatives are equations to measure a patient's risk for postoperative complications or death. The aim of this study was the development of a urological POSSUM (U-POSSUM) scoring system for kidney surgery and to reassess the potential usage for internal quality management.

Methods

A retrospective analysis of 431 patients who underwent kidney surgery between 1999 and 2005 was performed. Complications (n=149), deaths (n=5), and 18 POSSUM factors were analyzed with SPSS.

Results

The POSSUM equation for morbidity yielded a mean complication rate of 45%. The U-POSSUM equation $\text{LogR}/(1-R) = -2.958 + (0.063 \times \text{Physiological Score}) + (0.09 \times \text{Operative Severity Score})$ resulted in a mean complication rate of 35.6%. The AUC for both models was 0.65 and 0.66, respectively. Attempts to reduce non-significant factors with reverse logistic regression using the Wald-Method for Maximum-Likelihood provided an equation with an AUC of 0.7 using only 3 factors. However, it provided no better segregation for the groups with and without complications.

Conclusions

Retrospective analysis of patients who underwent kidney surgery revealed the lag of consistent data when proceeding complex statistical analyses due to questions of accurate prediction models. The source of irritation during statistical analysis could not be identified.

Literaturverzeichnis

Alves, Arnaud; Panis, Yves; Mathieu, Pierre; Manton, Georges; Kwiatkowski, Fabrice; Slim, Karem (2005): Postoperative mortality and morbidity in French patients undergoing colorectal surgery: results of a prospective multicenter study. In: Archives of surgery (Chicago, Ill. 1960), Jg. 140, H. 3, S. 278-83, discussion 284. Online verfügbar unter doi:10.1001/archsurg.140.3.278.

Beisland, C.; Medby, P. C.; Sander, S.; Beisland, H. O. (2000): Nephrectomy - indications, complications and postoperative mortality in 646 consecutive patients. In: European urology, Jg. 37, H. 1, S. 58–64.

Bennett-Guerrero, E.; Hyam, J. A.; Shaefi, S.; Prytherch, D. R.; Sutton, G. L.; Weaver, P. C. et al. (2003): Comparison of P-POSSUM risk-adjusted mortality rates after surgery between patients in the USA and the UK. In: The British journal of surgery, Jg. 90, H. 12, S. 1593–1598. Online verfügbar unter doi:10.1002/bjs.4347.

BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH (2007), a: Qualitätsreport. Online verfügbar auf <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2003/grundlagen/verfahren/bundeskuratorium> [Recherchedatum 04.09.07]

BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH (2007), b: Qualitätsreport. Gemeinsamer Bundesausschuß. Unter Mitarbeit von BQS. Online verfügbar auf <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2003/grundlagen/verfahren/bqs> [Recherchedatum 04.09.07]

BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH (2007), c: Qualitätsreport. Unter Mitarbeit von BQS. Online verfügbar auf http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2003/grundlagen/verfahren/gem_bundesausschuss [Recherchedatum 04.09.07]

BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH (2007), d: Qualitätsreport. Herausgegeben von BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH. Online auf <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/Webs/bqs/qualrep/2006/grundlagen/> [Recherchedatum 05.09.07]

BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH (2007), e: Qualitätsreport. Herausgegeben von BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH. Der QS-Filter. Online auf <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/Webs/bqs/qualrep/2006/grundlagen/> [Recherchedatum 05.09.07]

Bühl, Achim (2010): PASW 18. Einführung in die moderne Datenanalyse ; [ehemals SPSS]. 12., aktualisierte Aufl. München: Pearson Studium (Pearson Studium - scientific tools).

Clavien, P. A.; Sanabria, J. R.; Strasberg, S. M. (1992): Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. In: *Surgery*, Jg. 111, H. 5, S. 518–526.

Colombo, Jose R.; Haber, Georges-Pascal; Jelovsek, J. Eric; Nguyen, Mike; Fergany, Amr; Desai, Mihir M. et al. (2007): Complications of laparoscopic surgery for urological cancer: a single institution analysis. In: *The Journal of urology*, Jg. 178, H. 3 Pt 1, S. 786–791. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2007.05.022.

Cook, Nancy R. (2007): Use and misuse of the receiver operating characteristic curve in risk prediction. In: *Circulation*, Jg. 115, H. 7, S. 928–935. Online verfügbar unter doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.672402.

Copeland, G. P.; Jones, D.; Walters, M. (1991): POSSUM: a scoring system for surgical au-

dit. In: The British journal of surgery, Jg. 78, H. 3, S. 355–360.

Copeland, G. P.; Sagar, P.; Brennan, J.; Roberts, G.; Ward, J.; Cornford, P. et al. (1995): Risk-adjusted analysis of surgeon performance: a 1-year study. In: The British journal of surgery, Jg. 82, H. 3, S. 408–411.

Copeland, Graham Paul (2002): The POSSUM system of surgical audit. In: Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960), Jg. 137, H. 1, S. 15–19.

Crea, N.; Di Fabio, F.; Pata, G.; Nascimbeni, R. (2009 May-Jun): APACHE II, POSSUM, and ASA scores and the risk of perioperative complications in patients with colorectal disease. In: Annali italiani di chirurgia, Jg. 80, H. 3, S. 177–181.

DIN EN ISO 9001:2000 (2007). Online auf <http://www.din.de> [Recherchedatum 04.09.07]

Dindo, Daniel; Demartines, Nicolas; Clavien, Pierre-Alain (2004): Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. In: Annals of surgery, Jg. 240, H. 2, S. 205–213.

EFQM (2007): EFQM. Online auf <http://www.deutsche-efqm.de/> [Recherchedatum 05.09.2007]

EMA; European Medicines Agency (2010): POINTS TO CONSIDER ON MULTIPLICITY ISSUES IN CLINICAL TRIALS. Online auf <http://www.emea.europa.eu/pdfs/human/ewp/090899en.pdf> [Recherchedatum 06.03.10]

Fornara, P.; Zacharias, M.; Steinacker, M.; Doehn, C.; Jocham, D. (2003): Laparoskopische

vs. offene Nephrektomie. 10-Jahres-Ergebnisse einer nichtrandomisierten Vergleichsstudie an 549 Patienten mit benignen Nierenerkrankungen; Laparoscopic vs. open nephrectomy. 10 years' results of a nonrandomized comparative study of 549 patients with benign kidney diseases. In: *Der Urologe*. Ausg. A, Jg. 42, H. 2, S. 197–204.

G. Ollenschläger (2001): *Medizinische Qualitätssicherung in Europa (Schwerpunkt Deutschland)*. Gesundheitsversorgung in Europa, Dahlemer Forum, Berlin, 12.2. 2001.

Gawande, A. A.; Kwaan; Regenbogen, S. E.; Lipsitz, S. A.; Zinner, M. J. (2007): An Apgar score for surgery. In: *Journal of the American College of Surgeons*, Jg. 204, H. 2, S. 201–208.

G-BA (2007): *Gemeinsamer Bundesausschuss: Informationen: Richtlinien*. Richtlinien Online verfügbar auf <http://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/ab/30/> [Recherchedatum 04.09.07]

Gibbs, A. C. (1996): Risk-adjusted analysis of surgeon performance: a 1-year study. In: *The British journal of surgery*, Jg. 83, H. 6, S. 869.

Gill, Inderbir S.; Kavoussi, Louis R.; Lane, Brian R.; Blute, Michael L.; Babineau, Denise; Colombo, J. Roberto et al. (2007): Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. In: *The Journal of urology*, Jg. 178, H. 1, S. 41–46. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2007.03.038.

Hakimi, A. A.; Rajpathak, S.; Chery, L.; Shapiro, E.; Ghavamian, R. (2010): Renal insufficiency is an independent risk factor for complications after partial nephrectomy. In: *The Journal of urology*, Jg. 183, H. 1, S. 43–47. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2009.08.146.

Hanley, James A.; McNeil, Barbara J. (1982): The Meaning and Use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve. In: *Radiology*, H. 143, S. 29–36.

Harper, J. D.; Breda, A.; Leppert, J. T.; Veale, J. L.; Gritsch, H. A.; Schulam, P. G. (2010): Experience with 750 consecutive laparoscopic donor nephrectomies--is it time to use a standardized classification of complications? In: *The Journal of urology*, Jg. 183, H. 5, S. 1941–1946. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2010.01.021

HARRELL, Frank E., JR; Lee, Kerry L.; Mark, Daniel B. (1996): Tutorial in Biostatistics Multivariable Prognostic Models: Issues In Developing Models, Evaluating Assumptions And Adequacy, And Measuring And Reducing Errors. In: *Statistics In Medecine*, H. 15, S. 361–387. Online verfügbar unter <http://rds.epi-ucsf.org/ticr/syllabus/courses/7/2009/02/03/Lecture/readings/Harrell%20JrStat%20Med1996.pdf>.

Hosmer, D. W.; Hosmer, T.; Le Cessie, S.; Lemeshow, S. (1997): A COMPARISON OF GOODNESS-OF-FIT TESTS FOR THE LOGISTIC REGRESSION MODEL. In: *STATISTICS IN MEDICINE*, Jg. 16, S. 965–980.

Hosmer, D. W.; Lemeshow, S. (1980): A goodness-of-fit test for the multiple logistic regression. In: *Communications in Statistics*, Jg. A10, S. 1043–1069.

Joudi, Fadi N.; Allareddy, Veerasathpurush; Kane, Christopher J.; Konety, Badrinath R. (2007): Analysis of complications following partial and total nephrectomy for renal cancer in a population based sample. In: *The Journal of urology*, Jg. 177, H. 5, S. 1709–1714. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2007.01.037.

Khan, Abdaal W.; Shah, Sudeep R.; Agarwal, Anil K.; Davidson, Brian R. (2003): Evaluation of the POSSUM scoring system for comparative audit in pancreatic surgery. In: Digestive surgery, Jg. 20, H. 6, S. 539–545. Online verfügbar unter doi:10.1159/000073701.

Kocak, Burak; Koffron, Alan J.; Baker, Talia B.; Salvalaggio, Paolo R. O.; Kaufman, Dixon B.; Fryer, Jonathan P. et al. (2006): Proposed classification of complications after live donor nephrectomy. In: Urology, Jg. 67, H. 5, S. 927–931. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.urology.2005.11.023.

Kollesch, Jutta (2007): Antike Heilkunst. Ausgewählte Texte aus den medizinischen Schriften der Griechen und Römer. Hippokrates, Prognostikon Kap.25., S.137-140. Bibliogr. erg. Ausg. Stuttgart: Reclam (Universal-Bibliothek, 9305).

La Rosette, J. J. M. C. H. de; Zuazu, J. Rioja; Tsakiris, P.; Elsakka, A. M.; Zudaire, J. J.; Laguna, M. P.; Reijke, Th M. de (2008): Prognostic factors and percutaneous nephrolithotomy morbidity: a multivariate analysis of a contemporary series using the Clavien classification. In: The Journal of urology, Jg. 180, H. 6, S. 2489–2493. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2008.08.025.

Law, W. L.; Lam, C. M.; Lee, Y. M. (2006): Evaluation of outcome of laparoscopic colorectal resection with POSSUM, Portsmouth POSSUM and colorectal POSSUM. In: The British journal of surgery, Jg. 93, H. 1, S. 94–99. Online verfügbar unter doi:10.1002/bjs.5183.

Mamoulakis, Charalampos; Efthimiou, Ioannis; Kazoulis, Savas; Christoulakis, Ioannis; Sofras, Frank (2010): The modified Clavien classification system: a standardized platform for reporting complications in transurethral resection of the prostate. In: World journal of urology. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00345-010-0566-y.

Martin, R. 2ndC; Brennan, M. F.; Jaques, D. P. (200206): Quality of complication reporting

in the surgical literature. In: *Annals of surgery*, Jg. 235, H. 6, S. 803–813.

Mjøen, Geir; Øyen, Ole; Holdaas, Hallvard; Midtvedt, Karsten; Line, Pål-Dag (2009): Morbidity and mortality in 1022 consecutive living donor nephrectomies: benefits of a living donor registry. In: *Transplantation*, Jg. 88, H. 11, S. 1273–1279. Online verfügbar unter doi:10.1097/TP.0b013e3181bb44fd.

Neary, W. D.; Heather, B. P.; Earnshaw, J. J. (2003): The Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity (POSSUM). In: *The British journal of surgery*, Jg. 90, H. 2, S. 157–165. Online verfügbar unter doi:10.1002/bjs.4041.

Ng, K. J.; Yii, M. K. (2003): POSSUM--a model for surgical outcome audit in quality care. In: *The Medical journal of Malaysia*, Jg. 58, H. 4, S. 516–521.

Perinatal-Studiengruppe München (1979): The Munich perinatal study as a permanent project. Results 1975--1977. In: *Fortsch Med*, H. 97, S. 1196.

Poon, Jensen T. C.; Chan, Bosco; Law, Wai Lun (2005): Evaluation of P-POSSUM in surgery for obstructing colorectal cancer and correlation of the predicted mortality with different surgical options. In: *Diseases of the colon and rectum*, Jg. 48, H. 3, S. 493–498. Online verfügbar unter doi:10.1007/s10350-004-0766-x.

Prytherch, D. R.; Whiteley, M. S.; Higgins, B.; Weaver, P. C.; Prout, W. G.; Powell, S. J. (1998): POSSUM and Portsmouth POSSUM for predicting mortality. Physiological and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity. In: *The British journal of surgery*, Jg. 85, H. 9, S. 1217–1220. Online verfügbar unter doi:10.1046/j.1365-2168.1998.00840.x.

Sagar, P. M.; Hartley, M. N.; MacFie, J.; Taylor, B. A.; Copeland, G. P. (1996): Comparison of individual surgeon's performance. Risk-adjusted analysis with POSSUM scoring system. In: Diseases of the colon and rectum, Jg. 39, H. 6, S. 654–658.

Simon, Scott D.; Castle, Erik P.; Ferrigni, Robert G.; Lamm, Donald L.; Swanson, Scott K.; Novicki, Donald E.; Andrews, Paul E. (2004): Complications of laparoscopic nephrectomy: the Mayo clinic experience. In: The Journal of urology, Jg. 171, H. 4, S. 1447–1450. Online verfügbar unter doi:10.1097/01.ju.0000117942.61971.41.

Slim, Karem; Panis, Yves; Alves, Arnaud; Kwiatkowski, Fabrice; Mathieu, Pierre; Manton, Georges (2006): Predicting postoperative mortality in patients undergoing colorectal surgery. In: World journal of surgery, Jg. 30, H. 1, S. 100–106. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00268-005-0081-2.

Smaldone, Marc C.; Corcoran, Anthony T.; Hayn, Matthew; Konety, Badrinath R.; Hrebinko, Ronald L.; Davies, Benjamin J. (2009): Estimating postoperative mortality and morbidity risk of radical cystectomy with continent diversion using predictor equations. In: The Journal of urology, Jg. 182, H. 6, S. 2619–2624. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.juro.2009.08.024.

Sommer, F.; Ehsan, A.; Caspers, H. P.; Klotz, T.; Engelmann, U. (2001), a: Risk adjustment for evaluating the outcome of urological operative procedures. In: The Journal of urology, Jg. 166, H. 3, S. 968–972.

Sommer, F.; Ehsan, A.; Klotz, T.; Haupt, G.; Caspers, H. P.; Engelmann, U. (2001), b: Comparison of individual urologists' performance. In: European urology, Jg. 39, H. 4, S. 369–374.

Stephenson, Andrew J.; Hakimi, A. Ari; Snyder, Mark E.; Russo, Paul (2004): Complications

of radical and partial nephrectomy in a large contemporary cohort. In: *The Journal of urology*, Jg. 171, H. 1, S. 130–134. Online verfügbar unter doi:10.1097/01.ju.0000101281.04634.13.

Tefekli, Ahmet; Ali Karadag, Mert; Tepeler, Kadir; Sari, Erhan; Berberoglu, Yalcin; Baykal, Murat et al. (2008): Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified clavien grading system: looking for a standard. In: *European urology*, Jg. 53, H. 1, S. 184–190. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.eururo.2007.06.049.

Tekkis, P. P.; McCulloch, P.; Poloniecki, J. D.; Prytherch, D. R.; Kessaris, N.; Steger, A. C. (2004), a: Risk-adjusted prediction of operative mortality in oesophagogastric surgery with O-POSSUM. In: *The British journal of surgery*, Jg. 91, H. 3, S. 288–295. Online verfügbar unter doi:10.1002/bjs.4414.

Tekkis, P. P.; Prytherch, D. R.; Kocher, H. M.; Senapati, A.; Poloniecki, J. D.; Stamatakis, J. D.; Windsor, A. C. J. (2004), b: Development of a dedicated risk-adjustment scoring system for colorectal surgery (colorectal POSSUM). In: *The British journal of surgery*, Jg. 91, H. 9, S. 1174–1182. Online verfügbar unter doi:10.1002/bjs.4430.

Tez, Mesut; Yoldaş, Omer; Gocmen, Erdal; Külah, Bahadır; Koc, Mahmut (2006): Evaluation of P-POSSUM and CR-POSSUM scores in patients with colorectal cancer undergoing resection. In: *World journal of surgery*, Jg. 30, H. 12, S. 2266–2269. Online verfügbar unter doi:10.1007/s00268-005-0675-8.

Victor, A.; Elsässer, A.; Hommel, G.; Blettner, M. (2010): Judging a plethora of p-values: how to contend with the problem of multiple testing--part 10 of a series on evaluation of scientific publications. In: *Deutsches Ärzteblatt international*, Jg. 107, H. 4, S. 50–56. Online verfügbar unter doi:10.3238/arztebl.2009.0050.

Whiteley, M. S.; Prytherch, D. R.; Higgins, B.; Weaver, P. C.; Prout, W. G. (1996): An evaluation of the POSSUM surgical scoring system. In: *The British journal of surgery*, Jg. 83, H. 6, S. 812–815.

WHO (1995): Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. In: *WHO Technical Report*, Jg. 854.

Zafirellis, K. D.; Fountoulakis, A.; Dolan, K.; Dexter, S. P. L.; Martin, I. G.; Sue-Ling, H. M. (2002): Evaluation of POSSUM in patients with oesophageal cancer undergoing resection. In: *The British journal of surgery*, Jg. 89, H. 9, S. 1150–1155. Online verfügbar unter [doi:10.1046/j.1365-2168.2002.02179.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02179.x)

Anhang

1. Der Possum Score

Table 1. *Possum physiological and operative data sets and scores*

	Score 1	Score 2	Score 4	Score 8
Physiological:				
Age	Less than 60	61–70	Greater than 71	
Cardiac signs*	Normal	Cardiac drugs or steroids	Edema, warfarin, borderline cardiomegaly	Increased jugular venous pressure, cardiomegaly
Respiratory signs*	Normal	Breath short on exertion, mild chronic obstructive pulmonary disease	Breath short on stairs, moderate chronic obstructive pulmonary disease	Breath short at rest, any other
Systolic blood pressure (mm Hg)	110–129	130–170 or 100–109	Greater than 170 or 90–99	Less than 90
Pulse rate (bpm)	50–80	81–100 or 40–49	101–120	Greater than 120 or less than 40
Glasgow Coma Score	15	12–14	9–11	Less than 9
Serum urea (mmol/l)	Less than 7.5	7.5–10.0	10.1–15.0	Greater than 15.0
Serum sodium (mmol/l)	Greater than 136	131–135	126–130	Less than 126
Serum potassium (mmol/l)	3.5–5.0	3.1–3.4 or 5.1–5.3	2.9–3.1 or 5.4–5.9	Less than 2.9 or greater than 5.9
Hemoglobin (gm/l)	13.0–16.0	11.5–12.9 or 16.1–17.0	10.0–11.4 or 17.1–18.3	Less than 10.0 or greater than 18.0
White cell count ($\times 10^9/l$)	4.0–10.0	10.1–20.0 or 3.1–3.9	Greater than 20.0 or less than 3.1	
Electrocardiogram	Normal		Atrial fibrillation	Any other
Operative:				
Operation category	Minor	Intermediate	Major	Major+
No. procedures	1	2	Greater than 2	
Total blood loss (ml)	101–500	101–500	501–999	1,000 or Greater
Peritoneal soiling	None	Less than 250 cc serous blood	Local pus	Any other
Malignancy	None	Primary only	Nodal metastasis	Distant metastasis
Operation timing	Elective		Urgent, within 2 hrs, resuscitation possible	Emergency, immediate, no resuscitation possible

* On chest x-ray or physical examination.

Abbildung: Der POSSUM-Score. Schema der Scorewerte aus Smaldone[Smaldone 2009]

2. Komplikationen, Vorlage nach Copeland et al.

Outcome (Komplikationen)

Haemorrhage
Wound
Deep
Other
Infection
Chest
Wound
Urinary tract
Deep
Septicaemia
Pyrexia of unknown origin
Other
Wound dehiscence
Superficial
Deep
Anastomotic leak
Thrombosis
Deep vein thrombosis
Pulmonary embolus
Other
Cerebrovascular accident
Myocardial infarct
Cardiac failure
Impaired renal function (urea increase > 5 mmol/l from preoperative level)
Hypotension (> 90 mmHg for 2 h)
Respiratory failure
Any other complication

Tabelle: Tabelle der Untersuchten Komplikationen nach Copeland [Copeland 1991]

3. Examples of Magnitude for General Surgery, Vorlage nach Copeland et al.

Minor
Hernia
Varicose vein
Minor perineal surgery
Scrotal surgery
Minor transurethral resection of tumor
Excision of large subcutaneous lesion
Intermediate
Open cholecystectomy
Laparoscopic cholecystectomy
Appendectomy
Excision of lesion requiring grafting or minor excision
Minor amputation
Thyroid lobectomy
Major
Laparotomy and small-bowel resection
Colonic resection or anterior resection
Major amputation
Nonaortic vascular surgery
Cholecystectomy and exploration of bile duct
Total thyroidectomy
Major+
Abdominoperineal excision of rectum
Aortic surgery
Whipple resection
Radical total gastrectomy

Tabelle: Tabelle zur Definition der Operationsschwere nach Copeland [Copeland 2002]

4. Komplikationsschwere, nach Smaldone et al.

Major
Hemorrhage requiring reexploration
Pulmonary embolus
Myocardial infarction
Respiratory failure
Sepsis
Return to operating room
Minor
Ileus
Small bowel obstruction
Wound infection
Dehiscence
Lymphocele
Pneumonia
Metabolic
Pyelonephritis
Acute renal failure
C. difficile
Urine leak

Tabelle: Tabelle zur Definition der Komplikationsschwere nach Smaldone [Smaldone 2009]

5. Boxplot Alter in Jahren zum Operationszeitpunkt

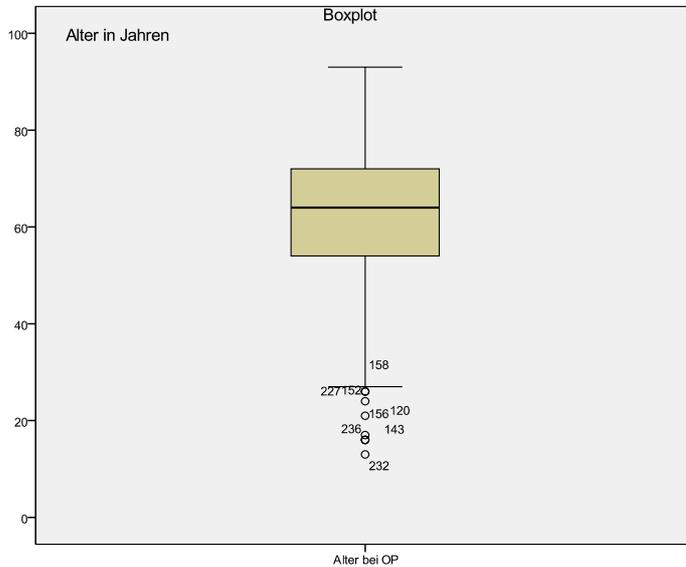


Abbildung: Boxplot Alter zum Operationszeitpunkt (in Jahren) (N=431)

6. Balkendiagramm Natrium vs. stattgehabter Komplikation

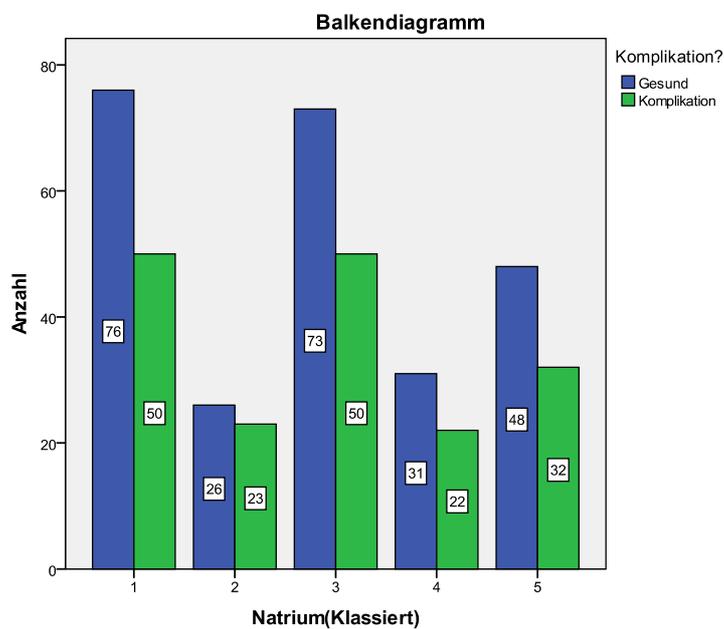


Abbildung: Balkendiagramm. Darstellung des Natriumwertes, klassiert in mmol/l (0- 138.0=1) (139,01-139.0=2) (139,01-141.0=3) (141,01-142.0=4) (>142,01=5), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=431)

7. Balkendiagramm Kalium vs. stattgehabter Komplikation

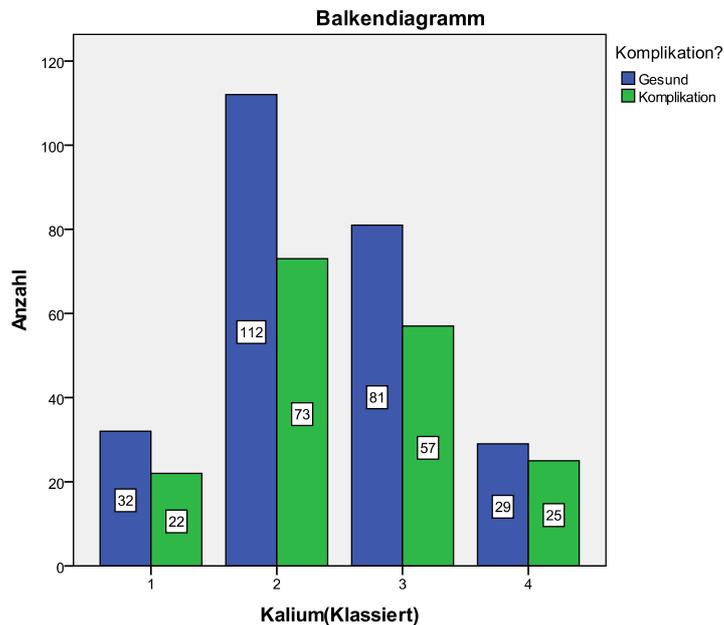


Abbildung: Balkendiagramm. Darstellung des Kaliumwertes, klassiert in mmol/l ((0-3.58=1) (3,59-4.06=2) (4,07-4.54=3) (>4,55=4)) gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen

8. Balkendiagramm Leukozyten vs. stattgehabter Komplikation

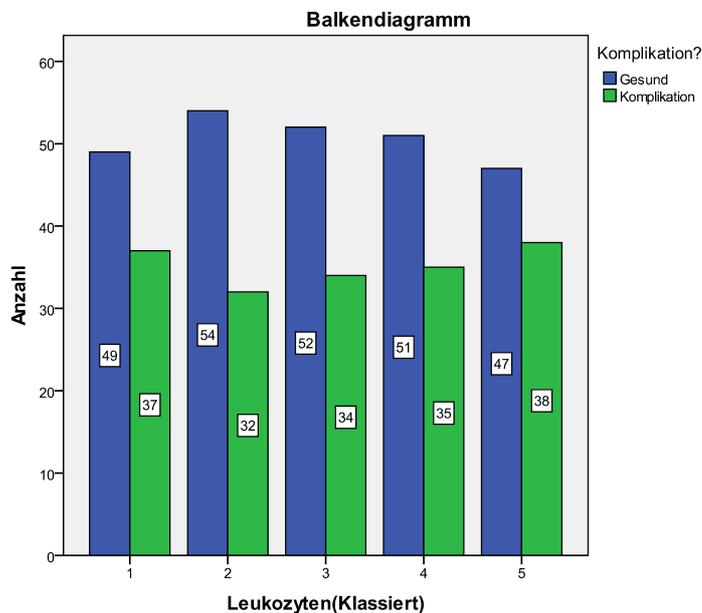


Abbildung: Balkendiagramm. Darstellung der Leukozytenzahl, klassiert ((0-6120.0=1) (6121-7250.0=2) (7251-8280.0=3) (8281- 9940.0=4) (>9941=5), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=431)

9. Balkendiagramm Kreatinin vs. stattgehabter Komplikation

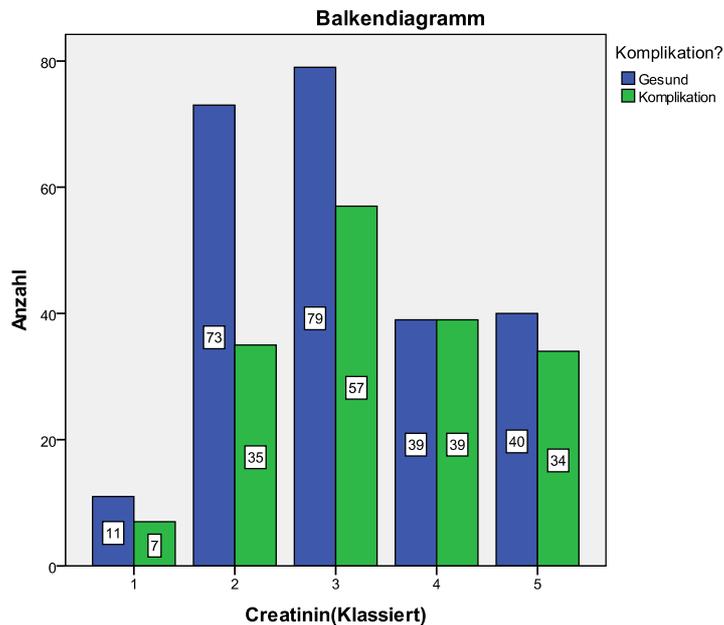


Abbildung: Balkendiagramm. Darstellung des Kreatininwertes, klassiert in $\mu\text{mol/l}$ (0-50.0=1) (51-72.0=2) (73-94.0=3) (95-116.0=4) (>117=5), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen

10. Balkendiagramm Herzfrequenz vs. stattgehabter Komplikation

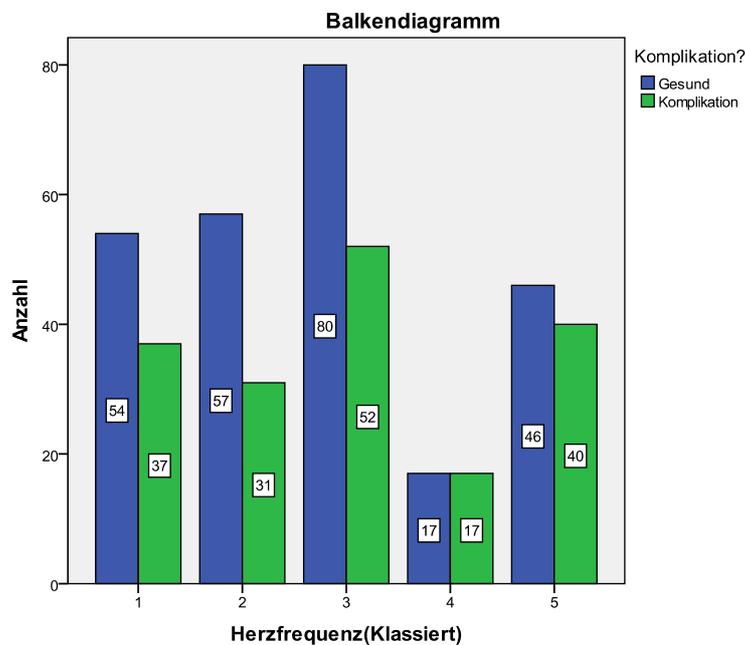


Abbildung: Balkendiagramm. Die Herzfrequenz, klassiert in 1/min (0- 67.0=1) (68-70.0=2) (71-80.0=3) (81-86.0=4) (>86=5), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen

11. Balkendiagramm Blutdruck systolisch vs. stattgehabter Komplikation

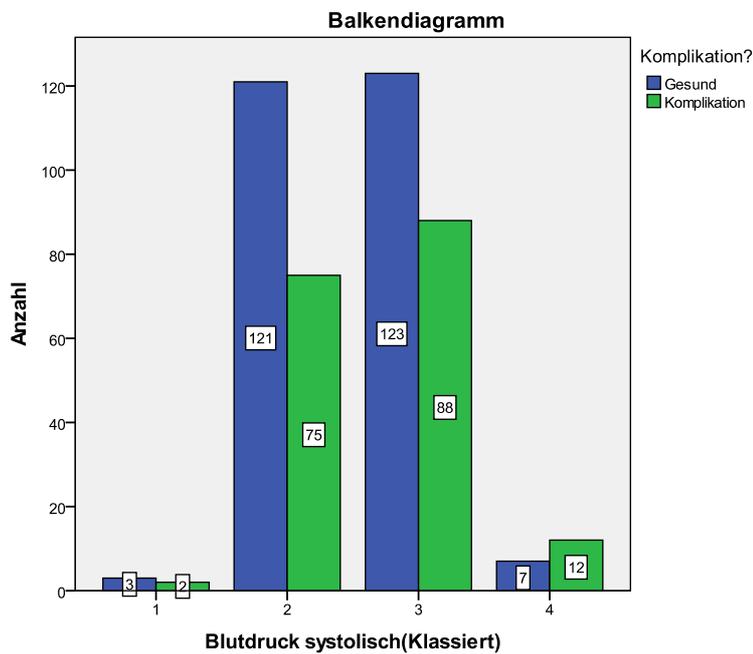


Abbildung: Balkendiagramm. Blutdruck systolisch, klassiert in mmHg ((0-98.29=1) (99-138.17=2) (139-178.05=3) (>179=4)), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen

12. Balkendiagramm Haemoglobinwert vs. stattgehabter Komplikation

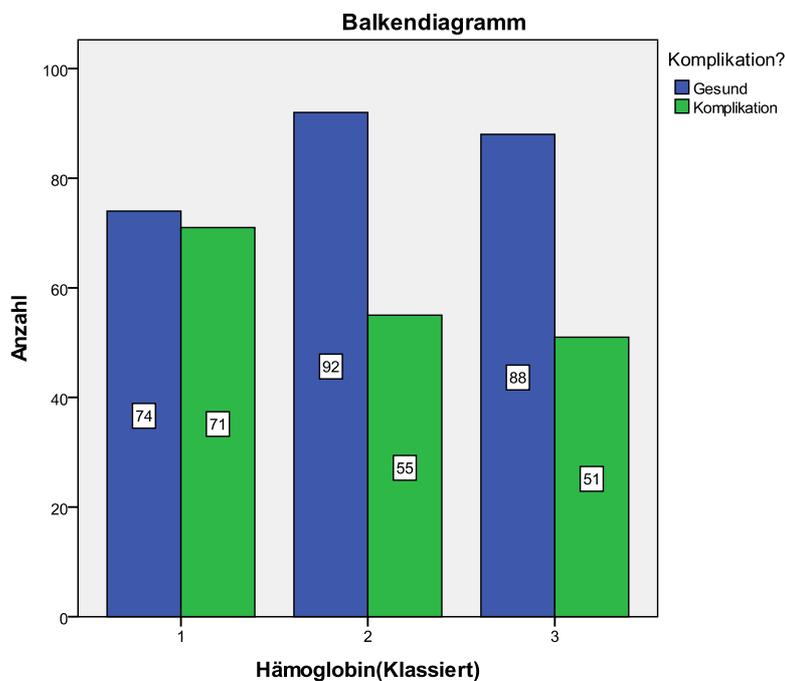


Abbildung: Balkendiagramm. Hämoglobingehalt, klassiert in g/l ((0-125.0=1) (126-143.0=2) (>144=3)), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen

13. Balkendiagramm Harnstoffgehalt vs. stattgehabter Komplikation

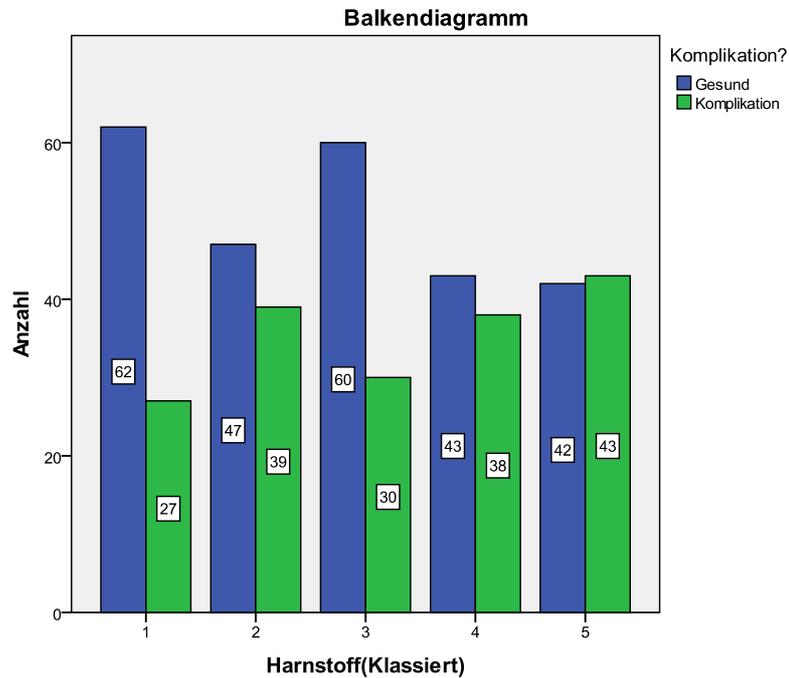


Abbildung: Balkendiagramm. Harnstoffgehalt, klassiert in mmol/l ((0-4,6=1) (4,7-5,5=2) (5,6-6,9=3) (7-8,4=4) (>8,5=5)), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=431)

14. Balkendiagramm Operationsdauer vs. stattgehabter Komplikation

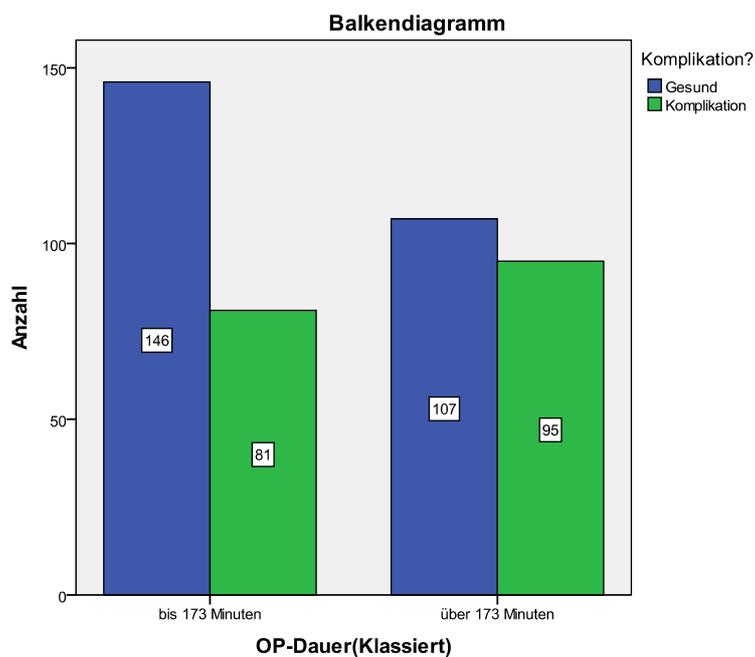


Abbildung: Balkendiagramm. Operationsdauer, klassiert in Minuten (1= \leq 173 Minuten, 2= \geq 173 Minuten), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=429)

15. Balkendiagramm intraoperativer Blutverlust vs. stattgehabter Komplikation

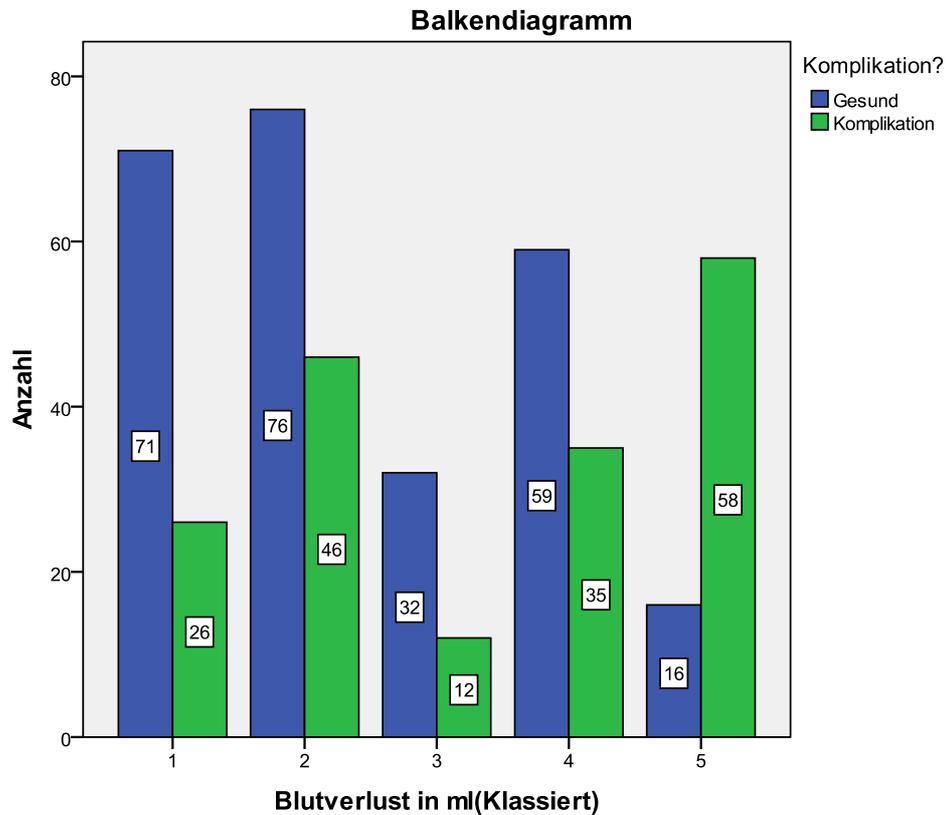


Abbildung Balkendiagramm. Blutverlust, klassiert in ml ((0-100.0=1) (101-200.0=2) (201-300.0=3) (301-700.0=4) (>700=5)), gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=431)

16. Boxplot Body Mass Index

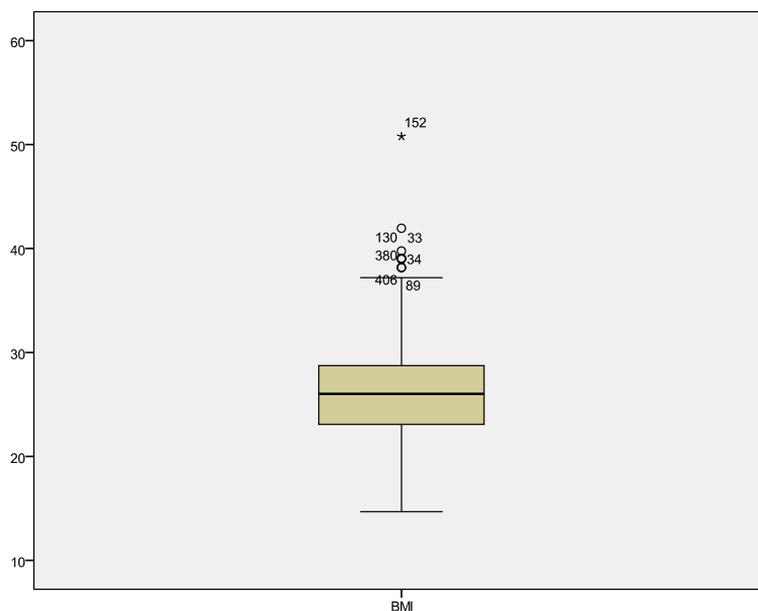


Abbildung: Boxplot des Body Mass Index, N=408

17. Q-Q-Diagramm des Body Mass Index

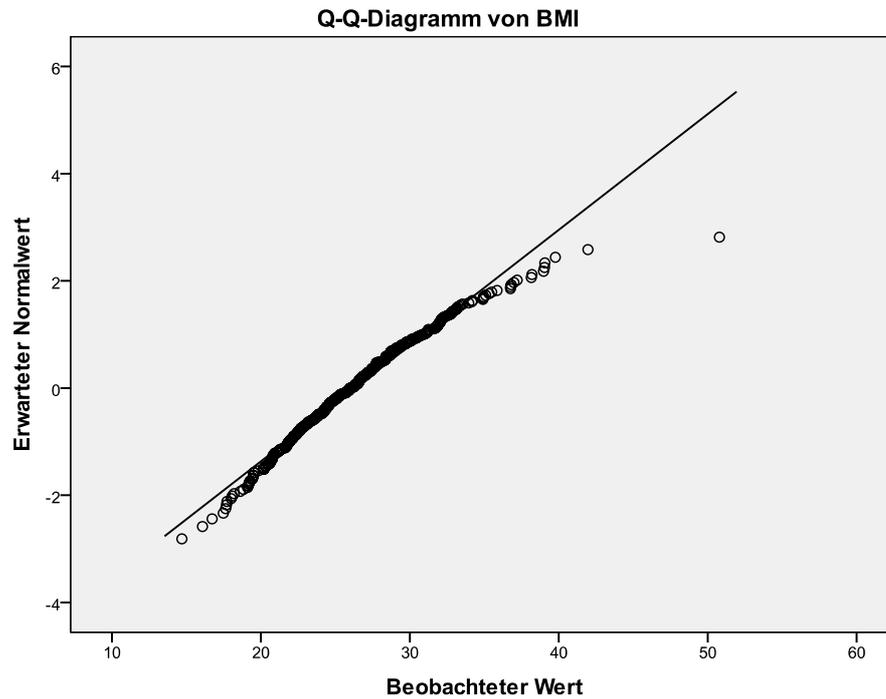


Abbildung: Q-Q-Diagramm (Normalverteilungsdigramm) der beobachteten gegen die erwarteten Normalwerte für den BMI, N=408

18. Balkendiagramm BMI-cut-off 26,33 (Mittelwert) vs. stattgehabter Komplikation

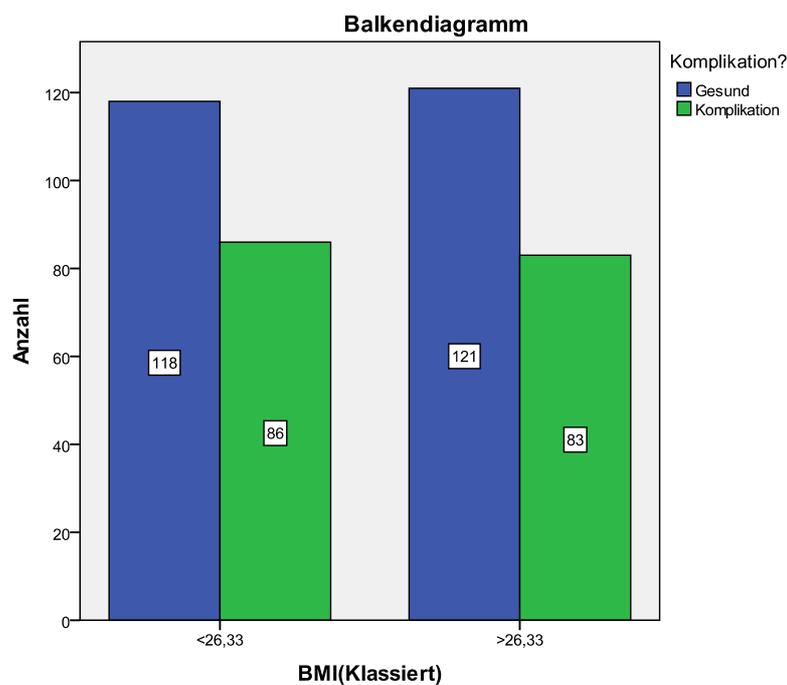


Abbildung: Balkendiagramm. BMI-cut-off 26,33 (Mittelwert) gegen beobachtete Komplikationen innerhalb der Klassen (N=408)

19. Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung der histologischen Befunde

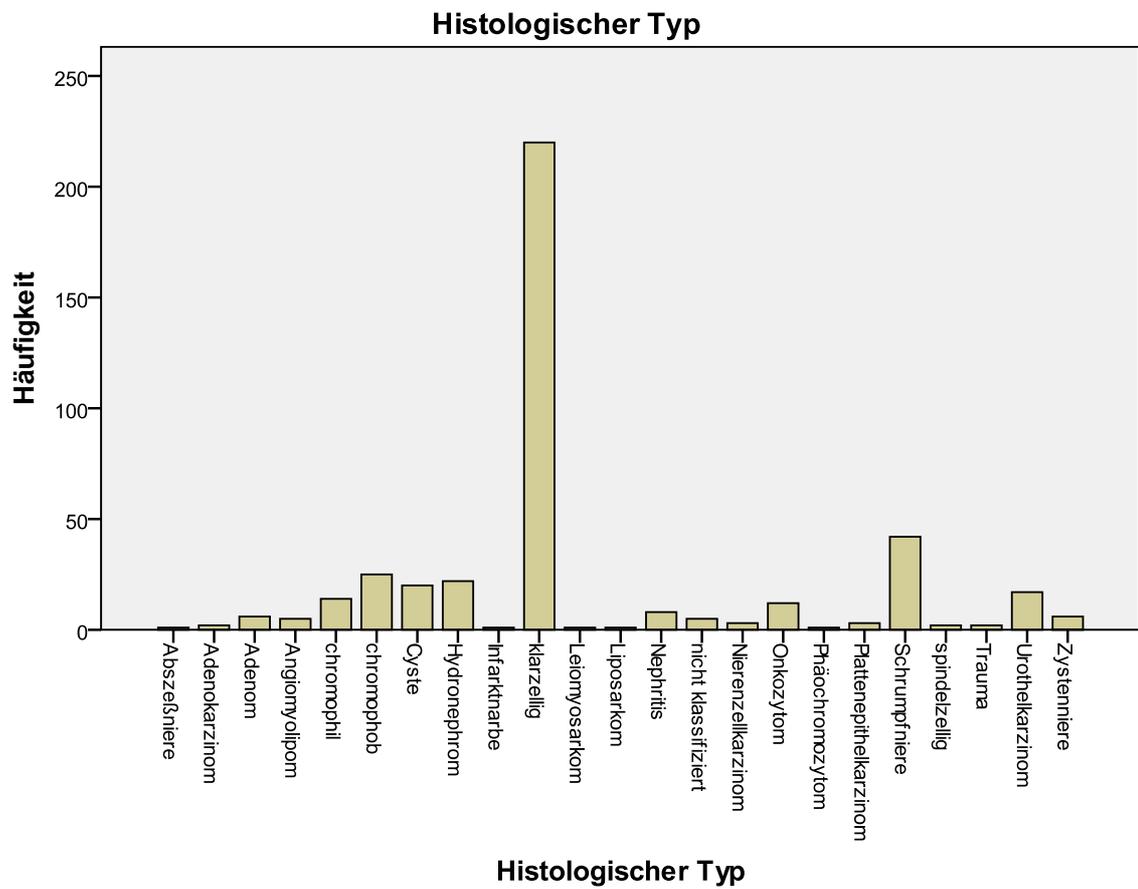


Abbildung: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung der histopathologischen Befunde (N=431)

20. Tabelle der Häufigkeitsverteilung der histopathologischen Typen gegen beobachtete Komplikation

		Komplikation?			
		Gesund	Komplikation	Gesamt	
Histologischer Typ	Abszessniere	Anzahl	1	0	1
		% der Gesamtzahl	,2%	,0%	,2%
	Adenokarzinom	Anzahl	1	1	2
		% der Gesamtzahl	,2%	,2%	,5%
	Adenom	Anzahl	5	1	6
		% der Gesamtzahl	1,2%	,2%	1,4%
	Angiomyolipom	Anzahl	4	1	5
		% der Gesamtzahl	1,0%	,2%	1,2%
	chromophiles Nierenzellkarzinom	Anzahl	9	5	14
		% der Gesamtzahl	2,1%	1,2%	3,3%
	chromophobes Nierenzellkarzinom	Anzahl	13	12	25
		% der Gesamtzahl	3,1%	2,9%	6,0%
	Cyste	Anzahl	17	3	20
		% der Gesamtzahl	4,1%	,7%	4,8%
	Hydronephrom	Anzahl	15	7	22
		% der Gesamtzahl	3,6%	1,7%	5,3%
	Infarktnarbe	Anzahl	0	1	1
		% der Gesamtzahl	,0%	,2%	,2%
	klarzelliges Nierenzellkarzinom	Anzahl	142	78	220
		% der Gesamtzahl	33,9%	18,6%	52,5%
	Leiomyosarkom	Anzahl	0	1	1
		% der Gesamtzahl	,0%	,2%	,2%
	Liposarkom	Anzahl	1	0	1
		% der Gesamtzahl	,2%	,0%	,2%
	Nephritis	Anzahl	6	2	8
		% der Gesamtzahl	1,4%	,5%	1,9%
	nicht klassifiziert	Anzahl	3	2	5
		% der Gesamtzahl	,7%	,5%	1,2%
nicht klassifiziertes Nierenzellkarzinom	Anzahl	3	0	3	
	% der Gesamtzahl	,7%	,0%	,7%	
Onkozytom	Anzahl	8	4	12	
	% der Gesamtzahl	1,9%	1,0%	2,9%	
Phäochromozytom	Anzahl	0	1	1	

	% der Gesamtzahl	,0%	,2%	,2%
Plattenepithelkarzinom	Anzahl	3	0	3
	% der Gesamtzahl	,7%	,0%	,7%
Schrumpfnieren	Anzahl	32	10	42
	% der Gesamtzahl	7,6%	2,4%	10,0%
spindelzelliges Nierenzellkarzinom	Anzahl	1	1	2
	% der Gesamtzahl	,2%	,2%	,5%
Trauma	Anzahl	1	1	2
	% der Gesamtzahl	,2%	,2%	,5%
Urothelkarzinom	Anzahl	7	10	17
	% der Gesamtzahl	1,7%	2,4%	4,1%
Zystennieren	Anzahl	3	3	6
	% der Gesamtzahl	,7%	,7%	1,4%
Gesamt	Anzahl	275	144	419
	% der Gesamtzahl	65,6%	34,4%	100,0%

Abbildung: Tabelle. Häufigkeitsverteilung der histopathologischen Typen gegen beobachtete Komplikation (N=419)

21. Kreuztabelle Geschlechterverhältnis bezüglich beobachteter Komplikation in Abhängigkeit der histopathologischen Entität

Geschlecht				Komplikation?		Gesamt
				Gesund	Komplikation	
Männlich	Tumor	benigne	Anzahl	38	34	72
			Erwartete Anzahl	40,4	31,6	72,0
			% innerhalb von Tumor	52,8%	47,2%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	27,3%	31,2%	29,0%
			% der Gesamtzahl	15,3%	13,7%	29,0%
		maligne	Anzahl	101	75	176
			Erwartete Anzahl	98,6	77,4	176,0
			% innerhalb von Tumor	57,4%	42,6%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	72,7%	68,8%	71,0%
			% der Gesamtzahl	40,7%	30,2%	71,0%
	Gesamt		Anzahl	139	109	248
			Erwartete Anzahl	139,0	109,0	248,0
			% innerhalb von Tumor	56,0%	44,0%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	100,0%	100,0%	100,0%
			% der Gesamtzahl	56,0%	44,0%	100,0%
Weiblich	Tumor	benigne	Anzahl	52	19	71
			Erwartete Anzahl	44,6	26,4	71,0
			% innerhalb von Tumor	73,2%	26,8%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	45,2%	27,9%	38,8%
			% der Gesamtzahl	28,4%	10,4%	38,8%
		maligne	Anzahl	63	49	112
			Erwartete Anzahl	70,4	41,6	112,0
			% innerhalb von Tumor	56,3%	43,8%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	54,8%	72,1%	61,2%
			% der Gesamtzahl	34,4%	26,8%	61,2%
	Gesamt		Anzahl	115	68	183
			Erwartete Anzahl	115,0	68,0	183,0
			% innerhalb von Tumor	62,8%	37,2%	100,0%
			% innerhalb von Komplikation?	100,0%	100,0%	100,0%
			% der Gesamtzahl	62,8%	37,2%	100,0%

Tabelle: Kreuztabelle Geschlechterverhältnis bezüglich beobachteter Komplikation in Abhängigkeit der histopathologischen Entität

22. Balkendiagramm. Schrumpfnieren gegen beobachtete Komplikation

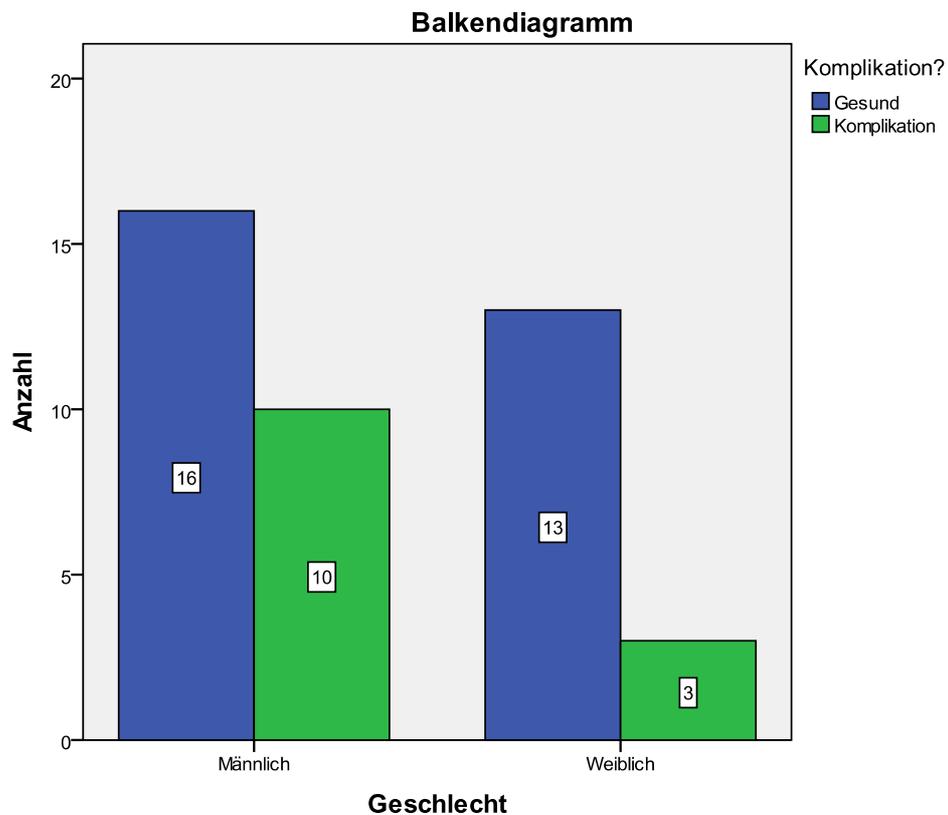


Abbildung: Balkendiagramm. Häufigkeitsverteilung der Operationsindikation Schrumpfnieren gegen beobachtete Komplikation (N= 42).

23. Histogramm der Operationsdauer

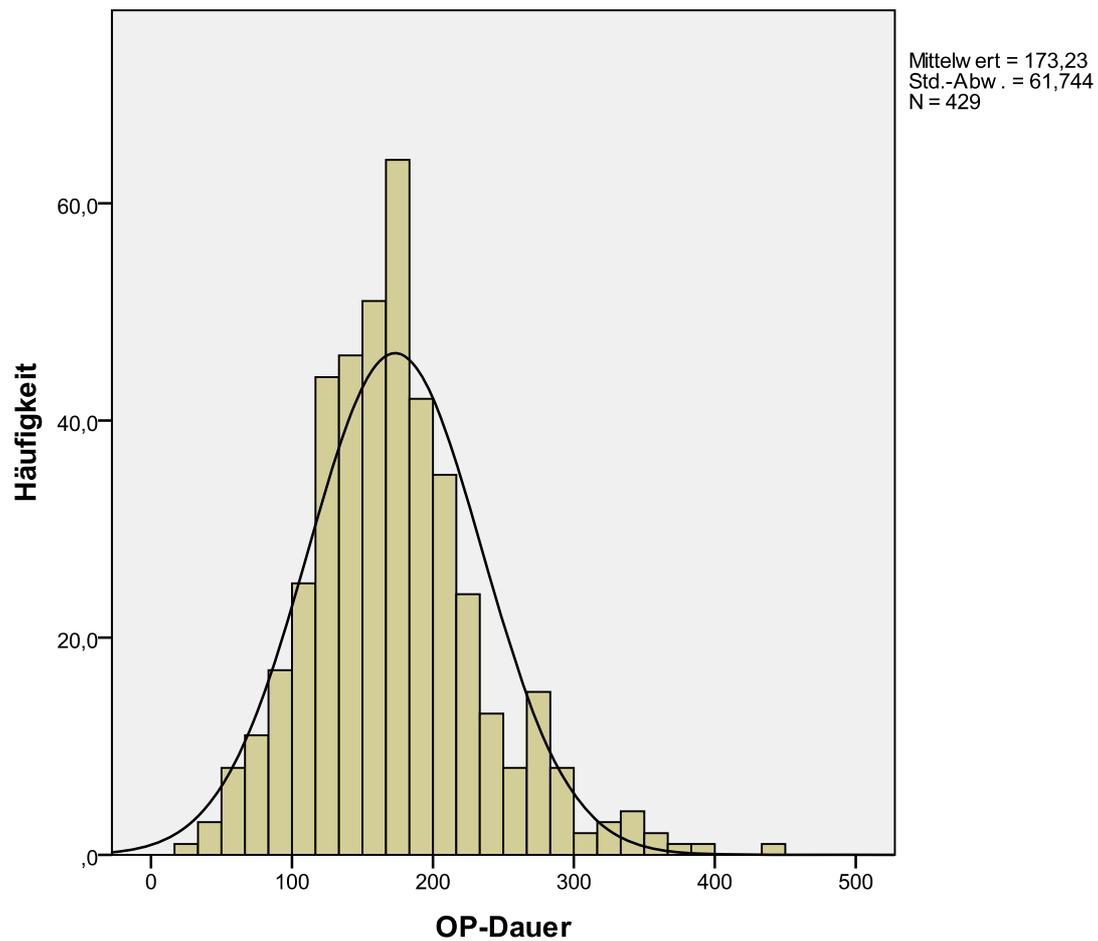


Abbildung: Histogramm der Operationsdauer (N=429) mit Normalverteilungskurve

24. Korrelation nach Pearson für ein lineares Regressionsmodell

		Komplikation?	Possum physio	Possum operat
Korrelation nach Pearson	Komplikation?	1,000	,181	,430
	Possum_physio	,181	1,000	,155
	Possum_operat	,430	,155	1,000
Sig. (Einseitig)	Komplikation?	.	,000	,000
	Possum_physio	,000	.	,001
	Possum_operat	,000	,001	.
N	Komplikation?	431	431	431
	Possum_physio	431	431	431
	Possum_operat	431	431	431

Tabelle: Korrelationen der Parameter zur linearen Regression (N=431)

25. Korrelation nach Spearman und Kendall für ein lineares Regressionsmodell

			Komplikation?	Pos- sum_physio	Possum_operat
Kendall- Tau-b	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	1,000	,169**	,354**
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,000
		N	431	431	431
Pos- sum_physi o	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	,169**	1,000	,190**
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,000
		N	431	431	431
Pos- sum_operat	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	,354**	,190**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	.
		N	431	431	431
Spearman- Rho	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	1,000	,202**	,404**
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,000
		N	431	431	431
Pos- sum_physi o	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	,202**	1,000	,259**
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,000
		N	431	431	431
Pos- sum_operat	Komplikati- on?	Korrelationskoeffizient	,404**	,259**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	,000	.
		N	431	431	431

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Abbildung: Korrelationstabelle nach Spearman und Kendall für die Parameter des linearen Regressionsmodells der Morbidität

26. Modifizierte Klassifikation postoperativer Komplikationen

TABLE 1. Classification of Surgical Complications

Grade	Definition
Grade I	Any deviation from the normal postoperative course without the need for pharmacological treatment or surgical, endoscopic, and radiological interventions Allowed therapeutic regimens are: drugs as antiemetics, antipyretics, analgetics, diuretics, electrolytes, and physiotherapy. This grade also includes wound infections opened at the bedside
Grade II	Requiring pharmacological treatment with drugs other than such allowed for grade I complications Blood transfusions and total parenteral nutrition are also included
Grade III	Requiring surgical, endoscopic or radiological intervention
Grade IIIa	Intervention not under general anesthesia
Grade IIIb	Intervention under general anesthesia
Grade IV	Life-threatening complication (including CNS complications)* requiring IC/ICU management
Grade IVa	Single organ dysfunction (including dialysis)
Grade IVb	Multiorgan dysfunction
Grade V	Death of a patient
Suffix "d"	If the patient suffers from a complication at the time of discharge (see examples in Table 2), the suffix "d" (for "disability") is added to the respective grade of complication. This label indicates the need for a follow-up to fully evaluate the complication.

*Brain hemorrhage, ischemic stroke, subarachnoidal bleeding, but excluding transient ischemic attacks.
CNS, central nervous system; IC, intermediate care; ICU, intensive care unit.

Abbildung: Modifizierte Klassifikation postoperativer Komplikationen nach Dindo et al. [Dindo 2004]

Danksagung

Zunächst möchte ich mich herzlich Bedanken bei Prof. Dr. med. C. Doehn für die freundliche Überlassung des Themas. Zügige und effektive Korrekturgespräche konnten diese Arbeit schließlich zum Abschluss bringen.

Auch möchte ich Dr. med. A. Behm für die konstruktive Kritik zu Beginn der Arbeit danken, für die Geduld als Tester meiner Datenbank und für die kompetente Anleitung zur Datenbeschaffung.

Danken möchte ich auch den Mitarbeitern des Institutes für Medizinische Biometrie und Statistik der Universität zu Lübeck, denen ich mein Vorhaben vorstellte und die mich bekräftigten, den eingeschlagenen Weg der statistischen Untersuchung weiter zu verfolgen.

Ein großer Dank gilt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, Jens und Alexandra Roggelin, die nicht müde wurden mich zu motivieren und durch die ein oder andere Ablenkung für neue Schaffenskraft sorgten.

Zu guter Letzt möchte ich meiner Partnerin Louise Reher danken für die Geduld über Wochen und Monate, die sie, nachdem Sie mich gedanklich an die Fertigstellung der Arbeit gebracht hatte, auf viele gemeinsame Aktivitäten verzichten ließ. Die Freude über den Abschluss der Arbeit mit Ihr teilen zu können war für mich doppelter Lohn.

Curriculum Vitae

Matthias Johannes Roggelin

Geburtstag

08.07.1981

Geburtsort

Lübeck, Deutschland



Weiterbildung

ab 07/2010	Orthopädie/Unfallchirurgie, PD. Dr. Hedtmann, Klinik Fleetinsel, Hamburg
05/2010	Hospitation Orthopädie/Unfallchirurgie in Vietnam, Hue, Central Hospital
09/2009-04/2010	Gefäßchirurgie, Prof. Dr. Kortmann, AK Altona, Hamburg

Praktische Erfahrung

2008	Chirurgie PJ Tertial in Vietnam, Hue, Central Hospital
2008	Innere Medizin halbes PJ Tertial in Spanien, Valencia, Consorcio Hospital General Universitario De Valencia
2008	Innere Medizin halbes PJ Tertial in Lübeck, Intensivstation Med. II, Universitätsklinikum
2008	Anästhesie PJ Tertial in Neustadt, Schön Klinikum

Ausbildung

2009	Staatsexamen, Humanmedizin, Universität zu Lübeck
2002-2009	Humanmedizin an der Universität zu Lübeck
1992-2001	Oberschule zum Dom, Lübeck
1988-1992	Anna-Siemsen Schule, Lübeck

Fremdsprachen

Englisch und Französisch flüssig in Wort und Schrift, Spanisch gute Kenntnisse

wiss. Pub.: Doehn C, Roggelin M, Behm A, Jocham D. Survey and Adaptation of the POSSUM Score System for Kidney Surgery.,UIJ. 2008 Sep;1(3). doi:10.3834/uij.1939.4810.2008.09.11