

Aus der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. E. F. Solomayer

**Stellenwert des intraoperativ geschätzten Blutverlustes und postoperativer Laborkontrollen –
ein Beitrag zum Qualitätsmanagement am Beispiel elektiver gynäkologischer Operationen**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2020

Vorgelegt von: Martin Jakob Mohr
geb. am 26.07.1989 in Trier

Inhaltsverzeichnis

I.	Widmung.....	VI
II.	Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1	Zusammenfassung.....	9
1.1	Summary.....	10
2	Einleitung.....	13
2.1	Fragestellung.....	13
3	Material & Methoden.....	15
3.1	Studiendesign.....	15
3.2	Operationsarten.....	16
3.2.1	Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH).....	16
3.2.2	Totale laparoskopische Hysterektomie (TLH).....	17
3.2.3	Brusterhaltende Operation.....	17
3.2.4	Ablatio mammae.....	18
3.3	Datenerhebung.....	18
3.3.1	Eingriffsumfang.....	19
3.3.2	Alter.....	19
3.3.3	Operationsdauer.....	19
3.3.4	Geschätzter Blutverlust.....	19
3.3.5	Laborparameter.....	20
3.4	Datenauswertung.....	20
3.5	Statistische Auswertung.....	20
3.6	Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo.....	21
4	Ergebnisse.....	23
4.1	Operationsart und Eingriffsumfang.....	23
4.2	Alter der Patientinnen.....	25
4.3	Operationsdauer.....	26
4.4	Geschätzter Blutverlust.....	28
4.5	Laborkontrollen.....	29

4.6	Hämoglobin (Hb)	30
4.6.1	Hb-0 (präoperativer Hb-Wert).....	30
4.6.2	Hb-1 (erste postoperative Laborkontrolle)	31
4.6.3	Hb-2 (niedrigster Hb-Wert innerhalb im postoperativen Verlauf).....	32
4.6.4	Hb-3 (letzter Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche).....	34
4.7	Hämatokrit (Hkt)	37
4.8	C-reaktives Protein (CRP)	38
4.9	Leukozytenzahl	39
4.10	Ausreißer	40
4.10.1	Einteilung nach Clavien-Dindo	41
4.11	Korrelationen.....	42
4.11.1	Zusammenhang zwischen Variablen für alle Operationsarten	43
4.11.2	Zusammenhang zwischen Variablen für die LASH.....	44
4.11.3	Zusammenhang zwischen Variablen für TLH	45
4.11.4	Zusammenhang zwischen Variablen für BEO	46
4.11.5	Zusammenhang zwischen Variablen für ABL	47
4.12	Gruppenvergleiche	48
4.12.1	Zeitpunkt der Laborkontrolle.....	48
4.12.2	Hb-0 vs. Hb-1 vs. Hb-2 vs. Hb-3.....	48
4.12.3	Hkt-0 vs. Hkt-1 vs. Hkt-2 vs. Hkt-3.....	49
4.12.4	CRP-0 vs. CRP-1 vs. CRP-2 vs. CRP-3.....	51
4.12.5	Leuko-0 vs. Leuko-1 vs. Leuko-2 vs. Leuko-3	51
4.12.6	LASH vs. TLH und BEO vs. ABL.....	53
4.12.7	Vergleich der Eingriffsumfänge	54
4.12.8	Patientinnen mit postoperativen Komplikationen nach CD vs. Gesamtkollektiv	
	56	
5	Diskussion.....	58
5.1	Patientenkollektiv	58
5.2	Alter der Patientinnen.....	58

5.2.1	MIC	59
5.2.2	Brustchirurgie	59
5.3	Operationsdauer	60
5.3.1	MIC	60
5.3.2	Brustchirurgie	61
5.4	Geschätzter Blutverlust	62
5.5	Laborkontrollen	64
5.6	Hämoglobin- und Hämatokrit-Werte	65
5.6.1	Hb-0 (präoperativer Hb-Wert).....	66
5.6.2	Hb-1 (erste postoperative Laborkontrolle)	67
5.6.3	Hb-2 (niedrigster Hb-Wert innerhalb des postoperativen Verlauf).....	68
5.6.4	Hb-3 (letzter Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche).....	69
5.7	CRP	70
5.8	Leukozytenzahl	72
5.8.1	MIC	72
5.8.2	Brustchirurgie	73
5.9	Ausreißergruppe	73
5.9.1	Einteilung nach Clavien-Dindo	74
5.9.2	MIC	74
5.9.3	Brustchirurgie	75
6	Schlussfolgerung / Zusammenfassung	75
6.1	Geschätzter Blutverlust	75
6.2	Zeitpunkt der Blutentnahme	76
6.3	LASH und TLH	76
6.4	BEO und ABL.....	76
6.5	Entzündungsparameter: Leukozytenzahl und CRP	77
6.6	Ausreißergruppe	77
7	Literaturverzeichnis	78
8	Tabellenverzeichnis.....	82

9	Abbildungsverzeichnis.....	83
11	Danksagung.....	84
12	Lebenslauf.....	85

Kolloquiumsvermerk:

Tag der Promotion: 14. Dezember 2020
Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Michael D. Menger
Berichterstatter: Prof. Dr. Erich Solomayer
Prof. Dr. Thomas Volk

I. Widmung

meinen Eltern

II. Abkürzungsverzeichnis

ABL	Ablatio mammae
BEO	Brusterhaltende Operation
bspw.	beispielsweise
ca.	circa
CD	Clavien-Dindo (Klassifikation für operative Komplikationen)
CRP	C-reaktives Protein
CRP-Wert	Konzentration des C-reaktiven Protein in mg/l Blut
Delta Hb-0 zu Hb-1	Differenz zwischen Hb-0 zu Hb-1
Delta Hb-0 zu Hb-2	Differenz zwischen Hb-0 zu Hb-2
Delta Hb-0 zu Hb-3	Differenz zwischen Hb-0 zu Hb-3
Delta Hb-1 zu Hb-2	Differenz zwischen Hb-1 zu Hb-2
Delta Hb-1 zu Hb-3	Differenz zwischen Hb-1 zu Hb-3
Delta Hb-2 zu Hb-3	Differenz zwischen Hb-2 zu Hb-3
dl	Deziliter
EK	Erythrozytenkonzentrat
g	Gramm
gesch.	geschätzt(er)
h	Stunden
Hb-0	präoperativ gemessener Hb-Wert
Hb-1	erster postoperativer Hb-Wert
Hb-2	niedrigster Hb-Wert innerhalb der ersten Woche postoperativ
Hb-3	letzter Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche
Hb	Hämoglobin
LASH	Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie
MIC	minimal invasive Chirurgie (z. B. laparoskopische Verfahren)
ml	Milliliter
min	Minuten
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
n	Anzahl
nl	Nanoliter
o. e.	oben erwähnt(en)
o. g.	oben genannt(en)
OP	Operation
r	Korrelationskoeffizient
resp.	respektive

SD	Standardabweichung (eng.: standard deviation)
Sig.	Signifikanz
SOP	Standardvorgehensweise (eng.: standard operation procedure)
TIA	Transitorische ischämische Attacke
TLH	Totale laparoskopische Hysterektomie
vgl.	vergleiche
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel
Zeit-1	Zeitspanne bis zur ersten postoperativen Laborkontrolle, gemessen ab Operationsende
Zeit-2	Zeitspanne bis zur Laborkontrolle mit dem niedrigsten Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche
Zeit-3	Zeitspanne bis zur letzten Laborkontrolle, die innerhalb der ersten postoperativen Woche stattfand
Zeitpunkt 0	Zeitpunkt der präoperativen Laborkontrolle
Zeitpunkt 1	Zeitpunkt der ersten postoperativen Laborkontrolle
Zeitpunkt 2	Zeitpunkt der Laborkontrolle mit dem niedrigsten Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche
Zeitpunkt 3	Zeitpunkt der letzten Laborkontrolle, die innerhalb der ersten postoperativen Woche stattfand
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 Zusammenfassung

Hintergrund: Im Rahmen des Qualitätsmanagements werden medizinische Prozeduren und Routinen fortwährend analysiert und optimiert. Ein tragender Aspekt ist hierbei die Frage nach Sinn, Zweckhaftigkeit und den Konsequenzen routinemäßiger Maßnahmen. Zur gängigen Praxis gehört bspw. die Bestimmung des postoperativen Blutbildes um akute Anämien oder Nachblutungen zu erkennen. Die Notwendigkeit dieser Untersuchung wird dabei kontrovers diskutiert. Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, welche der folgenden Parameter zur Qualitätssicherung geeignet sind und letztlich einen Beitrag zum Qualitätsmanagement leisten können. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf dem vom Operateur geschätzten Blutverlust. Ebenfalls einbezogen wurden postoperative Laborparameter, Operationsberichte, sowie detaillierte Einzelfallverläufe.

Methode: Am Universitätsklinikum des Saarlandes, Abteilung für Gynäkologie, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin, wurden die Laborwerte von 505 Patienten, die zwischen Januar 2013 und Juli 2014 operiert wurden, prä- und postoperativ analysiert. Die Operationen umfassen die laparoskopische Entfernung der Gebärmutter (LASH und TLH) und die Brustchirurgie (BEO und ABL). Der vom Chirurgen geschätzte Blutverlust, die Dauer der Operation und das Ausmaß der Operation wurden aus den Operationsberichten aufgezeichnet. Die Laborparameter umfassten Hämoglobin (Hb) und Hämatokrit (Hkt) sowie die Anzahl der weißen Blutkörperchen und CRP. Die statistische Analyse wurde verwendet, um signifikante Unterschiede zwischen Gruppen und Korrelationen einzelner Parameter zu bestimmen. Basierend auf berechneten Standardabweichungen wurden Fälle identifiziert, die Extremwerte zeigten. In diesen Fällen wurde eine neue Aktenüberprüfung durchgeführt, um den klinischen Verlauf aufzuzeichnen und alle Komplikationen aufzuschlüsseln, die als chirurgische Komplikationen eingestuft wurden (Clavien Dindo, CD).

Ergebnisse: Ein Zusammenhang zwischen dem geschätzten Blutverlust und dem postoperativen Abfall von Hb kann nur für BEO gefunden werden. Dies gilt für den anfänglichen Abfall von Hb ($p = 0,012$) mit einem schwachen Korrelationskoeffizienten ($r = 0,175$). Alle anderen Zeiten und Operationen zeigen keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem geschätzten Blutverlust und dem Hb-Abfall. Diese Beobachtung gilt auch für die CRP- und Leukozytenzahlen. Die Dynamik des CRP und die Anzahl der Leukozyten basierend auf den ermittelten Durchschnittswerten gegen Ende der ersten postoperativen Woche zeigen entweder eine stark abnehmende Tendenz oder liegen wieder im Bereich des Ausgangswertes. LASH und TLH unterscheiden sich nur im präoperativen Hb-Wert (LASH < TLH) ($p = 0,033$). Mit einer Ausnahme kann der Umfang der Intervention in allen untersuchten Punkten verglichen werden. Die Ausnahme besteht zwischen "minimalen" und "großen" Eingriffen in den geschätzten Blutverlust bei TLH. ABL unterscheidet sich von BEO durch signifikant höhere Werte in der Dauer der Operation ($p < 0,001$), dem geschätzten Blutverlust ($p < 0,001$) und dem anfänglichen Abfall von Hb ($p < 0,001$). In Bezug auf die Entzündungsparameter wurde festgestellt, dass der

CRP-Wert für ABL in zwei von drei Messzeiten signifikant höher war als für BEO. Die Kategorisierung des Operationsumfangs für BEO und ABL nach Schwerpunkten wie dem Ausmaß der Lymphadenektomie und dem Rekonstruktionsaufwand in "minimal", "klein" und "groß" führt zu signifikanten Unterschieden bei der BEO in Bezug auf die Dauer der Operation, den geschätzten Blutverlust und den anfänglichen Abfall von Hb sowie für ABL in Bezug auf die Dauer der Operation und den zuletzt gemessenen Hb-Wert. Insgesamt wurden 125 Fälle mit Extremwerten identifiziert. Unter diesen befanden sich 38 Patienten mit geringfügigen Komplikationen CD Grad I und II sowie acht Fälle, die CD Grad III und höher entsprechen. Postoperative Blutungen wurden in vier Fällen als häufigste hochgradige Komplikation beobachtet.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass der vom Chirurgen geschätzte Blutverlust im Vergleich zu postoperativ messbaren Laborwerten nicht aussagekräftig ist. Diese Parameter umfassen den Hb-Wert und den Hkt-Wert sowie die Leukozytenzahlen und CRP-Werte. Die gemessenen Leukozytenzahlen und CRP-Werte sowie deren Verlauf sind in erster Linie als Reaktion auf das chirurgische Trauma zu interpretieren. In Einzelfällen wurde eine Antibiotikatherapie durchgeführt, wenn eine bestätigte Infektion vorlag. Dies stellt in Bezug auf das Gesamtkollektiv jedoch die Ausnahme dar. Es konnte gezeigt werden, dass eine Kategorisierung des Umfangs der Intervention in "minimal", "klein", und "groß" nach Kriterien wie dem Grad der Adhäsiolyse und dem Ausmaß der Adnexektomie nicht zu einer sinnvollen Differenzierung führt. Darüber hinaus gab es Hinweise darauf, dass bei LASH und TLH das Uterusgewicht ein geeignetes Kriterium ist. Die deutlichen Unterschiede zwischen BEO und ABL in Bezug auf die Dauer der Operation, den geschätzten Blutverlust und den anfänglichen Abfall von Hb unterstreichen die allgemein höhere körperliche Belastung der ABL im Vergleich zu der BEO. Die geringe Anzahl höhergradiger Komplikationen ab CD-Grad III im Gesamtkollektiv spricht für ein allgemein moderates chirurgisches Risiko. Die Bedeutung routinemäßiger Laborkontrollen ergibt sich aus der Tatsache, dass anfänglich klinisch okkulte Komplikationen und kritische Verläufe wie z. B. Blutungen, Infektionen oder Ereignisse, die nicht direkt mit der Art der Operation zusammenhängen, früher und sicherer unter Verwendung chemischer Laborinformationen behandelt werden können.

1.1 Summary

Title: Significance of intraoperatively estimated blood loss and postoperative laboratory controls a contribution to quality management using the example of routine gynaecological operations

Background: As part of quality management, medical procedures and routines are continuously analysed and optimized. A key aspect here is the question of the meaning, usefulness and consequences of routine measures. Common practice includes, for example, determining the postoperative blood count in order to recognize acute anaemias or subsequent bleeding. The need for this investigation is controversial. The aim of this work was to find out which of the following parameters are suitable for

quality assurance and can ultimately make a contribution to quality management. The main focus here was on the blood loss estimated by the surgeon. Postoperative laboratory parameters, surgical reports and detailed individual cases were also included.

Method: At the Saarland University Hospital, Department of Gynaecology, Obstetrics and Reproductive Medicine, laboratory values of 505 patients operated between January 2013 and July 2014 were analysed pre- and postoperatively. Operations include laparoscopic removal of the uterus (LASH and TLH) and breast surgery (breast conserving surgery = BCS and mastectomy = ME). Surgeon estimated blood loss, length of surgery, and extent of surgery were recorded from the surgical reports. The laboratory parameters included haemoglobin (Hb) and haematocrit (Hkt), as well as white blood cell count and CRP. The statistical analysis was used to determine significant differences between groups and correlations of individual parameters. Based on calculated standard deviations, cases were identified that showed extreme values. In these cases, a new file review was performed to record the clinical course and break down any complications that were classified as surgical complications (Clavien Dindo, CD).

Result: A connection between the estimated blood loss and the postoperative drop in Hb can only be found for BCS. This applies to the initial drop in Hb ($p = 0.012$) with a weak correlation coefficient ($r = 0.175$). All other times and operations show no significant connection between estimated blood loss and Hb drop. This observation also applies to the CRP and the leukocyte numbers. The dynamics of the CRP and the number of leukocytes based on the determined average values towards the end of the first postoperative week show either a strongly declining tendency or are again in the range of the initial value. LASH and TLH differ only in the preoperative Hb value (LASH < TLH) ($p = 0.033$). With one exception, the scope of the intervention can be compared in all examined points. The exception is between "minimal" and "large" interventions in the estimated blood loss at TLH. ME differs from BCS by significantly higher values in the duration of the operation ($p < 0.001$), the estimated blood loss ($p < 0.001$) and the initial drop in Hb ($p < 0.001$). Regarding the inflammation parameters, it was found that the CRP value for ME was significantly higher in two out of three measurement times than for BCS. The categorization of the scope of surgery for BCS and ME according to focal points such as the extent of the lymphadenectomy and the reconstruction effort in "minimal", "small" and "large" leads to significant differences in BCS with regard to the duration of the operation, the estimated blood loss and the initial drop in Hb as well for ME regarding the duration of the operation and the last measured Hb value. A total of 125 cases with extreme values were identified. Among these were 38 patients with minor complications CD grade I and II, and eight courses that correspond to CD grade III and higher. Postoperative bleeding was observed as the most common high-grade complication in four cases.

Conclusion: The results of this work show that the blood loss estimated by the surgeon is not very meaningful compared to laboratory values that can be measured postoperatively. These parameters include the Hb value and the Hkt value as well as the leukocyte numbers and CRP values. The measured leukocyte counts and CRP values as well as their course are to be interpreted primarily as a reaction to

the surgical trauma. In individual cases, courses were observed in which antibiotic therapy was carried out when a confirmed infection was present. However, this is the exception with regard to the overall collective. It could be shown that a categorization of the scope of the intervention into "minimal", "small", and "large" according to criteria such as the degree of adhaesiolysis and the extent of adnexectomy does not lead to meaningful differentiations. In addition, there was evidence that the uterine weight is a suitable criterion for LASH and TLH. The clear differences between BCS and ME in terms of the duration of the operation, the estimated blood loss and the initial drop in Hb underline the generally higher physical load of the ME compared to the BCS. The small number of higher-grade complications from CD grade III in the whole sample suggests a generally moderate surgical risk. The importance of routine laboratory controls arises from the fact that initially clinical occult complications and critical courses such as bleeding, infections, or events that are not directly related to the type of surgery can be treated earlier and more safely using information from the examined laboratory parameters.

2 Einleitung

Die fortwährende Verbesserung und Optimierung medizinischer Prozeduren ist Teil des Qualitätsmanagements und ein Grundpfeiler der modernen Medizin. Obwohl vor jeder Prozedur die Frage nach Sinn, Zweck und Konsequenz obligat ist, sind Indikationsstellung und Ablauf häufig durch klinische Standards definiert (SOP). So ist es bspw. gängige Praxis, prä- und postoperativ ein Blutbild zu bestimmen, um akute Anämien oder Nachblutungen zu erkennen. Bleibt der Hb-Wert nach der Operation unverändert, kann dies als Zeichen hämodynamischer Stabilität gewertet werden. Kontinuierliche Hb-Abfälle im postoperativen Verlauf können hingegen auf Blutungen hinweisen. Häufig werden aber Laborkontrollen auch dann durchgeführt, wenn es sich um kleine Eingriffe bei Patienten mit gutem Gesundheitszustand handelt. Zahlreiche Studien hinterfragen die Sinnhaftigkeit solcher Kontrollen, da neben einer unnötigen Belastung für Patienten/innen auch zeitliche, personelle und letztlich finanzielle Ressourcen verbraucht werden, ohne dass daraus eine klinische Konsequenz erwächst. (1; 2; 3)

In dieser Arbeit wurde untersucht, ob sich retrospektiv anhand von Laborbefunden und Operationsberichten Argumente formulieren lassen, die die Sinnhaftigkeit postoperativer Laborkontrollen untermauern oder ggf. entkräften und zur Vermeidung unnötiger Kontrollen beitragen. Das Hauptaugenmerk lag hierbei auf dem intraoperativen Blutverlust und seiner Verknüpfung zu dem zu erwartenden Hb-Abfall. Zu den erfassten Operationen gehören gynäkologische Eingriffe, darunter die totale laparoskopische Hysterektomie oder die suprazervikale laparoskopische Hysterektomie, ebenso wie die onkologischen mammachirurgischen Operationen. Um Zusammenhänge in einem möglichst breiten Kontext erfassen zu können, wurden weitere Parameter, wie z. B. Entzündungsparameter oder der Eingriffsumfang einer Operation, in die Auswertung mit eingebunden. Bei Frauen, die auffällig hohe oder niedrige Werte für mindesten einen der erfassten Parameter aufwiesen, erfolgte eine erneute und tiefere Aktendurchsicht. Das Augenmerk lag hierbei auf postoperativen Auffälligkeiten, wie z. B. Infektionen oder Folgeeingriffen, nach denen eine Einteilung in die Klassifikation für chirurgische Komplikationen nach Clavien und Dindo (CD) gelingt. Der Entschluss, eine derartige Selektion vorzunehmen, bestand zu Beginn dieser Dissertation noch nicht, sondern entwickelte sich nach konsequenter Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse. Ziel war es, anhand gewonnener Erkenntnisse über Art und Ausprägung der Komplikationen den Einfluss routinemäßig durchgeführter Laboruntersuchungen (Blutbild) zu bewerten.

2.1 Fragestellung

Die Zielsetzung dieser Arbeit umfasst die Beantwortung folgender Frage:

- Inwieweit liefert der vom Operateur geschätzte Blutverlust einem Beitrag zur Bewertung der Notwendigkeit von routinemäßigen postoperativen Laborkontrollen?

Darauf aufbauend und weiterführend schließen sich folgende Fragestellungen an:

- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem geschätzten Blutverlust und gängigen postoperativen Laborparametern wie dem Hämoglobin- und Hämatokritwert, sowie der Leukozytenzahl und dem CRP.
- Welche Unterschiede finden sich innerhalb der Gruppe von laparoskopischen (LASH und TLH) und mammachirurgischen (BEO und ABL) Eingriffen?
- Zu welchen postoperativen Komplikationen kam es? Welchen Stellenwert haben in diesem Zusammenhang routinemäßige Laborkontrollen?

3 Material & Methoden

3.1 Studiendesign

Die vorliegende Doktorarbeit erfolgte im Rahmen einer retrospektiven Studie zur Bewertung von prä- und postoperativen Laborparametern bei gynäkologischen Standardoperationen. Die Parameter Hämoglobin (Hb) und Hämatokrit (Hkt) wurden zur Beurteilung intraoperativen Blutverlustes ausgewertet und mit der durch den Operateur postoperativ festgehaltenen Schätzung verglichen. Das C-reaktive Protein (CRP) und die Leukozytenzahl (Leu) wurden als möglicher Hinweis auf einen postoperativen Infekt dokumentiert.

Mögliche Einflussfaktoren wie das Alter der Patientin bei Operation und die Operationsdauer sowie der Eingriffsumfang wurden bei der Datenerhebung berücksichtigt.

Im Zeitraum vom 01.01.2013 bis einschließlich 21.07.2014 wurden chronologisch 505 (n = 505) Operationen erfasst, welche in der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin im Universitätsklinikum des Saarlandes durchgeführt wurden. Zunächst wurde dabei nicht unterschieden, ob ein Eingriff elektiv, dringlich oder notfallmäßig indiziert war.

Bereits präoperativ außerhalb der Normwerte gefundene Laborparameter waren hilfreich zur Unterscheidung zwischen dringlichen oder notfalligen Behandlungen und von elektiven Eingriffen. Sie wurden bei der Auswertung gesondert betrachtet.

Berücksichtigt wurden einerseits zwei Verfahren der Hysterektomie, die laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH; n = 70) und die totale laparoskopische Hysterektomie (TLH, n = 137). Beide Verfahren sind in Kapitel 3.2.1 und 3.2.2 beschrieben. Die Operationsverfahren sind in der Zielsetzung vergleichbar, haben aber eine unterschiedliche Indikationsstellung, die aus der präoperativen klinischen und bildgebenden Diagnostik sowie der durch histologische Untersuchung präzisierten Diagnose abgeleitet wird.

Andererseits wurden zwei operative Verfahren zur Therapie des Brustkrebses erfasst, die brusterhaltende Operation (BEO; n = 207) und die Ablatio mammae (ABL, n = 91). Auch diese Operationen verfolgen ein identisches therapeutisches Ziel, werden aber unter Berücksichtigung klinischer und bildgebender Aspekte nach histologischer Diagnosesicherung durch Stanzbiopsie unterschiedlich indiziert. Beide Operationsverfahren wurden in Kapitel 3.2.3 und 3.2.4 ausführlich beschrieben.

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

3.2 Operationsarten

Zu den durchgeführten Operationen gehörten die Entfernung der Gebärmutter sowie Eingriffe an der weiblichen Brust. Bei der Entfernung der Gebärmutter handelte es sich entweder um die laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH), oder die totale laparoskopische Hysterektomie (TLH). Eingriffe an der weiblichen Brust beinhalteten entweder die teilweise Entfernung von Brustgewebe durch eine brusterhaltende Operation (BEO), oder die vollständige Entfernung der Brust (Ablatio mammae). In den folgenden Unterpunkten werden die verschiedenen Operationsarten näher beschrieben.

3.2.1 Laparoskopische suprazervikale Hysterektomie (LASH)

Unter einer laparoskopischen suprazervikalen Hysterektomie (LASH) versteht man einen chirurgischen Eingriff zur Entfernung der Gebärmutter. Sie wird dem Komplex der minimalinvasiven Chirurgie zugeordnet. Die Indikation zur Entfernung der Gebärmutter wird mit ca. 90 % aufgrund gutartiger oder funktioneller Erkrankungen gestellt. Darunter fallen vor allem gutartige Tumore, wie Uterusmyome, und/oder schwerwiegende Menstruationsunregelmäßigkeiten. (4; 5; 6) Verglichen mit anderen Verfahren der Gebärmutterentfernung zeichnet sich LASH durch einen niedrigen Blutverlust, eine geringe Komplikationsrate und kurze Krankenhausbehandlungsdauer aus. Jedoch kommt es bei 10-17 % der Patientinnen weiterhin zu minimalen Menstruationsblutungen. (7) Als Kontraindikation für diesen Eingriff gelten z. B. prä maligne oder maligne Veränderungen der Zervix oder des Corpus uteri, da durch die oft notwendige Zerkleinerung des uterinen Gewebes (Morcellement) Tumorzellen verschleppt werden und im Sinne von Impfmastasen zurückbleiben können.

Zu Beginn der Operation werden durch kleine Schnitte in der Bauchhaut Zugänge für das Instrumentarium geschaffen. Nach Inflation des Bauchraumes mit Kohlenstoffdioxid (Kapnoperitoneum) verschafft sich der Operateur über eine Kameraoptik Überblick über die anatomischen Strukturen. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf Bänder und gefäßführende Strukturen gelegt. Dazu gehören die Arteria und Vena uterina, das Ligamentum ovarii proprium, das Ligamentum rotundum und die Plica vesicouterina. Im weiteren Verlauf werden diese nach erfolgter Koagulation durchtrennt und das corpus uteri kann mittels einer monopolaren Nadel oder Schlinge im Bereich des Isthmus abgesetzt werden. Nach anschließendem Morcellement kann der Uterus über einen der bereits bestehenden Zugänge in der Bauchhaut entfernt werden. Nach Verschluss des noch bestehenden Gebärmutterhalses wird überprüft, ob Hinweise auf Blutungen oder Verletzungen benachbarter Organe vorliegen. Anschließend erfolgt eine gründliche Spülung des Bauchraumes, das Entfernen der Instrumente, sowie das Ablassen des Gases und Verschluss der Bauchhaut. (8; 9; 10)

3.2.2 Totale laparoskopische Hysterektomie (TLH)

Unter einer totalen laparoskopischen Hysterektomie (TLH) versteht man einen chirurgischen Eingriff zur Entfernung der Gebärmutter. Sie wird dem Komplex der minimalinvasiven Chirurgie zugeordnet und ähnelt der o. e. LASH. Die Indikation zur Entfernung der Gebärmutter wird zu ca. 90 % aufgrund gutartiger oder funktioneller Erkrankungen gestellt. Darunter fallen vor allem gutartige Tumoren, wie Uterusmyome, und/oder schwerwiegende Menstruationsunregelmäßigkeiten. (4; 5; 6) Bösartige Erkrankungen wie Karzinome sind mit ca. 10 % der Grund für eine Gebärmutterentfernung. (11) Als minimalinvasive Operationstechnik, zeichnen sich TLH genauso wie LASH, verglichen mit anderen Verfahren der Gebärmutterentfernung, durch einen niedrigen Blutverlust, eine geringe Komplikationsrate und kurze Krankenhausbehandlungsdauer aus. (7) Weiterhin ist es möglich, dieses Verfahren zur Behandlung von z. B. Karzinomen einzusetzen, da durch eine transvaginale en bloc Entfernung des Tumors die Wahrscheinlichkeit einer Verschleppung oder des Zurückbleibens entarteter Zellen gering ist.

Zu Beginn der Operation werden durch kleine Schnitte in der Bauchhaut Zugänge für das Instrumentarium geschaffen. Nach Inflation des Bauchraumes mit Kohlenstoffdioxid (Kapnoperitoneum) verschafft sich der Operateur über eine Kameraoptik Überblick über die anatomischen Strukturen (vgl. Kapitel 3.2.1). Im Unterschied zur LASH werden nicht nur die Bänder und Gefäßstrukturen zwischen Uterus und Adnexen, resp. Ovarialgefäße und die uterinen Gefäße, sondern auch Bänder und Gefäße im paracervikalen und cranialen Paravaginalbereich koaguliert und durchtrennt. Der Uterus wird dadurch aus seiner Umgebung skelettiert und kann auf Vaginalniveau abgesetzt werden. Durch einen vor laparoskopischem Operationsbeginn über die Vagina eingeführten, im Gebärmutterhalskanal verankerten Adapter kann der Uterus mit oder ohne Adnexe nach dem Absetzen aus dem oberen Scheidenpol über die Vagina extrahiert werden. Danach erfolgt der Verschluss der Scheide durch Einzelknopfnähte und der Situs wird auf Blutungen oder Verletzungen benachbarter Organe überprüft. Anschließend erfolgt eine Spülung des Bauchraumes, das Entfernen der Instrumente, Ablassen des Gases und Verschluss der Bauchhaut. (8; 9; 10)

3.2.3 Brusterhaltende Operation

Unter einer brusterhaltenden Operation (BEO), auch Segmentektomie, Quadrantektomie oder partielle Mastektomie genannt, versteht man einen chirurgischen Eingriff, bei dem meist ein maligner Tumor unter Beachtung der onkologischen Sicherheit und der Brustform aus dem Brustgewebe entfernt wird. (12)

Die Vorgehensweise bei dieser Operation ist abhängig von der Lokalisation, Größe und Form des Tumors sowie der Anatomie von Brust und angrenzendem Gewebe. Häufig wird nach Präparation und ausreichender Mobilisierung des Hautmantels das zu entfernende Gewebe radiär mit einem elektrischen Messer bis hin zur Faszie des großen Brustmuskels (M. pectoralis major) umschnitten und entnommen.

Tumorbezogene Nachresektate aus den Resektaträndern oder aus der Wundhöhle werden zur Sicherstellung der erwünschten kompletten Tumorentfernung (R0-Resektion) ebenfalls für die pathologische Untersuchung entnommen und separat eingelegt. Die Blutstillung erfolgt überwiegend elektrisch durch eine Koagulationspinzette. Vor Verschluss der Wundfläche wird in der Wunde eine Redondrainage platziert. (12) Im Rahmen dieser Arbeit wird die brusterhaltende Operation der Einfachheit halber als BEO bezeichnet.

3.2.4 Ablatio mammae

Die Ablatio mammae, auch als Mastektomie oder Brustamputation bezeichnet, ist der Oberbegriff für operative Methoden, denen die Entfernung der gesamten Brustdrüse gemeinsam ist. Je nach Indikationsstellung können Brusthaut, Mamille und Areola belassen oder mit entfernt werden. Die Indikation für diesen Eingriff wird hauptsächlich bei Vorliegen eines Brusttumors gestellt. Zu den selteneren Indikationen gehört das Vorliegen bestimmter Genmutationen, welche mit einem hohen Lebenszeitrisiko für Brustkrebs einhergehen oder der Wunsch nach einer Geschlechtsumwandlung von Frau zu Mann. (13; 14)

Allen Mastektomien gemeinsam ist die vollständige Entfernung des Drüsen- und Fettgewebes der Brust en bloc. Die Faszie des großen Brustmuskels (M. pectoralis major) wird bei malignen Prozessen ebenfalls entfernt. Unter der Haut gelegenes Fettgewebe wird dabei, nach Möglichkeit, in einer Stärke von mindestens 5 mm belassen. Das entnommene Gewebe wird anschließend radiographisch oder sonographisch auf Vollständigkeit überprüft und es wird entschieden, ob ggf. Nachresektate gewonnen werden müssen. Vor dem Wundverschluss erfolgt eine subtile elektrische Blutstillung sowie häufig die Anlage einer unter Sog stehenden Drainage. (13; 14) Im Rahmen dieser Arbeit wird die Ablatio mammae als ABL abgekürzt.

3.3 Datenerhebung

Unsere Datenerhebung erfolgte retrospektiv mithilfe des digitalen OP-Planes des klinikinternen Computerprogramms SAP (Version 7.20 aus dem Jahr 2010; Sitz: Walldorf, Deutschland) der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin im Universitätsklinikum des Saarlandes (UFK HOM). Anhand der dort aufgelisteten Operationen wurden alle Patientinnen ausgewählt, bei denen eine der unter 3.1 aufgeführten Operationen im Zeitraum vom 01.01.2013 bis einschließlich 21.07.2014 stattfand. Anschließend wurden alle relevanten Daten zum Patientenkollektiv aus den ebenfalls im SAP hinterlegten Laborbefunden und Operationsberichten erfasst. Patientinnen mit statistischen Extremwerten wurden sekundär anhand der elektronischen Krankenblätter evaluiert, um etwaige klinische Besonderheiten im stationären Behandlungsverlauf bewerten zu können.

3.3.1 Eingriffsumfang

Für die Operationen dieser Studie wurde zusätzlich nach Umfang und der Art weiterer intraoperativer Maßnahmen, dem sogenannten „Eingriffsumfang“, kategorisiert. Bei LASH und TLH wurde qualitativ unterschieden in

- „minimal“, für keine zusätzliche Maßnahme.
- „klein“, für geringe zusätzliche Maßnahmen, wie der Entfernung von Ovarialzysten und/oder einer einseitigen Adnexektomie und/oder einer moderaten Adhäsiolyse.
- „groß“, für weitreichende, zusätzliche Maßnahmen, wie der beidseitigen Adnexektomie und/oder einer ausgedehnten Adhäsiolyse.

Für BEO und ABL erfolgte ebenfalls eine Kategorisierung nach dem Eingriffsumfang. Es wurde unterschieden zwischen

- „minimal“, sofern keine zusätzlichen Maßnahmen durchgeführt wurden.
- „klein“, für geringe zusätzliche Maßnahmen, wie der Entfernung von Wächterlymphknoten und/oder einer Verschiebeplastik zur Kaschierung des Volumenverlustes.
- „groß“, für weitreichende Maßnahmen, wie der Entfernung zahlreicher axillärer Lymphknoten bei einer Axilladisektion, dem Einbringen einer Prothese zur primären Brustrekonstruktion oder onkoplastischen Eingriffen.

3.3.2 Alter

Da es sich um eine retrospektive Studie handelt, wurde das Alter der Patientinnen rückwirkend zum Zeitpunkt der Operation bestimmt und in vollendeten Lebensjahren angegeben.

3.3.3 Operationsdauer

Die Operationsdauer, auch Schnitt-Naht-Zeit, wurde vom Moment des ersten Hautschnittes (= Schnittzeit) bis zur Fertigstellung der letzten Hautnaht (= Nahtzeit) auf 15 Minuten genau erfasst und in Minuten [min] oder Stunden [h] angegeben.

3.3.4 Geschätzter Blutverlust

Der vom Operateur geschätzte Blutverlust wurde in Millilitern [ml] angegeben. Hatte der Operateur nichts zum Blutverlust angegeben oder ihn nur als „minimal“ benannt, wurden 10 ml notiert. Wird im Rahmen dieser Arbeit vom „geschätzten Blutverlust“ gesprochen, ist der vom Operateur geschätzte Blutverlust gemeint.

3.3.5 Laborparameter

Zu den erfassten Laborparametern gehören die Hämoglobinkonzentration (Hb-Wert) [g/dl], der Hämatokrit (Hkt) [%], das C-reaktive Protein (CRP) [mg/l] und die Anzahl der Leukozyten [Zellen/nl]. In klinisch üblicher Weise wurde zur Bestimmung venöses Blut verwendet. Die Abnahme und der Transport des Blutes erfolgten in Sarstedt S-Monovetten EN 14820 in Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) für Hämatokrit, Hämoglobinkonzentration und Leukozytenzahl, sowie im Serum-Gel-Röhrchen für das CRP. Die Blutproben wurden in der Abteilung Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin Zentrallabor (Direktor Prof. Dr. med. Jürgen Geisel) analysiert.

Die Abnahmezeit der Laborröhrchen wurde auf 15 Minuten genau erfasst und in Stunden nach Operationsende (= Nahtzeit) angegeben.

Laborwerte wurden alle mit einer Ziffer zwischen 0 und 3 als Endung versehen. Bezeichnungen mit der Ziffer „-0“, wie z. B. Hb-0 oder CRP-0, beziehen sich auf die jeweiligen Werte, die präoperativ ermittelt wurden, also zum Zeitpunkt „0“. Dem gleichen Schema folgen Werte mit der Endung „-1“. Sie wurden zum Zeitpunkt der ersten Laborkontrolle nach stattgefundener Operation, in der Regel innerhalb von 24 h, ermittelt. Werte mit der Endung „-2“ beziehen sich auf den Zeitpunkt der Laborkontrolle, an dem der niedrigste Hämoglobinwert in der ersten postoperativen Woche gemessen wurde. Werte mit der Endung „-3“ stammen aus der letzten Laborkontrolle, die innerhalb der ersten postoperativen Woche stattfand.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde darauf geachtet, dass Laborwerte gleicher Patientinnen nicht mehrfach unter verschiedenen Bezeichnungen aufgeführt wurden. Das heißt, dass Werte, welche bereits als Hb-1 gelistet wurden, die Definition von Hb-2 und Hb-3 zwar erfüllen können, jedoch nicht in diese Gruppen integriert wurden. Gleiches gilt für Werte unter Hb-3, welche sich nicht unter Hb-2 wiederfinden. Dadurch wurde eine Mehrfachauführung von Laborwerten verhindert und eine Verzerrung der nachfolgenden statistischen Vergleiche vermieden.

3.4 Datenauswertung

Zur Datenauswertung wurden die erhobenen Daten zunächst mit dem Programm „Microsoft Office Excel Professional 2015“ in tabellarischer Form gespeichert. Nach Abschluss der Datenerhebung wurden diese in das Programm „IBM SPSS Statistics 24“ übertragen und anschließend statistisch ausgewertet.

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der deskriptiven Daten erfolgte durch die Angabe von Prozentsatz, Mittelwert und Standardabweichung sowie Maximum und Minimum.

Vor Beginn der vergleichenden Statistik wurden mittels der in Punkt 3.4 aufgeführten Statistiksoftware alle verwendeten Daten auf Normalverteilung überprüft. Da ausschließlich Werte zum Zeitpunkt 2 eine Normalverteilung aufwiesen, wurde einheitlich die Korrelation nach Spearman-Rho verwendet. Für Gruppenvergleiche mit unverbundenen Stichproben wurde der Mann-Whitney-U-Test bei zwei Gruppen oder der Kruskal-Wallis-Test bei mehreren Gruppen verwendet. Verbundene Stichproben wurden bei Vorliegen von zwei Gruppen mit Hilfe des Wilcoxon-Tests und bei mehreren Gruppen mit dem Friedman-Test analysiert. Welcher der Tests in der jeweiligen Auswertung eingesetzt wurde, ist ausführlich im Fließtext beschrieben.

Soweit nicht anders angegeben, sind Daten dieser Arbeit als Mean ± Standardabweichung angegeben. Als signifikant wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ angenommen. Irrtumswahrscheinlichkeiten von $p \leq 0,01$ wurden als hoch signifikant bewertet.

Für den Grad des linearen Zusammenhanges von verschiedenen Variablen wurde ein Korrelationskoeffizient (= r) mit einem Wert kleiner 0,3 als geringe oder schwache, 0,3 bis 0,5 als mittlere oder moderate und größer 0,5 als hohe oder starke Korrelation interpretiert. Gleiche Kategorisierungen gelten auch für negative Korrelationskoeffizienten. (15)

3.6 Komplikationsklassifikation nach Clavien-Dindo

Ein mangelnder Konsens darüber, wie nachteilige postoperative Ereignisse definiert und eingestuft werden sollen, hat historisch die Bewertung von chirurgischen Komplikationen erheblich behindert. 1992 haben Clavien und Dindo eine Klassifikation eingeführt, die auf der Art der Therapie basiert, die zur Korrektur einer Komplikation erforderlich ist. Die Anwendung der Klassifizierung sollte einfach, reproduzierbar, flexibel und unabhängig vom kulturellen Hintergrund sein und wird in Tabelle 1 wiedergegeben. Sie ist heute für viele chirurgische Disziplinen akzeptiert. (16; 17)

Tabelle 1: Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien-Dindo

Grad	Untergrade	Definition
Grad I		Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen, operativen, endoskopischen oder radiologischen Intervention. Erlaubtes therapeutisches Regime: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Diuretika, Elektrolyte und Physiotherapie
Grad II		Bedarf an medikamentöser Behandlung mit nicht unter Grad I angeführten Medikamenten inklusive parenteraler Ernährung und Bluttransfusionen
Grad III		Komplikationen mit chirurgischem, endoskopischem oder radiologischem Interventionsbedarf
	IIIa	Ohne Vollnarkose
	IIIb	Mit Vollnarkose

Grad IV		Lebensbedrohliche Komplikationen (einschließlich ZNS-Komplikationen wie Hirnblutung, ischämischer Insult, Subarachnoidalblutung jedoch exklusive TIA), die eine intensivmedizinische Behandlung verlangen
	IVa	Dysfunktion eines Organs (inklusive Dialyse)
	IVb	Dysfunktion multipler Organe
Grad V		Tod des Patienten

Über die primäre Fragestellung hinaus, ob der durch den Operateur geschätzte Blutverlust mit einem Hb-Abfall korreliert, wurden auffällige Laborwerte außerhalb der berechneten Standardabweichungen im peri- und postoperativen Verlauf auf intra- oder postoperative Komplikationen hin evaluiert. Die Entscheidung für dieses Vorgehen wurde im Fortschreiten dieser Dissertation getroffen und entwickelte sich nach konsequenter Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse zwangsläufig. Die Einschlusskriterien wurden dabei anhand von Grenzwerten formuliert, die sich an den errechneten Standardabweichungen orientieren und unter Kapitel 4.10 nachzuvollziehen sind.

4 Ergebnisse

Alle aus der Kliniksoftware entnommenen Quelldaten wurden auf einem Excel-Werkblatt dokumentiert und dienen als Basis für die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse der deskriptiven, induktiven und explorativen Statistik. Diese Quelldatendatei eignet sich wegen ihres Umfangs nicht für eine Darstellung im Anhang, steht aber elektronisch zur Verfügung.

Innerhalb des Patientenkollektivs befanden sich drei Patientinnen mit einem postoperativ auffälligen Verlauf. Zwei dieser Patientinnen zeigten Symptome einer Anämie. Davon konnte eine erfolgreich durch die Gabe von Erythrozytenkonzentraten (EK) behandelt werden, die andere wurde zusätzlich einer Revisionsoperation unterzogen. Die dritte Patientin wurde ebenfalls aufgrund einer Nachblutung erneut operiert, jedoch war eine Erythrozytensubstitution bei ihr nicht angezeigt. In Kapitel 5.1 werden diese Patientinnen ausführlich diskutiert. Da bei diesen Patientinnen von einer iatrogenen Beeinflussung für Hb-2 und Hb-3 auszugehen war und damit keine Vergleichbarkeit zum restlichen Patientenkollektiv vorlag, wurden diese Werte zensiert und nicht mit in die statistische Auswertung einbezogen.

4.1 Operationsart und Eingriffsumfang

Von den 505 Patientinnen, welche im Zeitraum von Januar 2013 bis Juli 2014 operiert wurden, unterzogen sich insgesamt 70 einer LASH, 137 einer TLH, 207 einer BEO und 91 einer ABL.

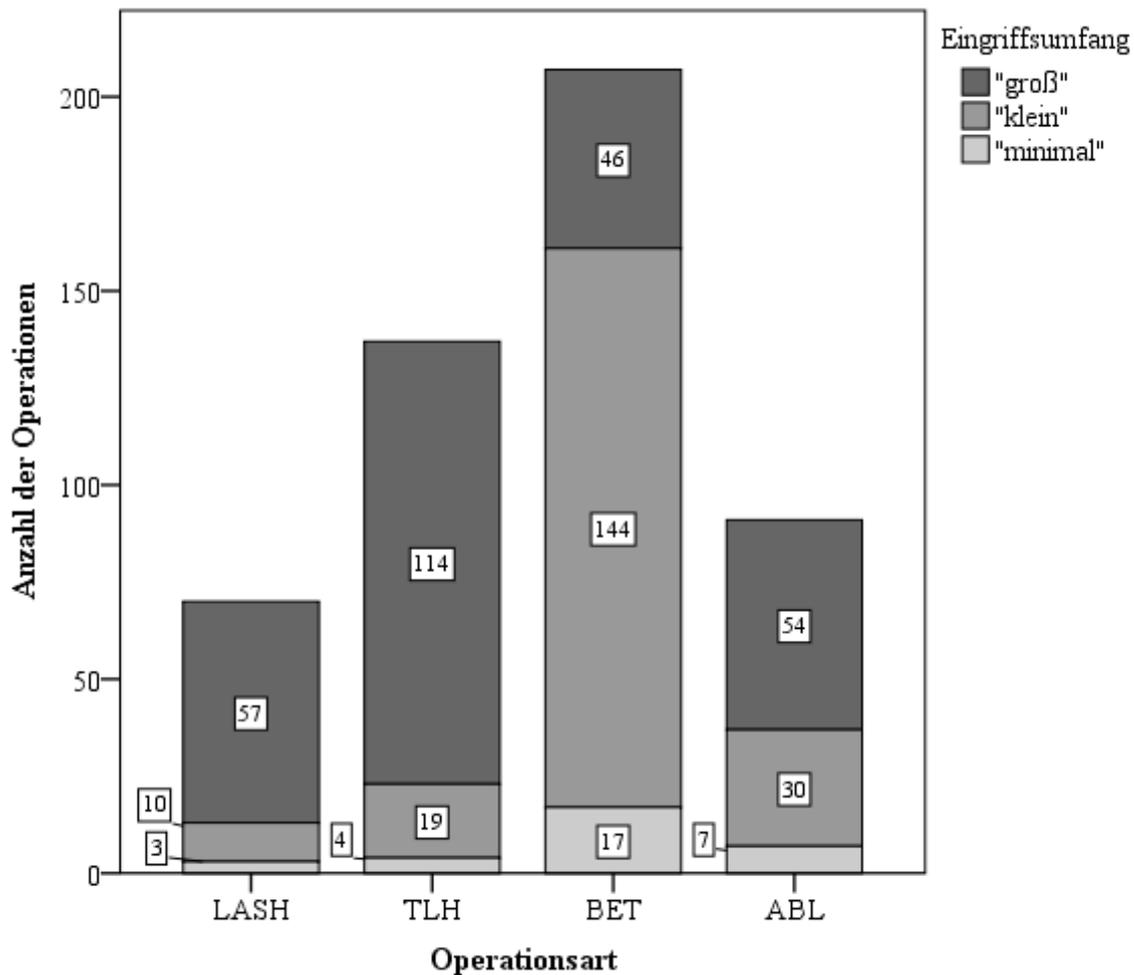


Abbildung 1: Balkendiagramm zur Anzahl der verschiedenen Operationsarten und Eingriffsumfänge

Jeder Balken repräsentiert eine Operationsart (LASH, TLH, BET und ABL). Die schattieren Bereiche innerhalb eines Balkens entsprechen dabei dem zahlenmäßigen Anteil für den jeweiligen Eingriffsumfang („minimal“, „klein“ und „groß“).

Die beiden laparoskopischen Operationsarten waren bezüglich des Eingriffsumfanges untereinander ähnlich verteilt. Von insgesamt 70 suprazervikalen Hysterektomien wurden ~81 % (n = 57) mit dem Eingriffsumfang „groß“ durchgeführt. Bei ~14 % (n = 10) war der Umfang „klein“ und bei ~5 % (n = 3) „minimal“. Eine ähnliche Verteilung fand sich unter 137 TLHs. Davon wurden ~83 % (n = 114) mit großem Eingriffsumfang, ~14 % (n = 19) mit kleinem und ~3 % (n = 4) mit minimalem Eingriffsumfang durchgeführt.

Die chirurgischen Eingriffe beim Mammakarzinom sind etwas ausgeglichener verteilt. Bei BEO wurden von 207 Eingriffen ~22 % (n = 46) als „groß“, ~70 % (n = 144) als „klein“ und ~8 % (n = 17) als „minimal“ gelistet. BEO war damit die einzige Operationsart, die mehrheitlich in „kleinem“ Umfang erfolgte. Die Verteilung für 91 ABL liegt mit ~59 % (n = 54) bei „groß“, ~33 % (n = 30) bei „klein“ und ~8 % (n = 7) bei „minimal“ eher im Bereich ausgedehnter Operationen.

4.2 Alter der Patientinnen

Das durchschnittliche Patientenalter lag bei $56,4 \pm 12,7$ Jahren (Mean \pm Standardabweichung). Die jüngste Patientin war 21 Jahre alt, die älteste 90 Jahre. Die Altersverteilung wird im folgenden Balkendiagramm dargestellt.

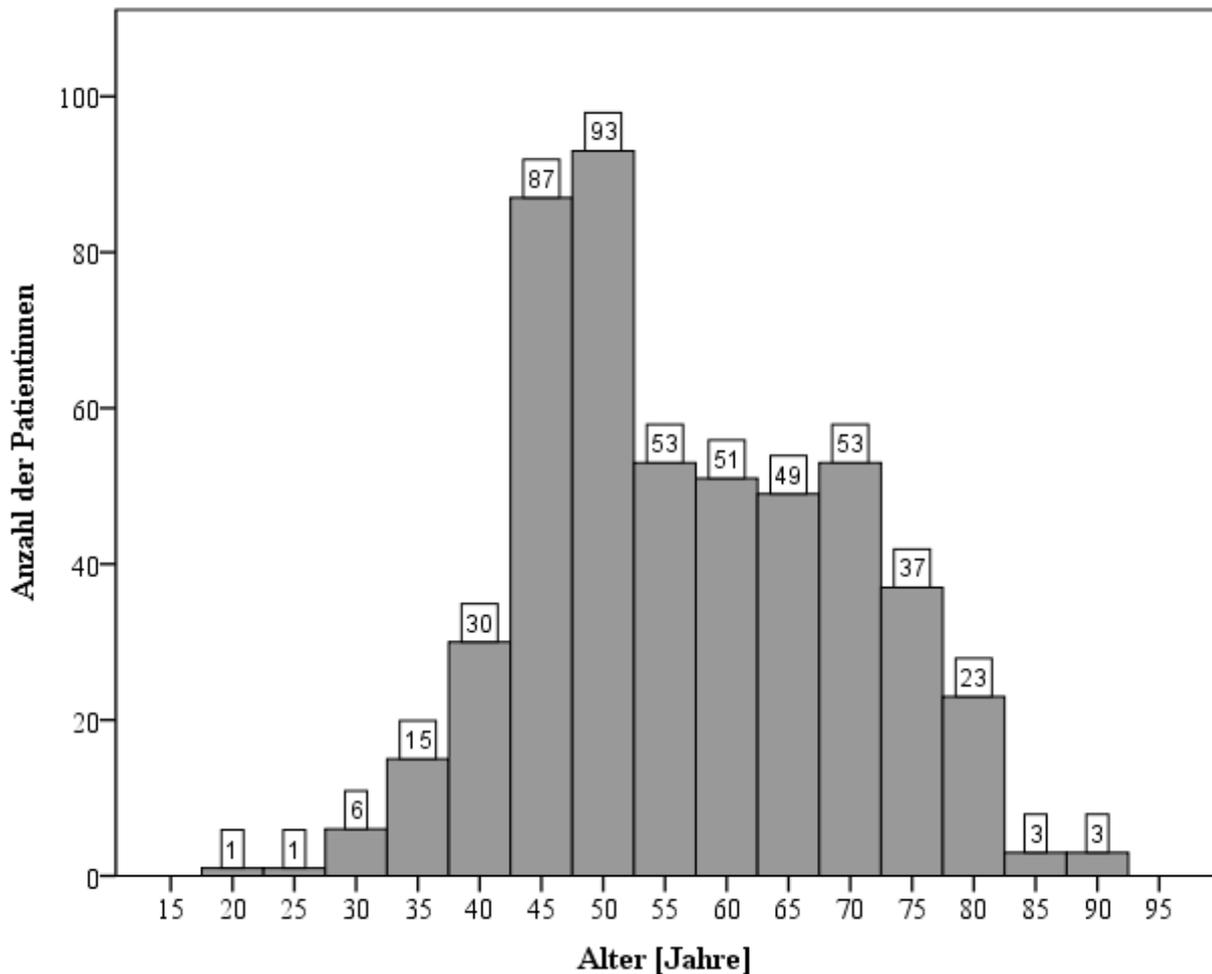


Abbildung 2: Balkendiagramm zur Altersverteilung

Zur Verbesserung der graphischen Darstellung wurde das Alter der Patientinnen auf ein Vielfaches von fünf gerundet.

Die Altersverteilung innerhalb der laparoskopischen und chirurgischen Operationen an der Brust war homogen. Zwischen LASH mit $50,0 \pm 11,3$ Jahren und TLH mit $50,8 \pm 10,7$ Jahren bestanden keine signifikanten Unterschiede. Während hier der Altersgipfel bei 50 Jahren gefunden wurde, war er bei den Brustoperationen mit 60 Jahren deutlich höher; das mittlere Alter war aber auch im Vergleich von BEO mit $60,1 \pm 11,5$ Jahren und ABL mit $61,2 \pm 13,7$ Jahren ähnlich.

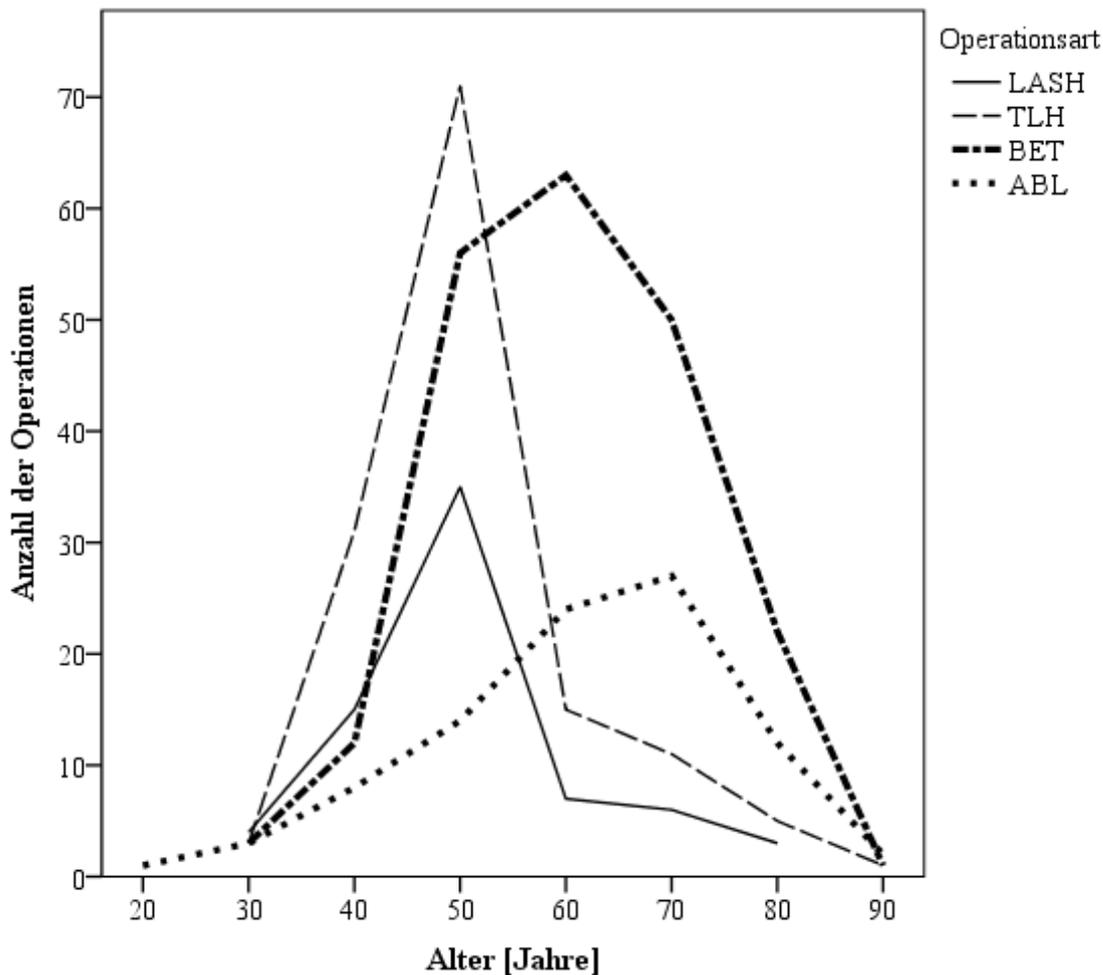


Abbildung 3: Liniendiagramm zur Verteilung der Altershäufigkeiten innerhalb der Operationsarten

Jede Linie spiegelt die Altersverteilung einer Operationsart (LASH, TLH, BET und ABL) wieder. Zur Verbesserung der graphischen Darstellung wurde das Alter [Jahre] der Patientinnen auf zehn Jahre gerundet. Die Linien verbinden die Punkte zwischen den Dekaden.

11 Patienten hatten ein Alter größer als zwei Standardabweichungen (≥ 82 Jahre) über dem Mittelwert. Davon wurden zwei laparoskopisch (TLH) operiert und neun wegen Brustkrebs (drei BEO, sechs ABL). Vier Patienten waren jünger als zwei Standardabweichungen (≤ 30 Jahre) unter dem Mittelwert. Davon wurden zwei laparoskopisch operiert (eine LASH, eine TLH) und zwei an der Brust (eine BEO, eine ABL).

4.3 Operationsdauer

Die durchschnittliche Operationsdauer, gemessen vom Zeitpunkt des ersten Hautschnittes bis zur Fertigstellung der letzten Hautnaht (Schnitt-Naht-Zeit), lag bei $101,0 \pm 54,9$ Minuten (Mean \pm Standardabweichung). Der kürzeste Eingriff dauerte 15 Minuten, der längste Eingriff 345 Minuten. Bezogen auf die unterschiedlichen Operationsarten zeigen sich ähnliche Zeiten für LASH und TLH mit $131,1 \pm 51,6$ Minuten und $127,7 \pm 57,8$ Minuten. Die Operationen bei Brustkrebs

unterscheiden sich hingegen signifikant ($p < 0,001$) voneinander: eine BEO dauerte mit $69,2 \pm 34,0$ Minuten deutlich kürzer als eine ABL von $110,1 \pm 54,3$ Minuten. In der Gesamtheit aller Operationen fallen 23 Eingriffe auf, deren Operationsdauer oberhalb des Mittelwertes plus zwei Standardabweichungen ($101 + 2 \times 55$ Minuten) liegt. Davon wurden 19 laparoskopisch durchgeführt (5 LASH, 14 TLH) und 4 bei Mammakarzinomen (0 BET, 4 ABL).

Werden die Operationsarten weiter nach ihrem Eingriffsumfang unterteilt, findet sich für Umfang „minimal“ eine Eingriffsdauer für LASH von $130,0 \pm 48,2$ Minuten, für TLH $97,5 \pm 26,0$ Minuten und für ABL mit $66,4 \pm 22,7$ Minuten. Kürzeste Operation mit minimalem Umfang war die BEO mit $32,7 \pm 13,2$ Minuten. Bezogen auf den Eingriffsumfang „klein“ betrug die Eingriffsdauer einer LASH $159,0 \pm 68,6$ Minuten, TLH $109,7 \pm 40,0$ Minuten, BEO $67,4 \pm 28,4$ Minuten und ABL $82,0 \pm 31,0$ Minuten. Für Operationen mit großem Eingriffsumfang lagen LASH mit $126,3 \pm 47,7$ Minuten, die TLH mit $131,7 \pm 60,3$ Minuten und ABL mit $131,4 \pm 57,1$ Minuten nahezu gleichauf. Auch in dieser Untergruppe war die OP-Dauer bei einer BEO mit $88,4 \pm 42,3$ Minuten am kürzesten.

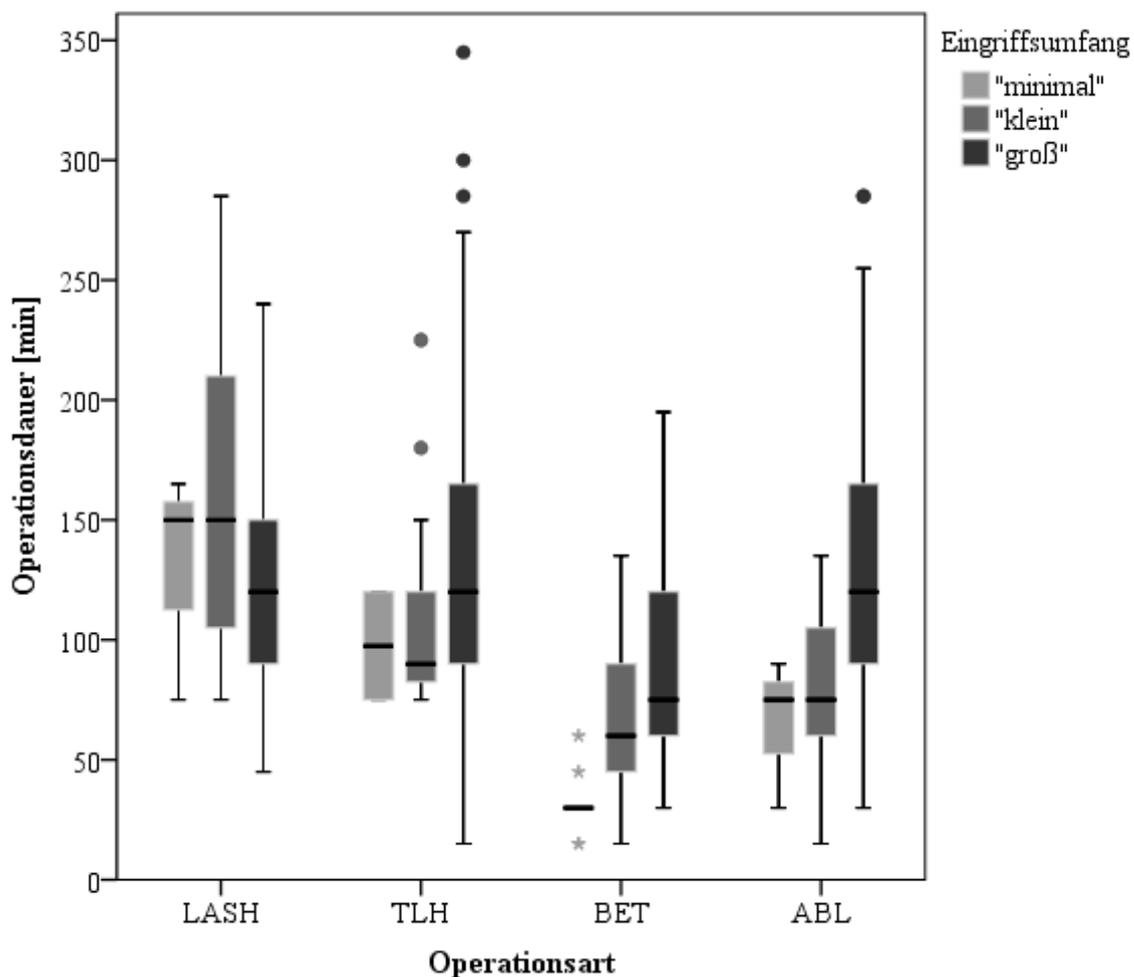


Abbildung 4: Boxplot zur Dauer [min] der verschiedenen Eingriffsumfänge

Jedes Boxplottriolett ist einer Operationsart (LASH, TLH, BET und ABL) zugeordnet. Einzelne Boxplots zeigen die Streuung der Operationsdauer [min] des dazugehörigen Eingriffsumfangs („minimal“, „klein“ und „groß“) an.

4.4 Geschätzter Blutverlust

Bei Betrachtung aller Operationen lag der durchschnittliche, vom Operateur geschätzte Blutverlust bei $51,1 \pm 76,4$ ml (Mean \pm Standardabweichung). Der maximal geschätzte Blutverlust betrug 700 ml, der minimal geschätzte Blutverlust 5 ml.

Die laparoskopischen Operationen unterscheiden sich bei ähnlichem Eingriffsumfang nur gering. Der Blutverlust für LASH wurde mit $84,0 \pm 118,5$ ml nicht signifikant höher geschätzt als es bei TLH mit $72,8 \pm 90,3$ ml der Fall ist. Der Unterschied innerhalb der Brustoperationen war hoch signifikant ($p < 0,001$). Der geschätzte Blutverlust einer BEO betrug mit $22,6 \pm 30,0$ ml etwa zwei Fünftel einer ABL mit $58,5 \pm 64,0$ ml.

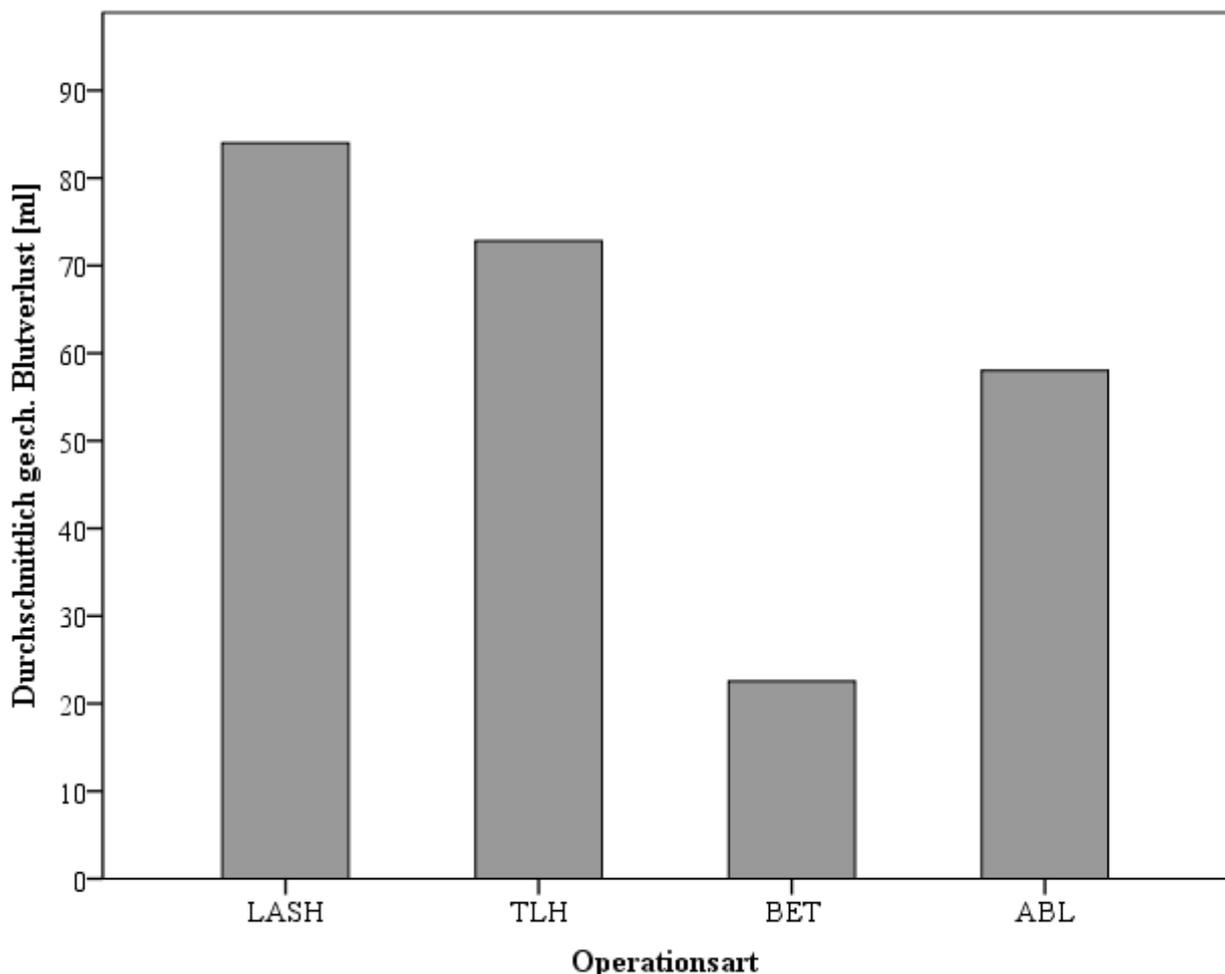


Abbildung 5: Balkendiagramm zum durchschnittlich geschätzten Blutverlust

Jeder Balken ist einer Operationsart (LASH, TLH, BET und ABL) zugeordnet und zeigt den durchschnittlich geschätzten Blutverlust [ml].

Bei 14 Patienten lag der geschätzte Blutverlust oberhalb von zwei Standardabweichungen des Mittelwertes. Vor allem betraf dies Patientinnen nach Hysterektomien, jeweils sechs Patientinnen nach LASH oder TLH und jeweils eine Patientin nach BEO oder ABL.

4.5 Laborkontrollen

Die erste postoperative Laborkontrolle (Hb-1) fand $15,5 \pm 8,47$ h (Mean \pm Standardabweichung) nach Fertigstellung der letzten Hautnaht und damit im Verlauf des Operationstages statt.

Die Laborkontrolle für Hb-2 erfolgte $32,3 \pm 22,9$ h nach Fertigstellung der letzten Hautnaht statt, im Mittel also am 2. Tag.

Hb-3 wurde $65,3 \pm 49,9$ h nach Fertigstellung der letzten Hautnaht kontrolliert, im Durchschnitt also am Tag 3.

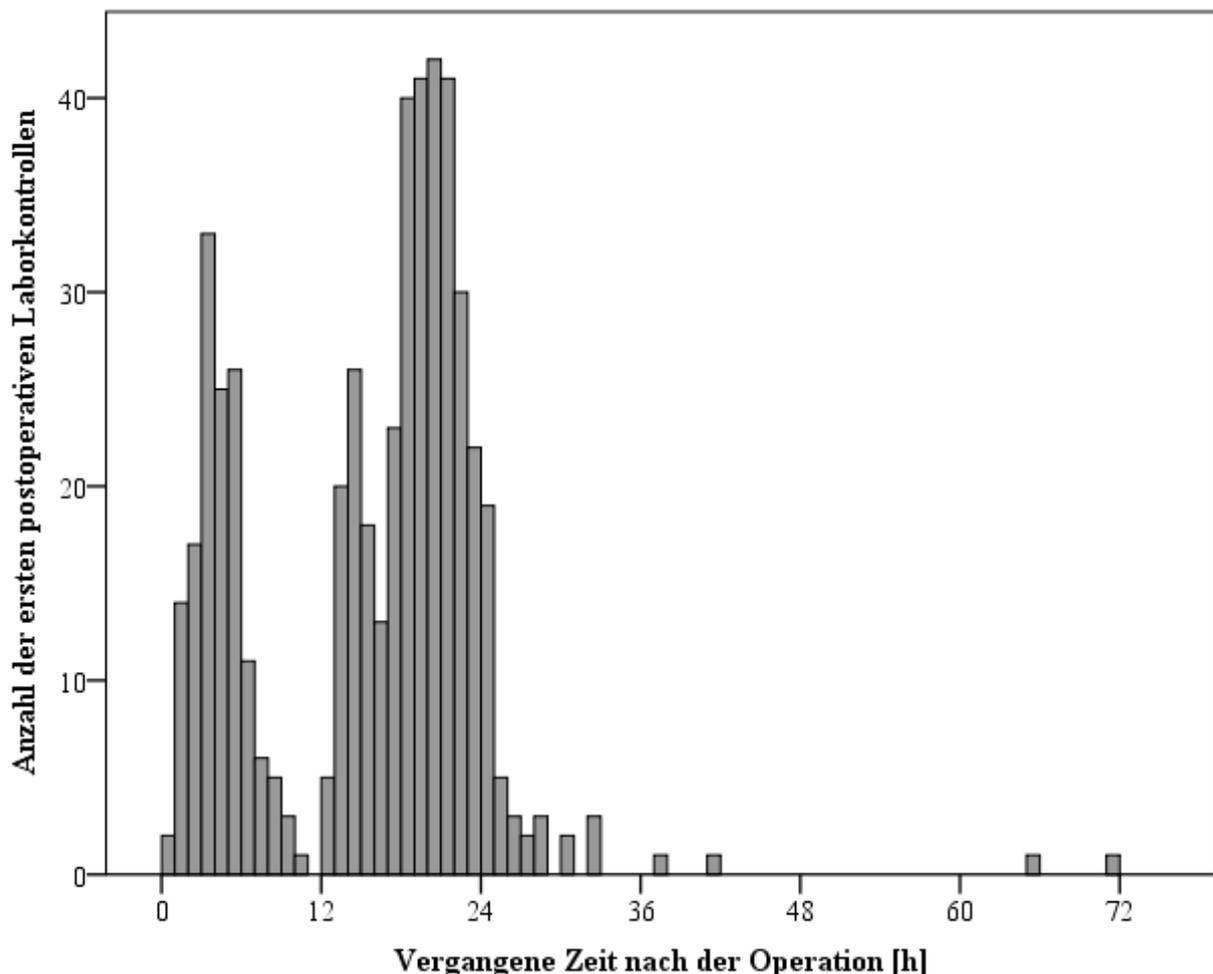


Abbildung 6: Balkendiagramm zur Anzahl und Zeitpunkt durchgeführter Laborkontrollen

Jeder Balken spiegelt die Anzahl der ersten postoperativen Laborkontrollen in einem Zeitraum von einer Stunde wider. Die Position der Balken orientiert sich anhand der verstrichenen Zeit zwischen dem Operationsende und dem Abnahmezeitpunkt [h].

Die in Abbildung 6 bereits zu erkennende Abhängigkeit der Anzahl der Laborkontrollen vom Tag-Nacht-Rhythmus wird bei Visualisierung aller Messzeitpunkte in Abbildung 7 besonders deutlich.

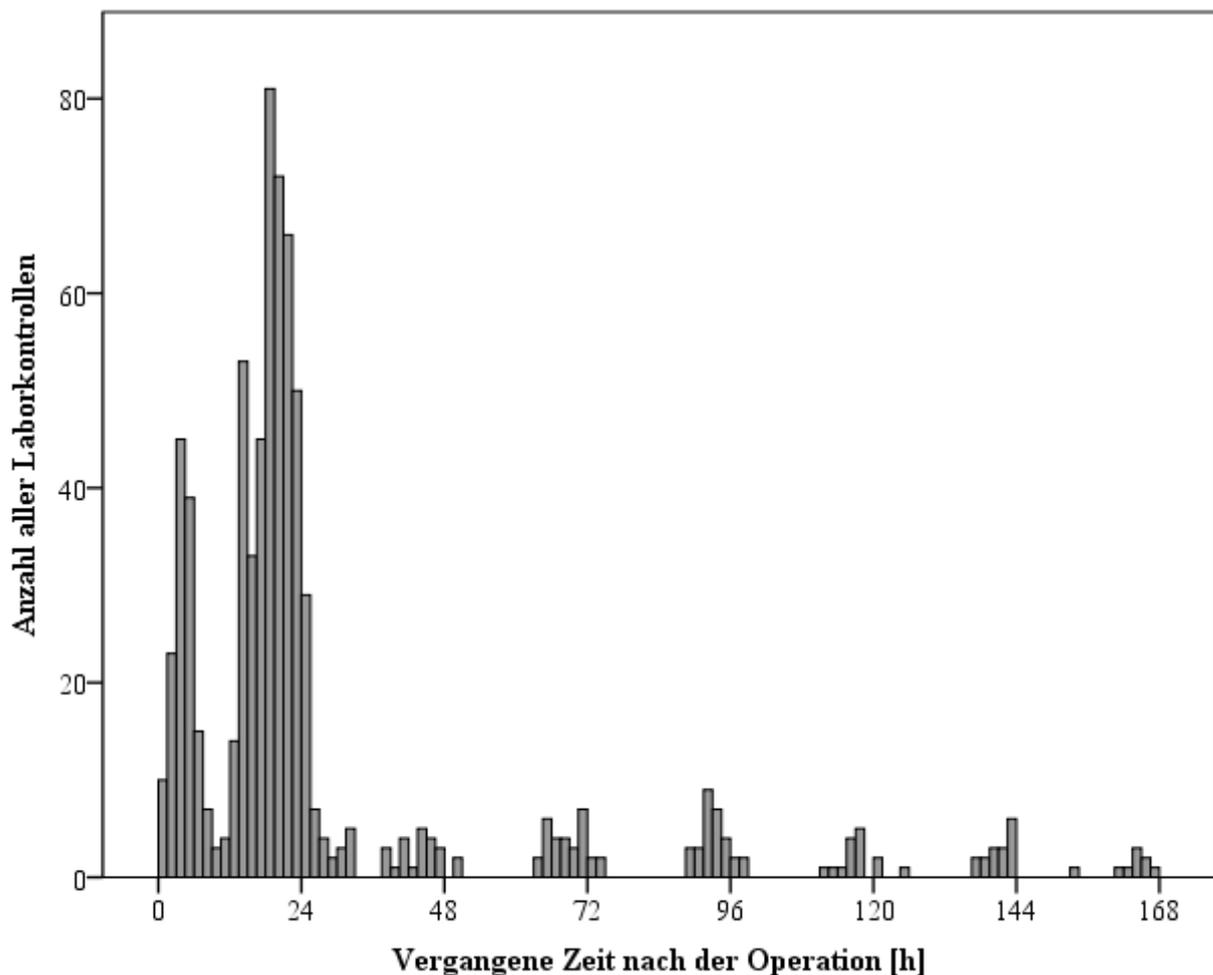


Abbildung 7: Balkendiagramm zu Anzahl und Zeitpunkt aller durchgeführter Hb-Kontrollen

Jeder Balken spiegelt die Anzahl aller Laborkontrollen in einem Zeitraum von eineinhalb Stunden wider. Die Position der Balken orientiert sich anhand der verstrichenen Zeit zwischen dem Operationsende und dem Abnahmezeitpunkt [h].

4.6 Hämoglobin (Hb)

4.6.1 Hb-0 (präoperativer Hb-Wert)

Wir fanden einen durchschnittlichen präoperativen Hb-Wert von $13,5 \pm 1,3$ g/dl (Mean \pm Standardabweichung), den höchsten bei 17,9 g/dl, den niedrigsten bei 8,5 g/dl.

Bezogen auf die für Frauen allgemein gültigen Normwerte (18) von 12 bis 16 g/dl wiesen 54 von 505 Patientinnen einen Hb-0 unterhalb einer Grenze von 12 g/dl und fünf Patientinnen oberhalb von 16 g/dl auf.

Bei fünf Patienten lag der Hb-0 oberhalb von zwei Standardabweichungen ($\geq 16,1$ g/dl). Davon wurden zwei laparoskopisch operiert (zwei für TLH) und drei wegen eines Mammakarzinoms (zwei für BEO und eine für ABL).

Wir fanden 17 Patienten mit einem Hb-0 unterhalb von zwei Standardabweichungen ($\leq 10,9$ g/dl); davon wurden zehn laparoskopisch operiert (vier für LASH und sechs für TLH) und sieben bei Brustkrebs (vier für BEO und drei für ABL).

4.6.2 Hb-1 (erste postoperative Laborkontrolle)

Der durchschnittliche Hb-Wert bei der ersten postoperativen Laborkontrolle lag bei $12,2 \pm 1,4$ g/dl (Mean \pm Standardabweichung), der niedrigste bei 7,6 g/dl, der höchste bei 16,2 g/dl. Daraus errechnet sich eine Differenz des präoperativen Hb-Wertes (Hb-0) zu Hb-1 von $1,3 \pm 0,9$ g/dl. Der maximale Hb-Abfall von Hb-0 zu Hb-1 betrug 4,6 g/dl, der minimale Hb-Abfall -0,9 g/dl.

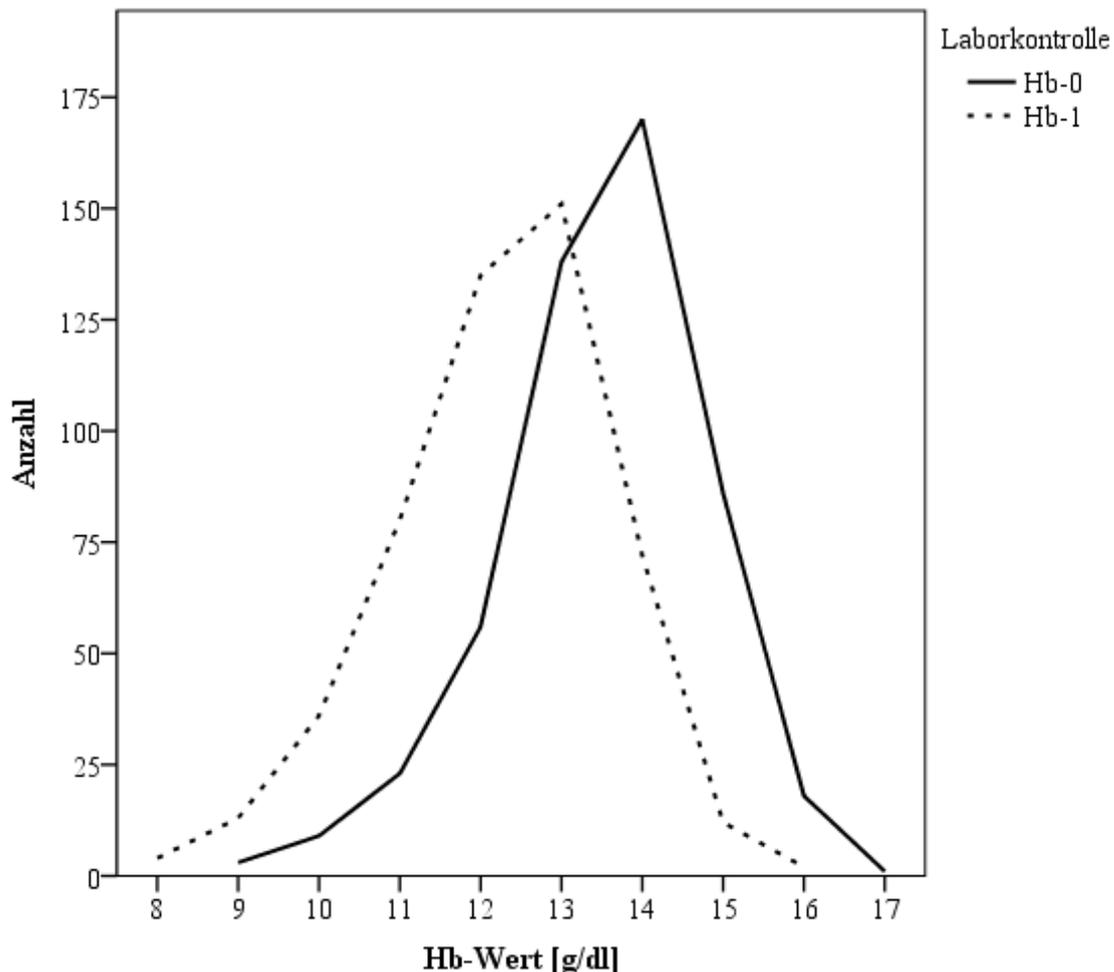


Abbildung 8: Liniendiagramm zur Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0 auf Hb-1

Zur Verbesserung der graphischen Darstellung wurden Hb-Werte [g/dl] auf ganze Zahlen auf- bzw. abgerundet. Die Linien dienen als Verbindung zwischen diesen Werten. Anhand der Graphen lässt sich die Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0 (durchgezogene Linie) auf Hb-1 (Punkte) nachvollziehen.

Bei 202 Patientinnen lag Hb-1 unterhalb einer Grenze von 12 g/dl und bei einer oberhalb von 16 g/dl. Wir fanden fünf Patienten, mit einem Hb-1 oberhalb von zwei Standardabweichungen ($\geq 14,9$ g/dl), eine bei laparoskopischen (TLH) und vier bei Brustoperationen (vier BEO).

18 Patienten hatten einen Hb-1 unterhalb von zwei Standardabweichungen ($\leq 9,4$ g/dl), elf bei laparoskopischen (vier LASH, sieben TLH) und sieben bei Brusteingriffen (drei BEO, vier ABL). Neun von 18 der Patientinnen mit Werten außerhalb von \pm zwei Standardabweichungen für Hb-1 hatten bereits präoperativ Werte außerhalb von \pm zwei Standardabweichungen für Hb-0.

4.6.3 Hb-2 (niedrigster Hb-Wert innerhalb im postoperativen Verlauf)

Bei 36 von 505 Patientinnen wurde der Hb-2 bestimmt, durchschnittlich lag dieser bei $10,8 \pm 1,6$ g/dl. Damit betrug der durchschnittliche Unterschied von Hb-0 zu Hb-2 $2,4 \pm 1,4$ g/dl, von Hb-1 zu Hb-2 $0,9 \pm 0,6$ g/dl und von Hb-3 zu Hb-2 wieder $0,9 \pm 0,6$ g/dl.

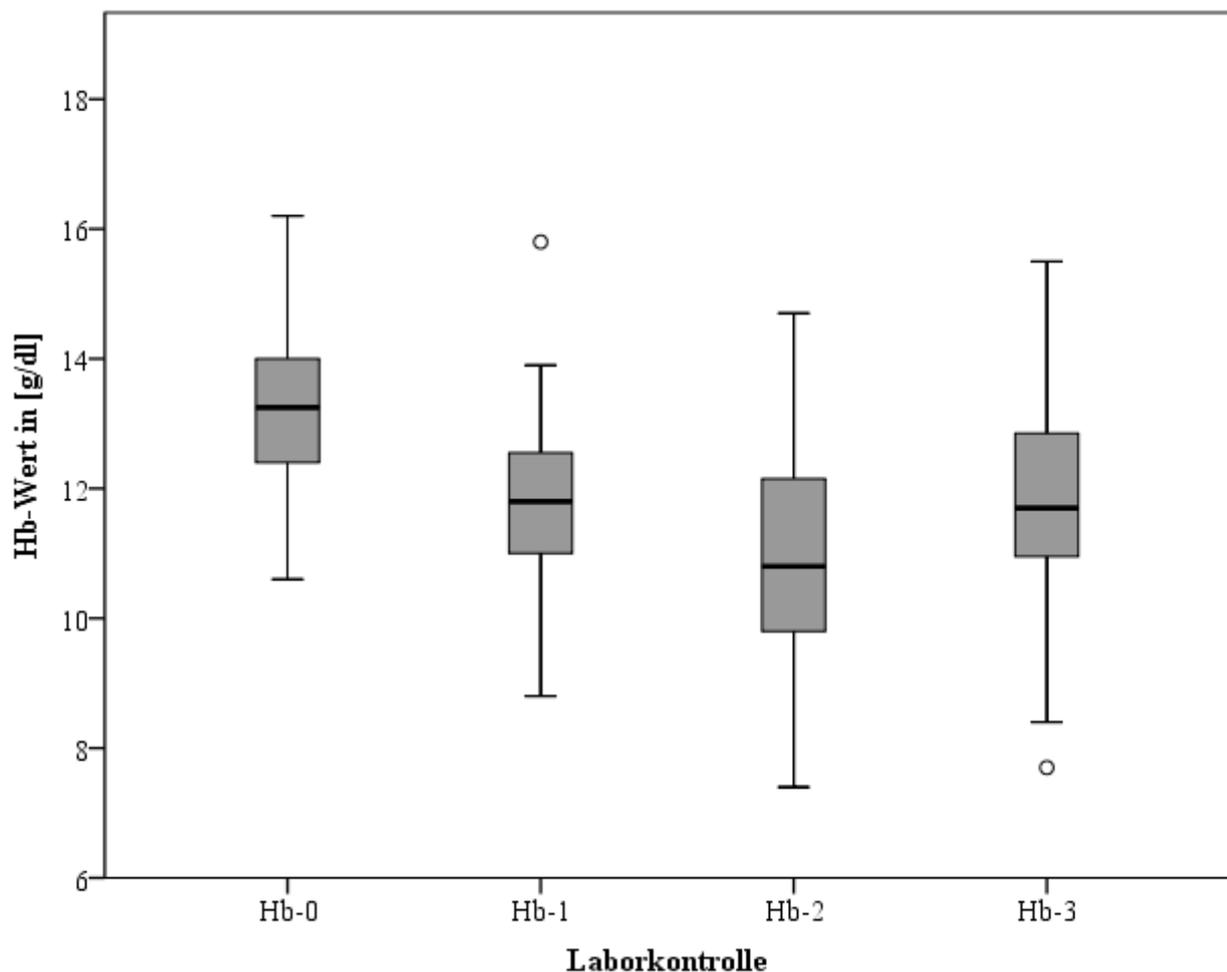


Abbildung 9: Boxplot zur Verteilung des Hb-Wertes zu verschiedenen Zeitpunkten

Jeder Boxplot spiegelt die Verteilung der jeweiligen Hb-Werte für Hb-0, Hb-1, Hb-2 und Hb-3 wider. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden nur Daten von Patientinnen verwendet, welche eine Hb-2 Kontrolle hatten ($n = 36$).

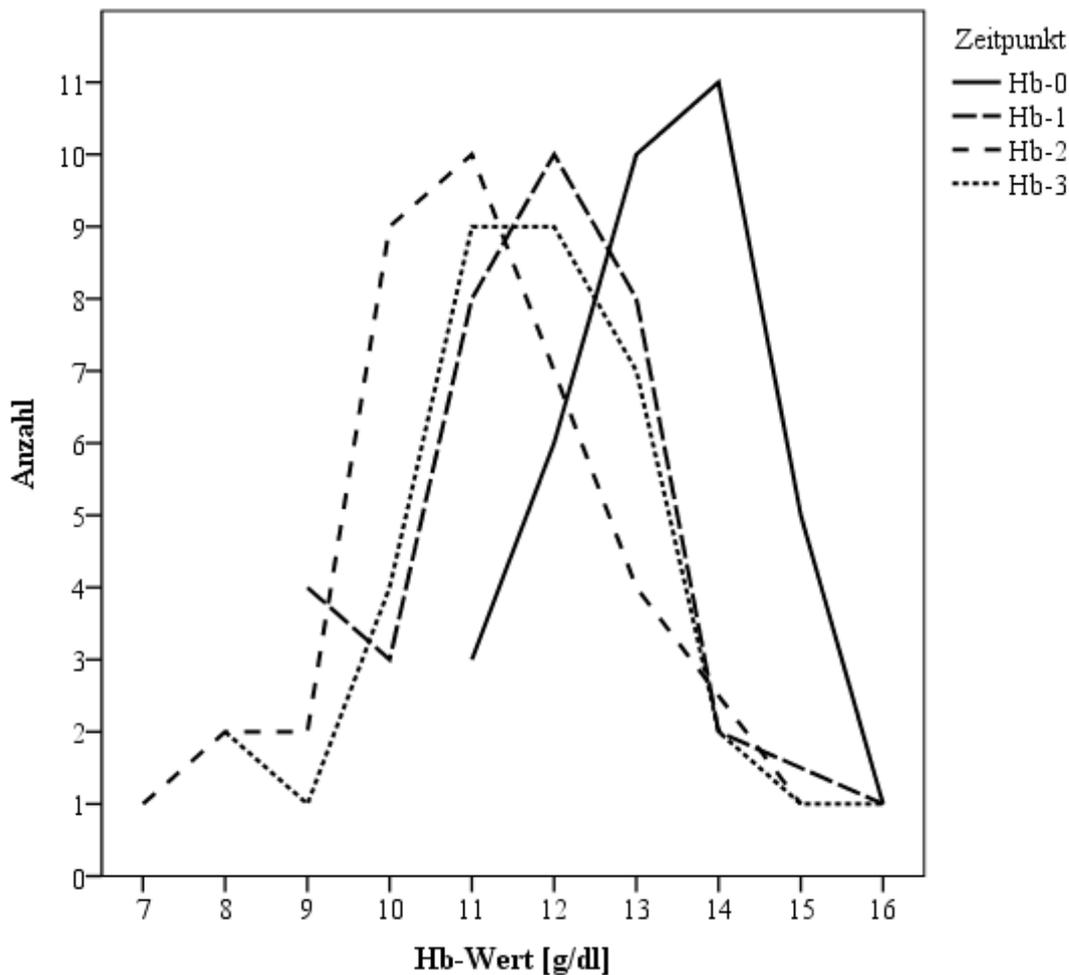


Abbildung 10: Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0, Hb-1, auf Hb-2 und auf Hb-3

Zur Verbesserung der graphischen Darstellung wurden Hb-Werte [g/dl] auf ganze Zahlen auf- bzw. abgerundet. Die Linien dienen als Verbindung zwischen diesen Werten. Die Graphen beschreiben die Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0 (durchgezogene Linie) auf Hb-1 (große Striche) auf Hb-2 (kleine Striche) und auf Hb-3 (gepunktete Linie). Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden nur Daten von Patientinnen verwendet, für die ein Hb-2 Wert vorliegt ($n = 36$).

Bezogen auf die einzelnen Operationsarten lag der Hb-2 einer LASH bei $10,4 \pm 1,5$ g/dl ($n = 8$), einer TLH bei $11,0 \pm 2,0$ g/dl ($n = 15$), einer BEO bei $11,5 \pm 1,0$ ($n = 4$) und bei einer ABL bei $10,6 \pm 1,2$ ($n = 9$).

Aufgrund der geringen Fallzahl erfolgte keine weitere Unterteilung der verschiedenen Operationsarten nach dem Eingriffsumfang. Für die Gesamtzahl aller Operationen gilt, dass der Hb-Wert von Hb-0 auf Hb-2 beim Eingriffsumfang „minimal“ um $1,8 \pm 1,1$ g/dl gefallen ist ($n = 4$), bei „klein“ um

2,4 ± 1,7 g/dl (n = 11) und bei „groß“ um 2,5 ± 1,4 g/dl (n = 21). Von Hb-1 auf Hb-2 zeigte sich ein Abfall von 0,3 ± 0,4 g/dl für „minimal“, 1 ± 0,6 g/dl für „klein“ und ebenso 1 ± 0,6 g/dl für „groß“. Für Hb-2 fanden wir insgesamt fünf Patientinnen, deren Wert unterhalb des Mittelwertes minus einer Standardabweichung (≤ 9,2 g/dl) lag (Abbildung 11), oberhalb einer Standardabweichung (≤ 12,4 g/dl) waren dies 8 Patientinnen.

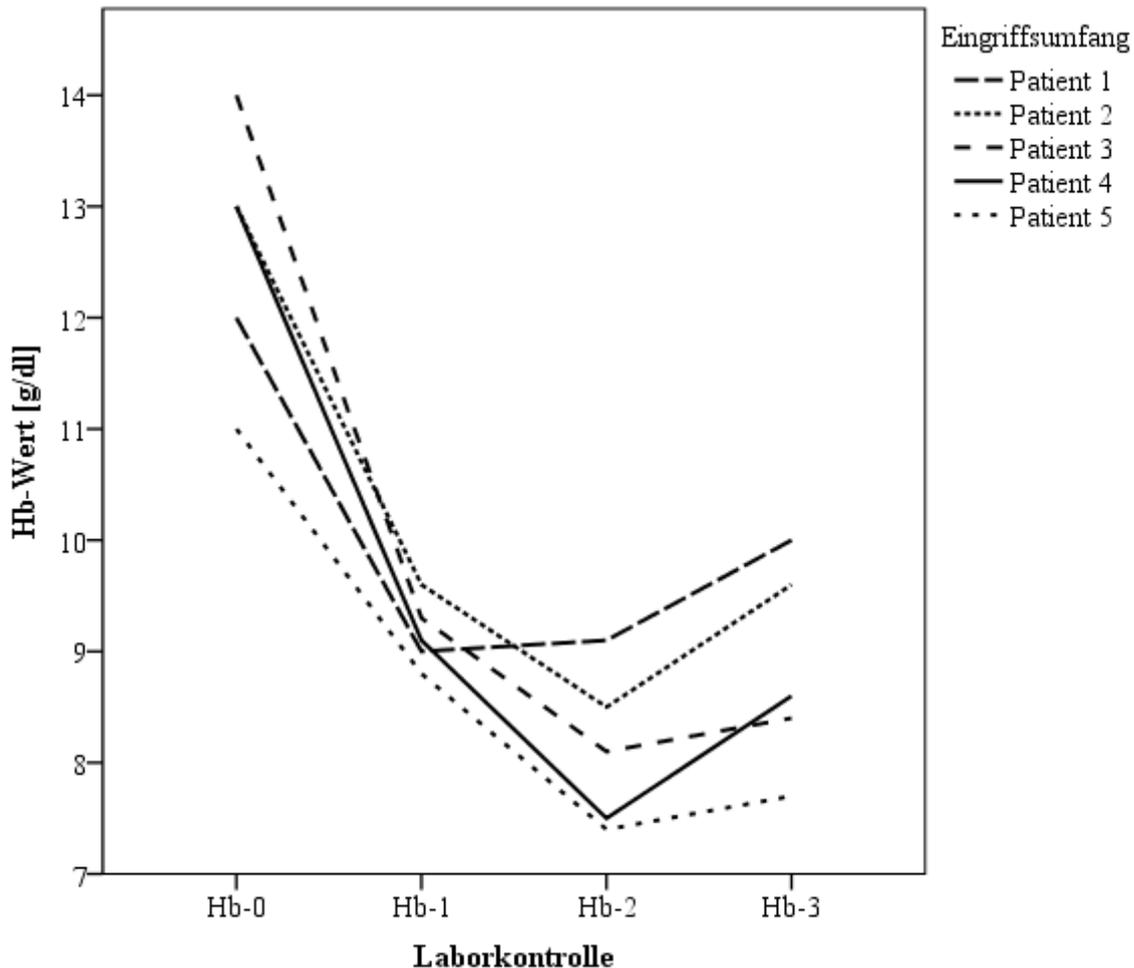


Abbildung 11: Liniendiagramm zum Verlauf des Hb-Wertes ausgewählter Patientinnen

Die Linien zeigen den Verlauf des Hb-Wertes für jene Patientinnen, welche einen Hb-2 ≤ 9,2 g/dl aufwiesen und damit unterhalb der ersten Standardabweichung für Hb-2 lagen.

4.6.4 Hb-3 (letzter Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche)

Bei 195 von 505 Patientinnen wurde der Hb-3 erhoben und lag durchschnittlich bei 12,0 ± 1,5 g/dl (Mean ± Standardabweichung), der höchste Wert bei 16,0 g/dl und der niedrigste bei 7,7 g/dl.

Damit betrug das durchschnittliche Delta von Hb-0 zu Hb-3 bei 1,3 ± 1,2 g/dl. Der maximale Hb-Abfall von Hb-0 auf Hb-3 betrug 5,5 g/dl, der minimale Hb-Abfall -1,2 g/dl.

Das durchschnittliche Delta von Hb-1 zu Hb-3 lag bei 0,03 ± 0,9 g/dl (Mean ± Standardabweichung).

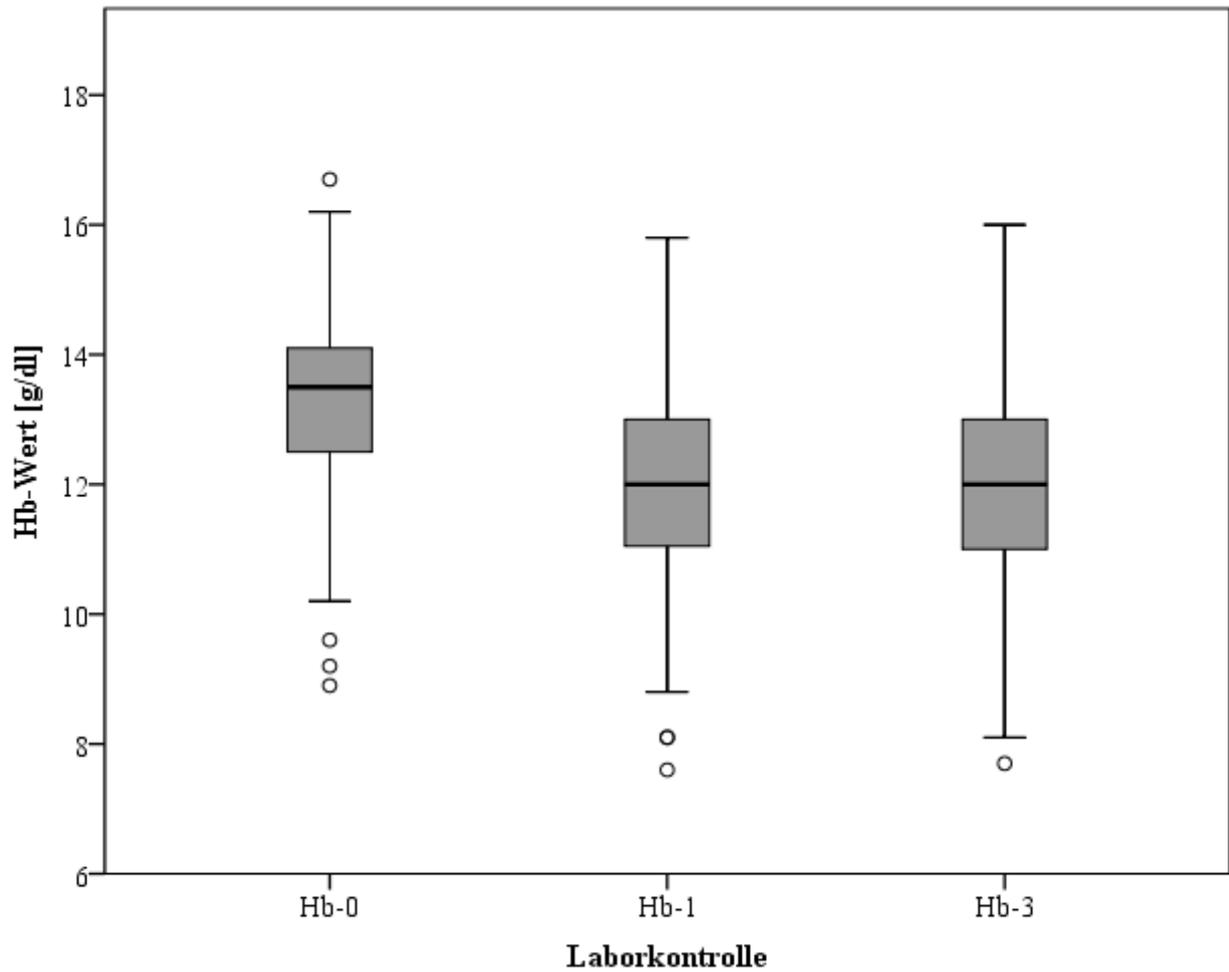


Abbildung 12: Boxplot zur Verteilung des Hb-Wertes zu verschiedenen Zeitpunkten

Jeder Boxplot spiegelt die Verteilung der jeweiligen Hb-Werte für Hb-0, Hb-1, und Hb-3 wider. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden nur Daten von Patientinnen verwendet, welche eine Hb-3 Kontrolle hatten ($n = 195$).

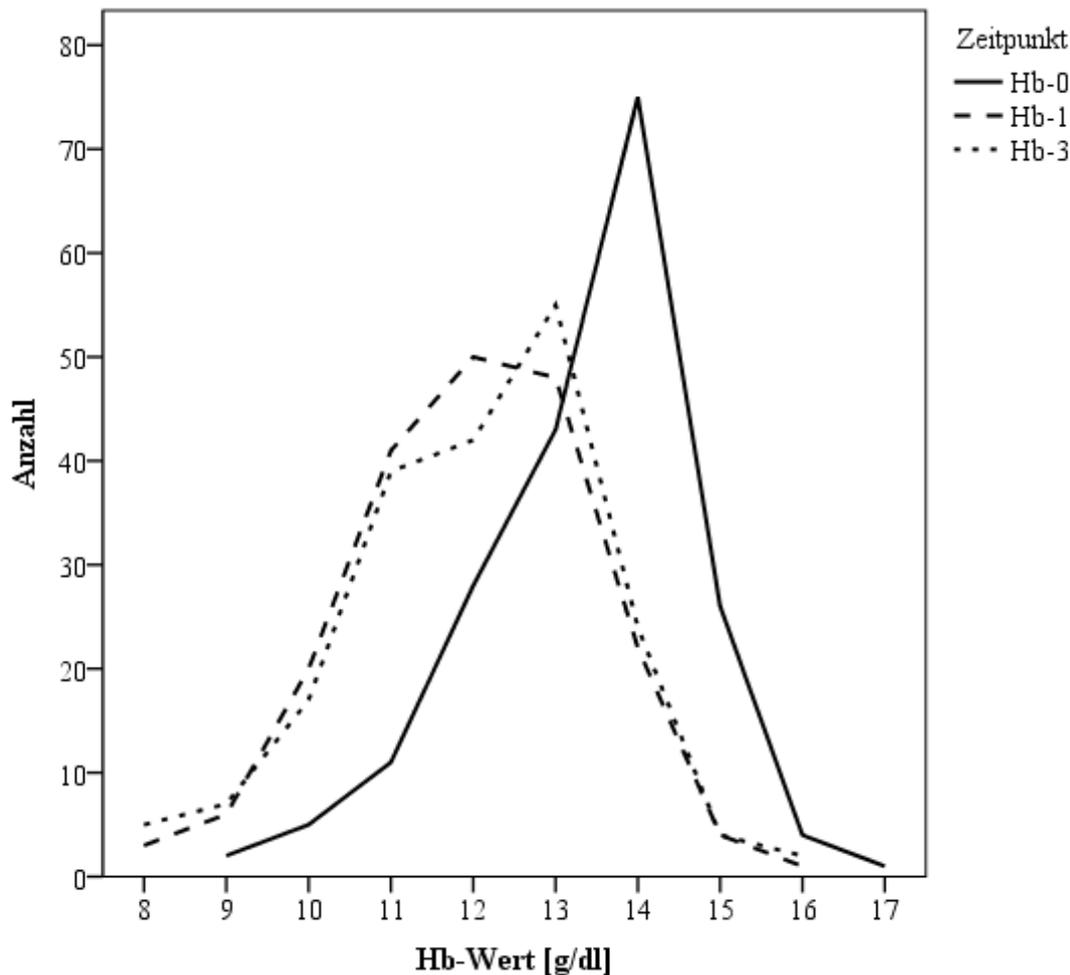


Abbildung 13: Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0, auf Hb-1 auf Hb-3

Zur Verbesserung der graphischen Darstellung wurden Hb-Werte [g/dl] auf ganze Zahlen auf- bzw. abgerundet. Die Linien dienen als Verbindung zwischen diesen Werten. Die Graphen beschreiben die Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0 (durchgezogene Linie) auf Hb-1 (gestrichelte Linie) und auf Hb-3 (gepunktete Linie). Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden nur Daten von Patientinnen verwendet, für die ein Hb-3 Wert vorliegt ($n = 195$).

Drei Patienten hatten einen Hb-3 oberhalb von zwei Standardabweichungen ($\geq 15,1$ g/dl), davon zwei laparoskopisch (TLH zwei) und eine an der Brust Operierte (ABL eine).

Acht Patienten hatten einen Hb-3 unterhalb von zwei Standardabweichungen ($\leq 8,8$ g/dl) auf, davon sechs bei laparoskopischen (zwei LASH, vier TLH) und zwei bei Brustoperationen (einer BEO, einer ABL). Sieben der acht Patientinnen wurden bereits im Vorfeld mit einem Hb-1 im Bereich unterhalb von zwei Standardabweichungen auffällig. Bei drei von ihnen lag bereits der Hb-0 unterhalb von zwei Standardabweichungen.

4.7 Hämatokrit (Hkt)

Der präoperative Hämatokrit (Hkt-0) lag bei $39,6 \pm 3,4$ % (Mean \pm Standardabweichung). Zwischen LASH mit $39,4 \pm 3,2$ % und TLH mit $39,0 \pm 3,2$ % fand sich kein statistischer Unterschied. BEO mit $40,2 \pm 3,4$ % und ABL mit $39,2 \pm 3,6$ % unterschieden sich jedoch signifikant ($p = 0,042$).

Der erste postoperativ gemessene Hämatokrit (Hkt-1) wurde mit $35,8 \pm 3,8$ % ermittelt. LASH mit $35,2 \pm 3,6$ % und TLH mit $35,0 \pm 3,9$ % zeigten ein ähnliches Niveau. Zwischen der BEO mit $37,1 \pm 3,5$ % und ABL mit $34,4 \pm 3,4$ % konnte ein statistischer Unterschied von $p < 0,001$ gefunden werden.

Der Hämatokrit-Wert zum Zeitpunkt 2 (Hkt-2) war $31,6 \pm 4,4$ %. LASH lag mit $30,3 \pm 4,3$ % unterhalb TLH mit $31,8 \pm 5,2$ %. Statistisch signifikante Unterschiede konnten nicht gefunden werden. Dies galt auch für BEO mit $33,3 \pm 2,6$ % und ABL mit $31,3 \pm 3,6$ %.

Der letzte Hämatokrit-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche (Hkt-3) wurde mit $35,4 \pm 4,3$ % bestimmt. Für LASH fanden sich ein Hkt-3 von $35,7 \pm 4,6$ % und für TLH von $35,0 \pm 4,5$ %. Statistisch signifikant unterschieden sich BEO mit $36,5 \pm 3,2$ % und ABL mit $34,7 \pm 4,6$ %.

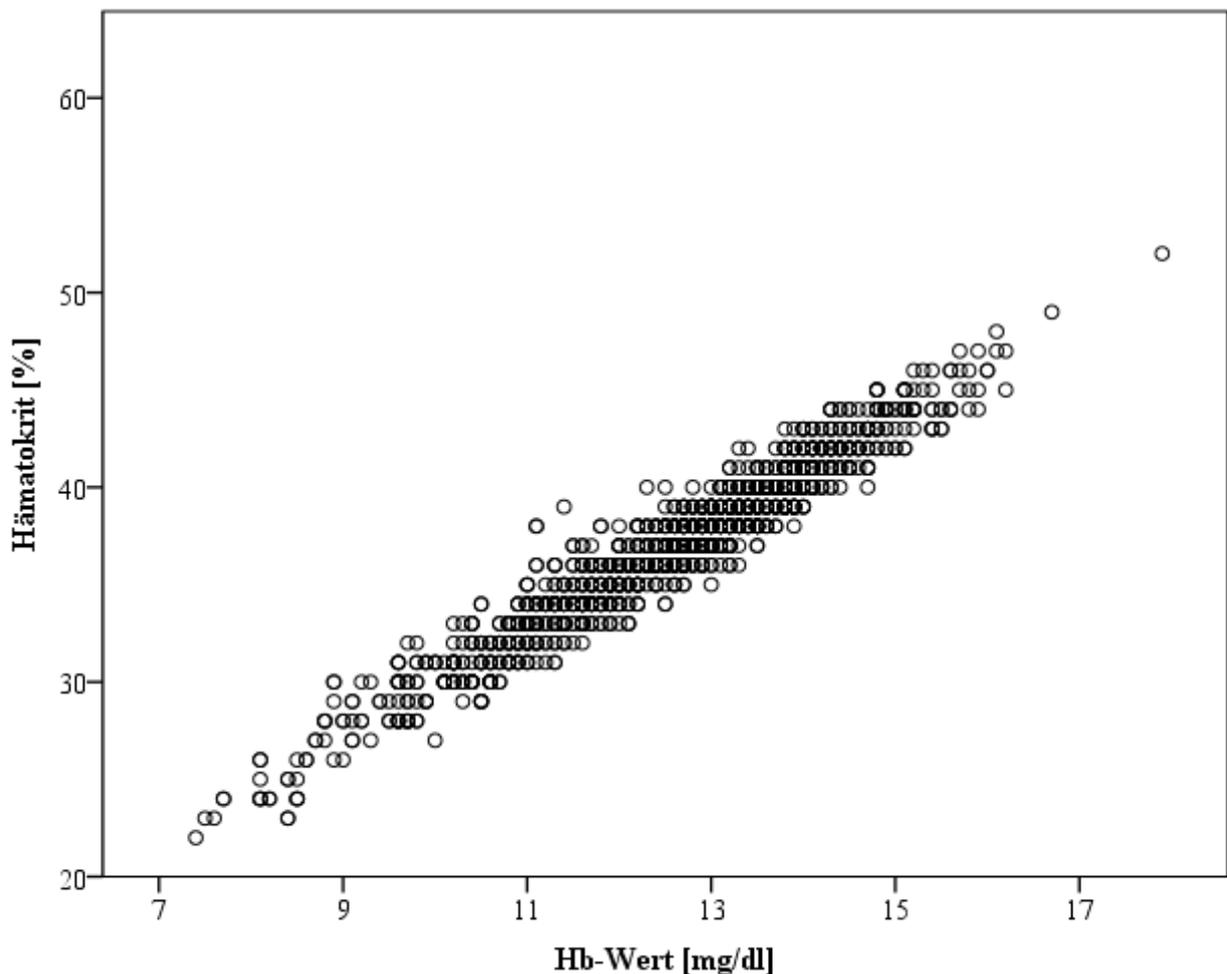


Abbildung 14: Streudiagramm aller Hb-Werte und dem jeweiligen korrespondierenden Hämatokritwert

4.8 C-reaktives Protein (CRP)

Im Folgenden wurde mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests bei unabhängigen Stichproben untersucht, ob ein Unterschied bezüglich des CRP zwischen LASH und TLH, sowie BEO und ABL vorlag.

Insgesamt wurde bei 25 % (129/505) der Patientinnen ein präoperativer CRP-Wert (CRP-0) bestimmt. Diesen fanden wir bei $7,5 \pm 19,9$ mg/l (Mean \pm Standardabweichung). Zwischen LASH mit $18,8 \pm 55,4$ mg/l und TLH mit $7,8 \pm 15,6$ mg/l konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Ebenso besteht kein statistischer Unterschied zwischen BEO mit $5,7 \pm 10,6$ mg/l und ABL mit $5,5 \pm 10,4$ mg/l.

Bei der ersten postoperativen Laborkontrolle wurde bei 22 % (111/505) der Stichprobe das CRP (CRP-1) miterfasst. Der durchschnittliche Wert lag hier bei $17,9 \pm 19,6$ mg/l. Innerhalb der laparoskopischen Eingriffe fand sich zwischen LASH mit $23,1 \pm 37,4$ mg/l und TLH mit $16,1 \pm 15,6$ mg/l kein signifikanter Unterschied. BEOs mit $14,4 \pm 13,9$ mg/l unterschieden sich jedoch signifikant ($p = 0,002$) von ABLs mit $27,8 \pm 17,7$ mg/l.

Für 36 Patientinnen wurde eine Laborkontrolle zum Zeitpunkt 2 durchgeführt. Darunter wurde auch von 53 % (19/36) der CRP-Wert (CRP-2) ermittelt. Dieser lag bei $68,0 \pm 92,8$ mg/l. LASH mit $87,3 \pm 78,1$ mg/l und TLH mit $89,5 \pm 124,8$ mg/l unterscheiden sich nicht signifikant. Zwischen den Brustoperationen konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Für BEO lag ein Wert für CRP-2 mit 28,9 mg/l vor. ABL lag bei $32,5 \pm 27,6$ mg/l.

Bei 195 Patientinnen mit einer Laborkontrolle zum Zeitpunkt 3 wurde in 62 % (122) ein CRP-Wert (CRP-3) erfasst. Der Mittelwert lag bei $26,0 \pm 28,8$ mg/l. Der Vergleich zwischen LASH mit $20,9 \pm 18,2$ mg/l und TLH mit $27,7,3 \pm 35,4$ mg/l zeigte keinen signifikanten Unterschied. Im Gegensatz dazu konnte in der Gegenüberstellung der Brustoperationen zwischen BEO mit $18,9 \pm 20,6$ mg/l und ABL mit $33,9 \pm 27,7$ mg/l ein signifikanter Unterschied ($p = 0,036$) bezüglich CRP-3 gefunden werden.

Für insgesamt 24 Patientinnen liegt sowohl ein Wert für CRP-0 mit $19,94 \pm 22,99$ mg/l, als auch für CRP-1 mit $41,48 \pm 31,02$ mg/l vor. Anhand des Wilcoxon-Rang-Test bei verbundenen Stichproben kann kein signifikanter ($p = 0,063$) Unterschied zwischen CRP-0 und CRP-1 ermittelt werden.

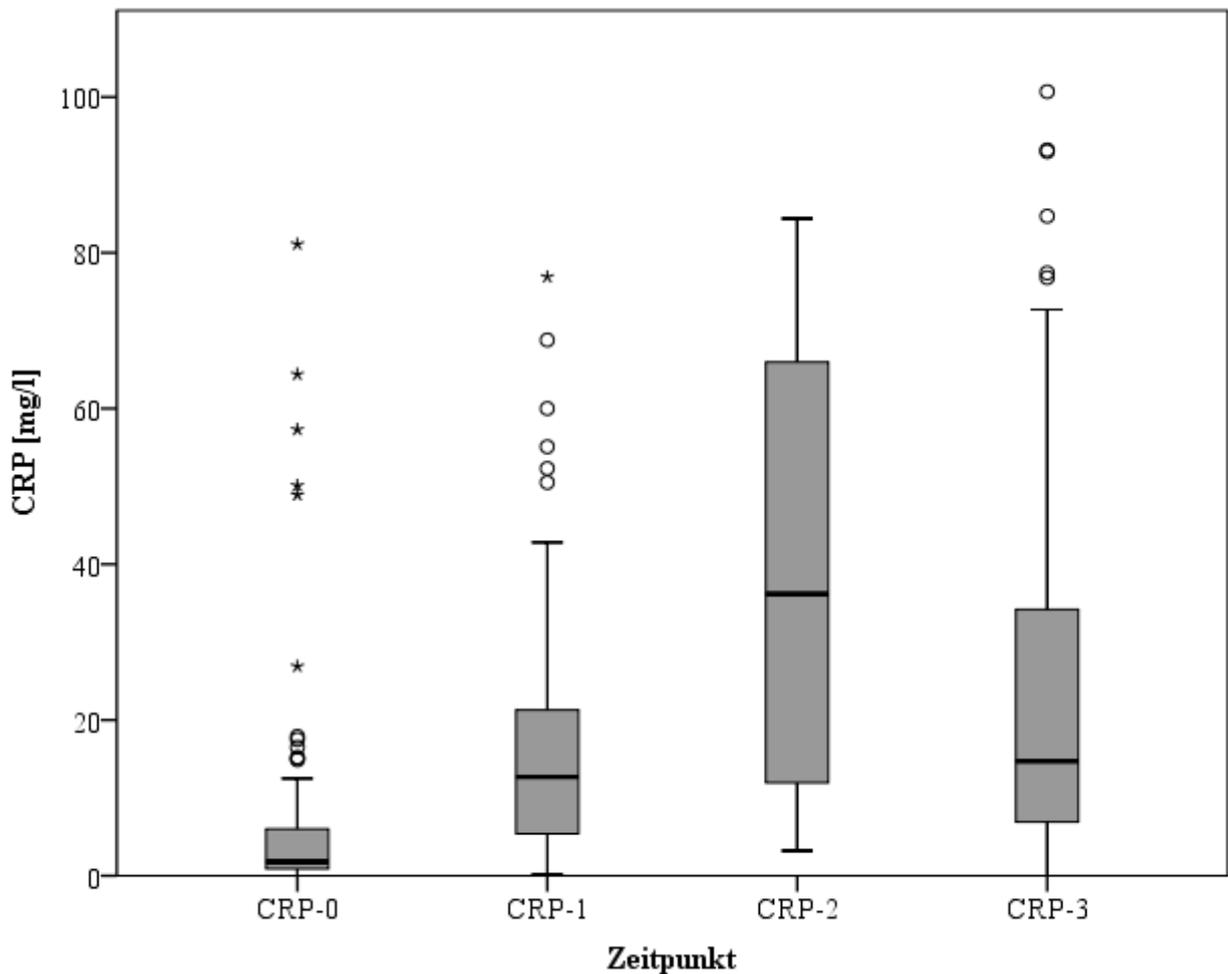


Abbildung 15: Boxplot zur Verteilung des CRP zu verschiedenen Zeitpunkten

Jeder Boxplot spiegelt die Verteilung der jeweiligen CRP-Werte [mg/l] für CRP-0, CRP-1, CRP-2 und CRP-3 wider.

4.9 Leukozytenzahl

Die präoperative Leukozytenzahl (Leuko-0) lag bei $6,9 \pm 2,3$ Zellen/nl (Mean \pm Standardabweichung). LASH und TLH liegen mit $7,2 \pm 2,7$ Zellen/nl und $7,4 \pm 2,7$ Zellen/nl nah beieinander. Zwischen BEO mit $6,6 \pm 2,0$ Zellen/nl und ABL mit $6,8 \pm 1,9$ Zellen/nl bestand ebenfalls nur ein geringer Unterschied. Die erste postoperative Laborkontrolle zeigte eine Leukozytenzahl (Leuko-1) von $10,3 \pm 3,2$ Zellen/nl, etwas über dem Mittelwert LASH mit $11,8 \pm 3,1$ Zellen/nl und TLH mit $11,3 \pm 3,6$ Zellen/nl, etwas darunter die Eingriffe an der Brust mit $9,3 \pm 2,7$ Zellen/nl (BET) und $10,1 \pm 3,0$ Zellen/nl (ABL). Zum Zeitpunkt 2 lag die Leukozytenzahl (Leuko-2) bei $9,2 \pm 3,1$ Zellen/nl. LASH wies mit $10,6 \pm 3,0$ Zellen/nl einen höheren Mittelwert bei kleinerer Streuung als TLH mit $9,7 \pm 3,5$ Zellen/nl auf. Nach einer BEO lagen die Leukozyten bei $7,4 \pm 2,5$ Zellen/nl und nach einer ABL bei $8,1 \pm 2,1$ Zellen/nl.

Zum Zeitpunkt 3 betrug die Leukozytenzahl (Leuko-3) $8,7 \pm 3,0$ Zellen/nl. LASH und TLH wiesen gleiche Mittelwertwerte mit 9,1 Zellen/nl und unterschiedlichen Standardabweichungen mit 2,3 Zellen/nl (LASH) und 3,4 Zellen/nl (TLH). BEO lag mit $8,5 \pm 3,1$ Zellen/nl oberhalb der Werte für ABL mit $8,1 \pm 2,6$ Zellen/nl.

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests für unabhängige Stichproben wurde untersucht, ob ein Unterschied bezüglich der Leukozytenzahl zwischen den jeweiligen Eingriffsarten vorlag. Für die Werte von Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 und Leuko-3 konnte weder ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen LASH und TLH noch BEO und ABL gefunden werden.

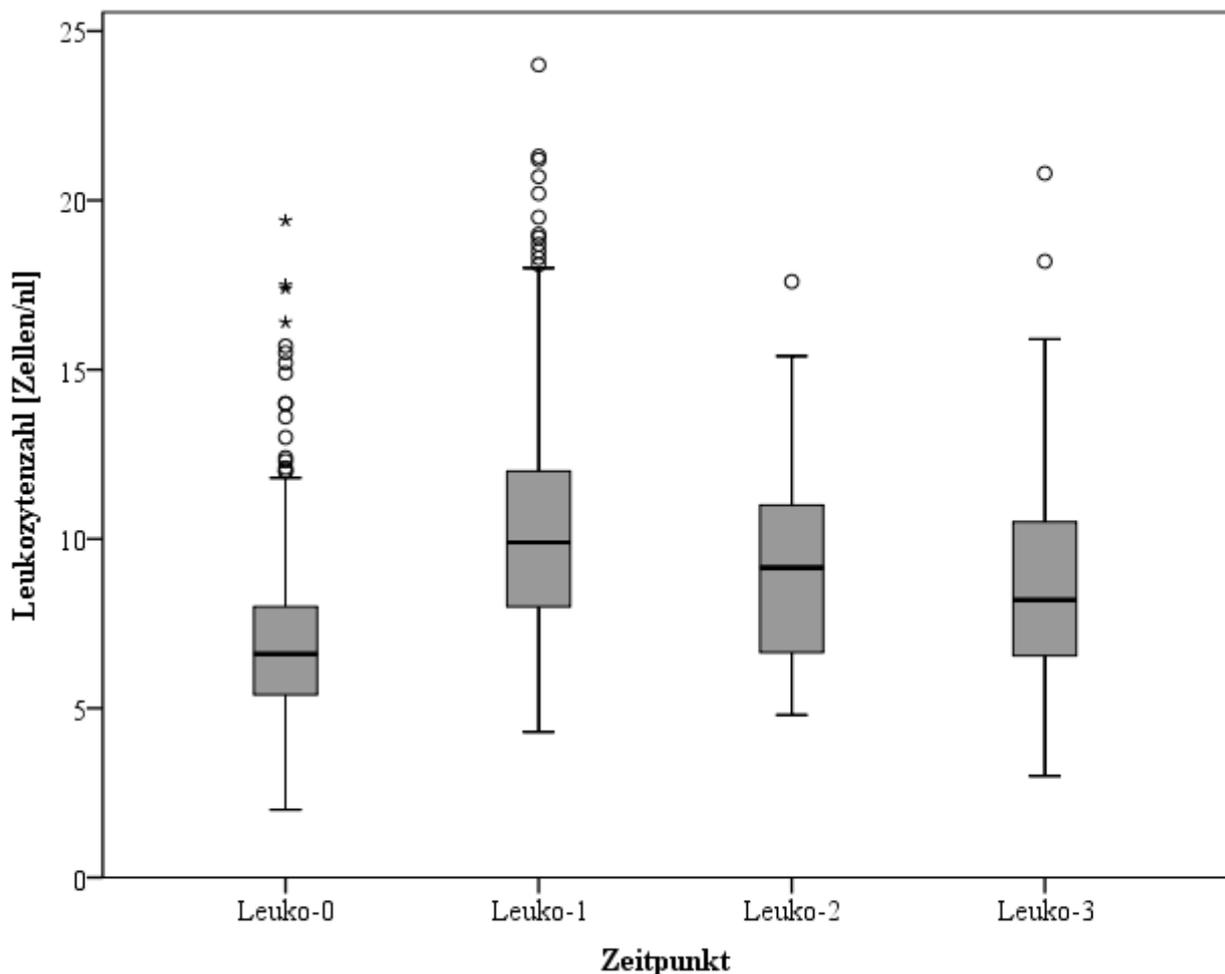


Abbildung 16: Boxplot zur Verteilung der Leukozytenzahl zu verschiedenen Zeitpunkten

Jeder Boxplot spiegelt die Verteilung der jeweiligen Leukozytenzahlen [Zellen/nl] zum Zeitpunkt von Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 und Leuko-3 wieder.

4.10 Ausreißer

Anhand der errechneten Standardabweichungen für das Gesamtkollektiv wurden alle Patientinnen ermittelt, die für einzelne Parameter auffällig erhöhte oder erniedrigte Werte zeigten (Extremwerte).

Diese Gruppe wird fortan als „Ausreißer“-Gruppe bezeichnet. Als Einschlusskriterien wurde das Alter, Hb-0, Hb-1, Hb-2, Hb-3, Hkt-0, Hkt-1, Hkt-2, Hkt-3 und Leuko-0 von unterhalb zweier Standardabweichungen definiert. Patientinnen deren Alter, Operationsdauer, Blutverlust, Hb-0, Hb-1, Hb-2, Hb-3, Hkt-0, Hkt-1, Hkt-2, Hkt-3 Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 oder Leuko-3 oberhalb von zwei Standardabweichungen lagen, wurden ebenfalls miteinbezogen, sowie bei Werten für CRP-0, CRP-1, CRP-2, CRP-3 oberhalb von einer Standardabweichung. Insgesamt erfüllten ~25 % (125/505) mindesten eines der genannten Kriterien. Die prozentuale Verteilung innerhalb der verschiedenen Operationsarten liegt bei 31 % (22/70) für LASH, 38 % (52/137) für TLH, 12 % (24/207) für BEO und 30 % (27/90) für ABL.

Um etwaige klinische Besonderheiten und Auffälligkeiten im stationären Behandlungsverlauf bewerten zu können, erfolgte eine gründliche Durchsicht der elektronischen Patientenakte. Erfasst wurden hierbei die Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen, das Uterusgewicht, ob Folgeeingriffe z. B. in Sinne einer Wundrevision nötig waren und ob eine Antibiose oder Erythrozytenkonzentrate verabreicht wurden.

4.10.1 Einteilung nach Clavien-Dindo

Ausgewählt anhand der klinischen Besonderheiten und Auffälligkeiten, die innerhalb der Gruppe der Ausreißer (n = 125) nach stattgehabter Operation zu verzeichnen waren (vgl. Kapitel 4.10), konnte eine Unterteilung in die international gebräuchlichen Klassifikation nach Clavien-Dindo (vgl. Kapitel 3.6) vorgenommen werden. Hypothetisch sollten sich durch die gefundenen Extremwerte innerhalb der Ausreißergruppe eine Anzahl von Fällen abbilden lassen, die Komplikationen im postoperativen Verlauf aufweisen. Diese Fälle lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

In der ersten Gruppe von Patientinnen, die Auffälligkeiten für Hämoglobin- und Hämatokritwerte aufweisen, werden am ehesten postoperative Blutungen, Revisionsoperationen oder EK-Gaben verzeichnet.

Frauen der zweiten Gruppe imponieren mit erhöhten Leukozytenzahlen oder CRP-Werten. Hier stehen ursächlich am ehesten entzündlichen Geschehen, Infekte oder Wundheilungsstörungen im Vordergrund. Will man den chirurgischen Eingriff als auslösenden Faktor besser evaluieren, muss man die Gruppe der Ausreißer um jene Patientinnen reduzieren, die bereits vor der Operation erniedrigte Werte für Hb und Hkt (kleiner 2 SD) oder erhöhte CRP und Leukozytenzahlen (größer 2 SD) zeigen, sowie Patientinnen, für die postoperativ keine Auffälligkeiten (größer oder kleiner 2 SD) bezüglich Hb, Hkt, CRP und Leukozytenzahl zu verzeichnen waren. Von den ehemals 125 Patientinnen der Ausreißergruppe verbleiben nach den genannten Ausschlusskriterien insgesamt 46. Bei 82,6 % (38/46) der Patientinnen war das Einschlusskriterium ein erhöhter CRP und/oder eine erhöhte Leukozytenzahl, lediglich bei 15,2 % (7/46) erniedrigte Hb- und/oder Hkt-Werte, und eine einzige Patientin zeigte sowohl eine erhöhte Leukozytenzahl als auch erniedrigte Hb- und Hkt-Werte.

Berücksichtigt man die Auffälligkeiten, die im stationären Behandlungsverlauf für die Gruppe der Ausreißer erfasst wurden (vgl. Kap. 4.10), kann man eine Einteilung anhand der Klassifikation für operative Komplikationen nach Clavien-Dindo (CD) vornehmen. 82,6 % (38/46) der Patientinnen wiesen dabei geringfügige Komplikationen auf, die entweder als CD Grad I oder II definiert sind. Für die restlichen 17,4 % (8/46) wurden hingegen ernste Komplikationen erfasst, sodass eine Einteilung in CD Grad III oder höher erfolgte.

Tabelle 2: Komplikationen nach Clavien Dindo aller Operationsarten

Gruppe	CL I und II		CL III und höher	
	Anzahl	Anteil in der Gruppe	Anzahl	Anteil in der Gruppe
Gesamt	38	7,53 %	8	1,58 %
LASH	4	5,71 %	2	2,86 %
TLH	19	13,87 %	2	1,46 %
BEO	5	2,42 %	2	0,97 %
ABL	10	10,99 %	2	2,2 %

Im Folgenden beschrieben sind die konkreten Ereignisse, auf denen die Klassifikation nach CD Grad III und höher beruht:

Bei einer Patientin nach LASH wurde intraoperativ eine Blasenläsion versorgt und postoperativ bei Nierenstau eine Harnleiterschienung mittels Doppel-J-Katheter durchgeführt (CD 3a). Eine andere Patientin musste am dritten postoperativen Tag aufgrund einer Nachblutung mit revisionsbedürftiger Hämatombildung erneut operativ versorgt werden (CD 3b).

Nach TLH hatten zwei Patientinnen eine revisionsbedürftige Nachblutung. Eine wurde direkt am OP-Tag operativ versorgt, die andere am Folgetag mit zusätzlicher Gabe von vier EKs (CD 3b).

Eine Patientin wurde wegen eines postoperativen Myokardinfarktes und konsekutiver Verlegung in die Kardiologie nach BEO nach CD 4 klassifiziert. Eine weitere wurde zur Hämatomausräumung und pathologisch indizierten Nachresektion erneut stationär aufgenommen und nachoperiert (CD 3b).

Nach ABL benötigte eine Patientin mit Wundheilungsstörung bei positiver MRSA-Anamnese eine Zweit-OP (CD 3b), eine weitere eine Serompunktion ohne Narkose (CD 3a).

4.11 Korrelationen

Im Folgenden wurde nach Zusammenhängen zwischen den erfassten Variablen gesucht und dazu getestet, ob signifikante Korrelationen zu finden waren. Falls nicht anders angegeben, wurden die Rangkorrelationskoeffizienten als Spearmans Rho berechnet. Die folgenden Tabellen sind ein Auszug und präsentieren die Ergebnisse, welche im Diskussionsteil besondere Beachtung erfahren.

4.11.1 Zusammenhang zwischen Variablen für alle Operationsarten

Zunächst wurde auf Zusammenhänge verschiedener Variablen, ohne Abhängigkeit der Operationsart, geprüft:

Tabelle 3: Korrelation verschiedener Variablen

Korrelationsfaktoren		n	Korrelationskoeffizient	p-Wert
Alter	Operationsdauer	505	-0,134	0,003
	gesch. Blutverlust	505	-0,054	0,223
	CRP-3	122	0,243	0,007
Operationsdauer	Blutverlust	505	0,293	< 0,001
	Zeit-1	505	-0,400	< 0,001
	Leuko-2	36	0,482	0,003
	CRP-3	122	0,407	< 0,001
gesch. Blutverlust	Zeit-1	505	-0,112	0,012
	Delta Hb-0 zu Hb-1	505	0,173	< 0,001
	Delta Hb-0 zu Hb-2	36	0,358	0,032
	Delta Hb-0 zu Hb-3	195	0,185	0,010
gesch. Blutverlust ≥ 200 ml	Delta Hb-0 zu Hb-1	36	0,322	0,056
	Delta Hb-0 zu Hb-2	11	0,485	0,131
	Delta Hb-1 zu Hb-2	11	-0,014	0,967
	Delta Hb-0 zu Hb-3	22	0,395	0,069
	Delta Hb-1 zu Hb-3	22	-0,044	0,846
	Delta Hb-2 zu Hb-3	11	0,155	0,648
Hb-0	Hkt-0	505	0,942	< 0,001
Hb-1	Hkt-1	505	0,955	< 0,001
Hb-2	Hkt-2	36	0,966	< 0,001
Hb-3	Hkt-3	195	0,952	< 0,001

Das Alter zeigt eine hoch signifikante negative Korrelation mit der Operationsdauer und eine hoch signifikante positive Korrelation mit CRP-3. Die Korrelationskoeffizienten sind moderat ausgeprägt. Bezüglich des geschätzten Blutverlustes konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Die Operationsdauer korreliert negativ hoch signifikant mit der Zeit-1 bei schwachem Korrelationskoeffizient. Sie korreliert hoch positiv signifikant mit dem geschätzten Blutverlust, Leuko-2 und CRP-3. Die Korrelationskoeffizienten liegen im moderaten Bereich.

Der geschätzte Blutverlust zeigt eine signifikante negative Korrelation mit Zeit-1. Weiterhin findet sich ein hoch signifikanter Zusammenhang mit dem Delta von Hb-1 zu Hb-0 und Hb-3 zu Hb-0, sowie signifikant mit dem Delta Hb-2 zu Hb-0. Auch hier werden die Korrelationskoeffizienten als moderat bewertet. Für Eingriffe mit einem geschätzten Blutverlust ab 200 ml konnte keine Korrelation zwischen Hb-0, Hb-1, Hb-2 und Hb-3 gefunden werden.

Zu den Zeitpunkten null, eins, zwei und drei korreliert der Hämoglobin-Wert hoch signifikant mit dem Hämatokrit-Wert. Der Korrelationskoeffizient ist zu allen Messzeitpunkten größer als 0,94 und als stark zu bewerten.

4.11.2 Zusammenhang zwischen Variablen für die LASH

Es wurde untersucht, ob bei alleiniger Betrachtung für LASH Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen bestehen.

Tabelle 4: Korrelation verschiedener Variablen für LASH

Korrelationsfaktoren		n	Korrelationskoeffizient	p-Wert
Alter	Operationsdauer	70	0,455	< 0,001
	gesch. Blutverlust	70	-0,110	0,366
	CRP-1	14	0,588	0,027
	Zeit-2	7	0,964	< 0,001
Operationsdauer	gesch. Blutverlust	70	0,065	0,591
	Zeit-1	70	-0,256	0,033
	Delta Hb-0 zu Hb-1	70	0,262	0,029
	Delta Hb-0 zu Hb-3	34	0,421	0,013
	CRP-3	22	0,681	< 0,001
gesch. Blutverlust	Hb-1	70	-0,306	0,010
	CRP-3	23	0,521	0,013
Leuko-0	Leuko-1	70	0,567	< 0,001
	Leuko-3	34	0,412	0,015
Hb-1	Delta Hb-0 zu Hb-1	70	-0,399	0,001
	CRP-3	22	-0,396	0,068
CRP-1	Zeit-3	6	0,841	0,036
Leuko-1	Leuko-3	34	0,592	< 0,001
Hb-3	CRP-3	22	-0,546	0,009

Hervorzuheben ist der hoch signifikante Zusammenhang zwischen Alter und Operationsdauer. Der dazugehörige Korrelationskoeffizient liegt mit 0,455 im moderaten Bereich. Weiterhin besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und CRP-1, sowie ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen Alter und Zeit-2, die jeweiligen Korrelationskoeffizienten sind hoch, allerdings bei geringer Fallzahl. Auf den geschätzten Blutverlust hat das Alter keinen signifikanten Einfluss.

Für die Operationsdauer findet sich eine hochsignifikante Korrelation mit CRP-3, Delta Hb-0 zu Hb-1 und CRP-3. Weiterhin findet sich ein negativer Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Zeit-1. Auf den geschätzten Blutverlust hat die Operationsdauer keinen signifikanten Einfluss.

Der geschätzte Blutverlust zeigt eine Korrelation mit CRP-3 und Hb-1. Die Korrelationskoeffizienten wurden für CRP-3 als hoch und für Hb-1 als moderat eingestuft.

Die präoperativ gemessene Leukozytenzahl (Leuko-0) korreliert signifikant mit Leuko-3 und hoch signifikant mit Leuko-1. Der Koeffizient r ist für Leuko-1 als stark und für Leuko-3 als moderat zu bezeichnen.

Eine hochsignifikante negative Korrelation findet sich zwischen Hb-1 und Delta Hb-0 mit moderatem Korrelationskoeffizient. Für Hb-1 und CRP-3 liegt der p -Wert mit 0,068 knapp oberhalb des Signifikanzbereiches.

Weiterhin zeigt bei 6 Patientinnen das CRP-1 eine starke ($r = 0,841$) Korrelation ($p = 0,036$) mit Zeit-3. Zwischen Leuko-1 und Leuko-3 wurde eine hochsignifikante Korrelation gefunden bei starkem Korrelationskoeffizienten ($r = 0,592$).

Hb-3 und CRP-3 korrelieren negativ. Der Korrelationskoeffizient wurde mit $r = 0,546$ als stark eingeschätzt.

4.11.3 Zusammenhang zwischen Variablen für TLH

Es wurde untersucht, ob bei alleiniger Betrachtung einer TLH Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen bestand.

Tabelle 5: Korrelation verschiedener Variablen für TLH

Korrelationsfaktoren		n	Korrelationskoeffizient	p-Wert
Alter	Operationsdauer	137	0,264	0,002
	gesch. Blutverlust	137	0,055	0,527
	CRP-1	32	0,069	0,707
Operationsdauer	gesch. Blutverlust	137	0,266	0,002
	Zeit-1	137	-0,432	< 0,001
	Delta Hb-0 zu Hb-1	137	0,208	0,015
	Hb-3	73	-0,275	0,018
	CRP-3	49	0,534	< 0,001
gesch. Blutverlust	Hb-1	137	-0,206	0,016
Hb-0	CRP-3	49	-0,330	0,021
Leuko-0	Leuko-3	73	0,608	< 0,001
Hb-1	Delta Hb-0 zu Hb-1	137	-0,442	< 0,001
Delta Hb-1 zu Hb-0	Zeit-2	16	0,591	0,016
CRP-1	Zeit-3	17	0,718	0,001
Leuko-1	Leuko-3	73	0,560	< 0,001
Zeit-2	Delta Hb-0 zu Hb-2	16	0,747	0,001
Zeit-3	Delta Hb-1 zu Hb-3	73	-0,610	< 0,001
Hb-3	CRP-3	49	-0,367	0,009

Es zeigt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und Operationsdauer. Der dazugehörige Korrelationskoeffizient liegt für TLH ($r = 0,264$) deutlich niedriger als dies bei LASH

($r = 0,455$) der Fall ist. Ein Zusammenhang zwischen Alter und CRP-1 sowie zwischen Alter und geschätztem Blutverlust konnte nicht gefunden werden.

Für die Operationsdauer findet sich eine hochsignifikante Korrelation mit CRP-3 und moderatem r-Wert. Weiterhin findet sich ein negativer Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Zeit-1. Ungleich LASH zeigt TLH eine schwache, aber statistisch hochsignifikante Korrelation zwischen Operationsdauer und Blutverlust.

Weiterhin finden sich hoch signifikante Korrelationen mit starkem Koeffizienten ($r > 0,5$) zwischen Leuko-0 und Leuko-3, CRP-1 und Zeit-3, Leuko-1 und Leuko-3, sowie zwischen Zeit-2 und Delta Hb-0 zu Hb-2. Signifikante Zusammenhänge bestehen ebenfalls zwischen Delta Hb-1 zu Hb-0 und Zeit-2.

Eine negative Korrelation besteht zwischen dem geschätzten Blutverlust und Hb-1, Hb-0 und CRP-3, Zeit-3 und Delta Hb-1 zu Hb-3, Hb-1 und Delta Hb-0 zu Hb-1 und zwischen Hb-3 und CRP-3.

4.11.4 Zusammenhang zwischen Variablen für BEO

Es wurde untersucht, ob bei alleiniger BEO-Betrachtung Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen bestehen.

Tabelle 6: Korrelation verschiedener Variablen für BEO

Korrelationsfaktoren		n	Korrelationskoeffizient	p-Wert
Alter	Operationsdauer	207	0,146	0,036
	gesch. Blutverlust	207	-0,044	0,524
	CRP-1	49	0,366	0,010
	CRP-3	25	0,485	0,014
Operationsdauer	gesch. Blutverlust	207	0,167	0,016
	Zeit-1	207	-0,101	0,147
	Delta Hb-0 zu Hb-1	207	0,164	0,018
	CRP-1	49	0,453	0,001
	CRP-3	25	0,275	0,183
gesch. Blutverlust	Hb-1	207	-0,036	0,608
	Delta Hb-0 zu Hb-1	207	0,175	0,012
Leuko-1	Leuko-3	42	0,442	0,003
Zeit-3	Leuko-3	42	-0,368	0,017

BEO zeigt signifikante Zusammenhänge zwischen Alter und CRP-1, sowie Alter und CRP-3. Die dazugehörigen Korrelationskoeffizienten liegen innerhalb des moderaten Bereiches. Ebenfalls korrelieren Alter und Operationsdauer. Der Koeffizient ist hierbei aber als schwach zu bezeichnen. Zwischen dem Alter und geschätztem Blutverlust besteht kein Zusammenhang ($p = 0,524$).

Für die Operationsdauer findet sich eine hochsignifikante Korrelation für CRP-1 mit einem r-Wert von 0,453. Einfach signifikant ist die Korrelation zu Blutverlust und Delta Hb-0 zu Hb-1. Der

Korrelationskoeffizient kann hierbei als schwach bezeichnet werden. Ein Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Zeit-1 oder CRP-3 konnte nicht gefunden werden.

Der Blutverlust korreliert mit Delta Hb-0 zu Hb-1. Keine Korrelation liegt hingegen zwischen Blutverlust und Hb-1 vor ($p = 0,608$).

Weiterhin finden sich Korrelationen zwischen Leuko-1 und Leuko-3, sowie eine negative Korrelation zwischen Zeit-3 und Leuko-3.

4.11.5 Zusammenhang zwischen Variablen für ABL

Es wurde untersucht, ob bei alleiniger Betrachtung der ABL Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen bestehen.

Tabelle 7: Korrelation verschiedener Variablen für ABL

Korrelationsfaktoren		n	Korrelationskoeffizient	p-Wert
Alter	Operationsdauer	91	-0,450	< 0,001
	gesch. Blutverlust	91	0,305	0,003
	CRP-1	16	0,292	0,272
Operationsdauer	gesch. Blutverlust	91	-0,004	0,969
	Zeit-1	91	-0,116	0,273
	Delta Hb-0 zu Hb-1	91	0,253	0,016
	Leuko-3	46	-0,046	0,651
gesch. Blutverlust	Hb-1	91	-0,038	0,732
Delta Hb-1 zu Hb-0	CRP-1	16	0,583	0,018
Leuko-1	Leuko-3	46	0,460	0,001
CRP-3	Leuko-3	26	0,514	0,007

Hervorzuheben ist der hoch signifikante Antikorrelation zwischen Alter und Operationsdauer. Der dazugehörige Korrelationskoeffizient liegt mit -0,45 an der Grenze zum moderaten Bereich. Des Weiteren findet sich ein positiver schwacher Zusammenhang zwischen dem Alter und dem geschätzten Blutverlust ($p = 0,003$, $r = 0,305$). Zwischen Alter und CRP-1 besteht kein Zusammenhang ($p = 0,272$). Für ABL hat die Operationsdauer keinen Einfluss auf den geschätzten Blutverlust ($p = 0,969$), Zeit-1 ($p = 0,273$) und Leuko-3 ($p = 0,651$). Der gemessene Hb-Abfall von Hb-0 zu Hb-1 scheint von der Operationsdauer positiv abzuhängen ($p = 0,016$), jedoch bei sehr schwachem Korrelationskoeffizienten ($r = 0,253$).

Kein Zusammenhang konnte zwischen Blutverlust und Hb-1 gefunden werden ($p = 0,732$).

Weiterhin liegen Korrelationen zwischen Delta Hb-1 zu Hb-0 und CRP-1, Leuko-1 und Leuko-3, sowie CRP-3 und Leuko-3 vor.

4.12 Gruppenvergleiche

4.12.1 Zeitpunkt der Laborkontrolle

Es wurde geprüft, ob ein statistischer Unterschied zwischen verschiedenen Abnahmezeitpunkten bezüglich des gemessenen Hb-Wertes besteht. Verglichen wurden die Hb-Werte von drei Gruppen. Bei der ersten Gruppe erfolgte die Laborkontrolle weniger als 10,5 h postoperativ (n = 142) In Gruppe zwei (n = 302) erfolgte die Erhebung nach Gruppe 1, aber nicht später als 21 h postoperativ. Gruppe drei (n = 292) umfasst jene Laborkontrollen, die ab 21 h postoperativ durchgeführt wurden. Zum Vergleich der Gruppen wurde der Kruskal-Wallis-Tests bei unabhängigen Stichproben verwendet. Die Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen diesen Gruppen und der Höhe des Hb-Wertes besteht, musste bei $p = 0,665$ beibehalten werden.

4.12.2 Hb-0 vs. Hb-1 vs. Hb-2 vs. Hb-3

Es wurde geprüft, ob ein statistischer Unterschied zwischen Hb-0, Hb-1, Hb-2 und Hb-3 im stationären Verlauf für die Operationsarten vorliegt. Dazu wurden Gruppen mittels Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben gegenübergestellt. Bei mehr als zwei Gruppen wurde der Friedmans-Test verwendet. P-Werte $\leq 0,05$ wurden zum Anlass genommen, die Nullhypothese zu verwerfen und einen signifikanten Unterschied zwischen den getesteten Wertegruppen anzunehmen. Die gelisteten p-Werte wurden nach der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Hb-Werte innerhalb der Operationsarten

In der Gruppen-Spalte lässt sich erkennen, für welche Patientinnen eine Gegenüberstellung stattgefunden hat. Gruppe 1 beinhalten Patientinnen bei denen ein Wert für Hb-0 und Hb-1 vorliegt. Gruppe 2 enthält Patientinnen mit einem Wert für Hb-0, Hb-1 und Hb-3. Gruppe 3 enthält Patientinnen mit einem Hämoglobinwert zu allen Zeitpunkten. Fett hervorgehoben sind statistisch signifikante Unterschiede.

Operationsart	Test nach	Gruppe	Verglichene Werte	p-Wert
LASH	Wilcoxon	1 (n = 70)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 34)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
			Hb-0 vs. Hb-3	< 0,001
	Friedman	3 (n = 7)	Hb-1 vs. Hb-3	1,000
			Hb-0 vs. Hb-1	0,586
			Hb-0 vs. Hb-2	0,001
Hb-0 vs. Hb-3			0,586	
TLH	Wilcoxon	1 (n = 137)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 73)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
			Hb-1 vs. Hb-2	0,231
			Hb-1 vs. Hb-3	1,000
			Hb-2 vs. Hb-3	0,231

			Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-3	< 0,001 1,000
	Friedman	3 (n = 15)	Hb-0 vs. Hb-1 Hb-0 vs. Hb-2 Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-2 Hb-1 vs. Hb-3 Hb-2 vs. Hb-3	0,010 < 0,001 0,120 0,024 1,000 0,001
BEO	Wilcoxon	1 (n = 207)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 42)	Hb-0 vs. Hb-1 Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-3	< 0,001 < 0,001 1,000
	Friedman	3 (n = 4)	Hb-0 vs. Hb-1 Hb-0 vs. Hb-2 Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-2 Hb-1 vs. Hb-3 Hb-2 vs. Hb-3	1,000 0,024 1,000 0,602 1,000 0,240
ABL	Wilcoxon	1 (n = 91)	Hb-0 vs. Hb-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 47)	Hb-0 vs. Hb-1 Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-3	< 0,001 < 0,001 1,000
	Friedman	3 (n = 9)	Hb-0 vs. Hb-1 Hb-0 vs. Hb-2 Hb-0 vs. Hb-3 Hb-1 vs. Hb-2 Hb-1 vs. Hb-3 Hb-2 vs. Hb-3	1,000 < 0,001 0,407 0,011 1,000 0,082

Für alle Operationsarten gilt ein signifikanter Unterschied zwischen Hb-0 und Hb-1, sowie zwischen Hb-0 und Hb-2. Abgesehen von den Patientinnen mit einem Hb-2 Wert zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen Hb-0 und Hb-3. Der Vergleich von Hb-1 und Hb-3 zeigt keinen statistischen Unterschied. Zwischen Hb-2 und Hb-3 konnte nur für TLH ein Zusammenhang gefunden werden.

4.12.3 Hkt-0 vs. Hkt-1 vs. Hkt-2 vs. Hkt-3

Es wurde geprüft, ob ein statistischer Unterschied zwischen Hkt-0, Hkt-1, Hkt-2 und Hkt-3 im stationären Verlauf für die Operationsarten vorliegt. Dazu wurden Gruppen mittels Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben gegenübergestellt. Bei mehr als zwei Gruppen wurde der Friedmans-Test verwendet. P-Werte $\leq 0,05$ wurden zum Anlass genommen, die Nullhypothese zu verwerfen und einen signifikanten Unterschied zwischen den getesteten Wertegruppen anzunehmen. Die gelisteten p-Werte wurden nach der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Hkt-Werte innerhalb der Operationsarten

In der Gruppen-Spalte lässt sich erkennen, für welche Patientinnen eine Gegenüberstellung stattgefunden hat. Gruppe 1 beinhaltet Patientinnen bei denen ein Wert für Hkt-0 und Hkt-1 vorliegt. Gruppe 2 enthält Patientinnen mit einem Wert für Hkt-0, Hkt-1 und Hkt-3. Gruppe 3 enthält Patientinnen mit einem Hämatokritwert zu allen Zeitpunkten. Fett hervorgehoben sind statistisch signifikante Unterschiede.

Operationsart	Test nach	Gruppe	Verglichene Werte	p-Wert
LASH	Wilcoxon	1 (n = 70)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 34)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
			Hkt-0 vs. Hkt-3	< 0,001
			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
	Friedman	3 (n = 7)	Hkt-0 vs. Hkt-1	0,375
			Hkt-0 vs. Hkt-2	0,004
			Hkt-0 vs. Hkt-3	0,471
			Hkt-1 vs. Hkt-2	0,723
			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
Hkt-2 vs. Hkt-3			0,586	
TLH	Wilcoxon	1 (n = 137)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 73)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
			Hkt-0 vs. Hkt-3	< 0,001
			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
	Friedman	3 (n = 15)	Hkt-0 vs. Hkt-1	0,016
			Hkt-0 vs. Hkt-2	< 0,001
			Hkt-0 vs. Hkt-3	0,203
			Hkt-1 vs. Hkt-2	0,068
			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
Hkt-2 vs. Hkt-3			0,004	
BEO	Wilcoxon	1 (n = 207)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 42)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
			Hkt-0 vs. Hkt-3	< 0,001
			Hkt-1 vs. Hkt-3	0,826
	Friedman	3 (n = 4)	Hkt-0 vs. Hkt-1	0,450
			Hkt-0 vs. Hkt-2	0,024
			Hkt-0 vs. Hkt-3	1,000
			Hkt-1 vs. Hkt-2	1,000
			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
Hkt-2 vs. Hkt-3			0,240	
ABL	Wilcoxon	1 (n = 91)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 47)	Hkt-0 vs. Hkt-1	< 0,001
			Hkt-0 vs. Hkt-3	< 0,001
			Hkt-1 vs. Hkt-3	0,891
	Friedman	3 (n = 9)	Hkt-0 vs. Hkt-1	1,000
			Hkt-0 vs. Hkt-2	< 0,001
Hkt-0 vs. Hkt-3			0,497	
			Hkt-1 vs. Hkt-2	0,049

			Hkt-1 vs. Hkt-3	1,000
			Hkt-2 vs. Hkt-3	0,064

Für alle Operationsarten gilt ein signifikanter Unterschied zwischen Hkt-0 und Hkt-1, sowie zwischen Hkt-0 und Hkt-2. Abgesehen von den Patientinnen mit einem Hkt-2 Wert zeigt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen Hkt-0 und Hkt-3. Der Vergleich von Hkt-1 und Hkt-3 zeigt keinen statistischen Unterschied. Zwischen Hkt-2 und Hkt-3 konnte nur für TLH ein Zusammenhang gefunden werden.

4.12.4 CRP-0 vs. CRP-1 vs. CRP-2 vs. CRP-3

Bei insgesamt 24 Patientinnen wurde das CRP sowohl vor dem Eingriff (CRP-0), als auch in der ersten postoperativen Laborkontrolle (CRP-1) erfasst. Mithilfe des Wilcoxon-Test konnte ermittelt werden, das zwischen CRP-0 und CRP-1 kein signifikanter Unterschied ($p = 0,063$) bestand. Für elf dieser 24 Patientinnen lag zusätzlich ein CRP-Wert zum Zeitpunkt 3 vor (CRP-3). Die statistische Analyse erfolgte in diesem Fall mittels Friedman-Test. Auch hier konnte kein signifikanter Unterschied ($p = 0,336$) gefunden werden. Ohne Signifikanz ($p = 0,81$) blieb der Vergleich von CRP-1 zu CRP-3 bei 30 Fällen. Bei drei Patientinnen wurde zu jedem Zeitpunkt das CRP erhoben. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den CRP-Werten zeigte sich für diese Gruppe ebenfalls nicht ($p = 0,719$).

4.12.5 Leuko-0 vs. Leuko-1 vs. Leuko-2 vs. Leuko-3

Es wurde geprüft, ob ein statistischer Unterschied zwischen Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 und Leuko-3 im stationären Verlauf für die Operationsarten vorliegt. Dazu wurden Gruppen mittels Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben gegenübergestellt. Bei mehr als zwei Gruppen wurde der Friedmans-Test verwendet. P-Werte $\leq 0,05$ wurden zum Anlass genommen, die Nullhypothese zu verwerfen und einen signifikanten Unterschied zwischen den getesteten Wertegruppen anzunehmen. Die gelisteten p-Werte wurden nach der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Tabelle 10: Gegenüberstellung der Leukozytenzahl innerhalb der Operationsarten

In der Gruppen-Spalte lässt sich erkennen, für welche Patientinnen die Gegenüberstellung stattgefunden hat. Gruppe 1 beinhaltet Patientinnen bei denen ein Wert für Leuko-0 und Leuko-1 vorliegt. Gruppe 2 enthält Patientinnen mit einem Wert für Leuko-0, Leuko-1 und Leuko-3. Gruppe 3 enthält Patientinnen mit einem Leukozytenwert zu allen Zeitpunkten. Hervorgehoben wurden statistisch signifikante Unterschiede.

Operationsart	Test nach	Gruppe	Verglichene Werte	p-Wert
LASH	Wilcoxon	1 (n = 70)	Leuko-0 vs. Leuko-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 34)	Leuko-0 vs. Leuko-1	< 0,001
			Leuko-0 vs. Leuko-3	0,005
			Leuko-1 vs. Leuko-3	0,001

	Friedman	3 (n = 7)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-2 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-2 Leuko-1 vs. Leuko-3 Leuko-2 vs. Leuko-3	0,006 0,586 1,000 0,586 0,023 1,000
TLH	Wilcoxon	1 (n = 137)	Leuko-0 vs. Leuko-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 73)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-3	< 0,001 0,001 < 0,001
	Friedman	3 (n = 15)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-2 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-2 Leuko-1 vs. Leuko-3 Leuko-2 vs. Leuko-3	< 0,001 0,387 1,000 0,120 < 0,001 0,387
BEO	Wilcoxon	1 (n = 207)	Leuko-0 vs. Leuko-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 42)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-3	< 0,001 0,076 0,019
	Friedman	3 (n = 4)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-2 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-2 Leuko-1 vs. Leuko-3 Leuko-2 vs. Leuko-3	0,825
ABL	Wilcoxon	1 (n = 91)	Leuko-0 vs. Leuko-1	< 0,001
	Friedman	2 (n = 47)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-3	< 0,001 0,478 < 0,001
	Friedman	3 (n = 9)	Leuko-0 vs. Leuko-1 Leuko-0 vs. Leuko-2 Leuko-0 vs. Leuko-3 Leuko-1 vs. Leuko-2 Leuko-1 vs. Leuko-3 Leuko-2 vs. Leuko-3	0,006 1,000 1,000 0,021 0,002 1,000

Die laparoskopischen Eingriffe wiesen einen signifikanten Unterschied zwischen den gemessenen Leukozytenzahlen zu den Zeitpunkten 0, 1 und 3 auf. Für die relativ kleine Gruppe der Patientinnen, die eine Laborkontrolle zum Zeitpunkt 2 erhalten hat, konnten kaum noch Unterschiede zwischen den Leukozytenzahlen im Verlauf festgestellt werden.

Für die Brustoperationen konnte gezeigt werden, dass die Leukozytenzahl sich präoperativ (Zeitpunkt 0) und der letzten Kontrolle innerhalb der ersten Woche (Zeitpunkt 3) nicht mehr signifikant unterschieden.

4.12.6 LASH vs. TLH und BEO vs. ABL

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben wurde untersucht, ob es für die erfassten Größen einen signifikanten Unterschied zwischen LASH und TLH, bzw. einen Unterschied zwischen BEO und ABL gibt. Zu den verglichenen Parametern zählen das Alter, die Operationsdauer, Blutverlust, sowie die präoperativen Werte Hb-0, Hkt-0, CRP-0, Leuko-0, sowie die postoperativen Werte Zeit-1, Hb-1, das Delta Hb-0 zu Hb-1, Hkt-1, CRP-1, Leuko-1, Zeit-2, Hb-2, das Delta Hb-0 zu Hb-2, Hkt-2, CRP-2, Leuko-2, Zeit-3, Hb-3, das Delta Hb-0 zu Hb-3, Hkt-3, CRP-3 und Leuko-3. Tabelle 11 und Tabelle 12 bieten einen Auszug derjenigen Fälle, bei denen die Nullhypothese (= kein Unterschied zwischen den Operationsarten) aufgrund einer Signifikanz von $p < 0,05$ verworfen wurde. Für die Variable „Operationsdauer“ wurden die Brusteingriffe mit gleichem Umfang gegenübergestellt und auf signifikante Unterschiede geprüft

Tabelle 11: Gegenüberstellung LASH und TLH

Aufgeführt wurden alle o.g. Parameter, für die ein Ergebnis innerhalb des signifikanten Bereiches ($p \leq 0,05$) vorliegt.

Nullhypothese	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung des Hb-0 ist über die Operationsarten LASH und TLH identisch.	0,033	Nullhypothese ablehnen

Zwischen LASH und TLH konnten unter den verglichenen Parametern ein Unterschied für Hb-0 gefunden werden. Für die restlichen oben genannten, aber nicht in Tabelle 11 aufgeführten Parameter besteht kein signifikanter Unterschied innerhalb der laparoskopischen Operationsarten.

Tabelle 12: Gegenüberstellung BEO und ABL

Aufgeführt wurden alle o.g. Parameter, für die ein Ergebnis innerhalb des signifikanten Bereiches ($p \leq 0,05$) vorliegt.

Nullhypothese	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung der Operationsdauer ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des gesch. Blutverlustes ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hkt-0 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,042	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung der Zeit-1 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,004	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hb-1 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Delta Hb-0 zu Hb-1 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hkt-1 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen

Die Verteilung des CRP-1 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,002	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung der Zeit-3 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,004	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hb-3 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,047	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Delta Hb-0 zu Hb-3 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,032	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hkt-3 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,033	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des CRP-3 ist über die Operationsarten BEO und ABL identisch.	0,036	Nullhypothese ablehnen

Vergleiche innerhalb der Brustoperationen offenbaren deutliche Unterschiede für die untersuchten Variablen. Diese sind hoch signifikant für die Operationsdauer, den Blutverlust sowie Hb-1, Delta Hb-1 zu Hb-0, Hkt-1, CRP-1 und Zeit-3. Noch signifikant sind Hb-3, Delta Hb-0 zu Hb-3, Hkt-3 und CRP-3.

Tabelle 13: Gegenüberstellung der Operationsdauer von BEO und ABL bei identischem Eingriffsumfang

Nullhypothese	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung der Operationsdauer ist über die Operationsarten BEO und ABL für den Eingriffsumfang „ groß “ identisch.	< 0,001	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung der Operationsdauer ist über die Operationsarten BEO und ABL für den Eingriffsumfang „ klein “ identisch.	0,012	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung der Operationsdauer ist über die Operationsarten BEO und ABL für den Eingriffsumfang „ minimal “ identisch.	0,002	Nullhypothese ablehnen

Wie in Tabelle 12 aufgeführt, besteht ein hochsignifikanter Unterschied ($p < 0,001$) zwischen BEO und ABL in Bezug auf die benötigte Operationszeit. Es wurde geprüft, ob dieser Unterschied in der Gegenüberstellung gleicher Eingriffsumfänge von BEO und ABL fortbesteht. Bei „kleinem“ und „minimalem“ Eingriffsumfang ist dieser signifikant. Für Eingriffe in „großem“ Umfang ist er hoch signifikant (vgl. Tabelle 13).

4.12.7 Vergleich der Eingriffsumfänge

In den folgenden Abschnitten wurden LASH und TLH, sowie BEO und ABL auf signifikante Unterschiede innerhalb der erhobenen Parameter getestet. Zu den verglichenen Parametern zählen das Alter, die Operationsdauer, Blutverlust, sowie die präoperativen Werte Hb-0, Hkt-0, CRP-0, Leuko-0, sowie die postoperativen Werte Zeit-1, Hb-1, das Delta Hb-0 zu Hb-1, Hkt-1, CRP-1, Leuko-1, Zeit-2,

Hb-2, das Delta Hb-0 zu Hb-2, Hkt-2, CRP-2, Leuko-2, Zeit-3, Hb-3, das Delta Hb-0 zu Hb-3, Hkt-3, CRP-3 und Leuko-3. Tabelle 14 bietet einen Auszug aller Fälle, für die die Nullhypothese (kein Unterschied zwischen den Operationsarten) aufgrund einer Signifikanz von $p < 0,05$ verworfen wurde. Der hierfür verwendete Test ist der Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben. Die gelisteten p-Werte wurden nach der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

Tabelle 14: Gegenüberstellung der Eingriffsumgänge

Verglichen wurden Eingriffe mit dem Umfang „minimal“, „klein“ und „groß“ nach den o.g. Parametern. Aufgeführt sind alle Parameter, für die mindestens ein Ergebnis innerhalb des signifikanten Bereiches ($p < 0,05$) lag. Hervorgehoben wurden statistisch signifikante Unterschiede.

Gruppe	Parameter	Vergleich	p-Wert
TLH	gesch. Blutverlust	„minimal“ vs. „klein“	0,200
		„minimal“ vs. „groß“	0,002
		„klein“ vs. „groß“	1,000
BEO	Operationsdauer	„minimal“ vs. „klein“	< 0,001
		„minimal“ vs. „groß“	< 0,001
		„klein“ vs. „groß“	0,021
	gesch. Blutverlust	„minimal“ vs. „klein“	0,719
		„minimal“ vs. „groß“	0,049
	Zeit-1	„klein“ vs. „groß“	0,075
		„minimal“ vs. „klein“	0,190
	Hb-1	„minimal“ vs. „groß“	0,011
„klein“ vs. „groß“		0,119	
„minimal“ vs. „klein“		0,290	
„minimal“ vs. „groß“		0,025	
„klein“ vs. „groß“		1,000	
Delta Hb-0 zu Hb-1	„minimal“ vs. „klein“	0,183	
	„minimal“ vs. „groß“	0,029	
	„klein“ vs. „groß“	0,394	
Hkt-1	„minimal“ vs. „klein“	0,035	
	„minimal“ vs. „groß“	0,057	
	„klein“ vs. „groß“	1,000	
CRP-1	„minimal“ vs. „klein“	0,015	
	„minimal“ vs. „groß“	0,126	
	„klein“ vs. „groß“	1,000	
ABL	Alter	„minimal“ vs. „klein“	0,358
		„minimal“ vs. „groß“	1,000
	„klein“ vs. „groß“	< 0,001	
Operationsdauer	„minimal“ vs. „klein“	0,760	
	„minimal“ vs. „groß“	0,001	
Hb-3	„klein“ vs. „groß“	0,001	
	„minimal“ vs. „klein“	0,070	
Hb-3	„minimal“ vs. „groß“	0,024	
	„klein“ vs. „groß“	1,000	

	Hkt-3	„minimal“ vs. „klein“	0,057
		„minimal“ vs. „groß“	0,027
		„klein“ vs. „groß“	1,000

Aus Tabelle 14 lässt sich entnehmen, dass Unterschiede vor allem für die untersuchten Variablen besonders dann auftreten, wenn Eingriffe mit minimalem und großem Umfang verglichen werden. Für die anderen Gegenüberstellungen zeigten sich nur vereinzelt signifikante Unterschiede.

Von den laparoskopischen Operationen zeigt TLH Unterschiede bezüglich des geschätzten Blutverlustes zwischen minimalen und großen Eingriffen. Bei LASH unterscheiden sich die Eingriffsumfänge für keine der erhobenen Parameter.

BEO zeigte die größte Abhängigkeit bezüglich des Eingriffsumfanges. Insgesamt fanden sich sieben Variablen, die davon betroffen sind. Hierunter finden sich Delta Hb-0 zu Hb-1, Blutverlust und Operationsdauer. Letztere zeigt auch für ABL Unterschiede zwischen den Eingriffskategorien. Für BEO finden sich Unterschiede für das Alter der Patientinnen. Diese liegen zwischen Eingriffen mit kleinem und großem Umfang.

4.12.8 Patientinnen mit postoperativen Komplikationen nach CD vs. Gesamtkollektiv

Mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben wurde auf signifikante Unterschiede zwischen den Patientinnen, die eine postoperative Komplikation nach Clavien-Dindo (CD) zeigten und dem Gesamtkollektiv untersucht. Zu den verglichenen Parametern gehören Alter, Operationsdauer, Blutverlust, Hb-0, Hkt-0, CRP-0, Leuko-0, Zeit-1 Hb-1, Delta Hb-0 zu Hb-1, Hkt-1, CRP-1, Leuko-1, Zeit-2, Hb-2 Delta Hb-0 zu Hb-2, Delta Hb-1 zu Hb-2, Hkt-2, CRP-2 Leuko-2, Zeit-3, Hb-3, Delta Hb-0 zu Hb-3, Delta Hb-1 zu Hb-3, Delta Hb-2 zu Hb-3, Hkt-3, CRP-3 und Leuko-3.

Die Klassifikation nach CD wurde für Frauen angewandt, die der Ausreißergruppe angehören. Die Einschlusskriterien für die Ausreißer sind dabei Kapitel 4.10 zu entnehmen. Es wurde für den Vergleich mit dem Gesamtkollektiv darauf geachtet, dass diejenigen Patientinnen mit Komplikationen nicht in die statistische Untersuchung mit einbezogen wurden, sofern der zu vergleichende Parameter das Aufnahmekriterium für die Aufnahme in die Ausreißergruppe war. Hieraus erklären sich die unterschiedlichen Fallzahlen der Gruppe mit Komplikationen. Beispielsweise wurde für den statistischen Vergleich bezüglich der Operationsdauer die Anzahl der Frauen mit Komplikationen (n = 46) um jene reduziert (n = 7), die aufgrund des Kriteriums der Operationsdauer in die Ausreißergruppe mitaufgenommen wurden. Für diesen statistischen Vergleich ergab sich demnach eine Gruppengröße von Frauen mit Komplikationen von n = 39.

Tabelle 15: Gegenüberstellung des Gesamtkollektivs und Patientinnen mit Komplikationen nach CD

Überprüft wurden die o. g. Parameter. Aufgeführt sind alle Parameter, deren ein Ergebnis innerhalb des signifikanten Bereiches ($p \leq 0,05$) liegt oder in der Diskussion unter Kapitel 5 aufgegriffen werden.

Nullhypothese	Anzahl der Fälle mit Komplikationen nach CD	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung der Operationsdauer ist über die Gruppen identisch.	39	0,002	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Alters ist über die Gruppen identisch.	46	0,968	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung des gesch. Blutverlust ist über die Gruppen identisch.	40	0,475	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung des Hb-1 ist über die Gruppen identisch.	41	0,992	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung des Delta Hb-1 zu Hb-0 ist über die Gruppen identisch.	46	0,009	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung des Hkt-1 ist über die Gruppen identisch.	43	0,585	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung des Zeit-1 ist über die Gruppen identisch.	46	< 0,001	Nullhypothese ablehnen

5 Diskussion

5.1 Patientenkollektiv

Die Zusammensetzung des Patientenkollektives verteilt sich auf 207 MIC-Eingriffe (= 41 % der Gesamtheit) und 298 Brust-Eingriffe. Von den 207 MIC-Eingriffen waren 70 LASH (= 34 % der MICs) und 137 TLH (= 66 % der MICs). Die Rekrutierung erfolgte chronologisch und spiegelt damit die Indikationsroutine der Klinik für die jeweiligen Eingriffe wider.

In dieser Arbeit sollten planbare, elektive Routineeingriffe erfasst werden von Patientinnen, die kein hohes Operationsrisiko aufweisen. Es fanden sich jedoch ex post drei Patientinnen (= 0,6 %), die einen auffälligen Verlauf innerhalb der ersten postoperativen Woche zeigten, darunter eine Patientin, die noch am Tag der Operation aufgrund einer symptomatischen Anämie zwei Erythrozytenkonzentrate (EK) erhalten hatte. Am Folgetag wurde eine Revisionsoperation durchgeführt, mit anschließender Gabe von zwei weiteren EKs. Eine weitere Patientin zeigte ebenfalls für eine Anämie typische Symptome. Diese konnten durch Gabe von zwei EKs am Folgetag ausreichend behandelt werden. Eine erneute Revisionsoperation war nicht angezeigt. Bei beiden Patientinnen wurde eine TLH mit großem Eingriffsumfang durchgeführt. Die dritte Patientin litt am von-Willebrand-Jürgens-Syndrom und einem Faktor-XI Mangel. Bei ihr wurde eine LASH in ebenfalls großem Eingriffsumfang durchgeführt. Trotz Substitution von Gerinnungsfaktoren in Form von GFR-Quarantäneplasma entwickelte sich im postoperativen Verlauf ein revisionsbedürftiges Hämatom. Dieses wurde am dritten postoperativen Tag chirurgisch ausgeräumt. Bei den genannten Patientinnen ist davon auszugehen, dass die im Verlauf erhobenen Hb-Werte durch die Erythrozytenkonzentratgabe beeinflusst wurden. Gleiches gilt für Patientinnen nach Revisionsoperation. Um die Vergleichbarkeit innerhalb des Patientenkollektives nicht zu gefährden, wurde entschieden, Hb-2 und Hb-3 dieser Patientinnen zu erfassen, jedoch nicht in der statistischen Auswertung zu berücksichtigen.

5.2 Alter der Patientinnen

Das durchschnittliche Alter der Patientinnen beträgt 56 Jahre und entspricht dem Mittel aus den Untergruppen MIC (50 Jahre) und Brust-Chirurgie (60-61 Jahre). Die Altersverteilung der Patientinnen zeigt zwischen LASH mit $50,0 \pm 11,3$ Jahre und TLH mit $50,8 \pm 10,7$ Jahren keinen statistischen Unterschied. Die laparoskopischen Hysterektomien wurden im Mittel in einem Alter von 50,4 Jahren durchgeführt. Damit liegt der hier gefundene Altersdurchschnitt nicht nur innerhalb des Zeitfensters vom 45ten bis 60ten Lebensjahr, in dem die meisten laparoskopischen Hysterektomien durchgeführt werden (19), sondern spiegelt auch das Ergebnis der DEGS1 (*Ergebnisse der ersten Erhebungswelle der Studie*

zur *Gesundheit Erwachsener in Deutschland*) für 2010 (6) wider, nach welcher das mittlere Alter bei Durchführung einer Hysterektomie 51,2 Jahre beträgt.

Laut Böhm et al. (20) steigt mit zunehmendem Alter die allgemeine Vulnerabilität und Multimorbidität. Es könnte daher vermutet werden, dass bei den Patientinnen mit unerwünschten Ereignissen ein erhöhter Altersdurchschnitt vorliegt. Entgegen dieser Vermutung hat eine Metastudie mit mehr als 12,000 Patienten von Watt et al. (21) zeigen können, dass das Alter kein Risikofaktor für das Auftreten postoperativer Komplikationen ist. Für Patientinnen unserer Studie konnte gezeigt werden, dass das durchschnittliche Alter zwischen dem Gesamtkollektiv ($56,4 \pm 12,7$ Jahre), der Ausreißergruppe ($55,1 \pm 14,9$ Jahre) und der Gruppe mit postoperativen Komplikationen nach CD ($57,1 \pm 14,4$ Jahre) annäherungsweise übereinstimmt. Ein statistischer Unterschied konnte nicht gefunden werden ($p > 0,32$). Für den Faktor Alter bestätigt sich demnach das Ergebnis von Watt et al. (21), sodass im Rahmen dieser Arbeit kein messbarer Einfluss des Alters auf postoperative Komplikationen, wie einer operativen Revisionsbedürftigkeit oder der Notwendigkeit einer antibiotischen Therapie und EK-Gabe zu erkennen war. Das Alter war in unserer Stichprobe kein Risikofaktor für komplizierte Verläufe.

5.2.1 MIC

Für Frauen die eine LASH erhalten hatten, fand sich eine Korrelation zwischen dem Alter und dem in der ersten postoperativen Kontrolle erhobenen CRP-Wert (CRP-1). Je älter die Patientinnen, desto höher ist demnach das zu erwartende CRP-1 ($p = 0,027$, $r = 0,588$). Ob hieraus das Alter als Risikovariable für erhöhte postoperative CRP-Werte abzuleiten ist, muss jedoch kritisch hinterfragt werden. Gegen diese Annahme spricht die geringe Trennschärfe des Tests ($n = 14$), sowie der Tatsache, dass dieser Zusammenhang in den folgenden Laborkontrollen (CRP-2 und CRP-3) nicht fortbesteht. Des Weiteren wäre zu erwarten gewesen, dass sich aufgrund der minimalen Unterschiede, die zwischen LASH und TLH gefunden wurden (vgl. Kapitel 4.12.6), eine Korrelation zwischen Alter und CRP-1 ebenso für TLH hätte beobachtet werden müssen. Eine eindeutige und abschließende Beurteilung für die Variable des Alters in Bezug auf CRP-1 kann demnach nicht gestellt werden; die o.g. Argumente sprechen jedoch trotz gefundener Korrelation eher gegen einen klinisch relevanten Einfluss.

5.2.2 Brustchirurgie

Das durchschnittliche Alter liegt bei $60,1 \pm 11,5$ Jahren für BEO und bei $61,2 \pm 13,7$ Jahren für ABL. Die häufigste Indikation für einen brustchirurgischen Eingriff ist das Vorliegen eines Brusttumors. (12; 13) Das Alter der Patientinnen unserer Stichprobe und die Indikationsstellung sind im Zusammenhang mit dem in Deutschland durchgeführten Mammographie-Screening-Programm zu betrachten, welches zwischen 2005 und 2009 eingeführt wurde. (22) Laut Leitlinie ist „*die Mammographie [...] die einzige Methode mit gesicherter Reduktion der Brustkrebsmortalität*“ (23). Weiterhin soll „*für Frauen*

zwischen dem 50. und 69. Lebensjahr [...] die Teilnahme am Nationalen Mammographie Screening Programm empfohlen werden.“ (23) Das Durchschnittsalter des vorliegenden Patientenkollektivs liegt damit innerhalb der Altersempfehlungen des Screening-Programmes und deckt das Hauptprävalenzalter von Brusttumoren ab, welches im Mittel bei 64 Jahren liegt (Deutschland, Stand 2012). (22)

5.3 Operationsdauer

Der Vergleich der OP-Zeiten ist im Rahmen des OP-Prozess-Daten Benchmarking relevant für die OP-Planung und trägt zur Nutzung und Maximierung der OP-Ressourcen bei. Der Zeitaufwand für die laparoskopischen Eingriffe TLH und LASH ist vergleichbar und unterscheidet sich nicht signifikant. Anders hingegen ist dies bei den Brustoperationen. Hier fällt die mittlere Operationszeit einer BEO mit 69 Minuten deutlich kürzer aus als eine ABL mit 110 min.

5.3.1 MIC

LASH und TLH zeigen gemessen am Verteilungsmuster der Eingriffsumfänge, dem Einfluss des Eingriffsumfangs auf die benötigte Zeit und dem Operationsvorgang nur minimale Unterschiede. Auch im Hinblick auf die Operationsdauer fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen LASH und TLH. Faktoren, die die jeweilige durchschnittliche OP-Dauer bei TLH und LASH bestimmen, können also im Vergleich nicht diskriminiert werden.

In den meisten von uns betrachteten Fällen entspricht die Zunahme des Eingriffsumfangs (minimal, klein, groß) einer zunehmenden Operationsdauer. Einzige Ausnahme bildet LASH. Hier fällt auf, dass Eingriffe mit minimalem und kleinem Umfang im Mittel weniger schnell durchgeführt wurden, als Eingriffe mit großem Operationsumfang. Hinsichtlich dieses Ergebnisses muss einschränkend in Betracht gezogen werden, dass die Eingriffsumfänge „minimal“ (n = 3) und „klein“ (n = 10) geringe Fallzahlen repräsentieren und damit eine reduzierte Vergleichbarkeit der Mittelwerte einhergeht. Die Mittelwerte der TLH hingegen folgen der intuitiven Reihung: Mit steigendem Eingriffsumfang nimmt auch die Operationsdauer zu. Die Unterschiede zwischen den Eingriffsumfängen sind jeweils für LASH und TLH gering und liegen außerhalb des statistisch signifikanten Bereiches (LASH: p = 0,4, TLH: p = 0,14). Demnach scheint der Eingriffsumfang kein bestimmender Faktor für die benötigte Zeit der MICs darzustellen. Bei dem bestehenden Ungleichgewicht der Fallzahlen für Eingriffe mit „minimalem“ (n = 7), „keinem“ (n = 29) und „großem“ Umfang (n = 171) ist die Aussagekraft der statistischen Auswertung erwartungsgemäß reduziert. Die Kriterien, nach denen die Eingriffe in ihrem Umfang unterschieden wurden (vgl. Kapitel 3.3.1), haben nicht zu einer sinnvollen Differenzierung geführt. Hinweis auf ein Kriterium höherer Relevanz liefert dazu die Ausreißergruppe. Nach erneuter Aktendurchschau konnte festgestellt werden, dass in dieser Gruppe eine verlängerte Operationsdauer (\geq zwei Standardabweichungen) häufig mit einem hohen Uterusgewicht einhergeht. Ein statistischer

Vergleich zum Gesamtkollektiv konnte aufgrund fehlender Daten nicht gezogen werden, jedoch lag das Gewicht bei sechs von neun der erfassten Uteri oberhalb von 220 g. Gestützt wird dieser Hinweis durch die Beobachtung anderer Autoren, die eine klare Korrelation zwischen dem Uterusgewicht und der benötigten Operationszeit bei LASH zeigt. (24) Die benötigte Zeit zum Präparieren des Operationsgebietes vor dem Morcellement (intraoperatives Zerkleinern des zu entfernenden Uterus) und/oder das Morcellement selbst sind wohl abhängig von Uterusgewicht und -größe.

5.3.2 Brustchirurgie

Bei beiden brustchirurgischen Eingriffen konnte eine klare Zunahme der Operationsdauer bei steigendem Eingriffsumfang beobachtet werden. Auch die statistische Signifikanzprüfung ergab – mit einer Ausnahme – klare Unterschiede zwischen den Untergruppen „minimal“, „klein“ und „groß“ mit einer Zunahme der benötigten Zeit in der genannten Reihung. Einzig in der Gegenüberstellung von ABLs mit „minimalen“ und „kleinem“ Umfang konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Die durchschnittliche Operationsdauer einer BEO betrug $69,2 \pm 34,0$ Minuten und war damit deutlich geringer als eine ABL mit $110,1 \pm 54,3$ Minuten. Wie bereits zuvor festgestellt, ist die Operationsdauer abhängig vom Eingriffsumfang und steigt mit zunehmendem Umfang an. Betrachtet man die Verteilung der Eingriffsumfänge zwischen BEO und ABL fällt auf, dass weniger als die Hälfte (41 %) der ABLs mit dem Umfang „minimal“ oder „klein“ gelistet wurden, im Gegensatz dazu aber mit 78 % der überwiegende Anteil aller BEOs. Demnach fanden unter den ABLs die eher aufwendigen und zeitintensiven „großen“ Eingriffe statt. Auch bei Gegenüberstellung gleicher Eingriffsumfänge benötigte ABL signifikant mehr Zeit als BEO. Die ABL ist in unserer Stichprobe das Verfahren mit dem allgemein höheren zeitlichen Aufwand.

Faktoren, die als Erklärung für den geringen Zeitaufwand von BEO von Bedeutung sein könnten, sind der niedrige angegebene Blutverlust und der geringe Hb-Abfall im postoperativen Verlauf. Mit durchschnittlich $22,6 \pm 30$ ml Blutverlust und einem Delta Hb-0 zu Hb-1 von 0,9 g/dl liegen die Werte für BEO etwa bei der Hälfte der für ABL gemessenen Werte (58 ± 64 ml und 1,6 g/dl). Wie eingangs erwähnt, handelt es sich bei den gemessenen Blutverlusten nur um eine postoperativ abgegebene Schätzung des Operateurs. Anhand des großen Unterschiedes zwischen BEO und ABL, sowohl den Blutverlust betreffend, als auch für postoperativen Abfall des Hb-Wertes, darf angenommen werden, dass auch der tatsächliche intraoperative Blutverlust für BEO geringer ist. Die daraus resultierende kürzere für die Blutstillung benötigte Zeit trägt zu einer Verringerung der gesamten Operationszeit bei. Weitere Parameter, die Einfluss auf die benötigte Zeit haben, jedoch nicht erfasst wurden, könnten die OP-Strategie, das gewählte Schneideverfahren (Skalpell vs. Schere vs. elektrisches Messer) sowie die Erfahrung des Operateurs sein.

Mit zunehmender Operationszeit steigt die Differenz zwischen Hb-0 und Hb-1 signifikant. Dieser Zusammenhang konnte sowohl für die brustchirurgischen, als auch für die laparoskopischen Operationen gezeigt werden. Die Korrelationskoeffizienten zu den einzelnen Operationsarten liegen im schwachen Bereich am geringsten mit 0,16 bei BEO und höchsten mit 0,26 bei LASH. Zur Abschätzung des zu erwartenden postoperativen Hb-Abfalls hat die Operationsdauer demnach eine höhere Aussagekraft als z. B. der vom Operateur geschätzte Blutverlust (siehe dazu 4.4). Eine Eingrenzung der Faktoren, die für diesen Zusammenhang von Hb-Abfall und Operationsdauer von Bedeutung sind, ist nicht trivial. Als wichtige Einflussgröße kommt hierbei das Infusionsmanagement in Betracht, welches aus anästhesiologischer Sicht proportional zur Eingriffsdauer eine Zunahme der perioperativen Infusionsmenge vorschlägt (25). Je nach Volumen und Art der infundierten Flüssigkeit kann laborchemisch eine Verdünnung des Blutes, respektive ein Hb-Abfall beobachtet werden.

5.4 Geschätzter Blutverlust

Der Sauerstofftransport ist einer der primären Aufgaben des Blutes. Der eigentliche Sauerstoffträger ist das Hämoglobin (Hb) und befindet sich in den Erythrozyten. Für eine gesunde Frau liegt der normale Hb-Wert zwischen 12 bis 16 g/dl Blut. (18) Die Gabe von Erythrozytenkonzentraten – und damit der Ersatz von Sauerstoffträgern – ist ab einem Hb-Wert unter 6 g/dl empfohlen. Liegen Risikofaktoren vor, wie ein bevorstehender starker Blutverlust, oder treten klare Transfusionstrigger auf, wie eine Laktatazidose oder Hypotension, kann eine Transfusion auch ab höheren Hb-Werten indiziert sein. (25) Damit sich jedoch Veränderungen an Hb oder Hkt nach einem Blutverlust messen lassen, muss sich die Konzentration, also das Verhältnis von Plasma zu zellulären Blutanteilen, verändern. Dies geschieht unter physiologischen Umständen durch Umverteilung von Flüssigkeit zwischen den verschiedenen Kompartimenten (extrazelluläre, intrazelluläre, freie Flüssigkeit etc.). Da dieser Vorgang stetig ist und einige Zeit benötigt, ist es möglich, dass hohe Blutverluste keinen initialen Hb-Abfall zeigen und fälschlicherweise ein Bild hämodynamischer Stabilität suggerieren. Es ist daher unabdingbar, den intraoperativen Blutverlust zu evaluieren und zu quantifizieren, um therapeutische Maßnahmen ohne große Verzögerung einleiten zu können. Eine auf den Milliliter genaue Messung des intraoperativen Blutverlustes ist im Klinikalltag jedoch schwierig. Das liegt zum einen daran, dass Blut während des Eingriffes auf verschiedene Oberflächen gelangt und damit einer quantitativen Bestimmung unzugänglich wird. Auch das Ablesen des Saugerstandes oder das Wiegen von Kompressen, Tupfern und großen Blutkoagula hat durch mögliche Beimischung von Zell- und Gewebematerial oder Spülflüssigkeit eine reduzierte Aussagekraft. Trotz dieser Ungenauigkeit ist es etablierte Praxis, dass der führende Operateur eine Schätzung bezüglich des intraoperativen Blutverlustes im Operationsbericht angibt. Eine Studie, die den Vergleich von tatsächlichem zu geschätztem Blutverlust bei Kürettagen untersuchte, zeigte, dass Operateure mit ihrer Schätzung weit unter dem tatsächlichen Blutverlust lagen. (26) Ähnliche Ergebnis lieferte eine Studie nach Eingriffen mit endoprothetischem

62

Hüft- oder Kniegelenkersatz. (27) Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht festzustellen, ob und in welchem Umfang aus dem geschätzten Blutverlust ein klinischer oder prognostischer Nutzen geschöpft werden kann.

In folgendem Rechenbeispiel wird veranschaulicht, welcher Hb-Abfall nach einem bestimmten Blutverlust zu erwarten ist: Das Blutvolumen eines erwachsenen Menschen beträgt ca. 4,0 bis 6,0 Liter. (28) Für das Patientenkollektiv lag der präoperativ gemessene Hämoglobingehalt bei $13,5 \pm 1,3$ g/dl. Bei einem angenommenen Gesamtvolumen von 4,5 Litern Blut und einem Verlust von 10 % (450 ml), sollte nach vollständiger Substitution des verlorenen Flüssigkeitsvolumens, ein Abfall des Hämoglobingehaltes um ebenfalls 10 % (1,35 g/dl) zu beobachten sein. Gestützt wird dieses Rechenbeispiel durch Ergebnisse von Kiss et al. (29), welche zeigen konnten, dass nach einer Blutspende von 500ml ein durchschnittlicher Hb-Abfall von ca. 10 % zu verzeichnen ist. Das gemessene Delta zwischen den Hb-Werten liegt bei 1,25 g/dl (Hb-0 minus Hb-1) und 1,31 g/dl (Hb-0 minus Hb-3). Jedoch liegt der vom Operateur geschätzte Blutverlust mit $51,1 \pm 76,4$ ml (dies entspricht $1,1 \pm 1,7$ % von 4,5 l) deutlich unterhalb des im Rechenbeispiel angenommenen Blutverlustes und korrespondiert nicht mit dem tatsächlichen Hb-Abfall. Dies ist ein Hinweis auf eine starke Unterschätzung des tatsächlichen Blutverlustes und stützt damit die Ergebnisse der Studien von Serapio et al. (26) und Ram et al. (27).

Lediglich für Untergruppen der gesamten Stichprobe korreliert der geschätzte Blutverlust mit dem postoperativen Abfall des Hb-Wertes. Bezüglich BEO fand sich ein Zusammenhang für Delta Hb-0 zu Hb-1 und dem geschätzten Blutverlust ($p = 0,012$, $r = 0,175$). Für die Delta Hb-0 zu Hb-2 und Hb-0 zu Hb-3 und dem angegebenen Blutverlust konnte für keine der erfassten Operationsarten ein statistischer Zusammenhang gefunden werden. Unter der Annahme, dass bei höheren Blutverlusten Korrelationen zu Hb-Verschiebungen deutlicher ausfallen müssten, wurde eine erneute statistische Analyse für Operationen mit erhöhtem Blutverlust (≥ 200 ml) durchgeführt ($n = 36$). Auch unter Ausschluss aller Eingriffe mit einem Blutverlust von weniger als 200 ml konnte keine signifikante Korrelation zu den Hb-Differenzen gefunden werden. Die Gesamtheit dieser Ergebnisse spricht also dafür, dass der vom Operateur geschätzte Blutverlust ungeeignet ist, um Aussagen über den zu erwartenden Hb-Abfall zu treffen. Diese Schlussfolgerung steht in Einklang mit den Beobachtungen einer Studie von Masayuki et al., welche zeigen konnte, dass für laparoskopische Myomenukleationen kein signifikanter Zusammenhang zwischen geschätztem Blutverlust und dem Hb-Abfall zum Zeitpunkt der ersten postoperativen Messung besteht. (30) Zu den Faktoren, die den Hb-Wert nachträglich beeinflussen und nicht Teil der hier einbezogenen Parameter sind, gehören postoperative Blutverluste, die sich im Wundgebiet sammeln oder über eine Redon-Drainage abgeleitet werden. Weiterhin sind Verdünnungseinflüsse denkbar, die durch physiologische Flüssigkeitsverschiebungen, volumenwirksame Medikamente oder in den Flüssigkeitshaushalt eingreifende Maßnahmen (Gabe von Vollelektrolytlösungen, Antibiosen, Movicol) zu erklären sind.

5.5 Laborkontrollen

Eine der initialen Fragestellungen zielt auf die Notwendigkeit des Routinelabors vor und nach elektiven Eingriffen. Im klinischen Alltag wird eine postoperative Laborkontrolle häufig zum Ausschluss einer Anämie durchgeführt, welche je nach Schweregrad mit einer erhöhten Krankheits- und Sterberate assoziiert ist. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf den Parametern Hb und Hkt. Liegen diese auch postoperativ noch im Normbereich, ist eine relevante Anämie unwahrscheinlich. Wenn auch zahlreiche Symptome, wie z. B. Blässe, Schwäche, Müdigkeit, Luftnot, Schlafstörungen, sowie EKG-Veränderungen und herzinferktähnliche Schmerzen (Angina pectoris) wegweisende Indikatoren für das Vorliegen einer Anämie sein können, sind diese jedoch unspezifisch und keinesfalls pathognomonisch. Auch klinisch stumme Verläufe sind grundsätzlich möglich. Es sind zahlreiche Faktoren bekannt, die entweder Einfluss auf den eigentlichen Messwert oder dessen Interpretation nehmen. Im Rahmen des peri- und postoperativen Settings spielt hierbei die Volumensubstitution eine zentrale Rolle. Dies konnte in einer Studie von Dina J. Chamsy et al. für die totale laparoskopische Hysterektomie bestätigt werden. (31) Die im klinischen Alltag häufig verwendeten Lösungen sind die Vollelektrolytlösung Sterofundin® ISO, sowie die Kochsalzlösung (NaCl 0,9 %), die häufig als Trägerlösung für z. B. Antibiosen und Spritzenpumpen dient. Diesbezüglich beschreibt Lobo et al., dass isotone Kochsalzlösung nur langsam, ca. 1/3 des infundierten Volumens in sechs Stunden, ausgeschieden wird. (32)

Bevor die initialen Fragestellungen der Notwendigkeit eines Routinelabors beantwortet werden kann, wurde in einem ersten Schritt versucht festzustellen, ob der Abnahmezeitpunkt als Einflussfaktor auf die Höhe des gemessenen Hb-Wertes in Frage kommt. Hintergedanke bei dieser Überlegung ist, dass intraoperative Volumenverschiebungen, wie z. B. durch Blutverlust oder Flüssigkeitssubstitution, vorübergehenden Einfluss auf die erhobenen Hb-Werte nehmen und erst allmählich im postoperativen Verlauf vom Körper physiologisch ausgeglichen werden. Überprüft wurde hierzu die Nullhypothese, dass erhobene Hb-Werte innerhalb dreier verschiedener Zeiträume (Zeitraum eins: weniger als 10,5 h nach OP, Zeitraum zwei: 10,5 h bis 21 h nach OP und Zeitraum drei: ab 21 h postoperativ) sich in ihrem Wert nicht signifikant unterscheiden. Diese Hypothese muss bei $p = 0,665$ beibehalten werden. Demnach scheint der Abnahmezeitpunkt keine Rolle für die Höhe des zu erwartenden Hb-Wertes zu spielen. Der postoperative Einfluss volumenverändernder Maßnahmen scheint daher für die hier untersuchten elektiven Eingriffe von untergeordneter Bedeutung.

Die Wahl der Zeiträume erfolgte zugunsten etwa gleich großer und damit besser vergleichbarer Gruppen mit Zeitraum eins ($n = 142$), Zeitraum zwei ($n = 302$) und Zeitraum drei ($n = 292$). Bei der Auswahl dieser Zeitgrenzen, sowie unter Betrachtung der graphischen Verteilung der Abnahmezeitpunkte (siehe Abbildung 7) fiel auf, dass die Verteilung der Zeitpunkte einer circadianen Rhythmik unterliegt. Ihr ist zu entnehmen, dass nachts kaum Laborkontrollen durchgeführt wurden. Tagsüber hingegen, in der Zeit zwischen 5 Uhr und 20 Uhr, fanden mehr als 95 % aller Laborkontrollen statt, mit Peak-Zeiten um 6

Uhr und um 10 Uhr. Aufgrund niedriger Fallzahlen für nachts erhobene Werte muss offenbleiben, ob der Tag-Nacht-Rhythmus Einfluss auf den Hb-Wert nimmt.

Für das gesamte Kollektiv ($n = 505$) konnte ein hoch signifikanter ($p > 0,001$) negativer Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Zeit-1 gefunden werden. Demnach sinkt der Zeitabstand zwischen Operationsende und der ersten Laborkontrolle mit steigender Dauer des Eingriffes. Wie bereits gezeigt werden konnte, korreliert auch der initiale Hb-Abfall mit der Operationsdauer. Diese Beobachtung ist am ehesten Ausdruck einer funktionierenden Klinikroutine. Patientinnen, für die ein tendenziell höher zu erwartender Abfall des Hämoglobins angenommen wird, werden auch früher eine Hb-Kontrolle erhalten. Für die Klinikroutine spricht auch, dass ca. 28 % aller Patientinnen unserer Stichprobe eine Laborkontrolle noch am Tag der Operation erhalten, so dass in der Nacht kaum Laborkontrollen vorgenommen werden müssen.

5.6 Hämoglobin- und Hämatokrit-Werte

Im Rahmen dieser Arbeit wurden sowohl der Hämatokrit, als auch der Hb-Wert erfasst. Aufgrund der engen Verknüpfung, die zwischen beiden Werten herrscht, wurde die Diskussion der folgenden Kapitel anhand des Hb-Wertes weitergeführt. Sofern nicht gesondert diskutiert, gelten Beobachtungen und Zusammenhänge, die für Hb-Werte gefunden wurden, in gleichem Maße für den Hämatokrit, bzw. können auf diesen übertragen werden. Mit folgendem Beispiel soll dieser Zusammenhang verdeutlicht werden: Der Hämatokrit-Wert spiegelt den prozentualen Volumenanteil an zellulären Bestandteilen des Blutes wieder und wird maßgeblich durch Thrombozyten, Leukozyten und Erythrozyten bestimmt. Letztere bilden bei einem Gesunden die größte Fraktion und sind verantwortlich für ca. 96 % des Hämatokrit-Wertes. Hingegen beschreibt der Hb-Wert den Hämoglobingehalt des Blutes und kann als Produkt aus Erythrozytenzahl pro Mikroliter (μl) Blut und dem durchschnittlichen Hämoglobingehalt pro Erythrozyt errechnet werden. Wird das MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin = z. Dt.: durchschnittlicher Hämoglobingehalt eines Erythrozyten) als konstant angesehen, sind demnach Hämatokrit als auch Hb-Wert maßgeblich von der Anzahl an Erythrozyten pro Blutvolumen abhängig. Kurzfristige Ereignisse, wie Blutungen oder Transfusion, führen zu einer Veränderung des Verhältnisses von zellulären zu flüssigen Bestandteilen. Damit verändern sich auch Hb und Hkt um je den gleichen Faktor. Anhand dieser Beobachtung lässt sich das stark lineare Verhältnis beider Werte erklären. Sie korrelieren hochsignifikant ($p > 0,001$) mit Korrelationskoeffizienten, die zu allen Messzeitpunkten oberhalb von 0,94 lagen. Dies konnte auch grafisch dargestellt werden (Abbildung 14).

5.6.1 Hb-0 (präoperativer Hb-Wert)

Gemäß der gemeinsamen Empfehlung der deutschen wissenschaftlichen Fachgesellschaften für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Chirurgie (DGCH) und Innere Medizin (DGIM) sind präoperative Anamnese und körperliche Untersuchung die Basis der Risikoevaluation von Patienten vor elektiven chirurgischen Eingriffen. Hingegen wird die routinemäßige Durchführung von Laboruntersuchungen („Screening“) nur dann empfohlen, wenn ein Verdacht auf oder die Kenntnis von relevanten Organerkrankungen besteht oder zur Erfassung von Nebenwirkungen einer Pharmakotherapie. (33)

„Die wesentlichen Argumente gegen eine routinemäßige Erhebung sind die hohe Prävalenz auffälliger, jedoch für die Einschätzung des perioperativen Risikos nichtrelevanter Laborwerte und die Entstehung von (unnötigen) Kosten.“ (34)

Zudem stellt das standardmäßige Verfahren zur Hb-Bestimmung, die Venenpunktion, ein Eingriff in die menschliche Integrität dar und kann im juristischen Sinne, z. B. bei fehlender Einwilligung, den Tatbestand der Körperverletzung erfüllen. Weiterhin ist es unabdingbar, für jeden einzelnen Patienten die Indikation einer Blutentnahme sorgfältig zu stellen und ggf. bei bereits gestellter Indikation, deren Notwendigkeit zu hinterfragen. Dennoch erfolgen im klinischen Alltag zahlreiche Laboruntersuchungen, deren Indikation nicht in Einklang mit Empfehlungen und Guidelines wissenschaftlicher Fachgesellschaften stehen. (35; 36) Die Gründe hierfür sind vielfältig und liegen nicht zuletzt an der in den letzten Dekaden stark angestiegenen Verfügbarkeit und Kapazität von Laboreinrichtungen, sowie der forensisch defensiven Praxis, diagnostische Maßnahmen primär als Schutz gegen Versäumnisvorwürfe durchzuführen und nicht, weil diese die beste Option für den Patienten darstellen. (37)

Der Hb-0 lag für das vorliegende Patientenkollektiv bei $13,46 \pm 1,27$ g/dl. In Detail lag der Hb-Wert von 95 % der Patientinnen zwischen den Grenzen von 10,92 und 16,00 g/dl und damit mehrheitlich im für erwachsene Frauen geltenden Normbereich von 12 bis 16 g/dl. (18) Die Gabe von Erythrozytenkonzentraten ist in der Regel erst bei einem Hb-Wert < 6 g/dl indiziert, sofern keine klaren Transfusionstrigger, wie z. B. die Laktatazidose oder eine Hypotension, vorliegen. (25) Die weit überwiegende Mehrheit der Hb-Werte im vorliegenden Kollektiv lag also weit oberhalb der Transfusionsgrenze. In Bezug auf die unterschiedlichen Operationsarten zeigte sich, dass innerhalb der brustchirurgischen Eingriffe 9 % (27 von 299) der Patientinnen einen Hb-Wert unter dem Referenzwert von 12 g/dl aufwiesen, hingegen fand sich eine verhältnismäßig größere Anzahl von 13 % (27 von 207) unter den laparoskopisch operierten Frauen. In der Einzelfallbetrachtung von Patientinnen mit einem präoperativen Hb-Wert von $< 10,9$ g/dl ($\cong M -2$ STD) wurde zu 59 % (10/17) die Operationsindikation aufgrund von Endometriose oder Uterusmyomen gestellt. Für beide genannten Indikationen ist eine Anämie durch chronischen Blutverlust typisch. Die übrigen 41 % (7/17) bilden eine Gruppe von Patientinnen, welche aufgrund einer malignen Brustkrankung operiert wurden. Auch wenn die

Ergebnisse der Einzelfallbetrachtung nur bedingt auf das Gesamtkollektiv übertragen werden können, darf angenommen werden, dass besonders Uterusmyome und Endometriose vor laparoskopischen Eingriffen und maligne Geschehen vor brustchirurgischen Verfahren das Vorliegen von präoperativ niedriger Hb-Werten (< 12 g/dl) begünstigen und eine präoperative Hb-Kontrolle rechtfertigen. Patientinnen, die eine LASH erhielten, hatten präoperativ höhere Hb-Werte ($13,43 \pm 1,29$ g/dl) als Patientinnen vor TLH ($13,19 \pm 1,27$ g/dl). Der Unterschied von durchschnittlich einem viertel Hb-Punkt ist signifikant ($p = 0,033$). Hinweis für eine mögliche Ursache liefert die Gruppe der Ausreißer. Hier zeigte sich, dass die Indikation, die zu einer TLH geführt hatte, bei 71 % (11/14) der Patientinnen aufgrund einer Hypermenorrhoe gestellt wurde, wohingegen dies bei LASH nur bei 58 % (19/33) der Fall war. Unter der Annahme, dass dieses Verhältnis auch auf das Gesamtkollektiv übertragbar ist, könnte eine Erklärung für den durchschnittlich geringeren Hb-0 bei TLH hergeleitet werden. Entgegen dieser Hypothese steht jedoch die Beobachtung, dass in der ersten postoperativen Messung (Hb-1), sowie den Folgemessungen, kein Unterschied mehr zwischen LASH und TLH besteht, obwohl beide Operationen vergleichbare Ergebnisse bezüglich des geschätzten Blutverlustes und des gemessenen Hb-Abfalles aufweisen. Weiterhin sollte beachtet werden, dass Hb-0 der einzige Parameter ist, für den ein Unterschied zwischen LASH und TLH vorliegt (vgl. Kapitel 4.12.6). Der dazu errechnete p-Wert 0,033 liegt zudem nur knapp unterhalb Signifikanzniveaus von 0,05 und sollte daher kritisch bewertet werden. Wegweisend scheint in diesem Zusammenhang der korrespondierende Hämatokrit (Hkt-0), der im Rahmen dieser Arbeit von vergleichbarer Aussagekraft ist (vgl. Kapitel 5.6) und mit $p = 0,139$ eindeutig gegen einen signifikanten Unterschied spricht.

5.6.2 Hb-1 (erste postoperative Laborkontrolle)

Die erste Laborkontrolle nach einem Eingriff (Hb-1) erfolgte im Schnitt innerhalb von 24 Stunden ($15,5 \pm 8,5$ h). Die Zahl aller Patientinnen, die vor dem Eingriff unterhalb der für Frauen physiologischen Hb-Grenze von 12 g/dl lagen, vervierfachte sich zum Zeitpunkt von Hb-1 von 54 auf 202. (18) Der Hb-Wert sank dabei verglichen mit dem Ausgangswert (Hb-0) um durchschnittlich $1,3 \pm 0,9$ g/dl. Um einen Eindruck erlangen zu können, inwieweit dieser initiale Hb-Abfall relevant für die hämodynamische Stabilität der Patientinnen war, lohnt der genaue Blick auf jene Frauen, deren Hb-Wert unterhalb von 2 SD ($< 9,47$ g/dl) lagen. Diese Grenze wurde in 17 Fällen (~ 3 %) unterschritten, unter anderem mit dem Tiefstwert für Hb-1 von 7,6 g/dl. Die Bewertung des Hb, vor allem um mögliche therapeutische Konsequenzen treffen zu können (EK), muss immer anhand des vielschichtigen Gesamtbildes aus Klinik und Befunden stattfinden. Gemessen an allgemeinen Transfusionsempfehlungen, die primär den Hb-Wert einbeziehen, lag nur eine einzige Patientin ($\sim 2\%$) innerhalb der Grenzen von 6 bis 8 g/dl. (25) Für diesen Bereich ist es möglich, jedoch keinesfalls zwingend, eine Transfusionsindikation zu stellen. Die übrigen Patientinnen befanden sich oberhalb der Grenze von 8 g/dl, also einem Bereich, für den regelhaft nur unter besonderen Rahmenbedingungen eine

Transfusion indiziert ist. Es kann also zusammenfassend festgehalten werden, dass die Gesamtheit der Eingriffe nur in sehr seltenen Fällen behandlungsbedürftig niedrige Hb-Werte in der ersten postoperativen Laborkontrolle (Hb-1) nach sich ziehen.

Die Ausgangsbedingungen (Hb-0) vor dem Eingriff waren zwischen BEO und ABL ähnlich. Die erste postoperative Kontrolle (Hb-1) zeigte jedoch einen deutlichen Hb-Abfall auf Seiten der ABL ($1,0 \pm 0,7$ g/dl vs. $1,6 \pm 1,1$ g/dl). Auch unter Berücksichtigung des angegebenen Blutverlustes, der für ABL etwa doppelt so hoch ist ($22,6 \pm 30$ ml vs. 58 ± 64 ml), lässt dies auf eine stärkere Beeinflussung des hämodynamischen Risikos auf Seiten der ABL, schließen.

5.6.3 Hb-2 (niedrigster Hb-Wert innerhalb des postoperativen Verlauf)

Hb-2 wurde bei ca. 7 % ($n = 36$) des Patientenkollektivs erhoben. Er ist Ausdruck von mehrfach durchgeführten Laborkontrollen während des stationären Aufenthaltes, sowie dem Vorliegen eines Hb-Wertes, der niedriger als Hb-1 und Hb-3 war. Es erklärt sich aus dieser Definition heraus, dass ein Absinken des Hb-Wertes von Hb-1 auf Hb-2 und ein Anstieg von Hb-2 auf Hb-3, zu beobachten war.

Indikationen, aufgrund derer bei einigen Patientinnen während des stationären Aufenthaltes Hb-Werte mehrfach erhoben wurden, lassen sich im Rahmen dieser Studie nicht rekonstruieren. Eine Erhebung, beispielsweise zum Ausschluss einer postoperativen Blutung, ist denkbar. Neben dem Hb-Wert stehen jedoch nicht selten andere Laborparameter im Zentrum der Fragestellung. Im klinischen Alltag zählen dazu Nieren- und Leber-, sowie Elektrolyt- und Entzündungsparameter. Unter Berücksichtigung des geringen finanziellen und zeitlichen Aufwands, in einer Blutprobe neben anderen Parametern zusätzlich den Hämoglobingehalt zu bestimmen, kann daher angenommen werden, dass es sich bei Hb-2 und Hb-3 auch um reine Nebenbefunde handelt. Wie eingangs erwähnt, lassen sich keine Rückschlüsse ziehen, welche Fragestellung zur Indikationsstellung einzelner Laborkontrollen geführt hatte. Die Beobachtung, dass für 7 % ($n = 36$) der Patientinnen mindestens drei postoperative Laborkontrollen (Hb-1, Hb-2 und Hb-3) vorgenommen wurden, lässt vermuten, dass es sich hierbei um Verläufe handelt, die ein engmaschigeres Kontrollregime rechtfertigen, wie dies bei Patientinnen mit postoperativen Auffälligkeiten, z. B. Nachblutungen oder Infektionen, oder allgemeinen Risikofaktoren, der Fall ist.

Es ist bekannt, dass in den ersten Minuten nach einem Blutverlust noch keine Änderung des Hb-Wertes zu erwarten ist. Erst wenn sich das Verhältnis von flüssigen zu festen Blutbestandteilen verschiebt, kann eine Veränderung des Hb oder Hkt beobachtet werden. Grund hierfür ist z. B. die Mobilisation von extrazellulärer Flüssigkeit nach intravasal oder das Zuführen von Infusionslösungen. In den darauffolgenden Wochen und Monaten stellt sich im Normalfall bei einem Gesunden der Ausgangszustand wieder her. Dies geschieht maßgeblich durch Neubildung von Erythrozyten, welche aufgrund ihrer Lebensdauer von ca. 100 Tagen kontinuierlich regeneriert werden müssen. Im Rahmen dieser Studie konnte gezeigt werden, dass bei ca. 7 % der Patientinnen ein weiteres Absinken des Hb-Wertes nach Zeit-1 stattfand. Im zeitlichen Verlauf wurde der Hb-1 $15,5 \pm 8,5$ h nach

Operationsende bestimmt. Es wäre zu erwarten, dass ab diesem Zeitpunkt keine weitere Verschiebung des Hb-Wertes mehr erfolgt und der Verdünnungsvorgang abgeschlossen ist. Hb-2 ($32,3 \pm 22,9$ h postoperativ) lag dennoch mit $10,8 \pm 1,6$ g/dl um $0,9 \pm 0,6$ g/dl niedriger als Hb-1. Als Grund für ein weiteres Absinken bis zur Erhebung von Hb-2 könnte ein erneuter Blutverlust im Rahmen einer postoperativen Nachblutung sein. Diese führen jedoch nicht selten zu klinischen Symptomen, wie z. B. Fieber oder Schmerzen, oder werden im Rahmen der postoperativen Nachsorge auffällig. Für betroffene Patientinnen kann in diesem Fall neben einer Laborkontrolle eine Revisionsoperation mit Hämatomausräumung und Blutstillung indiziert sein. Es wurde jedoch bei keiner dieser Patientinnen, die einen Hb-Abfall nach der ersten postoperativen Laborkontrolle zeigten, eine Revisionsoperation durchgeführt. Eine Nachblutung als Ursache für das Absinken des Hb von Hb-1 zu Hb-2 scheint demnach unwahrscheinlich. Möglicherweise stehen die niedrigen Werte für Hb-2 in Zusammenhang mit dem postoperativen Infusions- und Flüssigkeitsmanagement. Verabreichte Vollelektrolytlösung Sterofundin® ISO, sowie die Kochsalzlösung NaCl 0,9 %, die häufig als Trägerlösung für z. B. Antibiosen verwendet werden, nehmen potentiell Einfluss auf gemessene Hb-Werte. Die Erfassung der Flüssigkeitszufuhr, sowie andere Faktoren, die den Wasserhaushalt beeinflussen, waren im Rahmen dieser Studie nicht vorgesehen. Dennoch war auffällig, dass zum Zeitpunkt 3, also allgemein gegen Ende der Therapie, bzw. kurz vor Entlassung, ein Anstieg von Hb-2 auf Hb-3 um $0,9 \pm 0,6$ g/dl zu beobachten war. Dieser Anstieg entspricht exakt dem vorigen Verlust, der zwischen Hb-1 zu Hb-2 stattfand (Abbildung 9). Hb-3 wurde in diesem Zusammenhang $106,1 \pm 41,1$ h nach erfolgtem Eingriff erhoben, also nach ca. drei bis sechs Tagen. Es scheiden demnach langfristige Effekte und Faktoren, die zur Normalisierung des Hb-Wertes beitragen, wie die Neubildung von Erythrozyten, als Ursache aus. Kurzfristige Einflüsse, ausgelöst z. B. durch Infusionen, scheinen daher eine größere Rolle zu spielen. Bei Patientinnen ohne klinischen Hinweis auf eine Anämie und mit postoperativ fallenden Hb-Werten sollte immer das Vorliegen von Verdünnungseffekten in Betracht gezogen werden. Dies muss bei der Entscheidungsfindung zur weiteren Behandlung, z. B. der Gabe von Erythrozytenkonzentraten, einbezogen werden.

5.6.4 Hb-3 (letzter Hb-Wert innerhalb der ersten postoperativen Woche)

Für LASH ($p = 0,009$, $r = -0,546$) und TLH ($p = 0,009$, $r = -0,367$) konnte eine negative Korrelation zwischen dem Hb-3 und CRP-3 gefunden werden. Zum Zeitpunkt 3 verhalten sich Hämoglobin-Wert und CRP-Wert demnach umgekehrt proportional. Es gibt einige Studien, die auf einen Zusammenhang zwischen niedrigen Hämoglobinwerten und der Neigung zu Infektionen hinweisen. Hussein et al. (38) konnte Anämien bei pädiatrischen Patienten als Risikofaktor für Infektionen der unteren Atemwege identifizieren. Eine ähnliche Beobachtung beschreibt Jahromi et al. (39) nach orthopädischen Eingriffen. Dabei konnte ein vermehrtes postoperatives Auftreten von Wundinfektionen bei niedrigen Hb-Werten festgestellt werden. An dieser Stelle ist jedoch kritisch zu hinterfragen, ob erhöhte CRP-Werte Ausdruck

einer postoperativen Infektion sind, oder ob sie im Rahmen einer physiologischen Antwort auf das entstandene Gewebstrauma interpretiert werden können. Infektionen vor allem bakterielle imponieren laborchemisch häufig durch einen Anstieg der Leukozytenzahlen. In diesem Fall wäre zu erwarten, dass CRP und Leukozytenzahlen bei gleichzeitigen Anstieg eine messbare Korrelation zueinander aufweisen. Es konnte eindeutig gezeigt werden, dass für diesen Zusammenhang keine Korrelation vorliegt ($p = 0,867$ für LASH und $p = 0,096$ für TLH). Dies schließt zwar infektiöse Verläufe im Gesamtkollektiv nicht aus, spricht jedoch dafür, dass nicht-infektiöse Verläufe die Regel bilden. Betrachtet man die Operationsdauer als Indikator für das Ausmaß der Invasivität, hervorgerufen z. B. durch Blutverlust, dem verursachten Gewebsschaden oder Kontakt zu inflammatorischen Triggern (vgl. Kapitel 5.7), finden sich Argumente, die die Verknüpfung von Hb-3 und CRP-3 erklären. So korreliert beispielweise CRP-3 bei LASH und TLH mit der Operationszeit. Eingriffe mit einer langen Dauer zeigen demnach einen höheren CRP-3 Wert als kurze Eingriffe. Eine weitere Korrelation mit der Operationsdauer zeigt auch der Hb-Abfall von Hb-0 auf Hb-3 bei LASH. Für TLH korrelieren negativ die Operationsdauer und Hb-3. Zusammengefasst wirken sich demnach lange Operationszeiten gleichsam negativ auf Hb-3, als auch auf CRP-3 aus.

5.7 CRP

Das C-reaktive Protein (CRP) gehört zu den Akute-Phase-Proteinen und wird im klinischen Alltag als unspezifischer Marker vor allem bei Entzündungsreaktionen herangezogen. Beim gesunden Erwachsenen variiert die CRP-Konzentration im Plasma zwischen 0,8 und 3,0 mg/l. Häufige Trigger, die zu einer vermehrten Produktion von CRP führen sind Entzündungen, Infektionen, Nekrose, Malignität, allergische Reaktionen und Traumata. Bereits nach 6 h können erhöhte Werte im Plasma gemessen werden. Die Halbwertszeit des CRP beträgt 19 h. Seine Plasmakonzentration wird einzig von der Produktionsrate bestimmt und fällt daher bei fehlendem Trigger rasch ab. (40)

Bakterielle Entzündungen lassen das CRP in der Regel am stärksten und schnellsten ansteigen. Aseptische Auslöser, z. B. durch chirurgisch induzierte Gewebstraumata, verursachen in der Regel einen Anstieg geringeren Ausmaßes. Bei 31 % aller Laborkontrollen wurde auch das CRP mitbestimmt. Es wird angenommen, dass das CRP durch die Operation initial ansteigt und im Verlauf des stationären Aufenthaltes, sofern keine virale oder bakterielle Infektion besteht, wieder sinkt. Weiterhin darf angenommen werden, dass jede CRP-Kontrolle aufgrund einer klinischen Fragestellung durchgeführt wurde. Leicht erhöhte Werte gelten besonders dann als wenig spezifisch, wenn sie im Kontext mit einem zuvor stattgefunden operativen Eingriff stehen. Aus dieser Überlegung sollten die allermeisten der hier vorliegenden CRP-Werte von Patientinnen stammen, für die Hinweise oder der klinische Verdacht auf eine Infektion bestanden.

Zwei Beobachtungen sprechen dafür, dass die CRP Veränderungen am ehesten durch das chirurgisch gesetzte Trauma zu erklären sind und nicht durch andere Einflüsse, wie z. B. ein infektiöses Geschehen.

Die Mittelwerte des CRP zeigen einen klaren Anstieg von CRP-0 mit $7,47 \pm 19,91$ mg/l ($n = 111$) zu CRP-1 mit $17,91 \pm 19,63$ mg/l ($n = 129$) um etwa 10 mg/l mit einem Maximum bei CRP-2 von $67,99 \pm 92,8$ mg/l ($n = 19$). Im Laufe der ersten postoperativen Woche sind die CRP-Werte (CRP-3) jedoch bereits rückläufig und zeigen mit $25,97 \pm 28,76$ mg/l ($n = 122$) einen Verlauf, der in zahlreichen Studien typisch nach chirurgischen Traumata ist. (41)

Weiterhin wurde bei einigen Patientinnen das CRP zu verschiedenen Zeitpunkten erhoben. So wurde für insgesamt 24 Patientinnen sowohl CRP-0 als auch CRP-1 erfasst. Es ist wenig verwunderlich, dass bei diesen Patientinnen CRP-1 ($41,48 \pm 31,02$ mg/l) im Mittel höher als CRP-0 ($19,94 \pm 22,99$ mg/l) ist, die statistische Auswertung belegt aber, dass die Nullhypothese (= kein Unterschied zwischen CRP-0 und CRP-1) bei $p = 0,063$ beibehalten werden muss. Für alle anderen möglichen Vergleiche, z. B. CRP-0 vs. CRP-3, liegen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede vor. Demnach unterliegen die CRP-Konzentration für diese Patientinnen nur geringen Schwankungen, und dies lässt darauf schließen, dass es postoperativ nicht zu einer bakteriellen oder viralen Infektion gekommen ist.

Es fanden sich nur zwei Patientinnen mit mehrfach einem CRP oberhalb mindestens einer Standardabweichung (CRP-0 > 27,38, CRP-1 > 37,54, CRP-2 > 160,79 und CRP-3 > 54,26). Eine dieser Patientinnen wies bereits präoperativ ein CRP von 185,8 mg/l auf. Zum Zeitpunkt 1 lag dieser bei 149,3 mg/l, stieg zum Zeitpunkt 2 auf 177,5 mg/l und fiel bis Zeitpunkt 3 auf 22,5 mg/l ab. Als Ursache konnte bei dieser Patientin eine bereits präoperativ bestehende Endomyometritis eruiert werden. Im Einklang dazu steht die Beobachtung, dass nach Therapie der Endomyometritis - in diesem Fall die LASH - ein Rückgang des CRP zu verzeichnen war. Die zweite Patientin wies ebenfalls ein erhöhtes CRP-0 von 81,1 mg/l und CRP-1 von 77,3 mg/l auf. Für sie fehlen zwar CRP-2 und CRP-3, jedoch konnte auch hier ein bereits präoperativ bestehender Einflussfaktor gefunden werden. 14 Tage vor der Operation erfolgte eine offene Reposition und Osteosynthese einer pertrochantären Femurfraktur. Erhöhte CRP-Werte sind in diesem Fall am ehesten auf die traumatologische Versorgung der Fraktur zurückzuführen.

Für die laparoskopischen Eingriffe, LASH und TLH, gilt ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen CRP-3 und der Operationsdauer (LASH: $p = < 0,001$, $r = 0,681$) (TLH: $p = < 0,001$, $r = 0,53$). Brustchirurgische Operationen zeigen diesbezüglich keine Korrelation. Als Ursache müssen jene Faktoren diskutiert werden, in denen sich beide Operationsarten und das jeweilige Patientenkollektiv unterscheiden. In diesem Zusammenhang könnte das CO₂ zum Erzeugen günstiger Sichtverhältnisse im Bauch bei LASH und TLH eine Rolle spielen, sowie der Kontakt des Bauchfells (Peritoneum) zu potentiell inflammatorischen Triggern wie Blut, Rauch und koaguliertem Gewebe. Wegweisend könnte hierbei die Beobachtung sein, dass CRP-Werte, die zu einem früheren Zeitpunkt erhoben wurden (CRP-0, -1 und -2), keine Korrelation mit der Operationsdauer aufweisen. Ein Zusammenhang zwischen CRP und Operationsdauer besteht demnach nicht initial, sondern tritt erst im postoperativen Verlauf in Erscheinung.

5.8 Leukozytenzahl

Die in der Fachliteratur als normal anzusehende Leukozytenzahl für Erwachsene wird mit 3,8 bis 10,5 Zellen/nl Blut angegeben. (18) Der durchschnittliche präoperativ gemessene Wert (Leuko-0) liegt in unserer Stichprobe bei $6,9 \pm 2,3$ Zellen/nl und demnach im Normbereich. Der weitere Verlauf zeichnet sich durch einen signifikanten Anstieg zur ersten postoperativen Messung (Leuko-1) auf $10,3 \pm 3,2$ Zellen/nl aus. Auch die Folgemessungen, also Leuko-2 und Leuko-3, zeigen sich im Vergleich zum Ausgangswert signifikant erhöht, jedoch mit eindeutig fallender Tendenz von $9,2 \pm 3,1$ Zellen/nl für Leuko-2 und $8,7 \pm 3,0$ Zellen/nl für Leuko-3. Die Durchschnittswerte liegen zu keinem postoperativen Zeitpunkt außerhalb des o.g. physiologischen Bereiches.

Der zeitliche Abstand zwischen der Operation und Leuko-3 ($n = 198$) beträgt durchschnittlich drei Tage ($65,3 \pm 49,9$ h). Etwa für die Hälfte dieser Patientinnen ($n = 98$) wurde Leuko-3 bereits innerhalb der ersten 48h nach dem Eingriff erhoben. Unter Berücksichtigung anderer Studien (42), die den postoperativen Verlauf gängiger Entzündungsparameter aufzeigen, stellt sich eine Normalisierung der Leukozytenzahlen erst Tage nach der Operation ein. Für den hier vorliegenden Messzeitpunkt von Leuko-3 wäre nach Literatur keine Normalisierung auf das Ausgangsniveau zu erwarten gewesen. Unter diesem Gesichtspunkt fallen jene Frauen auf, die eine Kontrolle zum Zeitpunkt 2 (Leuko-2) erhielten. Wie bereits unter Kapitel 5.6.3 diskutiert, handelt es sich hierbei mutmaßlich um Frauen mit erhöhtem Risikoprofil oder Auffälligkeiten im klinischen Verlauf, welche Anlass für ein engmaschigeres Kontrollregime bezüglich Laborkontrollen waren. Für diese Gruppe ($n = 36$) wurde Leuko-3 nach etwa 5 Tagen erhoben ($106,1 \pm 41,1$ h). Nach diesem deutlich verlängerten Zeitintervall konnte eine Normalisierung der Leukozytenzahlen auf $7,8 \pm 2,8$ Zellen/nl beobachtet werden (Ausgangswert präoperativ $7,8 \pm 2,9$ Zellen/nl). Zusammenfassend kann daher der Verlauf der Leukozytenzahlen am ehesten als physiologische Antwort auf das chirurgisch gesetzte Trauma interpretiert werden. Andere Faktoren, wie z. B. postoperative Infektionen mit darauffolgender Leukozytose, werden durch die vorliegenden Zahlen nicht widerspiegelt und sind damit in unserer Stichprobe von geringer Relevanz.

5.8.1 MIC

Der Vergleich der Leukozytenzahl zwischen LASH und TLH zeigte zu keinem Zeitpunkt (Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 und Leuko-3) einen statistisch signifikanten Unterschied. Dieses lässt vermuten, dass das inflammatorische Risiko beider Operationsarten sowohl initial nach OP, als auch im postoperativen Verlauf vergleichbar ist.

Weiterhin scheint auch der Eingriffsumfang bei LASH und TLH keinen Einfluss auf die Leukozytenzahlen zu nehmen. Operationen mit großem Umfang zeigen also die gleiche Dynamik bezüglich der Leukozytenzahl, wie sie nach Eingriffen mit kleinem und oder gar minimalem Umfang beobachtet wurde.

5.8.2 Brustchirurgie

Auch in der Brustchirurgie konnte bei der Leukozytenzahl kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen BEO und ABL gefunden werden. Dies trifft zu jedem der erfassten Zeitpunkten (Leuko-0, Leuko-1, Leuko-2 und Leuko-3) zu. Auch hatte der Eingriffsumfang keinen messbaren Einfluss auf die zu erwartende Leukozytenzahl. Es darf auch hier vermutet werden, dass das inflammatorische Risiko nach BEO und ABL in gleichem Masse ausgeprägt ist.

5.9 Ausreißergruppe

Zu den Ausreißern (= Ausreißergruppe) wurden jene Patientinnen gezählt, die bezogen auf das Gesamtkollektiv auffällig niedrige bzw. hohe Werte für z. B. Hb, Hkt, Leukozytenzahl oder CRP aufwiesen. Der Entschluss, eine derartige Selektion vorzunehmen, bestand nicht zu Beginn dieser Arbeit, sondern entwickelte sich nach konsequenter Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse zwangsläufig. Einer der Beweggründe lag in der Tatsache, dass sich zum Zeitpunkt der ersten postoperativen Laborkontrolle die Anzahl aller Patientinnen, die unterhalb der für Frauen physiologischen Hb-Grenze von 12 g/dl lagen, von 54 auf 202 nahezu vervierfachte. (18) Ziel war es, Erkenntnisse über Art und Ausprägung jener Risiken zu erlangen, auf die Laboruntersuchungen wie das Blutbild hinweisen könnten. Die Einschlusskriterien wurden dabei anhand von Grenzwerten formuliert, die sich an den errechneten Standardabweichungen orientieren und unter Kapitel 4.10 nachzuvollziehen sind. Insgesamt erfüllte jede vierte Patientin (125/505) mindestens eines dieser Kriterien.

Vergleicht man die relative Häufigkeit, mit der die unterschiedlichen Operationsarten in der Ausreißergruppe auftauchen, zeigt die Gegenüberstellung der laparoskopischen Eingriffe deutlich, dass zwischen LASH mit 31 % (22/70) und TLH mit 38 % (52/137) die Wahrscheinlichkeit für das Erfüllen der Einschlusskriterien vergleichbar ist. Zwischen den brustchirurgischen Eingriffen BEO und ABL konnten hingegen größere Unterschiede gefunden werden. Von allen Frauen, die eine ABL erhielten, wurden 30 % (27/90) in die Ausreißergruppe aufgenommen. Im Gegensatz hierzu trifft dies nur auf 12 % (24/207) der Patientinnen nach BEO zu. Das Risiko auffällige Laborparameter im postoperativen Verlauf zu entwickeln ist nach ABL um den Faktor 2,5 erhöht. Diese Beobachtung unterstreicht, dass ABL der invasivere Eingriff ist und eine höhere physische Belastung für die Patientinnen bedeutet. Hierzu passt auch, dass bei ABL eine signifikant längere Operationsdauer sowie postoperativ ein höherer Hb-Abfall beobachtet wurde. Unklar bleibt jedoch, ob die Ausgangssituation der Frauen für beide Eingriffe vergleichbar ist. So zeigten Frauen, die eine ABL erhielten, bereits präoperativ niedrigere Hkt-Werte, als dies bei Patientinnen mit einer BEO der Fall war. Dies kann als Hinweis auf das Vorliegen unterschiedlicher Ausgangsbedingungen zu Ungunsten der ABL interpretiert werden und beruht möglicherweise auf einem höheren durchschnittlichen Alter und damit erhöhter Morbidität oder einem höheren Anteil schwererer Grunderkrankungen innerhalb der ABL-Gruppe.

5.9.1 Einteilung nach Clavien-Dindo

Unter den Ausreißern konnten nach erneuter Aktendurchschau diejenigen Frauen identifiziert werden, die postoperative Auffälligkeiten zeigten. Die genauen Einschlusskriterien sind in Kapitel 4.10.1 hinterlegt. Ziel war es hierbei, den Einfluss des chirurgischen Eingriffes auf postoperative Komplikationen möglichst exakt abzubilden, um sowohl die Art häufiger Risiken festzustellen, als auch den Vergleich zwischen den Operationsarten zu erlauben. Die Gruppe der Ausreißer (n = 125) konnte hierbei auf 46 Frauen eingegrenzt werden. Die klinischen Verläufe wurden anschließend nach der Klassifikation für chirurgische Komplikationen nach Clavien-Dindo (CD) eingestuft. Das geringe Auftreten ernster Komplikationen, CD Grad III und höher, von 1,6 % (8/505) spricht für eine funktionierende prä- und postoperative Klinikroutine. Die einheitliche, systematische Klassifizierung nach CD ermöglicht darüber hinaus den Vergleich der Prozessqualität und kann damit einen wichtigen Beitrag zu Verbesserung und Optimierung der Behandlungsqualität leisten.

Bezüglich der eingangs gestellten Frage, ob Laborkontrollen bei elektiven Eingriffen routinemäßig notwendig sind, liefern die ernsteren Komplikationen (CD Grad III oder höher), wichtige Anhaltspunkte. Bei vier Verläufen kam es zu Nachblutungen, in einem Fall fanden wir eine MRSA-Infektion. Wenn auch die klinische Untersuchung vor und nach der Operation die wichtigste Maßnahme ist, um den Zustand des Patienten zu beurteilen (43), so liefern doch routinemäßig durchgeführte Laboruntersuchungen (Blutbild) auf die genannten Komplikationen entscheidende Hinweise und veranlassen eine frühere therapeutische Konsequenz.

5.9.2 MIC

Für das postoperative Auftreten geringfügiger Komplikationen, sprich CD Grad I und II, zeigte LASH mit 5,7 % (4/70) ein geringeres Risiko als TLH 13,9 % (19/137). Umgekehrt traten ernstere Komplikationen von Grad III und höher bei LASH mit 2,9 % (2/70) etwas häufiger auf, als dies bei TLH mit 1,5 % (2/137) der Fall war. Die Fallzahl gefundener höhergradiger Komplikationen ist jedoch zu gering, um repräsentativ den Vergleich zwischen LASH und TLH zu erlauben. Für geringfügige Komplikationen scheint aber ein Risiko zu Lasten der TLH zu bestehen. Der bisherige Vergleich beider Verfahren konnte jedoch zeigen, dass für alle erfassten Parameter (ausgenommen Hb-0) LASH und TLH weitgehend identisch sind. Auch in aktuellen Leitlinien herrscht Konsens, dass *„die Datenlage derzeit nicht erlaubt, zwischen den [Modalitäten der] verschiedenen laparoskopischen Techniken exakt zu differenzieren“*. (44) Genauere Kenntnisse hierzu könnten prospektive Studien liefern, die sowohl eine höhere Fallzahl besitzen, als auch eine konsequent angewandte Klassifizierung aller Patientinnen nach CD beinhalten.

Unter allen laparoskopischen Eingriffen (n = 207) wurden 23 Fälle (11 %) identifiziert, die eine Komplikation gemäß CD Grad I oder II aufwiesen. Höhergradige Komplikationen, ab CD III, wurden in vier Fällen (1,9 %) beobachtet. Eine Studie von Findeklee et al. (45), in der 138 laparoskopische

Eingriffe in der Frauenheilkunde ebenfalls nach CD aufgeschlüsselt wurden, lieferte vergleichbare Ergebnisse. Diese zeigte mit 10,85 % ein günstigeres Risikoprofil für geringe Komplikationen (CD I-II), im Gegenzug aber vermehrt höhergradige Komplikationen (ab CD III) mit 2,36 %. Bezüglich der Vergleichbarkeit beider Studien muss erwähnt werden, dass Findeklee et al. neben LASH und TLH auch andere laparoskopische Eingriffe mit einbeziehen. Außerdem wurde in der vorliegenden Arbeit die Einteilung nach CD erst nach vorangegangener Risikoselektion durchgeführt (vgl. Kapitel 5.9).

5.9.3 Brustchirurgie

Bezüglich der Komplikationen die nach CD Grad I und II entsprechen, zeigte ABL ein etwa vierfach höheres Auftreten mit 11 % (10/91) als es bei BEO mit 2,4 % (5/207) beobachtet wurde. Höhergradige Komplikationen ab CD Grad III traten bei Frauen nach ABL mit 2,2 % (2/91) auf. Wir fanden dies nur bei 0,97 % (2/207) der Patientinnen nach BEO. Das scheinbar doppelt so hohe Risiko für das Auftreten einer höhergradigen Komplikation lässt sich auf eine Patientin zurückführen, die postoperativ einen Myokardinfarkt erlitt. In diesem Fall muss kritisch hinterfragt werden, ob dieses Ereignis der OP-Methode angelastet werden kann. Abschließend ist die Fallzahl gefundener höhergradiger Komplikationen zu niedrig, um einen repräsentativen Vergleich zwischen BEO und ABL zu ziehen. Eindeutig scheint die erhöhte Auftretenswahrscheinlichkeit für Komplikationen geringen Ausmaßes auf Seiten ABL zu sein. Diese Vermutung steht in Einklang mit den bisherigen Beobachtungen, die zeigen konnten, dass ABL im Vergleich zu BEO mit einer längeren Operationsdauer und höherem Blutverlust einhergeht.

6 Schlussfolgerung / Zusammenfassung

6.1 Geschätzter Blutverlust

Die Angabe des Operateurs zum geschätzten Blutverlust liegt auch bei unserer Untersuchung stark unterhalb des tatsächlichen Blutverlustes. Der geschätzte Blutverlust korreliert nur in wenigen Fällen mit dem postoperativen Abfall des Hb-Wertes. Dies gilt auch bei isolierter Betrachtung aller Fälle mit einem geschätzten Blutverlust ab 200 ml. Bei wenigen Fällen von BEO konnte eine Korrelation ($p = 0,012$) gefunden werden, jedoch nur ein schwacher Korrelationskoeffizient ($r = 0,175$). Die Ergebnisse dieser Arbeit belegen, dass der vom Operateur geschätzte Blutverlust eine geringe Aussagekraft über den Verlauf von postoperativ messbaren Laborwerten besitzt. Zu diesen Parametern können der Hb-Wert und Hkt-Wert, sowie die Leukozytenzahlen als auch CRP-Werte gezählt werden.

6.2 Zeitpunkt der Blutentnahme

Der Abnahmezeitpunkt spielt in unserer Stichprobe keine Rolle für die Höhe des zu erwartenden Hb-Wertes. Zwischen verschiedenen Zeitintervallen konnte kein signifikanter Unterschied gefunden werden. Der postoperative Einfluss volumenverändernder Maßnahmen scheint daher bei den hier untersuchten elektiven Eingriffen von untergeordneter Bedeutung.

6.3 LASH und TLH

LASH und TLH weisen zahlreiche Parallelen in Bezug auf das verwendete Instrumentarium und den operativen Ablauf auf. In aktuellen Leitlinien herrscht Konsens darüber, dass *„die Datenlage derzeit nicht erlaubt, zwischen den [Modalitäten der] verschiedenen laparoskopischen Techniken exakt zu differenzieren“*. (44) Dies konnte für nahezu alle der hier evaluierten und verglichenen Parameter bestätigt werden. Einzige Ausnahme ist der präoperative Ausgangswert für die Hämoglobinkonzentration (Hb-0). Dieser lag bei Frauen die eine LASH erhielten durchschnittlich um 0,24 g/dl höher als bei Patientinnen mit TLH ($p = 0,033$). Im diskutierten Kontext wurde diese Beobachtung als Zufallsbefund gewertet, aus der keine Schlussfolgerung erwächst.

Es konnte gezeigt werden, dass eine Kategorisierung der Eingriffsumfänge in „minimal“, „klein“ und „groß“ nach Schwerpunkten wie dem Grad der Adhäsiolyse und dem Umfang der Adnexektomie nicht zu einer sinnvollen Differenzierung führt. Signifikante Unterschiede zwischen diesen Gruppen bezüglich der Operationsdauer oder dem Hb-Abfall bestehen nicht. Hingegen fanden sich Hinweise, dass das Uterusgewicht ein weitaus aussagekräftigerer Parameter für eine Kategorisierung von Eingriffsumfängen sein könnte.

6.4 BEO und ABL

BEO und ABL zeigen große Unterschiede zueinander. Diese treten besonders in der Operationsdauer, dem geschätzten Blutverlust und dem initialen Hb-Abfall zu Tage. Bezüglich der Entzündungsparameter konnte festgestellt werden, dass der CRP-Wert bei ABL in zwei von drei Messzeitpunkten signifikant höher ist als bei BEO. Dies wurde als Ausdruck einer höheren Invasivität der ABL im Vergleich zur BEO gewertet.

Es konnte gezeigt werden, dass eine Kategorisierung der Eingriffsumfänge in „minimal“, „klein“ und „groß“ nach Schwerpunkten wie dem Ausmaß der Lymphadenektomie und dem Rekonstruktionsaufwand zu einer sinnvollen Differenzierung beiträgt. Dies zeigt sich u.a. in signifikanten Unterschieden in der benötigten Operationszeit.

6.5 Entzündungsparameter: Leukozytenzahl und CRP

Die gemessenen Leukozytenzahlen und CRP-Werte sind in ihrer Ausprägung und ihrem Verlauf vor allem als Reaktion auf das chirurgische Trauma zu interpretieren. Die ermittelten Durchschnittswerte zeigen gegen Ende der ersten postoperativen Woche entweder eine stark rückläufige Tendenz oder liegen wieder im Bereich des Ausgangswertes. In der Einzelfallbetrachtung wurden zwar Verläufe beobachtet, in der eine antibiotische Therapie durchgeführt wurde (wenn ein gesicherter Infekt vorlag), diese stellen jedoch bezogen auf das Gesamtkollektiv die Ausnahme dar.

6.6 Ausreißergruppe

Insgesamt zeigten 46 von 505 Frauen im postoperativen Verlauf erhöhte Entzündungsparameter oder erniedrigte Hb- bzw. Hkt-Werte. Nach gründlicher Aktendurchschau konnte für diese Gruppe mittels der Clavien-Dindo Klassifikation für postoperative Komplikationen eine Einteilung in eher unkritische Verläufe (CD Grad I und II), sowie kritische Verläufe (CD Grad III und höher) vorgenommen werden. In der letzten Gruppe finden sich insgesamt acht Fälle. Grund für diese Einstufung waren eine Harnleiterschienung bei Nierenstau, ein Myokardinfarkt, eine MRSA-Infektion, eine Serompunktion sowie vier Nachblutungen. Sicher ist die klinische Untersuchung vor und nach der Operation die wichtigste Maßnahme, um den Zustand des Patienten zu beurteilen. (43) Zunächst klinisch okkulte Komplikationen und kritische Verläufe wie Nachblutungen, Infektionen oder nicht unmittelbar mit der Operationsart zusammenhängende Ereignisse können jedoch durch die diskutierten laborchemischen Hinweise früher und sicherer therapiert werden. Solche peri- und postoperativen Verläufe lassen sich Hilfe der Einteilung nach Clavien-Dindo als Markerereignisse klassifiziert und dienen als Parameter der Qualitätssicherung. Durch wiederholte Analyse und Vergleich der Qualitätssicherungsparameter (Benchmarking) lässt sich Zug um Zug eine Verbesserung des Qualitätsmanagements erzielen.

7 Literaturverzeichnis

1. **Ransom, SB, McNeely, SG und Hosseini, RB.** Cost-effectiveness of routine blood type and screen testing before elective laparoscopy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. September 1995, 86, S. 346-348.
2. **Kaplan, EB, et al.** The usefulness of preoperativ laboratory screening. *Journal of the American Medical Association*. Juni 1985, 253, S. 3576-3581.
3. **Ransom, SB, McNeely, G und Malone, JM Jr.** A cost-effectiveness evaluation of preoperative type and screen testing for vaginal hysterectomy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. November 1996, 175, S. 1201-1203.
4. **Rein, DT, et al.** Multimodale Behandlung des Uterus myomatosus. *Frauenarzt*. 2009, 50, S. 752–758.
5. **Taran, A, et al.** Die moderne multimodale Therapie des Uterus myomatosus: Wann ist eine Hysterektomie indiziert? *Ärzteblatt Sachsen-Anhalt*. 2008, 19, S. 38-45.
6. **Prütz, F, et al.** Prävalenz von Hysterektomien bei Frauen im Alter von 18 bis 79 Jahren. *Bundesgesundheitsblatt*. 2013, 56, S. 716–722.
7. **Müller, A, et al.** Hysterektomie – ein Vergleich verschiedener Operationsverfahren. *Deutsches Ärzteblatt*. 2010, 107, S. 353–359.
8. **Münch, J und Drexler, J.** Laparoskopie und Lagerung. [Buchverf.] EF Solomayer und I Juhasz-Böss. *Kursbuch gynäkologische Endoskopie*. Stuttgart : Thieme, 2018, S. 36 ff.
9. **Alkatout, J.** Instrumentenkunde. [Buchverf.] EF Solomayer und I Juhasz-Boess. *Kursbuch gynäkologische Endoskopie*. Stuttgart : Thieme, 2019, S. 48 ff.
10. **Ströder, R.** Laparoskopische Zugangswege und Trokarplatzierung. [Buchverf.] EF Solomayer und I Juhasz-Boess. *Kursbuch gynäkologische Endoskopie*. Stuttgart : Thieme, 2018, S. 65 ff.
11. **Thill, M, et al.** Vaginale und abdominale Hysterektomie. *Gynäkologe*. 2008, 41, S. 328–336.
12. **Juhasz-Boess, S und Breitbach, GP.** Brusterhaltende Operationen beim Mammakarzinom. [Buchverf.] T Fehm, et al. *Referenz Gynäkologie*. Stuttgart : Thieme, 2020 (in press), S. 738 ff.
13. **Solomayer, EF und Breitbach, GP.** Radikale axilläre Lymphonodektomie. [Buchverf.] T Fehm, et al. *Referenz Gynäkologie*. Stuttgart : Thieme, 2019, S. 821 ff.
14. —. Radikale Mastektomie. [Buchverf.] T Fehm, et al. *Referenz Gynäkologie*. Stuttgart : Thieme, 2020 (in press), S. 788 ff.

15. **Cohen, J.** *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2. New York : Lawrence Erlbaum Associates, 1988. S. 83. ISBN 0-8058-0283-5.
16. **Dindo, D, Demartines, N und Clavien, PA.** Classification of Surgical Complications. *Annals of Surgery*. August 2004, 240, S. 205-213.
17. **Solomayer, EF und Juhasz-Böss, I.** Komplikationsmanagement bei der Laparoskopie. *Kursbuch Gynäkologische Endoskopie*. Stuttgart : Thieme, 2018, 22, S. 283.
18. **Herold, G.** *Innere Medizin 2014*. Köln : Herold, Gerd, 2014. S. 965. 978-3-9814660-3-4.
19. **Kern, G.** *Gynäkologie*. 4. Auflage. Stuttgart/New York : Thieme, 1985, S. 256-266.
20. **Böhm, K, Tesch-Röme, C und Ziese, T.** *Gesundheit und Krankheit im Alter*. Berlin : Robert Koch-Institut, 2009. S. 8-10.
21. **Watt, J, et al.** Identifying older adults at risk of harm following elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*. Januar 2018, 16.
22. **Robert Koch-Institut.**
https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Krebsarten/Brustkrebs/brustkrebs_node.html. [Online] 03. Dezember 2017. [Zitat vom: 26. 10 2018.]
23. **Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.** <http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/mammakarzinom/>. [Online] 4.3. [Zitat vom: 3. Mai 2020.]
24. **McGurk, L, Oliver, R und Odejimi, F.** Laparoscopic supracervical hysterectomy for the larger uterus (>500 g): a case series and literature review. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. Februar 2017, 295, S. 397-405.
25. **Striebel, HW.** *Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin*. Stuttgart : Schattauer GmbH, 2017. S. 144-150. 978-3-7945-2995-7.
26. **Serapio, ET, et al.** Estimated versus measured blood loss during dilation and evacuation: an observational study. *American journal of perinatology*. May 2018, 97, S. 451-455.
27. **Ram, GG, Suresh, P und Vijayaraghavan, VP.** Surgeons often underestimate the amount of blood loss in replacement surgeries. *Chinese Journal of Traumatology*. August 2014, 17, S. 225-228.
28. **Jelkmann, W.** *Physiologie des Menschen*. [Hrsg.] R Brandes, F Lang und RF Schmidt. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013. S. 524. ISBN 978-3-662-09340-5.
29. **Kiss, JE, et al.** Oral iron supplementation after blood donation: a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*. Februar 2015, 313, S. 575-583.

30. **Oshima, M, et al.** Blood loss estimation during laparoscopic myomectomy using HemoCueR. August, 72, S. 226-229.
31. **Chamsy, DJ, et al.** Clinical utility of postoperative hemoglobin level testing following total laparoscopic hysterectomy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. September 2014, 211, S. 224.
32. **Lobo, DN, et al.** Dilution and redistribution effect of rapid 2-litre infusions of 0,9 % (w/v) saline and 5 % (w/v) dextrose on haematological parameters and serum biochemistry in normal subjects: a double-blind crossover study. *Clinical Science*. August 2001, 101, S. 173-179.
33. **Zwissler, B, et al.** Präoperative Evaluation erwachsener Patienten vor elektiven, nichtkardiologischen Eingriffen. *Der Kardiologe*. 2011, 5, S. 13-26.
34. **Böhmer, A, Wappler, F und Zwißler, B.** Präoperative Risikoevaluation – von der Routinediagnostik zur patientenorientierten Strategie. *Deutsches Ärzteblatt*. Juni 2014, 111, S. 437-446.
35. **Beloil, H, et al.** Overuse of preoperative laboratory coagulation testing and ABO blood typing: a French national study. *British Journal of Anaesthesia*. Dezember 2017, 119, S. 1186-1193.
36. **Faulkner, A, et al.** Blood tests: One too many? Evaluating blood requesting guidance developed for acute patients admitted to trauma and orthopaedic units. *Injury*. März 2016, 47, S. 685-690.
37. **Sonal Sekhar, M und Vyas, N.** Defensive Medicine: A Bane to Healthcare. *Annals of Medical and Health Science Research*. April 2013, 3, S. 295–296.
38. **Hussain, SQ, et al.** Low Hemoglobin Level a Risk Factor for Acute Lower Respiratory Tract Infections (ALRTI) in Children. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. April 2014, 8.
39. **Jahromi, MK, et al.** Correlation between hemoglobin levels with wound infections in orthopedic. *Jökull Journal*. Juni 2015, 65, S. 188-195.
40. **Pepys, MB und Hirschfield, GM.** C-reactive protein: a critical update. *Journal of Clinical Investigation*. Juni 2003, 111, S. 1805-1812.
41. **Santonocito, C, et al.** C-Reactive Protein Kinetics After Major Surgery. *Anesthesia & Analgesia*. September 2014, 119, S. 624–629.
42. **Deirmengian, GK, et al.** Leukocytosis is common after total hip and knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. November 2011, 469, S. 3031-3036.
43. **Schlitt, HJ und Schlitt, A.** Prä- und postoperative Laboruntersuchungen. *Allgemein- und Viszeralchirurgie*. Juni 2009, 3, S. 159-170.

44. **Neis, KJ und Schwerdtfeger, K.** Indikation und Methodik der Hysterektomie.

<https://www.dggg.de>. [Online] 2015. [Zitat vom: 4. Mai 2020.]

https://www.dggg.de/fileadmin/documents/pressemitteilungen/2015/2015_09_18/015-0701_S3_Indikation_und_Methodik_der_Hysterektomie_2015-08.pdf.

45. **Findekle, S, et al.** Evaluating the use of Clavien-Dindo classification and Picker Patient Experience Questionnaire as quality indicators in gynecologic endoscopy. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. November 2019, 300, S. 1317-1324.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation chirurgischer Komplikationen nach Clavien-Dindo	21
Tabelle 2: Komplikationen nach Clavien Dindo aller Operationsarten.....	42
Tabelle 3: Korrelation verschiedener Variablen.....	43
Tabelle 4: Korrelation verschiedener Variablen für LASH.....	44
Tabelle 5: Korrelation verschiedener Variablen für TLH	45
Tabelle 6: Korrelation verschiedener Variablen für BEO	46
Tabelle 7: Korrelation verschiedener Variablen für ABL	47
Tabelle 8: Gegenüberstellung der Hb-Werte innerhalb der Operationsarten	48
Tabelle 9: Gegenüberstellung der Hkt-Werte innerhalb der Operationsarten	50
Tabelle 10: Gegenüberstellung der Leukozytenzahl innerhalb der Operationsarten.....	51
Tabelle 11: Gegenüberstellung LASH und TLH.....	53
Tabelle 12: Gegenüberstellung BEO und ABL.....	53
Tabelle 13: Gegenüberstellung der Operationsdauer von BEO und ABL bei identischem Eingriffsumfang.....	54
Tabelle 14: Gegenüberstellung der Eingriffsumgänge	55
Tabelle 15: Gegenüberstellung des Gesamtkollektivs und Patientinnen mit Komplikationen nach CD	56

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Balkendiagramm zur Anzahl der verschiedenen Operationsarten und Eingriffsumfänge.....	24
Abbildung 2: Balkendiagramm zur Altersverteilung	25
Abbildung 3: Liniendiagramm zur Verteilung der Altershäufigkeiten innerhalb der Operationsarten	26
Abbildung 4: Boxplot zur Dauer [min] der verschiedenen Eingriffsumfänge	27
Abbildung 5: Balkendiagramm zum durchschnittlich geschätzten Blutverlust	28
Abbildung 6: Balkendiagramm zur Anzahl und Zeitpunkt durchgeführter Laborkontrollen.....	29
Abbildung 7: Balkendiagramm zu Anzahl und Zeitpunkt aller durchgeführter Hb-Kontrollen	30
Abbildung 8: Liniendiagramm zur Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0 auf Hb-1.....	31
Abbildung 9: Boxplot zur Verteilung des Hb-Wertes zu verschiedenen Zeitpunkten	32
Abbildung 10: Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0, Hb-1, auf Hb-2 und auf Hb-3.....	33
Abbildung 11: Liniendiagramm zum Verlauf des Hb-Wertes ausgewählter Patientinnen	34
Abbildung 12: Boxplot zur Verteilung des Hb-Wertes zu verschiedenen Zeitpunkten	35
Abbildung 13: Verschiebung des Hb-Wertes von Hb-0, auf Hb-1 auf Hb-3	36
Abbildung 14: Streudiagramm aller Hb-Werte und dem jeweiligen korrespondierenden Hämatokritwert.....	37
Abbildung 15: Boxplot zur Verteilung des CRP zu verschiedenen Zeitpunkten	39
Abbildung 16: Boxplot zur Verteilung der Leukozytenzahl zu verschiedenen Zeitpunkten	40

11 Danksagung

Ohne die Unterstützung zahlreicher Personen hätte meine Dissertation in dieser Form nicht realisiert werden können. Für die vielfältige Hilfe möchte ich all denen herzlich danken, die mich bei der Überwindung zahlreicher Hürden bis hin zur Fertigstellung der Arbeit begleitet haben.

Einigen Personen möchte ich meinen besonderen Dank aussprechen. Zu allererst möchte ich Herrn Prof. Dr. med. E. F. Solomayer, Direktor der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin nennen, für die Vergabe des interessanten Themas danken.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Dr. med. Georg-Peter Breitbach, der meine Arbeit stets mit viel Verständnis unterstützt hat. Neben seinem großen Engagement, fachlichen Hinweisen und professionellem Lektorat haben seine lieben und aufbauenden Worte wesentlich zum erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit beigetragen.

Zuletzt gilt mein Dank meinen Eltern Maria und Andreas für ihre bedingungslose Unterstützung und Motivation, womit sie nicht nur die Anfertigung dieser Dissertation, sondern vor allem das gesamte Studium ermöglicht haben. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

12 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.