

Aus der Klinik für Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. Norbert R. Kübler

**Blutverluste in der Dysgnathie-Chirurgie -  
ihre Erfassung und Beeinflussung**

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der  
Zahnmedizin**

**Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität  
Düsseldorf**

**vorgelegt von**

Miriam Banse

**(2009)**

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf

Dekan

Referent: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. H.-G. Bull

Koreferent: Univ.-Prof. Dr. med. dent. J. Becker

Für meine Eltern

Man sieht nur mit dem Herzen gut, das Wesentliche bleibt für die  
Augen unsichtbar

(A. de Saint-Exupéry)

<b><u>1. Einleitung</u></b>	
<b><u>1.1 Zusammenfassung der Dissertation von Dr. D. Loch</u></b>	1
<b><u>1.2 Problemstellung</u></b>	2
<b><u>1.3 Historischer Überblick über die Dysgnathiechirurgie</u></b>	3
<b><u>1.4 Operative Verfahren</u></b>	6
<b><u>1.5 Grundlagen der Hämostase</u></b>	8
<b><u>1.5.1 Primäre Hämostase</u></b>	8
<b><u>1.5.2 Sekundäre Hämostase</u></b>	8
<b><u>1.5.2.1 Aktivierungswege der Sekundären Hämostase</u></b>	9
<b><u>1.5.3 Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin</u></b>	9
<b><u>1.5.4 Fibrinolyse</u></b>	10
<b><u>1.6 Hämorrhagische Diathesen</u></b>	10
<b><u>1.6.1 Thrombozytär bedingte hämorrhagische Diathesen</u></b>	10
<b><u>1.6.1.1 Thrombozytopenien</u></b>	10
<b><u>1.6.1.1.1 Angeborene Thrombozytopenien</u></b>	11
<b><u>1.6.1.1.2 Erworbene Thrombozytopenien</u></b>	11
<b><u>1.6.1.2 Thrombozytopathien</u></b>	12
<b><u>1.6.1.2.1 Angeborene Thrombozytopathien</u></b>	12
<b><u>1.6.1.2.2 Erworbene Thrombozytopathien</u></b>	12
<b><u>1.6.2 Plasmatisch bedingte hämorrhagische Diathesen</u></b>	13
<b><u>1.6.2.1 Angeborene Koagulopathien</u></b>	13
<b><u>1.6.2.2 Erworbene Koagulopathien</u></b>	15
<b><u>2. Material und Methoden</u></b>	17
<b><u>2.1 Patientengut</u></b>	17
<b><u>2.2. Methodik</u></b>	17
<b><u>2.3 Statistik</u></b>	19
<b><u>3. Ergebnisse</u></b>	21
<b><u>3.1 Blutverlust</u></b>	21
<b><u>3.1.1 Gesamter Blutverlust während der Operation</u></b>	21
<b><u>3.1.2 Blutverlust pro Stunde</u></b>	22
<b><u>3.2 Patientenspezifische Daten</u></b>	22
<b><u>3.2.1 Alter</u></b>	23
<b><u>3.2.1.1 Altersverteilung</u></b>	23
<b><u>3.2.1.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Alters</u></b>	26
<b><u>3.2.2. Geschlecht der Patienten</u></b>	28

<u>3.2.2.1. Geschlechtsverteilung</u>	28
<u>3.2.2.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Geschlecht</u>	29
<u>3.2.3. Gewicht</u>	32
<u>3.2.3.1. Gewichtsverteilung</u>	32
<u>3.2.3.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Gewicht</u>	34
<u>3.2.4 Blutgruppen</u>	36
<u>3.2.4.1 Blutgruppenverteilung</u>	36
<u>3.2.4.1.1 Blutgruppenverteilung in Abhängigkeit       des Geschlechtes</u>	37
<u>3.2.4.2 Blutverlust in Abhängigkeit von der Blutgruppe</u>	38
<u>3.3. Operationsspezifische Daten</u>	43
<u>3.3.1. Operationsart</u>	43
<u>3.3.1.1. Verteilung</u>	43
<u>3.3.1.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit     von der Operationsart</u>	44
<u>3.3.2. Operationsdauer</u>	47
<u>3.3.2.1. Verteilung der Operationsdauer</u>	47
<u>3.3.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit     von der Operationsdauer</u>	52
<u>3.3.2.2.1. Gesamtes Patientengut</u>	52
<u>3.3.2.2.2 Operationsdauer maxillärer Operationen</u>	55
<u>3.3.2.2.3 Operationsdauer bignather Operationen</u>	58
<u>3.3.2.2.4 Operationsdauer mandibulärer Operationen</u>	61
<u>3.4 Anästhesiespezifische Daten</u>	66
<u>3.4.1 Infusionen</u>	66
<u>3.4.1.1 Infusionen gesamt</u>	66
<u>3.4.1.1.1 Infusionsverteilung der gesamten Infusionen</u>	66
<u>3.4.1.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit     vom Infusionsvolumen</u>	67
<u>3.4.1.3 Gesamte Infusion während der Operation</u>	68
<u>3.4.1.3.1 Infusionsverteilung intraoperativ</u>	68
<u>3.4.1.3.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit         des Infusionsvolumens</u>	69
<u>3.4.1.4 Gesamte Infusionen nach der Operation</u>	71
<u>3.4.1.4.1 Infusionsverteilung postoperativ</u>	71
<u>3.4.1.4.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit       vom Infusionsvolumen</u>	72

<b><u>3.4.2 Kolloide</u></b>	74
<b><u>3.4.2.1 Kolloidverteilung</u></b>	74
<b><u>3.4.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   des Kolloidvolumens</u></b>	75
<b><u>3.4.3 Kolloide während der Operation</u></b>	77
<b><u>3.4.3.1 Kolloidverteilung gesamt während der Operation</u></b>	77
<b><u>3.4.3.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   der Kolloidvolumina</u></b>	78
<b><u>3.4.4 Kolloide nach der Operation</u></b>	80
<b><u>3.4.4.1 Kolloidverteilung gesamt nach der Operation</u></b>	80
<b><u>3.4.4.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit der                   Kolloidvolumina post operativ</u></b>	81
<b><u>3.4.5 Kristalloide</u></b>	83
<b><u>3.4.5.1 Kristalloidverteilung gesamt</u></b>	83
<b><u>3.4.5.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   des Kristalloidvolumens</u></b>	84
<b><u>3.4.5.2 Kristalloide während der Operation</u></b>	86
<b><u>3.4.5.2.1 Kristalloidverteilung</u></b>	86
<b><u>3.4.5.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   des Kristalloidvolumens</u></b>	87
<b><u>3.4.6 Kristalloide nach der Operation</u></b>	89
<b><u>3.4.6.1 Kristalloidverteilung gesamt</u></b>	89
<b><u>3.4.6.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   des Kristalloidvolumens</u></b>	90
<b><u>3.4.7 Arterieller Mitteldruck</u></b>	92
<b><u>3.4.7.1 Verteilung des arteriellen Mitteldruckes</u></b>	92
<b><u>3.4.7.1.1 Verteilung über das gesamte Patientengut</u></b>	92
<b><u>3.4.7.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit                   des arteriellen Mitteldruckes</u></b>	93
<b><u>3.4.7.1.2 Verteilung nach Blutgruppen</u></b>	97
<b><u>3.5 Gerinnungsphysiologische Daten</u></b>	100
<b><u>3.5.1 Thrombozytenzahl</u></b>	100
<b><u>3.5.1.1 Verteilung der Thrombozytenzahl</u></b>	100
<b><u>3.5.2 Blutverlust in Abhängigkeit der Thrombozytenzahl</u></b>	102
<b><u>3.5.3 Thrombozytenfunktion</u></b>	105
<b><u>3.5.3.1 Verteilung der Thrombozytenfunktion</u></b>	105

<u>3.5.3.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit von</u>	
<u>der Thrombozytenfunktion</u>	106
<u>3.5.3.2.1. Physiologische Thrombozytenfunktion</u>	106
<u>3.5.3.2.2 Pathologisch reduzierte Thrombozytenfunktion</u>	107
<u>3.5.3.2.3 ASS – induzierte</u>	
<u>Thrombozytenfunktionsstörungen</u>	108
<u>3.5.4 Gerinnungsfaktorenaktivität</u>	111
<u>3.5.4.1 Einzelgerinnungsfaktorenaktivitäten gesamt</u>	111
<u>3.5.4.1.1 Verteilung der reduzierten Faktorenaktivitäten</u>	111
<u>3.5.4.1.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit</u>	
<u>der Einzelfaktorenaktivität</u>	111
<u>3.5.4.2 Einzelfaktorenaktivität</u>	114
<u>3.5.4.2.1 Verteilung</u>	114
<u>3.5.4.2.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit</u>	
<u>der pathologischen Faktorenaktivität</u>	115
<u>3.5.4.3 Anzahl pathologischer Faktoren</u>	122
<u>3.5.4.3.1 Verteilung</u>	122
<u>3.5.4.3.2 Reduzierte Faktorenaktivität in Abhängigkeit</u>	
<u>von der Blutgruppe</u>	124
<u>3.5.4.3.2.1 Blutverlust pro Stunde der pathologisch</u>	
<u>reduzierten Gerinnungsfaktoren in</u>	
<u>Abhängigkeit der Blutgruppen</u>	125
<u>3.6 Spezielle pathologische Befunde</u>	131
<u>3.6.1 Protein-S-Mangel</u>	131
<u>3.6.2 Prothrombin-Gen-Mutation</u>	133
<u>3.6.3 Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom</u>	135
<u>3.6.4 Sticky-Plated-Syndrom</u>	136
<u>3.6.5 Milde Hyperhomocysteinämie ( MTHFR-Mutation )</u>	138
<u>3.6.6 Protein C- Mangel</u>	139
<u>3.6.7 Antithrombin III-Mangel</u>	141
<u>3.7 Spezielle pathologische Befunde in Abhängigkeit der</u>	
<u>Blutgruppen und Operationsarten in Bezug auf den Blutverlust</u>	144
<u>3.7.1. Protein-S-Mangel</u>	144
<u>3.7.2 Protein C-Mangel</u>	146
<u>3.7.3 Prothrombin-Gen-Mutation</u>	147
<u>3.7.4 Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom</u>	148
<u>3.7.5 Sticky-Plated-Syndrom</u>	149

<u>3.7.6 Milde Hyperhomocysteinämie ( MTHFR-Mutation )</u>	150
<u>3.7.7 Antithrombin III-Mangel</u>	151
<u>3.8 Medikamenteneinnahme</u>	152
<u>3.8.1 Heparineinnahme</u>	152
<u>3.8.1.1 Blutverlust bei Heparineinnahme</u>	153
<u>3.8.2 Medikamentöser Ausgleich der reduzierten Faktorenaktivitäten</u>	155
<u>3.8.2.1 Desmopressinacetat (Minirin ®)</u>	155
<u>3.8.2.1.1 Blutverlust bei Desmopressinacetateinnahme</u>	156
<u>3.8.2.2 Fibrogammineinnahme</u>	158
<u>3.8.2.3 Fibrinogeneinnahme</u>	158
<u>4. Diskussion</u>	159
<u>4.1 Blutverlust</u>	159
<u>4.2 Einfluss patientenspezifischer Daten auf den Blutverlust</u>	160
<u>4.2.1 Alter</u>	160
<u>4.2.2 Geschlecht</u>	160
<u>4.2.3 Gewicht</u>	161
<u>4.3 Einfluss operationsspezifischer Daten auf den Blutverlust</u>	161
<u>4.3.1 Operationsart</u>	161
<u>4.3.2 Operationsdauer</u>	162
<u>4.3.3 Blutgruppen</u>	162
<u>4.4 Einfluss anästhesiespezifischer Daten auf den Blutverlust</u>	163
<u>4.4.1 Infusion gesamt</u>	163
<u>4.4.1.1 Gesamte Infusion während der Operation</u>	164
<u>4.4.1.2 Gesamte Infusionen nach der Operation</u>	164
<u>4.4.2 Kolloide</u>	164
<u>4.4.2.1 Kolloide pro Stunde während der Operation</u>	165
<u>4.4.2.2 Kolloide nach der Operation</u>	165
<u>4.4.3 Kristalloide</u>	166
<u>4.4.3.1 Kristalloide pro Stunde während der Operation</u>	166
<u>4.4.3.2 Kristalloide nach der Operation</u>	166
<u>4.4.4 Arterieller Mitteldruck</u>	167
<u>4.4.4.1 Arterieller Mitteldruck in Bezug zur Blutgruppenverteilung</u>	168
<u>4.5 Einfluß gerinnungsphysiologischer Daten auf den Blutverlust</u>	168
<u>4.5.1 Thrombozytenzahl</u>	169
<u>4.5.2 Thrombozytenfunktion</u>	169
<u>4.5.3 Gerinnungsfaktorenaktivität</u>	170



## **1. Einleitung**

### **1.1 Zusammenfassung der Dissertation von Dr. D. Loch**

„Bedeutung der hämodynamischen Parameter für die Dysgnathie-Chirurgie“

Die vorliegende retrospektive Studie erweitert die Dissertation „Bedeutung der hämodynamischen Parameter für die Dysgnathie-Chirurgie“ von Dr. D. Loch.

Sie untersuchte ebenfalls den Blutverlust im Rahmen maxillärer und bignather Umstellungsosteotomien unter Berücksichtigung seiner Einflussfaktoren und Substitutionsmöglichkeiten.

Zu diesem Zwecke wurden patienten,- operations,- und anästhesiespezifische Daten sowie die Ergebnisse des gerinnungsphysiologischen Befundes und der Eigenblutspende von 95 Patienten untersucht, die in der Zeit von 1996 bis 1997 in der Abteilung Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie des St. Josefhospital in Krefeld-Uerdingen operiert worden sind.

Bei den Untersuchungen erwiesen sich Operationsdauer, Operationsart und das Geschlecht als wichtige Einflussfaktoren für den intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Der Blutverlust im Rahmen der bignathen Operationen war infolge der längeren Operationsdauer erhöht, männliche Patienten hatten einen höheren intraoperativen Blutverlust pro Stunde gegenüber den weiblichen Patienten.

Bestimmte Mehrfachkonstellationen wirkten sich zudem begünstigend auf den Blutverlust aus:

Mit zunehmendem Alter stieg der gesamte intraoperative und spezifische Blutverlust bei Patienten mit reduzierter Thrombozytenfunktion. Dieser Effekt trat in noch stärkerem Maße bei Patienten mit kombinierter Reduktion der Thrombozytenfunktion und der Thrombozytenzahl auf.

Im Rahmen des Eigenblutspendeprogramms bestanden zwischen der Menge des präoperativ entnommenen Eigenblutes und der Operationsart, der Operationsdauer und den pathologisch in ihrer Aktivität reduzierten Faktoren IX und XII Zusammenhänge. Die Menge des retransfundierte Eigenblutvolumens war abhängig von dem gesamten intraoperativen und spezifischen Blutverlustes und dem intraoperativen Blutverlust pro Stunde sowie Geschlecht und Gewicht der Patienten, Operationsart und Operationsdauer. Die Effektivität des Eigenblutspendeprogramms konnte anhand der Dissertation spezifiziert werden, so dass bei bignathen Operationen eine präoperative Spende von zwei, für männliche Patienten mit einem Gewicht über 67,1 kg von nur einer Eigenblutkonserve empfohlen werden konnte. Bei

maxillären Operationen erwies sich die Eigenblutspende nur für weibliche Patienten mit einem Gewicht unter 67,1 kg als effizient. Bei allen anderen maxillär operierten Patienten kann auf die präoperative Eigenblutspende verzichtet werden [33].

## **1.2 Problemstellung**

Die vorliegende retrospektive Studie untersucht 123 Patientenfälle, die sich einer maxillären, mandibulären oder bignathen Umstellungsosteotomie in den Jahren 1999 bis 2001 unterzogen. Diese Operationen sind heute zu sicheren Routineeingriffen geworden, was nicht zuletzt auf eine Verbesserung des Instrumentariums, der Operationstechnik, des Anästhesieverfahrens und der präoperativen Diagnostik zurückzuführen ist. Weiterhin wird nach Möglichkeiten der Reduktion des intraoperativen Blutverlustes bei dysgnathiechirurgischen Eingriffen geforscht.

Dies veranlasste uns im Rahmen dieser retrospektiven Studie das Patientenkollektiv von 123 Patienten, die sich alle einer Umstellungsoperation unterzogen haben, im Hinblick auf die für den Blutverlust ursächlichen Parameter zu untersuchen. Ziel ist es den intraoperativen Blutverlust so gering wie möglich zu halten und eventuelle Risikofaktoren präoperativ zu eliminieren. Des weiteren wurde in der Studie nach möglichen Ursachen für ein erhöhtes Thrombembolierisiko geforscht. Dabei wurden zunächst patienten-, operations- und anästhesiespezifische Parameter untersucht. Bei den patientenspezifischen Daten wurden Alter, Geschlecht, Gewicht und der Gerinnungsstatus der Patienten, bei operationsspezifischen Parametern Art und Dauer des operativen Eingriffes berücksichtigt. Unter die anästhesiespezifischen Daten fallen die Blutgruppe der Patienten, der arterielle Mitteldruck während der Operation sowie die Menge des kristalloiden und kolloidalen Infusionsvolumens.

In der Klinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie/Plastische Operationen des St. Josefshospitals, Krefeld-Uerdingen, werden präoperativ ausführliche Gerinnungsstaten der Patienten erhoben. Die Patienten müssen dafür zwei Wochen vor dem Operationstermin bei Prof. Dr. med. Trobisch, Arzt für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin, Duisburg-Zentrum, vorstellig werden. Der Gerinnungsstatus beinhaltet die Überprüfung der Thrombozytenzahl und –funktion sowie des exogenen und endogenen Gerinnungssystems einschließlich detaillierter Einzelfaktorenanalyse.

Es sind nur wenige Veröffentlichungen bekannt, in denen die gerinnungsphysiologischen Parameter Berücksichtigung finden, trotzdem gilt diesen besonderes Interesse, da es sich bei den dysgnathiechirurgischen Operationen um elektive Eingriffe an normal gesund erscheinenden Patienten handelt.

In der Literatur wird zur weiteren Reduktion des Blutverlustes die kontrollierte Hypotension diskutiert. Demzufolge wurde auch der arterielle intraoperative Mitteldruck mit seinem Einfluss auf den Blutverlust untersucht.

Die Blutgruppe der Patienten wurde in keiner bisherigen Veröffentlichung in Bezug zum Blutverlust gesetzt. Daher war uns dies ein Grund die Blutgruppen mit in diese Studie einzubeziehen und hinsichtlich des intraoperativen Blutverlustes zu untersuchen.

### **1.3 Historischer Überblick über die Dysgnathiechirurgie**

Die vor über 100 Jahren in Amerika von Wilray Blair 1897 durchgeführte Korrektur einer mandibulären Prognathie war der Ursprung der Dysgnathiechirurgie oder wie sie später genannt wurde, der orthognathen Chirurgie.

Bereits 1907 veröffentlichte Blair einen Artikel über „operations on the jaw bone and face“, wo er drei verschiedene Operationstechniken zur Korrektur von Unterkieferanomalien beschrieb [6].

Zwischen den beiden Weltkriegen entwickelte sich die orthognathe Chirurgie nur langsam. 1921 nahm Cohn-Stock in Berlin eine anteriore Oberkieferosteotomie zur Korrektur einer maxillären Protrusion vor. Dies bedurfte noch zwei Operationen, weil Komplikationen wie starke Blutungen, Nekrosen und Zahnverluste zu befürchten waren [12]. M. Wassmund folgte 1927 mit einer totalen maxillären Osteotomie zum Verschluss eines offenen Bisses als einzeitiges Operationsverfahren, und publizierte dies 1935 [70]. Im gleichen Zeitraum war ebenfalls Axhausen an der Berliner Charité tätig und veröffentlichte 1934 den ersten Fall einer totalen Oberkieferosteotomie mit zusätzlicher vertikaler Osteotomie [2].

In den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts verzeichnete die Dysgnathiechirurgie eine rasante Entwicklung.

K. Schuchardt, der als Assistenzarzt bei Wassmund und Axhausen tätig war, erkannte die Notwendigkeit des interdisziplinären Handelns von Kieferorthopäde und Chirurg. 1954 inaugurierte Schuchardt dies in einer Arbeit über die „Chirurgie als Helferin der Kieferorthopädie“ [61]. Dort erscheint zum ersten Mal die von intraoral durchgeführte

schräge Osteotomie im aufsteigenden Kieferast. Ein Jahr später publizierte er die posteriore maxilläre Osteotomie zum Verschluss eines frontoffenen Bisses als zweizeitiges Operationsverfahren [62]. 1960 wurde dieses von Kufner zu einem einzeitigen Verfahren modifiziert [29].

Zur gleichen Zeit war H. Obwegeser an der Universität in Graz tätig. Er entwickelte dort die retromolare sagittale Unterkieferosteotomie, und publizierte sie erstmals 1955 [46]. Als weltweit verbreitetste Methode zur Osteotomie des Unterkiefers liegt der Vorteil in der breitflächigen Fragmentanlagerungsfläche.

Eine Modifikation dieses Verfahrens geht auf G. Dal Pont zurück [13].

Dal Pont verlegte den bukkalen Kortikalschnitt weiter nach anterior und führte ihn distal des 2. Molaren vertikal zum Mandibularand. Somit wurde die Fragmentanlagerungsfläche zu Obwegeser vergrößert, der Ansatz des Musc. masseter blieb an der gleichen Stelle, so dass die Dislokationsgefahr des Proc. articularis verringert wurde. Der Nachteil dieses Verfahrens lag in der größeren Zahl von Nervschädigungen. Dal Pont veröffentlichte seine Technik 1959 in Italien [13] und zwei Jahre später in den USA [14]. Jedoch muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass Dal Pont selbst nie eine retromolare sagittale Unterkieferosteotomie durchgeführt hat, sondern nur die theoretische Methodik publizierte. Trotzdem bleibt der Name Dal Pont mit der sagittalen Unterkieferosteotomie verbunden.

Die Einführung der stabilen Osteosynthese [36, 37] ermöglichte eine Reduktion der benötigten Fragmentanlagerungsfläche, so dass es zu einer Entwicklung zurück zu der 1957 von Obwegeser beschriebenen Operationsmethode kam [46].

Obwegeser versuchte seit 1960 die Technik für eine Osteotomie auf der Le-Fort-I-Ebene zu verbessern und eine Routineoperation zu entwickeln. Die nach Le-Fort benannte totale Osteotomie des Oberkiefers wurde erstmals 1927 von Wassmund durchgeführt [70]. Über erste Langzeiterfahrungen berichtete Obwegeser 1962 [47] und 1965 [48].

Den Durchbruch brachte 1975 die von Bell [4] sowie von Epker und Wolford [73] propagierte „down fracture“. Durch das Herunterklappen der Maxilla konnte das Operationsgebiet übersichtlicher, Operationsdauer und Blutverluste reduziert werden. Entscheidend für dieses neue Operationsverfahren war die Erkenntnis von Bell, dass die Durchblutung des Oberkiefersegments auch nach Durchtrennung der A. palatina major über die Gaumenschleimhaut gewährleistet blieb. Bell wies dies anhand von angiographischen tierexperimentellen Untersuchungen nach. Der Le-Fort-I-Osteotomie kommt heute als Standardverfahren ein ähnlicher Stellenwert zu wie der retromolaren sagittalen Osteotomie

für den Unterkiefer.

Die bignathe Umstellungsosteotomie des Ober- und Unterkiefers als einzeitiges Verfahren ist relativ jung. Obwegeser publizierte 1969 die Kombination einer Le-Fort-III- mit einer Le-Fort-I-Osteotomie [49]. 1970 veröffentlichte Obwegeser dann die simultane Osteotomie von Maxilla und Mandibula, was der Höhepunkt in der Entwicklung der Dysgnathiechirurgie war [50]. Die Entwicklung eines adäquaten Instrumentariums und Fortschritte in der Anästhesiologie im Bereich der Intubation und der kontrollierten Hypotension machten ein einzeitiges Vorgehen erst möglich [73].

In den vergangenen 20 Jahren konnten vor allem auf den Gebieten der Planung, der Materialien, der Operationstechniken und der Distractionsosteogenese technische Neuerungen erreicht werden.

Im Bereich der Planung kam in den 80er Jahren zu der zeichnerischen Analyse des FRS, erstmals 1974 von Lines und Steinhäuser retrospektiv untersucht [32], das computerunterstützte Verfahren. Die Videokephalometrie wurde 1986 von Walker entwickelt, 1992 von Seeholzer mit dem Dentofacial Planer verbessert. Somit konnte sowohl Diagnose als auch die Vorhersage bei elektiven Eingriffen verbessert werden [63]. Das große Ziel der Behandlungsplanung ist die 3-D-Darstellung des Operationsergebnisses. Giraud et al. Berichteten 1993 über eine 3-D-Rekonstruktion am Computertomographen in Kombination mit einem Laserscan der Hautoberfläche [22].

Allerdings sind die modernen Verfahren noch sehr kostenintensiv und aufwendig, so dass sie selten Einsatz in der Praxis finden.

### **Plattenosteosynthese nach Luhr**

Für die Hamburger Plattenosteosynthese nach Luhr werden Vitalliumplatten verwendet. Die Platten haben bruchspaltnah zwei gegenüberliegende exzentrische Plattenlöcher und bruchspaltfern zwei äußere runde Löcher. Nach Reposition der Fraktur und Anpassen der Platten erfolgt die Adaptation an die Kieferfragmente so, dass der Bruchspalt zwischen den beiden exzentrischen Löchern liegt. Die bruchspaltnahen Schrauben werden in den engeren Außenteil der exzentrischen Plattenlöcher eingebracht; beim Anziehen dieser Schrauben gleitet dann der konische Schraubenkopf vom schmalen seitlichen zum weiteren medialen Plattenlochanteil, wobei die Schrauben die Knochensegmente, in die sie hineingedreht worden sind, mitnehmen und hierdurch den intrafragmentären Druck erzeugen. Abschließend werden die neutralisierenden Schrauben plattenfern eingedreht.

Auf dem Gebiet der Materialien war die Einführung der funktionsstabilen Osteosynthese

mittels Platten und Schrauben eine wichtige Weiterentwicklung. Die Franzosen Michelet und Festal [40] sowie Peri et al. [52] entwickelten Anfang der 70er-Jahre Miniplattensysteme aus rostfreiem Stahl, welche in den 80er-Jahren durch Titan ersetzt wurden.

1994 entwickelte Pistner resorbierbare Schrauben aus Polylaktid zur sagittalen Unterkieferosteotomie [53]. Turvey und Profitt berichteten 2002 über gute Resultate mit dem Material [69]. Die vollständige Resorption der Osteosynthesematerialien ist bis in die heutige Zeit nicht eindeutig bewiesen worden, so dass zudem keine allgemeine Verwendung finden. Zu dem sind sie wesentlich teurer

Bei den neuartigen Operationstechniken wurden über erste Resultate mit dem Einsatz von Navigationssystemen wie auch über endoskopisch durchgeführte Osteotomien berichtet. Wiltfang publizierte 2002 drei Fälle, bei denen eine endoskopisch assistierte Le-Fort-I-Osteotomie durchgeführt worden war [71]. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der anschließenden Distraction des Oberkiefers, geringfügiges Lösen der Weichteile soll eine ungestörtere Knochenheilung ermöglichen.

Weitere Verbesserungen auf allen aufgeführten Gebieten sind zu erwarten, da die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist.

## **1.4 Operative Verfahren**

### **Maxilläre Umstellungsosteotomie**

Die maxilläre Osteotomie auf der Le-Fort-I-Frakturebene ist die gebräuchlichste Methode zur Mobilisation des Oberkiefers. Die Schnittführung verläuft durch Mukosa und Periost in circumvestibulärer Richtung wenige Millimeter oberhalb der mukogingivalen Grenze. Nach Darstellung des Knochens werden die Nasenschleimhäute stumpf mobilisiert. Die horizontale Osteotomie des Oberkiefers erfolgt in der Le-Fort-I-Ebene. Anschließend werden das Septum nasi und die lateralen Nasenwände sagittal durchtrennt. Die Maxilla wird nach abgeschlossener Osteotomie im Bereich der Sutura pterygomaxillaris nach kaudal fakturiert („down fracture“). Der so gelöste Oberkiefer kann in dreidimensionaler Raumebene verlagert und gegebenenfalls mittels Segmentierung verbreitert oder verschmälert werden. Vier oder zwei übungsstabile Miniosteosyntheseplatten sorgen für die Fixierung. Sie werden im Bereich der Stützfeiler neben der Apertura piriformis und/oder auf der Crista zygomatico-alveolaris angebracht.

## **Mandibuläre Umstellungsosteotomie**

Die mandibuläre Umstellungsosteotomie wird in der Klinik für Mund-Kiefer-Gesichts- und plastische Chirurgie als retromolare sagittale Osteotomie modifiziert nach Obwegeser durchgeführt.

Nach paramarginaler Schnittführung und Darstellung des Kieferwinkels, des aufsteigenden Unterkieferastes und des Gefäßnervenbündels erfolgt eine mediane horizontale Osteotomie mit einer Lindemannfräse oberhalb der Lingula, sowie eine bukkale vertikale Osteotomie in Verbindung des inneren und äußeren Kieferwinkels.

Zur Erhaltung der ursprünglichen exakten Kondylus-Fossa-Relation kann eine T- oder L-förmige Minifixationsplatte am Vorderrand des aufsteigenden Unterkieferastes und am Oberkiefermolarenbereich fixiert werden (Positionierung). Danach wird mit einem kleinen Rosenbohrer der innere Kieferwinkel abgetragen. Die eigentliche Osteotomie wird mittels der Multimeißel-Technik und unter Verwendung einer Spreizzange nach Tessier durchgeführt. Durch die anschließende sagittale Osteotomie entstehen drei Anteile, zwei proximale gelenktragende und ein zahntragender Anteil. Die Fragmente können nach Mobilisation der Masseter-Pterygoidschlinge dreidimensional gegeneinander verschoben werden. Bei einer Diskusverlagerung wird die gewünschte Okklusion mit Hilfe eines Okklusalsplintes eingestellt, und durch eine temporäre maxillo-mandibuläre Immobilisation über Drahtligaturen mit den surgical hooks der kieferorthopädischen Apparatur gesichert.

Danach werden die Unterkiefersegmente in der mit dem Splint bestimmten Position durch Titanminifixationsplatten und monokortikalen Schrauben fixiert, die Drahtligaturen und die temporären Positionierungsplatten werden gelöst.

Abschließend wird die Reproduzierbarkeit der neuen Okklusion kontrolliert.

Die retromolare sagittale Osteotomie bietet eine genügend breite Fragmentanlagerungsfläche und eine dreidimensionale Verlagerung des zahntragenden Abschnittes.

## **Bignathe Umstellungsosteotomie**

Bei der bignathen Operation werden die Le-Fort-I- und die retromolare sagittale Osteotomie kombiniert durchgeführt:

Der osteotomierte Oberkiefer wird zunächst mit Hilfe eines Okklusalsplintes in Relation zu dem unveränderten Unterkiefer gesetzt. Nach erfolgter Le-Fort-I-Osteotomie wird der Oberkiefer mittels Minifixationsplatten osteosynthetisch fixiert. Anschließend wird der Unterkiefer retromolar sagittal osteotomiert und mit einem weiteren interokklusalen Splint

zur neuen Oberkieferposition erst temporär positioniert, danach ebenfalls über Osteosyntheseplatten fixiert.

## **1.5 Grundlagen der Hämostase**

Das hämostatische System hat physiologischerweise zwei gegensätzliche Aufgaben zu erfüllen:

Zum einen muss es eine kontinuierliche Strömung des Blutes gewährleisten, zum anderen muss die Blutstillung im Bedarfsfall so rasch und energiearm wie möglich aktiviert werden.

Dafür stehen in der Hämostase drei Bereiche zur Verfügung: das Gefäßsystem, die Thrombozyten, das plasmatische Gerinnungssystem.

Ziel der Blutgerinnung ist die Bildung des festen Fibrins, welches die Wundfläche solange verklebt bis die Fibroblasten diese abgedeckt haben.

### **1.5.1 Primäre Hämostase**

Bei einer Endothelläsion werden subendotheliale Kollagenfasern freigelegt, an diese heften sich die Thrombozyten an (Adhäsion). Die Adhäsion erfolgt mit Hilfe eines von Endothelzellen gebildeten Proteins, dem von-Willebrand-Faktor. Es entsteht eine molekulare Brücke zwischen den Glykoproteinkomplexen GP-Ib/Iib/Iia der Thrombozytenoberfläche und den Kollagenfasern (Aggregation).

Durch Formveränderung der Thrombozyten werden deren vasokonstriktorische, adhäsions-, und aggregationsfördernde Inhaltsstoffe freigesetzt [ADP Thromboxan A<sub>2</sub> Serotonin Katecholamine, Plättchenaktivierender Faktor (PAF), Thrombospondin, Plättchenfaktor 4 und  $\beta$ -Thromboglobulin] und locken weitere Thrombozyten an. Die aktivierten Thrombozyten aggregieren und bilden einen labilen Gefäßpfropf (weißer Thrombus). Unter normalen Bedingungen dauert dies 2 bis 4 Minuten (Blutungszeit) [3].

### **1.5.2 Sekundäre Hämostase**

Aufgabe der sekundären Hämostase ist die Bildung von mechanisch stabilem Fibrin. Dies wird mit Hilfe des Gerinnungssystems erreicht. Es ist eine Kaskade von Enzymaktivierungen, in deren Zentrum der Faktor X steht.

In der aktivierten Form (Faktor Xa) bildet er zusammen mit Faktor V, Phospholipiden und Ca<sup>2+</sup> den Enzymkomplex Prothrombinase, der das inaktive Prothrombin (Faktor II) in aktives Thrombin (Faktor IIa) überführt.

Der Prothrombinase-Komplex kann sowohl über ein exogenes als auch endogenes System von Faktoren aktiviert werden. Je nach auslösendem Mechanismus unterscheidet man das extrinsische System (Auslöser: Gewebedefekt) und das intrinsische System (Auslöser: Thrombozytenzerfall). Zwischen beiden Systemen bestehen Querverbindungen [3].

### **1.5.2.1 Aktivierungswege der Sekundären Hämostase**

Die exogene Aktivierung erfolgt durch Gewebethromboplastin aus verletztem Gewebe, dieses aktiviert den Faktor VII zu Faktor VIIa. Dieser bildet mit Phospholipiden und Calciumionen einen Komplex, der seinerseits Faktor X aktiviert. Dieser überführt in Gegenwart von Faktor V, Calcium und Phospholipid Prothrombin (Faktor II) in Thrombin (Faktor IIa).

Die endogene Aktivierung geschieht dadurch, dass Faktor XII in Gegenwart von hochmolekularem Kininogen und Kallekrein mit negativ geladenen Oberflächen (Kollagenfasern, bakterielle Endotoxine) in Berührung kommt. Faktor XII nimmt eine Schlüsselstellung ein, weil er durch die Aktivierung von Präkallikrein und Plasminogen die Interaktion mit dem Kininsystem und dem Fibrinolyse-System ermöglicht.

In der Folge werden die Faktoren XI und X aktiviert. Faktor IXa bildet zusammen mit Phospholipiden,  $Ca^{2+}$  und dem Faktor VIIIa einen Komplex, der Faktor X aktiviert.

Die Aktivierungsphase endet bei beiden Systemen mit der Bildung von enzymatisch aktivem Thrombin (Faktor IIa) [27].

### **1.5.3 Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin**

In der nachfolgenden Koagulationsphase spaltet Thrombin (Faktor IIa) Fibrinopeptide (niedermolekulare Peptide) von Fibrinogen ab, so dass Fibrinmonomere entstehen. Über Wasserstoffbrückenbindungen bilden sie Fibrinpolymer (Koagulation). Das Gerinnsel wird dann durch den aktivierten Faktor XIIIa stabilisiert, indem kovalente Bindungen zwischen  $\gamma$ -Amidgruppen von Glutaminresten eines Fibrinmonomers und  $\epsilon$ -Aminogruppen von Lysinresten eines anderen Fibrinmonomers geschlossen werden.

In der Retraktionsphase kommt es zu einer Volumenverminderung und Verfestigung des Thrombozytenthrombus. Fibrinfäden legen sich über den Thrombozytenthrombus und verbinden sich über den Membranrezeptor Glykoprotein IIb/IIIa mit den Thrombozyten. Durch die Aktivierung der Aktin-Myosin-Filamente der Thrombozyten mittels Faktor IIa retrahiert der Thrombus, und es kommt zu einem mechanischen Wundverschluß von innen her [27].

### **1.5.4 Fibrinolyse**

Das fibrinolytische System (Plasminsystem) greift am Endprodukt der Blutgerinnung, dem Fibrin, an. Es verhindert durch Auflösung des Fibrins eine generalisierte Gerinnung im ganzen Gefäßsystem. Der, die Gerinnung hemmende Faktor, Plasmin, ist eine Serinprotease und spaltet die Faktoren V und VIII, Fibrinogen und Fibrin. Plasminogen (inaktive Vorstufe des Plasmins) wird durch einen Plasminogenaktivator (Faktor XIIa = Hagemann-Faktor) in seine aktive Form überführt. Faktor XIIa setzt aus Präkallekrein das Kallekrein frei, welches Plasminogen in Plasmin wandelt. Somit wird das polymerisierte Fibrin aufgelöst. Zusätzlich wird die Fibrinneubildung durch den Abbau der Faktoren V und VIII gehemmt [27].

### **1.6 Hämorrhagische Diathesen**

#### **1.6.1 Thrombozytär bedingte hämorrhagische Diathesen**

Thrombozytär bedingte hämorrhagische Diathesen beruhen auf einer Erniedrigung der Thrombozytenzahl oder auf einer Thrombozytenfunktionsstörung. Sie können angeboren oder erworben sein.

##### **1.6.1.1 Thrombozytopenien**

Bei der Thrombozytopenie handelt es sich um eine Bildungs,- Verteilungs- oder Umsatzstörung der Thrombozyten. Die Einteilung der Schweregrade erfolgt folgendermaßen:

- leichte Thrombozytopenie	100.000–150.000	Thrombozyten/ $\mu$ l
- mittelschwere Thrombozytopenie	50.000–100.000	Thrombozyten/ $\mu$ l
- schwere Thrombozytopenie	< 50.000	Thrombozyten/ $\mu$ l

Bei weniger als 30 000 Thrombozyten/ $\mu$ l Blut können Hämorrhagien, bei unter 10.000 Thrombozyten/ $\mu$ l Blut lebensbedrohliche Diathesen auftreten.

Zwischen der Schwere der Thrombozytopenie und der klinischen Symptomatik besteht eine nur lockere Korrelation. Die Blutungsneigung hängt nicht nur von der Anzahl, sondern auch von der Funktion der Thrombozyten und dem Alter des Patienten ab. Grosse Bedeutung kommt auch der auslösenden Grunderkrankung zu.

### **1.6.1.1 Angeborene Thrombozytopenien**

#### **Wiskott-Aldrich-Syndrom**

Das Wiskott-Aldrich-Syndrom ist eine x-chromosomal-rezessiv erblich bedingte Erkrankung (Genlokalisierung Xp11.2) einhergehend mit Gerinnungsstörungen und Immundefekt. Es manifestiert sich beim männlichen Geschlecht im Kindesalter und äußert sich in Hautblutungen, Infektanfälligkeit bes. der Lunge und des Mittelohrs sowie allergische Reaktionen [3].

Desweiteren sind folgende angeborene Thrombozytopenien zu erwähnen:

Fanconi-Anämie [3]

Radiusaplasie-Thrombozytopenie-Syndrom [3]

Sticky-Platelet-Syndrom [3]

### **1.6.1.2 Erworbene Thrombozytopenien**

Thrombozytopenien können durch verschiedene Einflüsse erworben werden:

Medikamentös-toxisch (Zytostatika), ionisierende Strahlung, proliferierende Knochenmarkserkrankungen (Leukämie) sowie infektiös-toxisch (Virusinfekte).

#### **Morbus maculosus Werlhof**

Diese auch als idiopathisch thrombozytopenische Purpura bezeichnete Krankheit ist eine isolierte Thrombopenie infolge einer verkürzten Thrombozytenlebensdauer hervorgerufen durch Bildung von antithrombozytären Autoantikörpern [3].

Sie manifestiert sich in drei Formen:

##### ◆ postinfektiös akute Form

Bei Kindern unter 10 Jahren wird eine virusbedingte vorübergehende Störung des T-Zell-Systems angenommen, so dass plättchenschädigende Auto-Antikörper entstehen.

##### ◆ postmedikamentös akute Form

Bei Erwachsenen tritt der akute M. Werlhof im Anschluss an eine wiederholte Einnahme eines bestimmten Medikamentes ein, ohne dass der Patient Allergiker ist. Das Medikament hat Haptencharakter und schädigt nach Induktion von Immunkomplexen, die spezifisch von den Thrombozyten absorbiert werden, die Plättchen.

◆ chronische Form

Sie findet man gehäuft bei jüngeren Frauen. Bei diesen werden aus unbekannter Ursache vorwiegend in der Milz Autoantikörper gegen Thrombozyten gebildet.

Desweiteren sind folgende erworbene Thrombozytopenien zu erwähnen:

HELLP-Syndrom [3]

Thrombotisch-thrombozytopenische Purpura [3]

Heparin-induzierte Thrombozytopenie I und II [3]

Vitamin B 12 Mangel (Morbus Biermer) [3]

Folsäuremangel [3]

### **1.6.1.2 Thrombozytopathien**

Thrombozytopathien sind durch eine gestörte Plättchenfunktion charakterisiert. Diese kann die Adhäsion, die Freisetzung der Thrombozyteninhaltsstoffe oder die Aggregationsfähigkeit der Thrombozyten betreffen. Sie können angeboren oder erworben sein.

#### **1.6.1.2.1 Angeborene Thrombozytopathien**

##### **Glanzmann-Naegli-Syndrom**

Die Thrombasthenie Glanzmann ist eine autosomal-rezessiv vererbte Plättchenfunktionsstörung bedingt durch fehlende oder eine verminderte Expression des Glykoproteinrezeptors IIb/IIIa in der Plättchenmembran. Dadurch kann Fibrinogen nicht oder höchstens vermindert an die Plättchenoberfläche gebunden werden.

Klinisch steht die Neigung zu besonders schweren Schleimhautblutungen im Vordergrund [3].

Desweiteren ist folgende angeborene Thrombozytopathie zu erwähnen:

Bernard-Soulier-Syndrom [45]

#### **1.6.1.2.2 Erworbene Thrombozytopathien**

Erworbene Thrombozytopathien, d.h. primär erworbene Reduzierung der Plättchenaggregationsfähigkeit, sind in erster Linie medikamentös induziert durch periphere Analgetika, Antikoagulantien, Fibrinolytika und spielen eine wichtige Rolle bei den Thrombozytenaggregationshemmern.

## **Nicht steroidale Antirheumatika**

Ihr Wirkmechanismus beruht auf einer reversiblen Hemmung der Cyclooxygenasen Cox-1 und Cox-2 und somit der Verminderung der Prostaglandinsynthese.

## **ASS-induzierte Thrombozytopathie**

Acetylsalicylsäure vermindert durch irreversible Hemmung der Cyclooxygenase die Prostaglandinsynthese, somit ist die Bildung des aggregationsfördernden Thromboxan A<sub>2</sub> gestört. Daraus resultiert eine verlängerte Blutungszeit. Die Thrombozyten können aufgrund fehlender eigener Proteinbiosynthese während ihrer 8-11tägigen Lebensdauer keine Cyclooxygenase und somit auch kein Thromboxan nachproduzieren.

## **1.6.2 Plasmatisch bedingte hämorrhagische Diathesen**

Koagulopathien können angeboren oder erworben sein.

### **1.6.2.1 Angeborene Koagulopathien**

Bei den angeborenen Koagulopathien hängt die Blutungsneigung vom Schweregrad des genetischen Defektes ab.

### **Hämophilie A**

Die Hämophilie A ist die längst bekannte hämorrhagische Diathese und wurde bereits im Talmud, dem jüdischen Religionsbuch, erwähnt. Mit einer Prävalenz von 1:10 handelt es sich um die häufigste angeborene Koagulopathie. Es ist ein x-Chromosomal-rezessiv vererbtes Blutungsleiden mit einer Verminderung der biologischen Aktivität des Faktor VIII. Der Faktor VIII ist ein Molekülkomplex aus drei Faktoren: dem gerinnungsaktiven Teil (Faktor VIII-C), dem Regulatorträgerprotein (Faktor VIII-R) und dem von-Willebrand-Faktor. Der Hämophilie A liegt entweder eine Moleküldysplasie oder eine verminderte oder fehlende Molekülsynthese des Faktors VIII-C vor, so dass er seine Rolle im Gerinnungssystem nur mangelhaft erfüllen kann (Leitbefunde: verlängerte aPTT bei normalem Quick-Werten). Der klinische Schweregrad (von der schweren Hämophilie bis zur

Subhämophilie) korreliert gut mit den labordiagnostisch festgestellten Faktor VIII-Aktivitäten. Das klinische Bild ist durch Ekchymosen, große Weichteilhämatome und rezidivierende Hämarthra charakterisiert [3].

### **Hämophilie B (Christmas-disease)**

Pathogenetisch liegt der Hämophilie B eine x-chromosomal-rezessiv vererbte hämorrhagische Diathese durch eine Verminderung, Fehlen oder Moleküldysplasie des Faktors IX zugrunde. Dies hat eine verzögerte Aktivierung des Faktors X und des weiteren Gerinnungsablaufes zur Folge. Blutungszeit und Thrombozytenfunktion liegen allerdings im Normbereich. Die klinische Symptomatik entspricht der Hämophilie A [3].

### **Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom (Pseudohämophilie)**

Das angeborene Von-Willebrand-Syndrom ist das häufigste angeborene Blutungsleiden. Es basiert auf einem autosomal-dominant vererbten Mangel an Faktor VIII-WF (=Willebrand-Faktor), der für die Adhärenz der Thrombozyten auf den subendothelialen Mikrofibrillen, aber auch auf dem Endothel, verantwortlich ist. Dadurch ist die Blutungszeit im Gegensatz zur Hämophilie A und B verlängert. Das Von-Willebrand-Syndrom wird anhand des VWF-Faktor-Mangels in drei Typen klassifiziert:

Der VWF-Mangel kann quantitativ (Typ 1), qualitativ infolge eines Moleküldefektes (Typ 2) oder absolut mit vollständigem Fehlen (Typ 3) sein.

Die klinischen Symptome korrelieren mit dem Schweregrad des Defektes. Beim Typ 3 können sie lebensbedrohliche Ausmaße annehmen.

Im Vordergrund stehen Schleimhautblutungen, Haut- und Weichteilblutungen [3, 54].

### **Faktor-V-Leiden-Mutation**

Dahlbäck beschrieb erstmals 1993 eine Resistenz gegen aktiviertes Protein C, erkennbar an einem Ausbleiben der Verlängerung von Gerinnungszeiten. Die Faktor V-Mutation wird auch als Faktor V-Leiden bezeichnet, benannt nach der holländischen Stadt Leiden.

Das Faktor V Leiden wird autosomal dominant vererbt und hat bei Europäern eine Prävalenz von 2 bis 15 Prozent. Die Mutation ist in der heterozygoten Form mit einem fünf bis zehnmals, in der homozygoten Form mit einem 50 bis 100mal höheren Thromboserisiko verbunden [3].

Die Resistenz gegen aktiviertes Protein C beruht auf einem funktionellen Defekt des Faktor

V Moleküls. Dabei liegt in 90% der Fällen eine Punktmutation im Faktor V Gen vor, und zwar ein Aminosäureaustausch von Arginin gegen Glutamin im Exon 10 in Position 1691. Die Funktion von APC ist die Inaktivierung der prokoagulatorischen Faktoren V a und VIII a mittels proteolytischer Spaltung. Liegt ein Gendefekt vor, läuft diese Spaltung an Position 506 etwa 10 mal langsamer ab. Daraus resultiert eine unzureichende Inaktivierung des Faktors V a und eine erhöhte Gerinnungsfähigkeit des Blutes [72].

Thrombembolien manifestieren sich häufig beim Vorliegen zusätzlicher Risikofaktoren, zum Beispiel während der Schwangerschaft, unter Einnahme von oralen Kontrazeptiva, bei Immobilisation und nach Operationen.

Desweiteren sind folgende angeborene Koagulopathien zu erwähnen:

Afibrinogenämie [3]

Faktor XI-Mangel [73]

Faktor XII-Mangel [3, 54]

Faktor XIII-Mangel [18, 34]

Antithrombin-Mangel [34]

Protein C Mangel [73]

Protein S Mangel [3, 72]

Prothrombin-Genmutation [73]

### **1.6.2.2 Erworbene Koagulopathien**

#### **Prothrombinkomplexmangel**

Ursache des erworbenen Prothrombinkomplexmangels ist ein Vitamin-K-Mangel. Die Anwesenheit von Vitamin K ist für die Aktivierung der Gerinnungsfaktoren II, VII, IX, X erforderlich, die im sog. Prothrombinkomplex enthalten sind, sowie für die Inhibitoren Protein C und Protein S. Sie benötigen bei ihrer Synthese Vitamin K, damit sie ihre Funktionsfähigkeit erlangen. Das Enzym Carboxylase macht mit Vitamin K als Kofaktor eine  $\gamma$ -Carboxylierung an den Molekülen. Beim Ausbleiben der Vitamin K-Wirkung kommt es, unabhängig von der auslösenden Ursache, zu einer Aktivitätsabnahme der Faktoren des Prothrombinasekomplexes im Plasma.

Ursachen für einen erworbenen Vitamin K –Mangel können fehlende Vitaminzufuhr (Vitamin K-freie Ernährung), Vitamin K-Resorptionsstörungen (Malabsorptionssyndrome), Antibiotikatherapie (Cephalosporine) und eine Cumarintherapie (Vitamin K-Antagonisten) sein.

Die erworbene Verminderung des Prothrombinasekomplexes auf dem Boden eines Vitamin K- Mangels ist die häufigste Blutgerinnungsstörung [3, 28].

### **Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom**

Antiphospholipid-Antikörper sind erworbene Inhibitoren, die gegen einen Protein-Phospholipid-Komplex gerichtet sind. Es sind Immunglobuline, meist IgG und bilden mit bestimmten Proteinen Komplexe, die ihrerseits an negativ geladene Phospholipide binden. Durch diese Komplexbildung wird Prothrombin (Faktor II) vorzeitig aus dem Kreislauf eliminiert. Die klinische Symptomatik ist sehr unterschiedlich und reicht von klinisch stumm bis zu venösen und arteriellen Thromboembolien [73].

### **Verbrauchskoagulopathie (DIC)**

Eine disseminierte intravasale Gerinnung ist ein erworbenes komplexes Syndrom auf dem Boden unterschiedlichster Erkrankungen und daher immer ein sekundäres Geschehen. Kennzeichen der DIC ist die abnorme intravasale Thrombinbildung, die vorwiegend in der Mikrozirkulation eine diffuse Fibrinbildung bedingt. Dadurch kommt es zu einem erhöhten Umsatz (Verbrauch) an Thrombozyten, Fibrinogen, Gerinnungsfaktoren und Gerinnungsinhibitoren sowie einem Anstieg von Aktivierungsmarkern der Gerinnung. Als sekundäre Folge einer DIC tritt häufig eine Hyperfibrinolyse auf, die zwar die Mikrozirkulationsstörungen günstig beeinflussen kann, andererseits aber auch durch Freisetzung von Fibrinopeptiden zu einer Verschlimmerung der Verbrauchskoagulopathie führt [3].

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Patientengut**

Untersucht werden im Rahmen einer retrospektiven Studie 123 Patienten. Diese wurden in der Zeit von 1999 bis 2001 im St. Josefhospital in Krefeld-Uerdingen in der Abteilung MKG- und Plastische Chirurgie dysgnathiechirurgisch operiert. Das Patientengut lässt sich in mandibuläre, maxilläre und bignathe Umstellungsosteotomien unterteilen. Unter den kombinierten Umstellungsosteotomien werden z.B. maxilläre Osteotomien mit autologer Becken- oder Kalottenknochentransplantation sowie bignathe Umstellungsosteotomien in Kombination mit einer Genioplastik zusammengefasst.

### **2.2. Methodik**

Der intraoperative Blutverlust ist der Grundstein der Untersuchungen. Aus den Anästhesieunterlagen geht der exakte Blutverlust eindeutig hervor, und zwar ohne Spüllösungen oder Additiva. Der zuständige Anästhesist ist jederzeit in der Lage, aus dem Volumen der verwendeten Spülflüssigkeit den faktischen „Netto-Verlust“ zu definieren, dieser wird dann im Anästhesieprotokoll dokumentiert. Eine zusätzliche Kontrolle besteht durch die assistierende OP-Schwester, die in jeder Phase der Operation die Menge der bereits applizierten Spüllösung beziffern kann. Die intraoperative Infusionstherapie wird ganz überwiegend mit kristallinen Lösungen vorgenommen. Da die Eingriffe in einer milden Hypotension bestritten werden, erfolgt keine künstliche Hypervolämie, welche die Messmethodik der Hämoglobinbestimmung ungenau erscheinen liesse. Durch die konstante intraoperative Überprüfung der Hämoglobin- und Hämatokritwerte ist es möglich unter normovolämischen Bedingungen operieren zu können. Unter Aufrechterhaltung der Normovolämie kann die globale O<sub>2</sub>-Versorgung selbst bei einem akuten Blutverlust bis zu einer Hämoglobinkonzentration von ca. 6 g/dl bzw. einem Hämatokrit von 18% durch die physiologischen Kompensationsmechanismen (1. Anstieg Herzzeitvolumen, 2. Zunahme der O<sub>2</sub>-Extraktion, 3. Redistribution der Durchblutung zugunsten von Herz und ZNS) ohne dauerhaften Schaden kompensiert werden. Patienten mit normalen Herz-Kreislauf-Funktionen tolerieren einen Abfall der Hämoglobinkonzentration auf 5 g/dl (HK von 15%) ohne klinische Hinweise auf eine kritische Verminderung der Sauerstoffversorgung. Bei jungen Erwachsenen können Hämoglobinwerte unter 6 g/dl EKG-Veränderungen auslösen, kognitive Funktionen und Gedächtnisleistungen beeinträchtigt sein. Diese Veränderungen sind nach Anheben der Hämoglobinkonzentration (> 7 g/dl) und Gabe von reinem Sauerstoff

reversibel. Demnach wird eine Hämoglobinkonzentration von ca. 5 g/dl als kritischer Grenzwert der absoluten Indikation zur Substitution mit Erythrozytenkonzentrat angenommen. In diesen Situationen erfolgt die Entscheidung zur Erythrozytentransfusion (Cell-Saver) auf der Basis von hämodynamischen Parametern und Symptomen der Anämie sowie unter Berücksichtigung des stattgefundenen und noch zu erwartenden Blutverlustes.

Bei der präoperativen Untersuchung wird unter Berücksichtigung von anthropometrischen Daten und Laborwerten das Blutvolumen hochgerechnet; ebenso gibt es exakte Vorgaben für physiologische Transfusionstrigger (Tachykardie, Anstieg/Abfall der O<sub>2</sub>-Extraktion/-Aufnahme) [10].

Um den intraoperativen Blutverlust pro Stunde zugrunde legen zu können wurde die Operationsdauer einbezogen. Der Blutverlust lässt sich unterteilen in den tatsächlichen intraoperativ gemessenen und den auf das Körpergewicht umgerechneten spezifischen Blutverlust. Der spezifische Blutverlust ergibt sich als prozentuales Verhältnis zwischen dem intraoperativen Blutverlust und dem spezifischen Blutvolumen (bei Männern 77ml Blut/kg KG  $\pm$  10%, bei Frauen 65ml Blut/kg KG  $\pm$  10%) [33]. Patientenspezifische Daten wie Alter, Geschlecht, Körpergewicht und Blutgruppe wurden erfasst und in Bezug zu intraoperativem und spezifischem Blutverlust gesetzt. Ferner wurden operationsspezifische Daten wie Operationsdauer und Operationsart, und anästhesiespezifische Daten wie arterieller Mitteldruck während der Operation und das Infusionsvolumen intra- und postoperativ, aufgetrennt nach kristalloiden und kolloidalen Volumenersatzmitteln, aufgenommen. Thrombozytenzahl, Thrombozytenfunktion und die Einzelgerinnungsfaktorenaktivität wurden im Rahmen der Ergebnisse des gerinnungsphysiologischen Befundes vermerkt.

Alle Parameter wurden zunächst in ihrer Verteilung über das gesamte Patientengut und in etwaigen Untergruppen, anschließend in ihrem Einfluss auf den intraoperativen und spezifischen Blutverlust untersucht.

## **2.3 Statistik**

Die Auswertung der dieser retrospektiven Studie zugrunde liegenden Daten erfolgte mit Hilfe des Programmpakets STATISTICA der Firma Stat.Soft, Inc., Tulsa, USA (Stat.Soft, Inc.: STATISTICA für Windows [Computer-Programm-Handbuch, Version 7.1] Eigenverlag: Tulsa, OK, USA, 2005).

### **Deskriptive Darstellung der Daten**

Unterschieden wird im Rahmen dieser Auswertung nach kardinalskalierten, intervallskalierten, rangskalierten und nominalskalierten Variablen.

Zu den intervallskalierten Variablen zählen u.a. das Alter in Jahren der Patienten, dabei sind die Abstände aufeinander folgender Intervalle konstant.

Zu den kardinalskalierten Werten zählen u.a. der intraoperative und spezifische Blutverlust in ml bzw. %, der stündliche intraoperative und spezifische Blutverlust in ml / h bzw. % / h, das Gewicht der Patienten in kg, die Operationsdauer in min., das Infusionsvolumen in ml (intra- und postoperativ), der arterielle Mitteldruck in mmHg und die Thrombozytenzahl /  $\mu$ l. Die kardinalskalierten Daten wurden zunächst in ihrer Gesamtheit und anschließend in Untergruppen in bezug auf Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung untersucht.

Zu den nominalskalierten Parametern zählen u.a. das Geschlecht der Patienten, die Operationsart, die Blutgruppe der Patienten und die Thrombozytenfunktion. Dabei sind die Untersuchungsobjekte in Merkmalsklassen geordnet, die keine objektive Reihenfolge darstellen.

Bei den rangskalierten Variablen sind die Untersuchungsparameter nach einem objektiven Merkmal geordnet (hier z. B. Alter in den Kategorien bis 45 kg, bis 55 kg, bis 65 kg usw.).

Zur Einteilung in Untergruppen diente bei den patientenspezifischen Parametern das Geschlecht, bei den operationsspezifischen Parametern und bei der Blutgruppe die Operationsart. Des weiteren diente der gerinnungsphysiologische Befund zur Einteilung in Untergruppen. Anschließend wurde der Blutverlust in Abhängigkeit von den einzelnen Parametern untersucht

Mit Hilfe der statistischen Auswertung sollen einerseits Kennwerte von Variablen wie z.B. Mittelwerte der Daten berechnet werden. Darüber hinaus sind auch Aussagen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Patienten mit den gleichen Voraussetzungen von Interesse. Dazu wurden die im Folgenden beschriebenen Tests durchgeführt. Sie untersuchten jeweils eine sinnvoll gewählte „Nullhypothese“ zu der aufgeworfenen Fragestellung auf ihre

Bestätigung oder Ablehnung für die Grundgesamtheit.

Die für einen Test aufgestellte Nullhypothese wird abgelehnt, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  kleiner als 0,05 (= 5 %) ist. Ein Testergebnis wird dann als „statistisch signifikant“ bezeichnet. Der Zusammenhang oder Unterschied kann in diesem Fall nicht nur für die untersuchte Stichprobe sondern auch für die Grundgesamtheit angenommen werden. Für den Fall  $p > 0,05$  spricht man von einem nicht signifikanten Ergebnis. Die Nullhypothese wird in diesem Fall beibehalten, ein Zusammenhang oder Unterschied ist dann nicht mit ausreichender Sicherheit nachzuweisen. Die Zielgrößen der Auswertung sind nicht symmetrisch verteilt, so dass alle Auswertungen mit nicht parametrischen Testverfahren durchgeführt wurden.

Bei der Auswertung sind folgende Fälle zu unterscheiden:

Der **Spearman'sche Rang-Korrelationstest** wird bei abhängigen intervall- und rangskalierten Variablen (zum Beispiel Zusammenhang zw. Blutverlust und Alter) angewendet. Der Korrelationskoeffizient  $R$  ist ein Maß für die Güte abhängiger, beliebig verteilter, stetiger Stichproben (L. Sachs: Angewandte Statistik, 8. Auflage 1997).  $R$  kann Werte zwischen  $-1$  und  $+1$  annehmen. Je größer  $R$  dem Betrag nach ist, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den untersuchten Größen. Ein positiver  $R$ -Wert bedeutet, dass der Zusammenhang direkt ist (wird eine Variable größer, folgt auch die andere), bei negativen  $R$ -Werten besteht ein umgekehrt proportionaler Zusammenhang (eine Variable wird kleiner, die andere größer).

Für den Fall der unabhängigen Stichproben (zum Beispiel Vergleich der Gruppen mit/ohne Heparineinnahme) steht der **U-Test von Mann und Whitney** zur Verfügung (L. Sachs: Angewandte Statistik, 8. Auflage 1997). Bei der Durchführung des U-Tests werden alle Werte der stetigen Variablen der Größe nach geordnet und mit Rangzahlen versehen. Durch Vergleich mit der so genannten Standardnormalverteilung erhält man den Wert für die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ .

Bestehen für diskrete Variablen mehr als zwei Kategorien (zum Beispiel mehrere Blutgruppen), dann ist die Durchführung der Varianzanalyse von Kruskal und Wallis (H-Test) erforderlich. Der H-Test ist eine Verallgemeinerung des U-Tests bezogen auf mehrere Stichproben (L. Sachs: Angewandte Statistik, 8. Auflage 1997).

Ein statistisch signifikantes Resultat des Kruskal – Wallis – Tests deutet darauf hin, dass mindestens eine Gruppe statistisch signifikant von der anderen abweicht.

### **3. Ergebnisse**

In der Zeit von 1999 bis zum Jahre 2001 unterzogen sich insgesamt 123 einer maxillären, mandibulären oder bignathen Umstellungsosteotomie.

Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der möglichen Einflussfaktoren auf den operativen Blutverlust, sowie auf das Thrombembolierisiko im Rahmen der Umstellungsoperationen.

#### **3.1 Blutverlust**

Der Blutverlust lässt sich unterteilen in den tatsächlichen intraoperativ gemessenen und den auf das Körpergewicht umgerechneten spezifischen Blutverlust. Der spezifische Blutverlust ergibt sich als prozentuales Verhältnis zwischen dem intraoperativen Blutverlust und dem spezifischen Blutvolumen (bei Männern 77ml Blut/ kg KG  $\pm$  10%, bei Frauen 65ml Blut/kg KG  $\pm$  10%).

##### **3.1.1 Gesamter Blutverlust während der Operation**

Untersucht wird der gesamte intraoperative und spezifische Blutverlust.

##### **Intraoperativer Blutverlust in ml**

Daten	Ergebnis
Anzahl Patienten	123
Mittelwert BV in ml	440
Maximum BV in ml	1500
Minimum BV in ml	100
Standardabw. BV in ml	310

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust beträgt 440 ml $\pm$ 310 ml. Das Maximum beträgt 1500 ml, das Minimum 100 ml.

### **Spezifischer BV in %**

Daten	Ergebnis
Anzahl Patienten	123
Mittelwert BV in %	9,91
Maximum BV in %	39,79
Minimum BV in %	1,56
Standardabw. BV in %	7,80

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust beträgt  $9,91 \% \pm 7,8 \%$ . Das Maximum liegt bei 39,79 %, das Minimum bei 1,56 % des Blutvolumens.

### **3.1.2 Blutverlust pro Stunde**

Untersucht wird der gesamte intraoperative Blutverlust in ml pro Stunde.

### **Gesamter intraoperativer BV in ml/h**

Daten	Ergebnis
Mittelwert – i. o. BV ml / h	229,64
Maximum – i. o. BV ml / h	743,24
Minimum – i. o. BV ml / h	39,45
Standardabw. – i. o. BV ml / h	139,51

Der Mittelwert für den gesamten Blutverlust pro Stunde beträgt  $229,64 \text{ ml/h} \pm 139,51 \text{ ml/h}$ . Das Maximum liegt bei 743,24ml/h, das Minimum bei 39,35ml/h.

## **Gesamter spezifischer BV in %/h**

Untersucht wird der in einer Stunde entstandene spezifische Blutverlust.

Daten	Ergebnis
Ges. Patient	123
Mittelwert - Spez. BV % / h	5,18
Maximum - Spez. BV % / h	24,33
Minimum - Spez. BV % / h	0,95
Standardabw.- Spez. BV % / h	3,77

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt 5,18 % / h  $\pm$  3,77 % / h. Das Maximum liegt bei 24,33 % / h, das Minimum bei 0,95 % / h.

## **3.2 Patientenspezifische Daten**

### **3.2.1 Alter**

Untersucht wird das Alter der gesamten Patienten zum Zeitpunkt der Operation.

#### **3.2.1.1 Altersverteilung**

Patienten	123
Mittelwert - Alter	25,38
Minimum - Alter	13,00
Maximum - Alter	45,00
Standardabw.- Alter	7,54

Der Mittelwert für das Patientenalter liegt bei 25,38 Jahren  $\pm$  7,54 Jahren. Das Maximum beträgt 45,0 Jahre und das Minimum 13 Jahre.

### Altersverteilung der männlichen Patienten

Geschlecht	männlich
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Alter	24,59
Maximum - Alter	38,00
Minimum - Alter	16,00
Standardabw. - Alter	6,92

Bei Männern liegt der Altersmittelwert bei 24,59 Jahren  $\pm$  6,92 Jahren. Das Maximum beträgt 38,0 Jahre, das Minimum 16,0 Jahre.

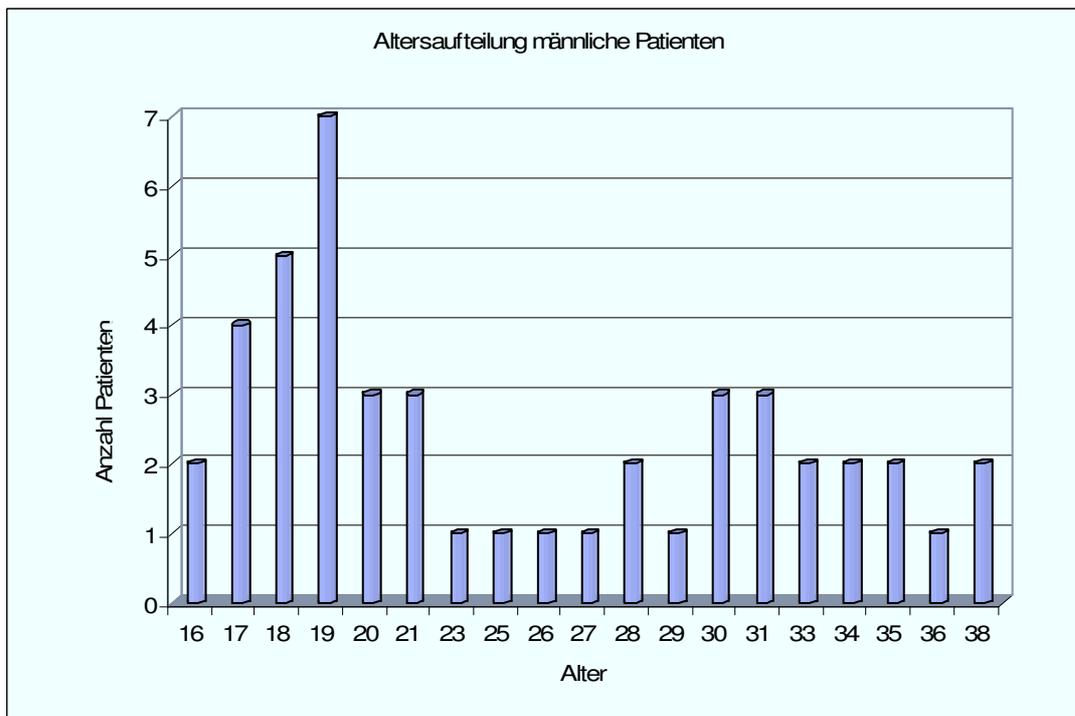


Abb.1: Altersverteilung (Jahre) der männlichen Patienten (n = 46) zum Zeitpunkt der Operation

### Altersverteilung der weiblichen Patienten

Geschlecht	weiblich
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Alter	25,86
Maximum - Alter	45,00
Minimum - Alter	13,00
Standardabw. - Alter	7,85

Bei Frauen liegt der Altersmittelwert bei 25,86 Jahren  $\pm$  7,85 Jahren. Das Maximum beträgt 45 Jahre, das Minimum 13,0 Jahre.

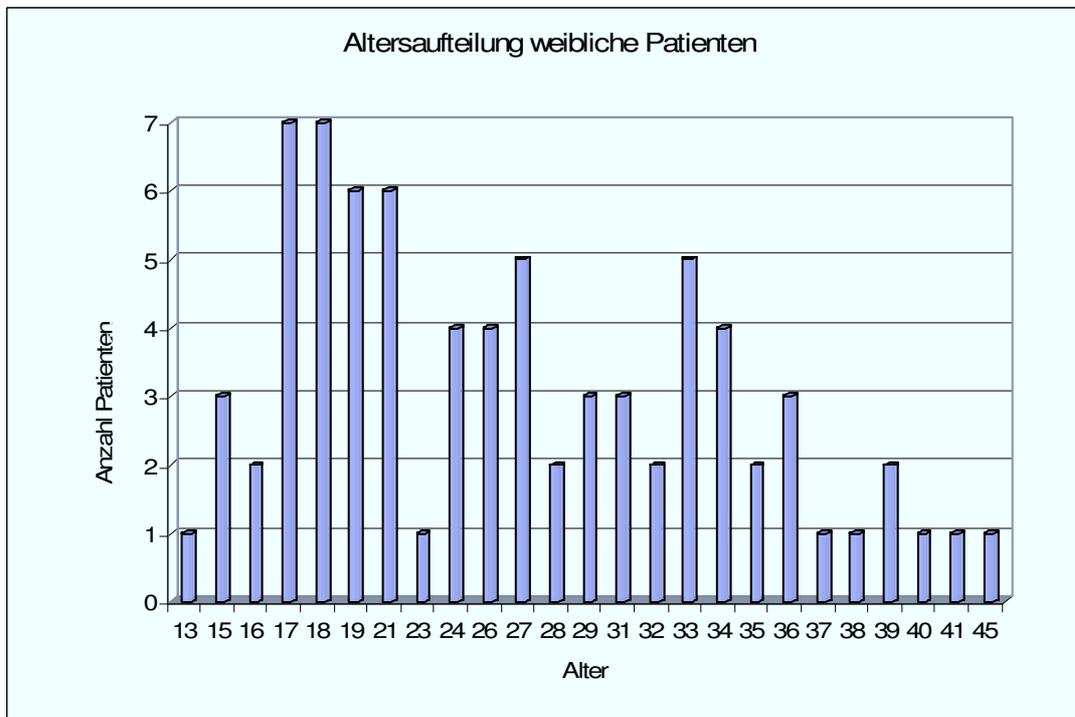


Abb.2: Altersverteilung (Jahre) der weiblichen Patienten (n = 77) zum Zeitpunkt der Operation

### **3.2.1.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Alters**

Betrachtet werden der intraoperative und der spezifische Blutverlust pro Stunde ober- und unterhalb des Altermittelwertes von 25,38 Jahren für das gesamte Patientengut.

#### **Altersgruppe unter 25,38 Jahren intraoperativer Blutverlust**

Altersgruppe	<= 25 Jahre
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	218,21
Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	152,59

In der Patientengruppe unter 25,38 Jahren liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 218,21 ml/h  $\pm$  152,59 ml/h, das Maximum bei 708,66 ml/h und das Minimum bei 39,45 ml/h.

#### **Altersgruppe über 25,38 Jahren intraoperativer Blutverlust**

Altersgruppe	> 25,38 Jahre
Gewicht	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	241,63
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	73,53
Standardabw. - i.o.BV ml / h	123,16

Für die Patientengruppe ab einem Alter von 25,38 Jahren beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 241,63 ml/h  $\pm$  123,16 ml/h, im Maximum 743,24 ml/h und im Minimum 73,53 ml/h.

### Altersgruppe unter 25,38 Jahren spezifischer Blutverlust

Altersgruppe	< 25,38 Jahre
Daten	Ergebnis
Mittelwert -spez.BV % / h	9,75
Maximum -spez.BV % / h	33,44
Minimum-spez.BV % / h	2,05
Standardabw.-spez.BV % / h	7,29

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde in der Patientengruppe < 25,38 Jahren beträgt 9,75 %/h, im Maximum 33,44 %/h und im Minimum 2,05 %/h.

### Altersgruppe über 25,38 Jahren spezifischer Blutverlust

Altersgruppe	> 25,38 Jahre
Daten	Ergebnis
Mittelwert -spez.BV % / h	10,07
Maximum -spez.BV % / h	39,79
Minimum-spez.BV % / h	1,56
Standardabw.-spez.BV % / h	8,30

In der Patientengruppe ab einem Alter von 25,38 Jahren liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 10,07 %/h  $\pm$  8,30 %/h. Das Maximum beträgt 39,79 %/h, das Minimum 1,56 %/h.

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Alter</b>	123	0,041378	0,45555	0,649528
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Gewicht</b>	123	0,040635	0,44735	0,655420
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Alter</b>	123	-0,024462	-0,26916	0,788267
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Operationsdauer</b>	123	0,414403	5,00876	0,000002

- Es besteht ein schwacher ( $R = 0,41$ ) und statistisch signifikanter ( $p < ,001$ ) Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und dem intraoperativen Blutverlust.  $R$  ist positiv, der Zusammenhang ist also direkt. Mit zunehmender Operationsdauer besteht die Tendenz zu höherem Blutverlust.
- Aus den vorliegenden Daten ist kein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem intraoperativen Blutverlust abzuleiten. Der Korrelationskoeffizient von Spearman ist mit  $R = 0,041$  nahe bei 0, das Signifikanzniveau ist mit  $p = 0,65$  deutlich größer als die Grenze zur statistischen Signifikanz (0,05; grau hinterlegt).

### 3.2.2. Geschlecht der Patienten

#### 3.2.2.1. Geschlechtsverteilung

Es wurden 46 (37%) männliche und 77 (63%) weibliche Patienten operiert.

Anzahl - Patienten	123
Geschlecht	Ergebnis
männlich	46
weiblich	77

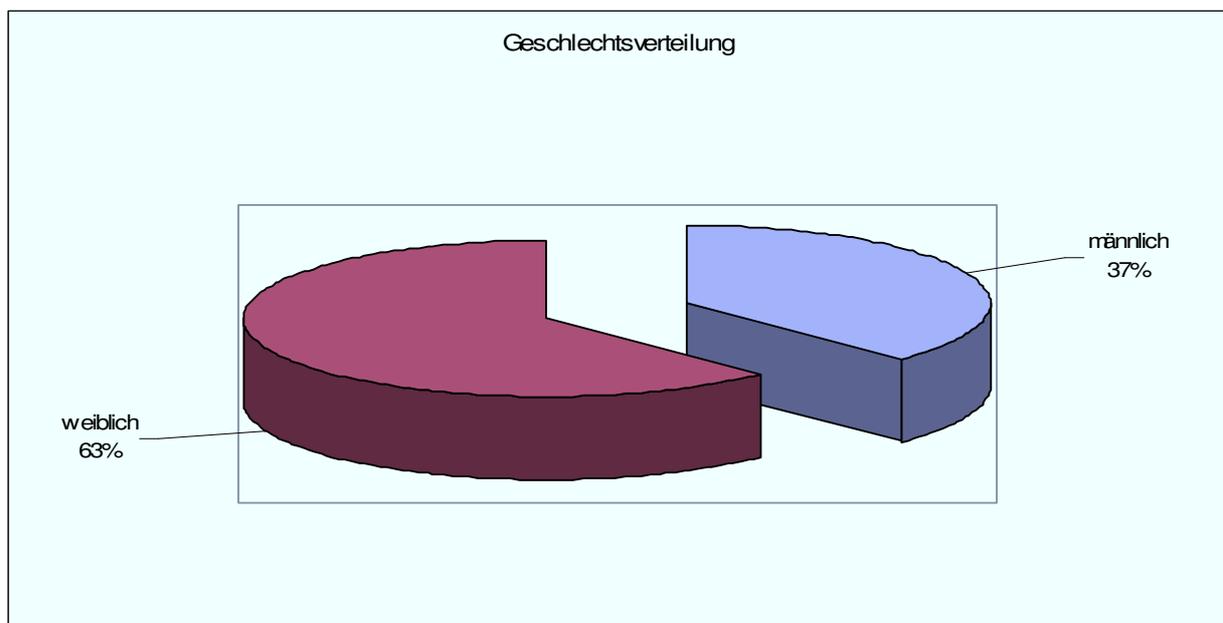


Abb.3: Verteilung der männlichen und weiblichen Patienten in Bezug auf das gesamte Patientengut

### 3.2.2.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Geschlecht

Der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde wird geschlechtsspezifisch untersucht.

#### Intraoperativer BV der männlichen Patienten

Patient	123	
Geschlecht	männlich	
Daten		
Mittelwert - i.o.BV ml / h	230,89	
Maximum - i.o.BV ml / h	573,25	
Minimum - i.o.BV ml / h	73,53	
Standardabw. - i.o.BV ml / h	98,32	

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt bei Männern im Mittelwert 230, 89 ml / h  $\pm$  98.32 ml / h. Das Maximum liegt bei 573,23 ml / h, das Minimum bei 73, 53 ml / h.

#### Intraoperativer BV der weiblichen Patienten

Geschlecht	weiblich
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	228,89
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	159,10

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt bei Frauen im Mittelwert 228,89 ml / h  $\pm$  159,10 ml / h. Das Maximum legt bei 743,24 ml / h, das Minimum bei 39,45 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust der weiblichen Patienten

Geschlecht	weiblich	
Daten	Ergebnis	
Mittelwert	spez.BV %/ h	5,87
Mittelwert	spez.BV %/ h	24,33
Minimum	spez.BV %/ h	1,06
Standardabw.	spez.BV %/ h	4,39

Der Mittelwert des spezifischen Blutverlustes der Frauen pro Stunde beträgt  $5,87 \% / h \pm 4,39 \% / h$ . Das Maximum liegt bei  $24,33 \% / h$ , das Minimum bei  $1,06 \% / h$ .

### Spezifischer Blutverlust der männlichen Patienten

Geschlecht	männlich	
Daten	Ergebnis	
Mittelwert	spez.BV %/ h	4,03
Maximum	spez.BV %/ h	10,64
Minimum	spez.BV %/ h	0,95
Standardabw.	spez.BV %/ h	1,88

Der spezifische Blutverlust pro Stunde beträgt bei Männern im Mittelwert  $4,03 \% / h \pm 1,88 \% / h$ , im Maximum  $10,64 \% / h$ , im Minimum  $0,95 \% / h$ .

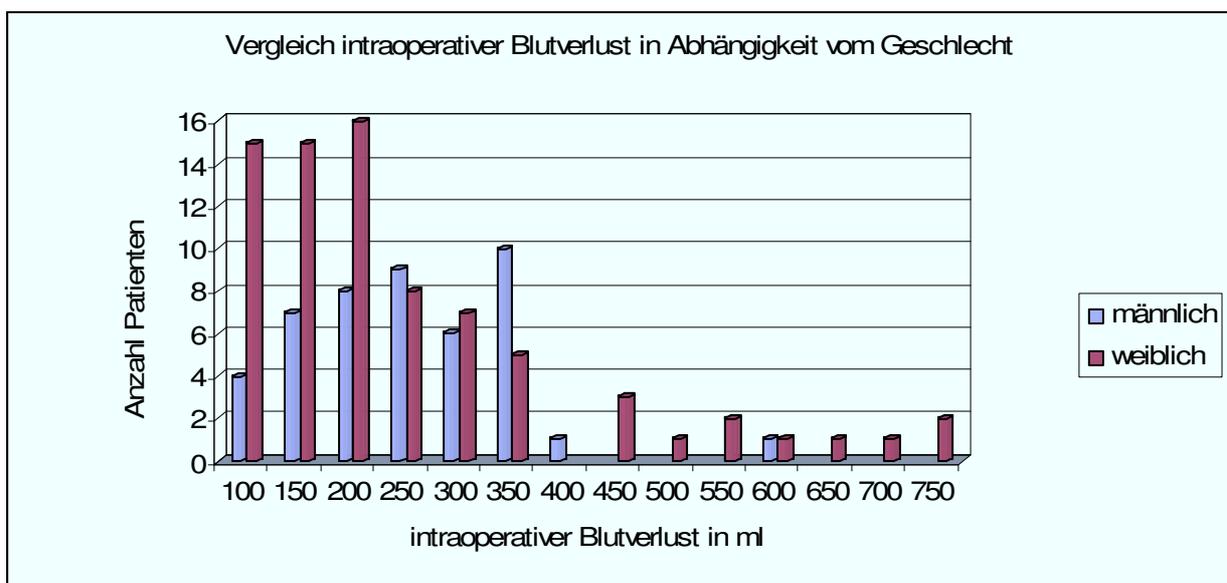


Abb.4: Vergleich des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde (ml / h) der weiblichen und männlichen Patienten

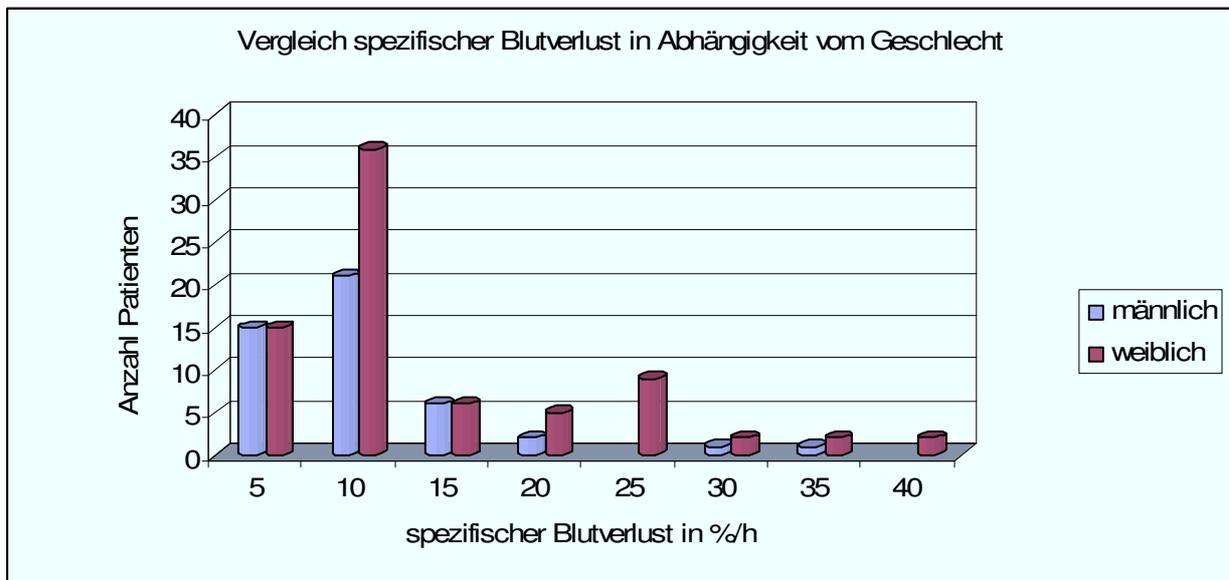


Abb.5: Vergleich spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) der männlichen und weiblichen Patienten im Mittelwert

Mann-Whitney U-Test							
	Rgsumm e männlic h	Rgsumm e weiblich	U	Z	p- Niveau	Z korr.	p- Niveau
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	3066,500	4559,500	1556,500	1,12120	0,262204	1,12697	0,259758
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	2421,000	5205,000	1340,000	-2,25285	0,024269	-2,25294	0,024263

Fortsetzung von vorheriger Tabelle			
	Gült. N männlich	Gült. N weiblich	2* <b>ins.</b> exakt p
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	46	77	0,263322
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	46	77	0,024033

Die folgende Tabelle zeigt die deskriptiven Kennwerte des Blutverlustes für männliche und weibliche Patienten. In der Tabelle sind die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Geschlechter hinsichtlich dieser Parameter aufgeführt. Danach war ein Unterschied zwischen Frauen und Männer in Bezug auf den intraoperativen Blutverlustes nicht nachzuweisen ( $p = 0,26$ ; grau hinterlegt). Allerdings besteht ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des spezifischen Blutverlustes ( $p = 0,024$ ; grau hinterlegt).

### 3.2.3. Gewicht

#### 3.2.3.1. Gewichtsverteilung

Daten	Ergebnis
Ges. Patient	123
Mittelwert – Gewicht in kg	67,51
Minimum – Gewicht in kg	42,00
Maximum – Gewicht in kg	109,00
Standardabweichung – Gewicht in kg	13,38

Der Mittelwert für das Gewicht liegt bei 67,51 kg  $\pm$  13,38 kg. Das Maximum beträgt 109,00 kg und das Minimum 42,00 kg.

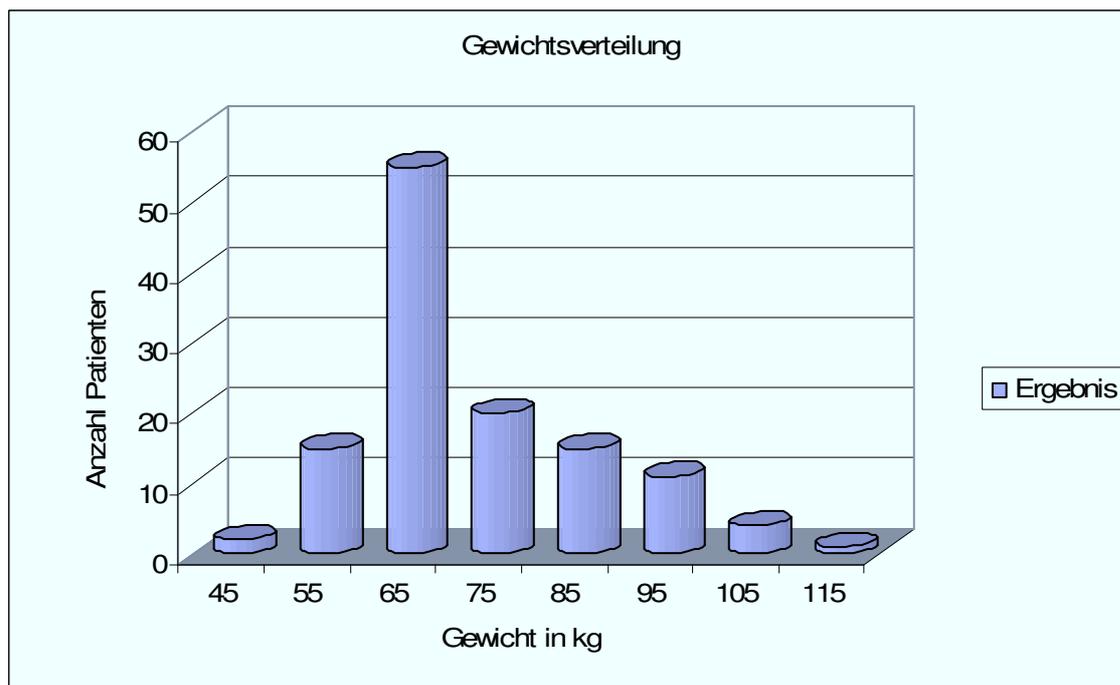


Abb.6: Verteilung des Gewichtes (kg) über das gesamte Patientengut (n= 123)

### Gewichtsverteilung der männlichen Patienten

Geschlecht	männlich
Daten	Ergebnis
Ges. Patient	46
Mittelwert – Gewicht in kg	76,98
Minimum – Gewicht in kg	48,00
Maximum – Gewicht in kg	109,00
Standardabweichung Gewicht in kg	13,33

Bei Männern liegt der Mittelwert für das Gewicht bei 76,98 kg  $\pm$  13,33 kg. Das Maximum beträgt 109,00 kg, das Minimum 48,00 kg.

### Gewichtsverteilung der weiblichen Patienten

Geschlecht	weiblich
Daten	Ergebnis
Ges. Patient	77
Mittelwert – Gewicht in kg	61,86
Minimum – Gewicht in kg	42,00
Maximum – Gewicht in kg	89,00
Standardabweichung – Gewicht in kg	9,71

Bei den Frauen beträgt der Mittelwert für das Gewicht 61,86 kg  $\pm$  9,71 kg. Das Maximum liegt bei 89,00 kg, das Minimum bei 42,00 kg.

### **3.2.3.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Gewicht**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden für Patienten mit einem Gewicht unter- und oberhalb des Mittelwertes von 61,86 kg betrachtet.

#### **Patientengewicht über 61,86 kg**

Gewichtsgruppe	>61,86
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	230,03
Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
Minimum - i.o.BV ml / h	48,19
Standardabw. - i.o.BV ml / h	124,65

Bei Patienten mit einem Gewicht über 61,86 kg liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 230,03 ml / h  $\pm$  124,65 ml / h, Maximum und Minimum liegen bei 708,66 ml / h bzw. 48,19 ml / h.

Gewichtsgruppe	>61,86
Daten	Ergebnis
Mittelwert spez.BV % / h	8,11
Maximum spez.BV % / h	26,80
Minimum spez.BV % / h	1,56
Standardabw. spez.BV % / h	5,77

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde der Patienten über 61,86 kg beträgt 8,11 % / h  $\pm$  5,77 % / h. Das Maximum liegt bei 26,80 % / h und das Minimum bei 1,56 % / h.

#### **Patientengewicht unter 61,86 kg**

Gewichtsgruppe	<61,86
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	229,00
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	160,64

Bei Patienten mit einem Gewicht unter 61,86 kg liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 229,00 ml / h  $\pm$  160,64 ml / h. Das Maximum bei 743,24 ml / h und das Minimum bei 39,45 ml / h.

Gewichtsgruppe	<61,86
Daten	Ergebnis
Maximum spez.BV % / h	39,79
Mittelwert spez.BV % / h	12,81
Minimum spez.BV % / h	2,61
Standardabw. spez.BV % / h	9,58

Bei Patienten mit einem Gewicht unter 61,86 kg liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 12, 81 % / h  $\pm$  9,58 % / h, das Maximum bei 39,79 % / h.

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Gewicht</b>	123	0,040635	0,44735	0,655420
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Gewicht</b>	123	-0,356307	- 4,19468	0,000052

Aus den vorliegenden Daten ist kein Zusammenhang zwischen dem Gewicht und dem intraoperativen Blutverlust abzuleiten. Der Korrelationskoeffizient von Spearman ist mit  $R = 0,040$  nahe bei 0, das Signifikanzniveau ist mit  $p = 0,65$  deutlich größer als die Grenze zur statistischen Signifikanz. Jedoch besteht hinsichtlich des spezifischen Blutverlustes und dem Gewicht ein deutlicher indirekter Zusammenhang ( $R = -0,35$ ), je geringer das Gewicht, desto höher ist der spezifische Blutverlust.

### 3.2.4 Blutgruppen

Es wird die Blutgruppenverteilung innerhalb des gesamten Patientengutes untersucht.

#### 3.2.4.1 Blutgruppenverteilung

Blutgruppe	Anzahl Patienten
0-	6
0+	50
A-	13
A+	38
AB-	1
AB+	2
B-	4
B+	9

6 Patienten haben die Blutgruppe 0 -, 50 Patienten die Blutgruppe 0 + , 13 Patienten die Blutgruppe A - , 38 Patienten die Blutgruppe A + , 1 Patient die Blutgruppe AB - , 2 Patienten die Blutgruppe AB + , 4 Patienten die Blutgruppe B - und 9 Patienten haben die Blutgruppe B+.

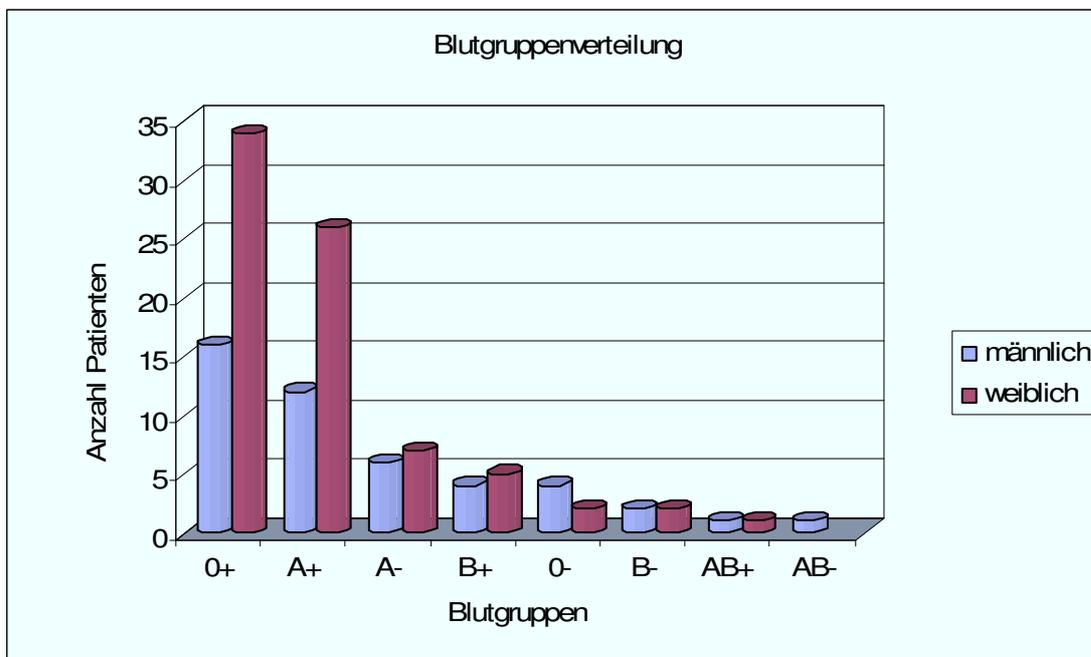


Abb.7: Blutgruppen verteilt auf das gesamte Patientengut (n = 123)

### 3.2.4.1.1 Blutgruppenverteilung in Abhängigkeit des Geschlechtes

Untersucht werden die Blutgruppen in Abhängigkeit von männlichen und weiblichen Patienten.

#### Blutgruppenverteilung der männlichen Patienten

Geschlecht	männlich
Blutgruppe	Anzahl Patienten
0-	4
0+	16
A-	6
A+	12
AB-	1
AB+	1
B-	2
B+	4

#### Blutgruppenverteilung der weiblichen Patienten

Geschlecht	weiblich
Blutgruppe	Anzahl Patienten
0-	2
0+	34
A-	7
A+	26
AB+	1
B-	2
B+	5

### 3.2.4.2 Blutverlust in Abhängigkeit von der Blutgruppe

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden für die einzelnen Blutgruppen betrachtet.

#### Intraoperativer Blutverlust pro Stunde

Blutgruppe	Daten	Ergebnis
0-	Mittelwert - i.o.BV ml / h	309,10
	Maximum - i.o.BV ml / h	512,82
	Minimum - i.o.BV ml / h	71,43
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	131,72
0+	Mittelwert - i.o.BV ml / h	234,60
	Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
	Minimum - i.o.BV ml / h	75,00
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	125,56
A-	Mittelwert - i.o.BV ml / h	169,02
	Maximum - i.o.BV ml / h	329,41
	Minimum - i.o.BV ml / h	48,19
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	78,61
A+	Mittelwert - i.o.BV ml / h	220,57
	Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
	Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	153,66
AB-	Mittelwert - i.o.BV ml / h	179,15
	Maximum - i.o.BV ml / h	179,15
	Minimum - i.o.BV ml / h	179,15
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	0,00
AB+	Mittelwert - i.o.BV ml / h	216,01
	Maximum - i.o.BV ml / h	310,08
	Minimum - i.o.BV ml / h	121,95
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	94,06
B-	Mittelwert - i.o.BV ml / h	208,29
	Maximum - i.o.BV ml / h	434,78
	Minimum - i.o.BV ml / h	66,67
	Standardabw.- i.o.BV ml / h	142,26
B+	Mittelwert - i.o.BV ml / h	293,02

Maximum - i.o.BV ml / h	620,69
Minimum - i.o.BV ml / h	64,10
Standardabw.- i.o.BV ml / h	180,82

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0- liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 309,10 ml / h  $\pm$  131,72 ml / h. Das Maximum bei 512,28 ml / h und das Minimum bei 71,43 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0+ liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 234,60 ml / h  $\pm$  125,56 ml / h. Das Maximum bei 743,24 ml / h und das Minimum bei 75,00 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A- liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 169,02 ml / h  $\pm$  78,61 ml / h. Das Maximum bei 329,41 ml / h und das Minimum bei 48,19 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A+ liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 220,57 ml / h  $\pm$  153,66 ml / h. Das Maximum bei 708,66 ml / h und das Minimum bei 39,45 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe AB- liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 179,15 ml / h. Standardabweichung, Maximum und Minimum gibt es nicht, da nur ein Patient diese Blutgruppe hatte.

Bei Patienten mit der AB+ liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 216,01 ml / h  $\pm$  94,06 ml / h. Das Maximum bei 434,78 ml / h und das Minimum bei 121,95 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B- liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 208,29 ml / h  $\pm$  142,26 ml / h. Das Maximum bei 434,78 ml / h und das Minimum bei 66,67 ml / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B+ liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 293,02 ml / h  $\pm$  180,82 ml / h. Das Maximum bei 620,69 ml / h und das Minimum bei 64,10 ml / h.

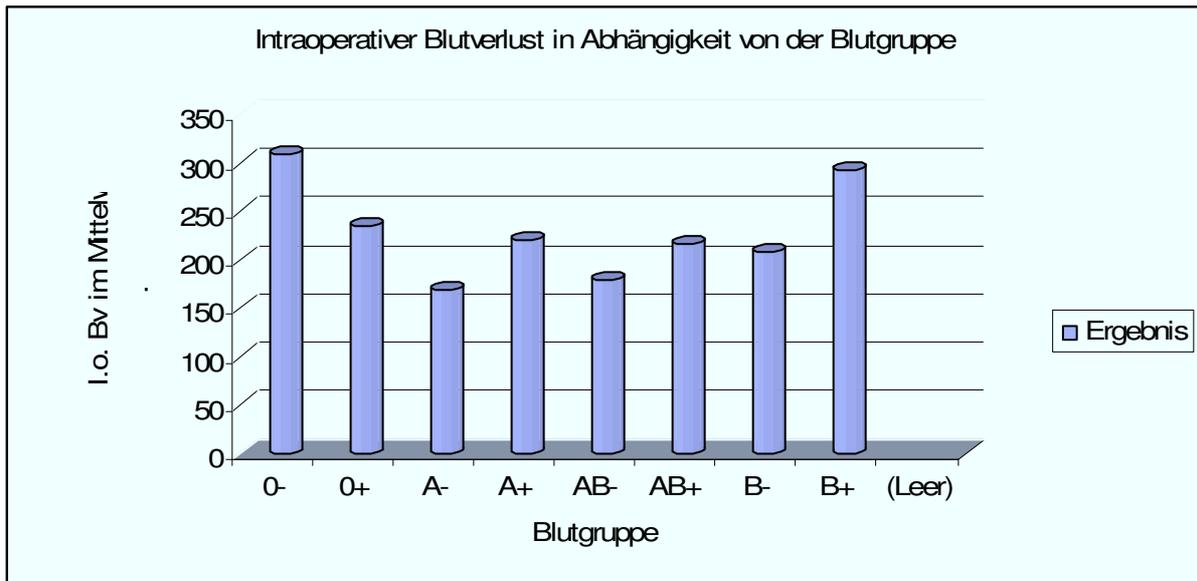


Abb.8: Intraoperativer Blutverlust (ml / h) in Abhängigkeit von den einzelnen Blutgruppen bezogen auf das gesamte Patientengut (n = 123)

### Spezifischer Blutverlust pro Stunde

Blutgruppe	Daten	Ergebnis
0-	Mittelwert - spez.BV % / h	5,98
	Maximum - spez.BV % / h	14,09
	Minimum - spez.BV % / h	2,00
	Standardabw. - spez.BV % / h	3,89
0+	Mittelwert - spez.BV % / h	5,62
	Maximum - spez.BV % / h	24,33
	Minimum - spez.BV % / h	1,30
	Standardabw. - spez.BV % / h	3,99
A-	Mittelwert - spez.BV % / h	3,46
	Maximum - spez.BV % / h	7,13
	Minimum - spez.BV % / h	1,18
	Standardabw. - spez.BV % / h	1,78
A+	Mittelwert - spez.BV % / h	4,93
	Maximum - spez.BV % / h	17,38
	Minimum - spez.BV % / h	0,95
	Standardabw. - spez.BV % / h	3,86
AB-	Mittelwert - spez.BV % / h	4,85
	Maximum - spez.BV % / h	4,85
	Minimum - spez.BV % / h	4,85

	Standardabw. - spez.BV % / h	0,00
AB+	Mittelwert - spez.BV % / h	4,72
	Maximum - spez.BV % / h	5,37
	Minimum - spez.BV % / h	4,08
	Standardabw. - spez.BV % / h	0,65
B-	Mittelwert - spez.BV % / h	4,07
	Maximum - spez.BV % / h	8,36
	Minimum - spez.BV % / h	1,37
	Standardabw. - spez.BV % / h	2,69
B+	Mittelwert - spez.BV % / h	6,40
	Maximum - spez.BV % / h	15,40
	Minimum - spez.BV % / h	1,45
	Standardabw. - spez.BV % / h	4,08

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0- liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,98% / h  $\pm$  3,89 % / h. Das Maximum bei 14,09 % / h und das Minimum bei 2,00 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0+ liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,62% / h  $\pm$  3,99 % / h. Das Maximum bei 24,33 % / h und das Minimum bei 1,3 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A- liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 3,46% / h  $\pm$  1,78 % / h. Das Maximum bei 7,13 % / h und das Minimum bei 1,18 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A+ liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,93% / h  $\pm$  3,86 % / h. Das Maximum bei 17,38 % / h und das Minimum bei 0,95 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe AB- liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,85% / h. Standardabweichung, Maximum und Minimum gibt es nicht, da nur ein Patient diese Blutgruppe hatte.

Bei Patienten mit der Blutgruppe AB+ liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,72% / h  $\pm$  0,65 % / h. Das Maximum bei 5,37 % / h und das Minimum bei 4,08 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B- liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,07% / h  $\pm$  2,69 % / h. Das Maximum bei 8,36 % / h und das Minimum bei 1,37 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B+ liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 6,40% / h  $\pm$  4,08 % / h. Das Maximum bei 15,40 % / h und das Minimum bei 1,45 % / h.

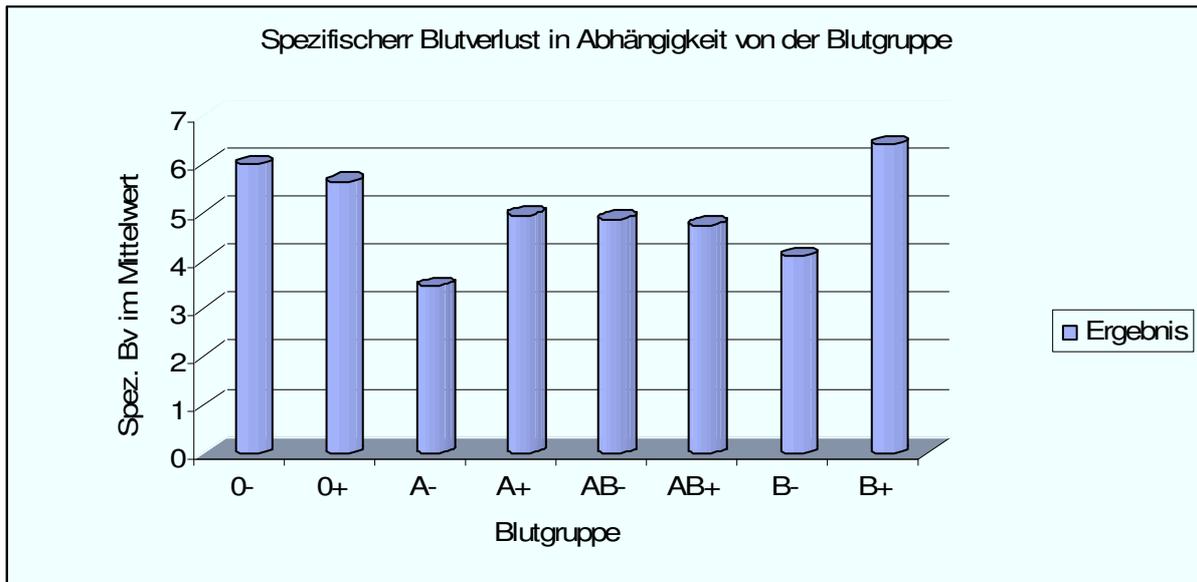


Abb.9: Spezifischer Blutverlust (% / h) in Abhängigkeit der einzelnen Blutgruppen in bezug auf das gesamte Patientengut (n= 123)

Blutverlust i.o. (ml)								
Kruskal-Wallis-Test: $H(7, N=123) = 6,826339$ $p = ,4472$								
	0+	0-	A+	A-	B+	B-	AB+	AB-
	R:63,8 40	R:82,083	R:60,539	R:45,192	R:71,556	R:50,125	R:59,000	R:91,000
0+		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
0-	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
A+	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
A-	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
B+	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
B-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
AB+	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
AB-	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

### Spez. Blutverlust (%)

Kruskal-Wallis-Test:  $H(7, N=123) = 6,378959$   $p = 0,4963$

	<b>0+</b> R:64,780	<b>0-</b> R:71,417	<b>A+</b> R:60,684	<b>A-</b> R:44,346	<b>B+</b> R:71,222	<b>B-</b> R:48,250	<b>AB+</b> R:71,500	<b>AB-</b> R:99,000
<b>0+</b>		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>0-</b>	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>A+</b>	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>A-</b>	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
<b>B+</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
<b>B-</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
<b>AB+</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
<b>AB-</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Blutgruppen waren nicht nachzuweisen (beide globale  $p > 0,05$ ; grau hinterlegt). In diesem Fall ist eine Interpretation der Ergebnisse der paarweisen Vergleiche nicht sinnvoll und keine statistische Signifikanz vorhanden.

### 3.3. Operationsspezifische Daten

#### 3.3.1. Operationsart

Die in dieser Studie untersuchten Dysgnathieoperationen werden in monomaxilläre Oberkiefer-, bignathe und mandibuläre Umstellungeosteotomien unterteilt.

##### 3.3.1.1. Verteilung

Von den 123 in dieser Studie untersuchten Patienten unterzogen sich 31 Patienten (25 %) einer maxillären, 36 Patienten (29 %) einer bignathen und 56 Patienten (46 %) einer mandibulären Umstellungsosteotomie.

Anzahl -Patienten	123
Operationsart	Ergebnis
mandibulär	56
bignath	36
maxillär	31

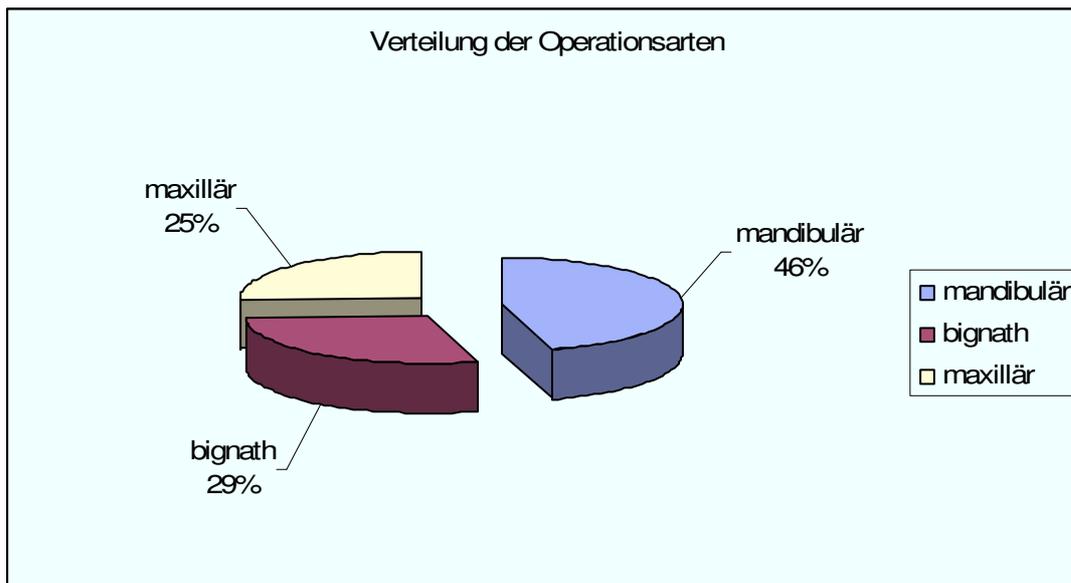


Abb.10: Prozentuale Verteilung maxillärer, bignather und mandibulärer Dysgnathieoperationen

### 3.3.1.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit von der Operationsart

Untersucht wird der intraoperative und der spezifische Blutverlust pro Stunde für monomaxilläre, bignathe und mandibuläre Dysgnathieoperationen.

#### Intraoperativer Blutverlust in Abhängigkeit von der Operationsart

Operationsart	maxillär
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	31
Mittelwert i.o.BV ml / h	218,52
Maximum i.o.BV ml / h	573,25
Minimum i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.i.o.BV ml / h	129,05

Für die Gruppe der monomaxillär operierten Patienten beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde 218,52 ml / h  $\pm$  129,05 ml / h. Das Maximum liegt bei 573,25 ml / h, das Minimum bei 39,45 ml / h.

Operationsart	bignath
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	36
Mittelwert i.o.BV ml / h	284,64
Maximum i.o.BV ml / h	743,24
Minimum i.o.BV ml / h	59,35
Standardabw. i.o.BV ml / h	152,95

Für die Gruppe der bignath operierten Patienten beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes 284,64 ml / h  $\pm$  152,95 ml / h. Das Maximum liegt bei 743,24 ml / h, das Minimum bei 59,35 ml / h.

Operationsart	mandibulär
Daten	Ergebnis
Mittelwert i.o.BV ml / h	200,43
Maximum i.o.BV ml / h	708,66
Minimum i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw. i.o.BV ml / h	124,99

Für die Gruppe der mandibulär operierten Patienten beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 200,43 ml / h  $\pm$  124,99 ml / h, das Maximum bei 708,66 ml / h und das Minimum bei 58,82 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust in Abhängigkeit von der Operationsart**

Operationsart	maxillär
Daten	Ergebnis
Maximum spez.BV % / h	14,09
Mittelwert spez.BV % / h	4,72
Minimum spez.BV % / h	0,95
Standardabw. spez.BV % / h	2,99

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei maxillär operierten Patienten liegt bei 4,72 % / h  $\pm$  2,99 % / h. Das Maximum beträgt 14,09 % / h, das Minimum 0,95 % / h.

Operationsart	bignath
Daten	Ergebnis
Maximum spez.BV % / h	24,33
Mittelwert spez.BV % / h	6,77
Minimum spez.BV % / h	1,26
Standardabw. spez.BV % / h	4,76

Für die Gruppe der bignath operierten Patienten liegt der spezifische Blutverlust pro Stunde im Mittelwert bei 6,77 % / h  $\pm$  4,76 % / h, im Maximum bei 24,33 % / h und im Minimum bei 1,26 % / h.

Operationsart	mandibulär
Daten	Ergebnis
Mittelwert spez.BV % / h	4,42
Maximum spez.BV % / h	17,38
Minimum spez.BV % / h	1,30
Standardabw. spez.BV % / h	3,05

Bei den mandibulär operierten Patienten beträgt der Mittelwert des spezifischen Blutverlustes pro Stunde 4,42 % / h  $\pm$  3,05 % / h. Das Maximum liegt bei 17,38 % / h und das Minimum bei 1,30 % / h.

<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>			
<b>Kruskal-Wallis-Test: H ( 2, N= 123) =53,77311 p =,0000</b>			
	<b>maxillär</b> <b>R:60,306</b>	<b>mandibulär</b> <b>R:40,848</b>	<b>bignath</b> <b>R:96,361</b>
<b>maxillär</b>		0,044298	0,000110
<b>mandibulär</b>	0,044298		0,000000
<b>bignath</b>	0,000110	0,000000	

<b>Spez. Blutverlust (%)</b>			
<b>Kruskal-Wallis-Test: H ( 2, N= 123) =52,14241 p =,0000</b>			
	<b>maxillär</b> <b>R:60,581</b>	<b>mandibulär</b> <b>R:40,973</b>	<b>bignath</b> <b>R:95,931</b>
<b>maxillär</b>		0,042059	0,000156
<b>mandibulär</b>	0,042059		0,000000
<b>bignath</b>	0,000156	0,000000	

Die folgende Tabelle zeigt die deskriptiven Kennwerte in den drei unterschiedlichen Kategorien der Operationsart mit den Ergebnissen des Kruskal-Wallis-Tests hinsichtlich des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes. In beiden Fällen ist der globale p-Wert (im Kopf der Tabelle) jeweils deutlich kleiner als 0,05, so dass auf einen statistisch signifikanten Unterschied geschlossen werden kann. In den grau hinterlegten Zellen sind die Ergebnisse der paarweisen Gruppenvergleiche enthalten. Auch diese sind jeweils statistisch signifikant (alle  $p < 0,05$ ). In bignathen Operationen ist der intraoperative und spezifische Blutverlust höher als bei maxillären und mandibulären Umstellungsosteotomien. Die mandibulären Osteotomien weisen den geringsten intraoperativen und spezifischen Blutverlust auf.

### **3.3.2. Operationsdauer**

Die Operationsdauer ist der Zeitraum zwischen dem Operationsbeginn und dem Operationsende.

#### **3.3.2.1. Verteilung der Operationsdauer**

Daten	Ergebnis
Ges. Patient	123
Mittelwert - Operationsdauer(h)	2,03
Maximum - Operationsdauer(h)	5,07
Minimum - Operationsdauer(h)	1,00
Standardabw. Operationsdauer(h)	0,96

Die Operationsdauer beträgt im Mittelwert 2,03 h  $\pm$  0,96 h, im Maximum 5,07 h und im Minimum 1,00 h.

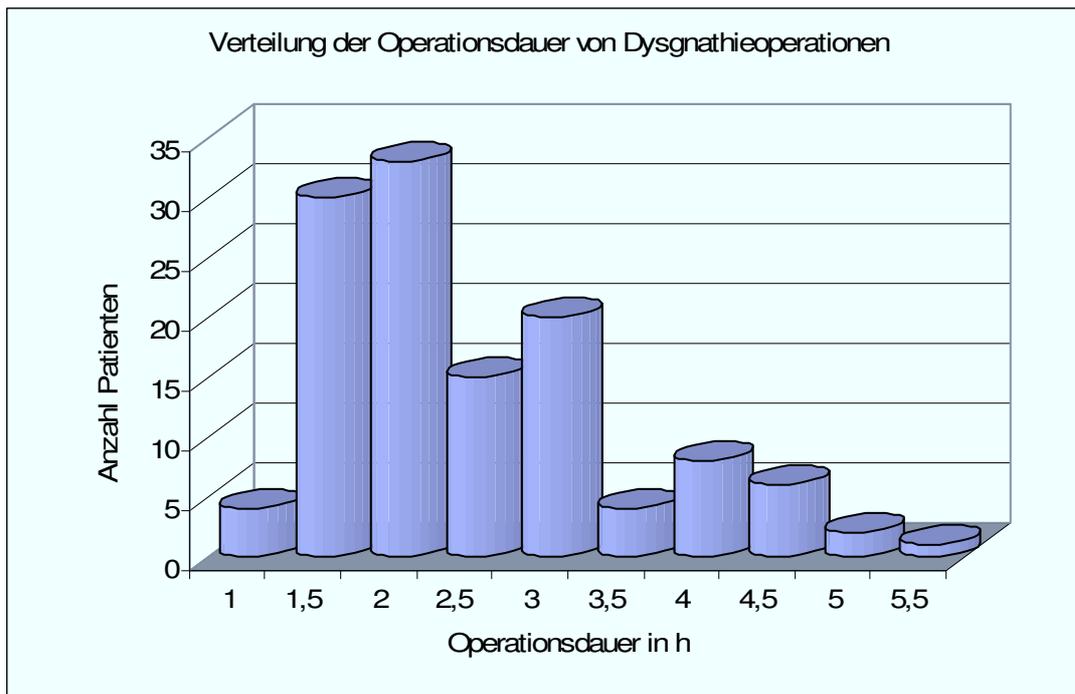


Abb.11: Verteilung der Operationsdauer (h) über das gesamte Patientengut (n= 123) in Abhängigkeit von der Anzahl der Patienten

### Operationsdauer der maxillären Operationen

Operationsart	maxillär
Daten	Ergebnis
Ges. Patient	31
Mittelwert - Operationsdauer(h)	1,98
Maximum - Operationsdauer(h)	5,07
Minimum - Operationsdauer(h)	1,10
Standardabw. Operationsdauer(h)	0,88

Der Mittelwert für die Operationsdauer der maxillären Dysgnathieoperationen beträgt 1,98 h  $\pm$  0,88 h, das Maximum 5,07 h und das Minimum 1,10 h.

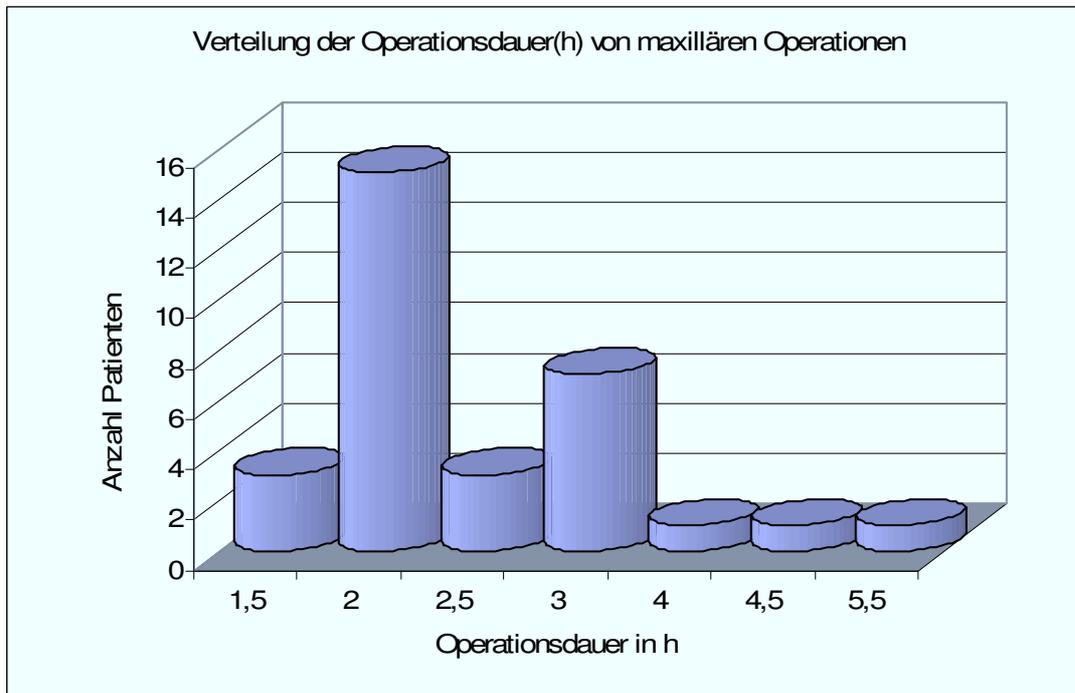


Abb.12: Verteilung der Operationsdauer (h) bei maxillär operierten Patienten in Abhängigkeit von der Anzahl der Patienten (n= 31)

### Operationsdauer der bignathen Operationen

Operationsart	bignath
Daten	Ergebnis
Ges. Patient	36
Mittelwert - Operationsdauer(h)	2,90
Maximum - Operationsdauer(h)	5,00
Minimum - Operationsdauer(h)	1,17
Standardabw. Operationsdauer(h)	0,95

Der Mittelwert für die Operationsdauer bignather Umstellungsosteotomien liegt bei 2,90 h  $\pm$  0,95 h, das Maximum liegt bei 5,00 h und das Minimum bei 1,17 h.

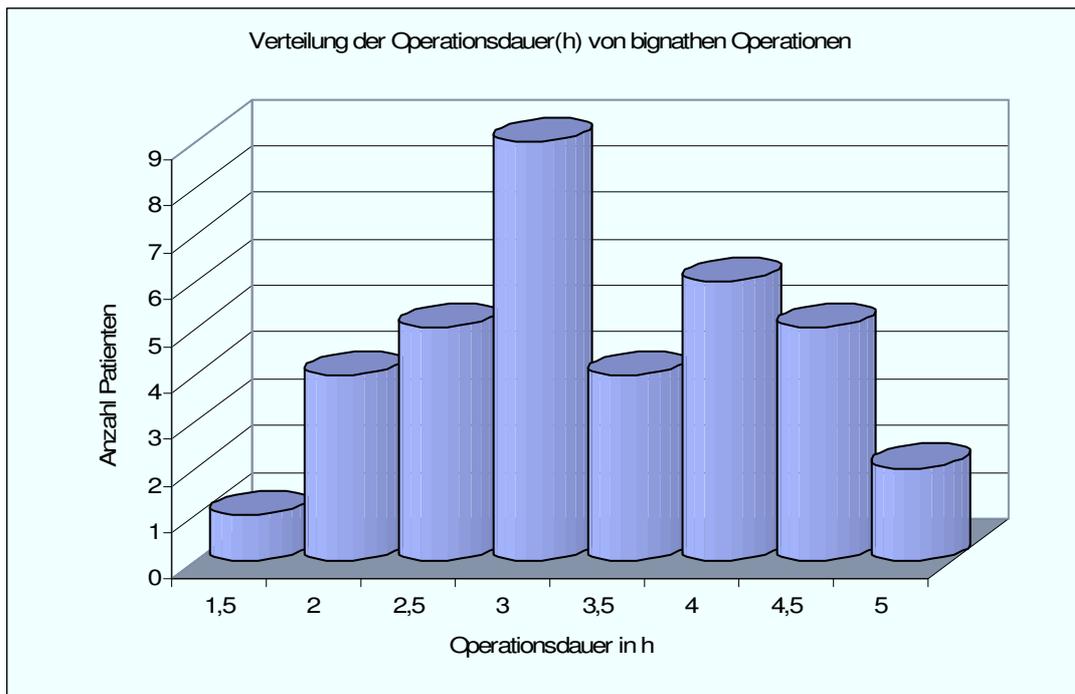


Abb.13: Verteilung der Operationsdauer (h) bei bignath operierten Patienten (n= 36) in Abhängigkeit der Patientenanzahl

### Operationsdauer der mandibulären Operationen

Operationsart	mandibulär
Daten	Ergebnis
Ges. Patient	56
Mittelwert - Operationsdauer(h)	1,49
Maximum - Operationsdauer(h)	3,48
Minimum - Operationsdauer(h)	1,00
Standardabw. Operationsdauer(h)	0,50

Der Mittelwert für die Operationsdauer mandibulärer Dysgnathieoperationen beträgt  $1,49 \text{ h} \pm 0,50 \text{ h}$ , das Maximum  $3,48 \text{ h}$  und das Minimum  $1,00 \text{ h}$ .

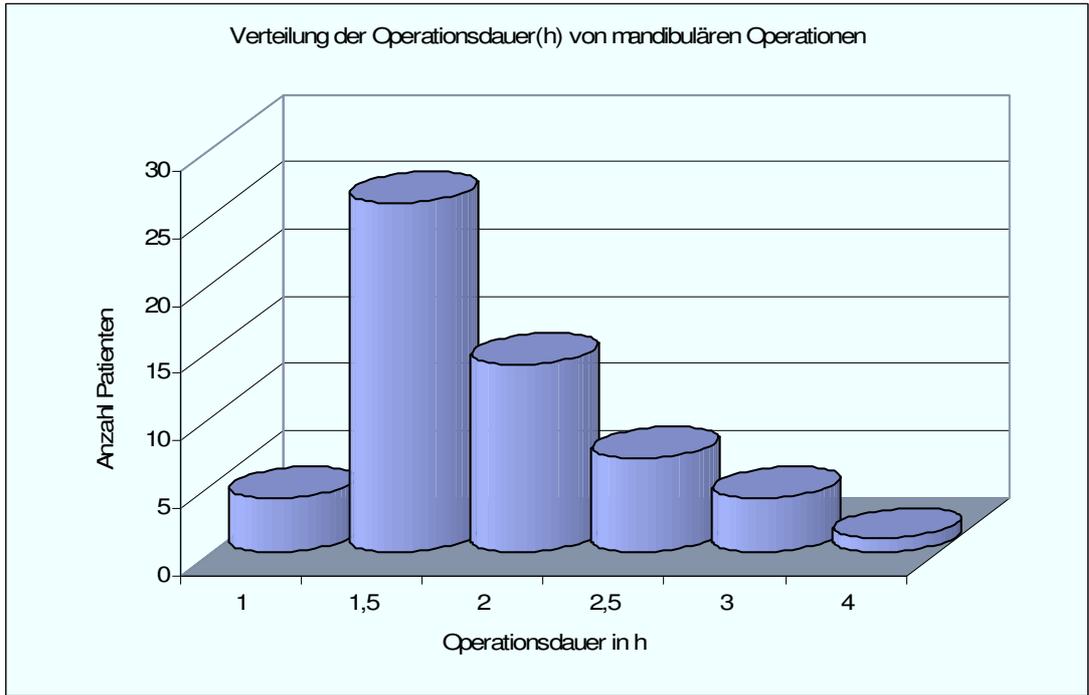


Abb.14: Verteilung der Operationsdauer (h) bei mandibulär operierten Patienten (n= 56) in Abhängigkeit von der Anzahl der Patienten

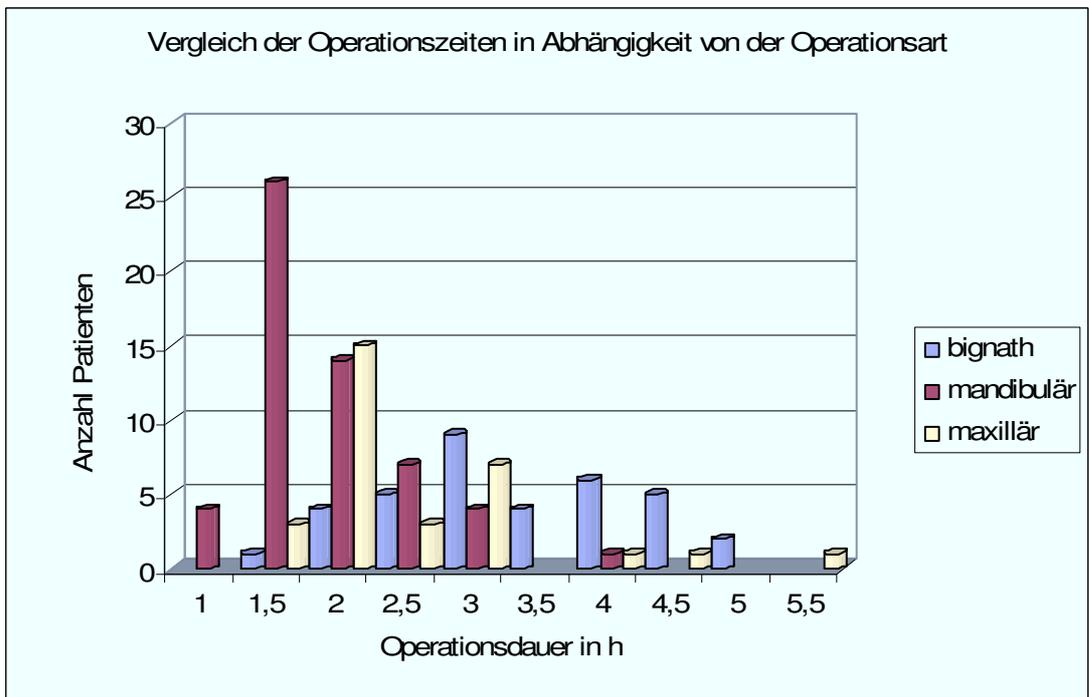


Abb.15: Vergleich der Operationsdauer (h) von den gesamten Dysgnathiepatienten in Abhängigkeit von der Operationsart

### 3.3.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit von der Operationsdauer

Untersucht werden der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde in ihrer Gesamtheit in Abhängigkeit von der Operationsdauer und für die Operationsarten getrennt in Abhängigkeit von der Operationsdauer.

#### 3.3.2.2.1. Gesamtes Patientengut

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für die Gesamtheit der Operationen mit einer Dauer unter- und oberhalb des Mittelwertes von 2,03 h.

#### Operationsdauer unter 2,03 h

OP-Dauer	<2,03
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	67
Mittelwert - i.o.BV ml/h	255,38
Maximum - i.o.BV ml/h	743,24
Minimum - i.o.BV ml/h	66,67
Standardabw. i.o.BV ml/h	149,32

Für die Patienten mit einer Operationsdauer unterhalb 2,03 h liegt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei 255,38 ml / h  $\pm$  149,32 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 66,67 ml / h.

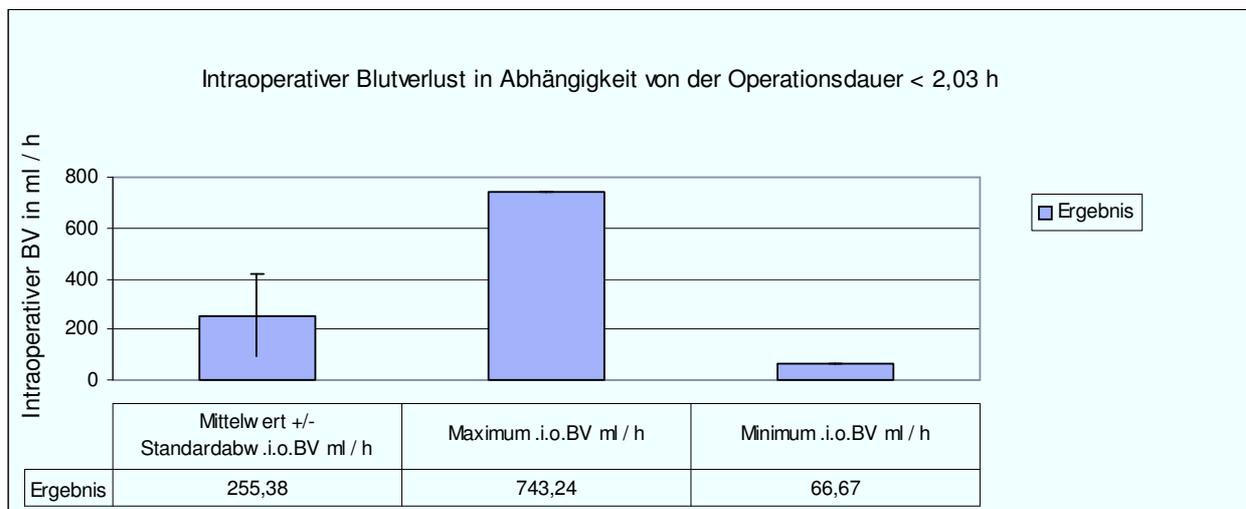


Abb.16: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei einer Operationsdauer kleiner 2,03 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

OP-Dauer	<2,03
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	67
Mittelwert - spez.BV %/ h	5,77
Maximum - spez.BV %/ h	24,33
Minimum - spez.BV %/h	1,30
Standardabw. spez.BV %/ h	4,18

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei einer Operationsdauer unterhalb von 2,03 h liegt bei 5,77 % / h  $\pm$  4,18 % / h, das Maximum bei 24,33 % / h und das Minimum bei 1,30 % / h.

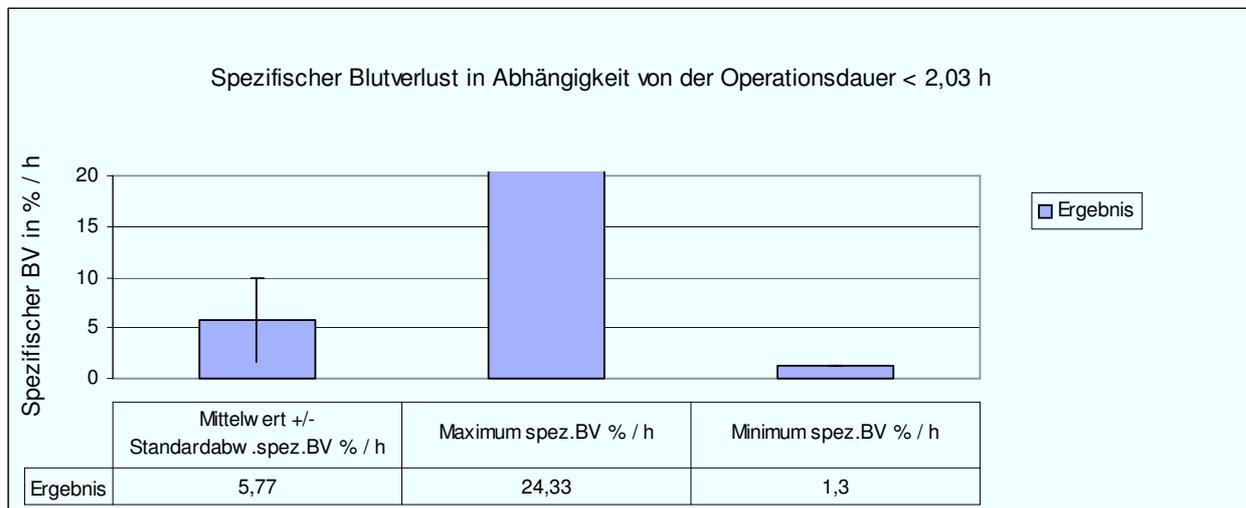


Abb.17: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) in Abhängigkeit von der Operdauer kleiner 2,03 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### **Operationsdauer über 2,03 h**

OP-Dauer	>2,03
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	56
Mittelwert - i.o.BV ml/h	198,84
Maximum - i.o.BV ml/h	604,65
Minimum - i.o.BV ml/h	39,45
Standardabw. i.o.BV ml/h	119,71

Für die Patienten mit einer Operationsdauer oberhalb 2,03 h beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde 198,84 ml / h  $\pm$  119,71 ml / h, das Maximum 604,65 ml / h und das Minimum 39,45 ml / h.

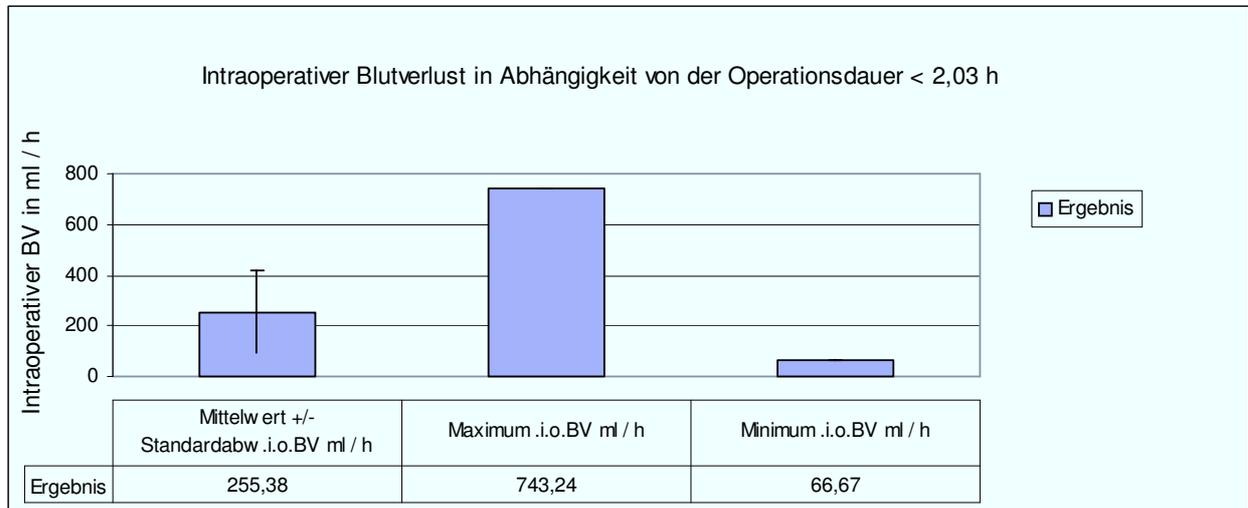


Abb.18: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei einer Operationsdauer größer 2,03 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

OP-Dauer	>2,03
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	56
Mittelwert - spez.BV %/ h	4,49
Maximum - spez.BV %/ h	15,93
Minimum - spez.BV %/h	0,95
Standardabw. spez.BV %/ h	3,06

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei einer Operationsdauer oberhalb 2,03 h liegt bei 4,49 % / h  $\pm$  3,06 % / h, das Maximum bei 15,93 % / h und das Minimum bei 0,95 % / h .

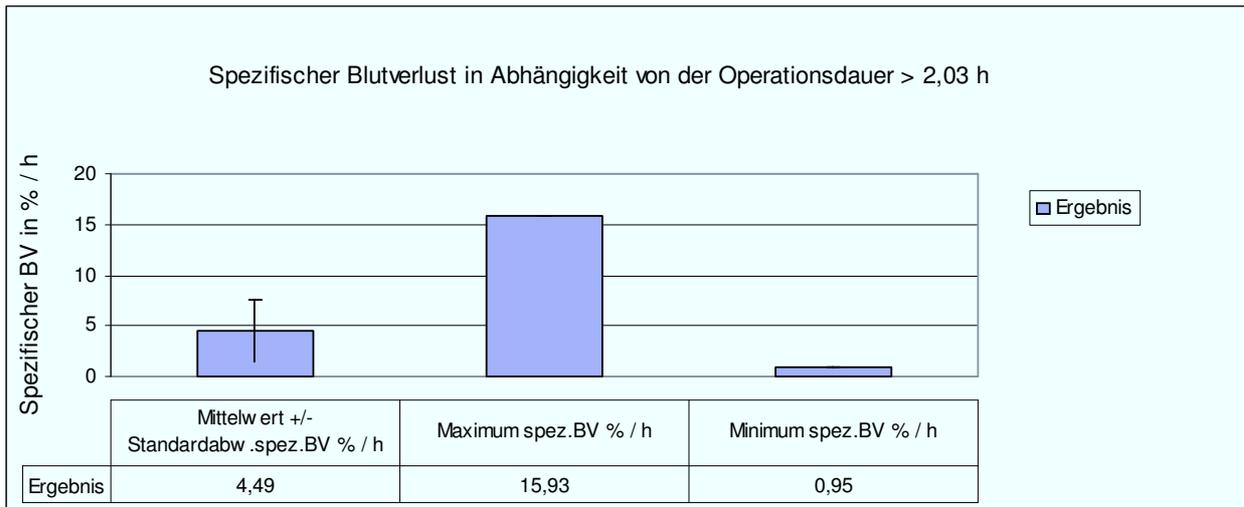


Abb.19: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei einer Operationsdauer größer 2,03 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### **3.3.2.2 Operationsdauer maxillärer Operationen**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden unter- und oberhalb des Mittelwertes 1,98 h für die Dauer maxillärer Operationen betrachtet.

#### **Operationsdauer unter 1,98 h**

Operationsart	maxillär
OP-Dauer	<1,98
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	18
Mittelwert - i.o.BV ml/h	289,38
Maximuml - i.o.BV ml/h	573,25
Minimum - i.o.BV ml/h	166,67
Standardabw. i.o.BV ml/h	117,45

Für die Gruppe der maxillär operierten Patienten mit einer Operationsdauer unterhalb von 1,98 h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust bei 289,39 ml / h  $\pm$  117,45 ml / h, das Maximum bei 573,25 ml / h und das Minimum bei 166,67 ml / h.

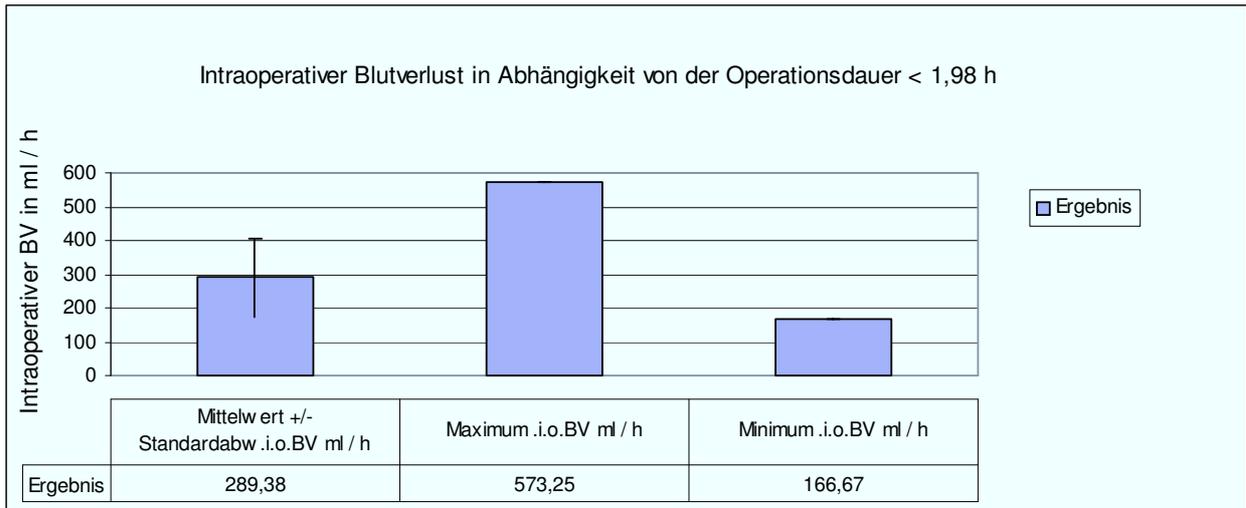


Abb.20: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei Operationsdauern unter 1,98 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	maxillär
OP-Dauer	<1,98
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	6,28
Maximum - spez.BV %/ h	14,09
Minimum - spez.BV %/ h	3,84
Standardabw. spez.BV % /h	2,88

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei maxillären Operationen unterhalb der Operationsdauer von 1,98 h liegt bei 6,28 % / h  $\pm$  2,88 % / h, Maximum und Minimum liegen bei 14,09 % / h und 3,84 % / h.

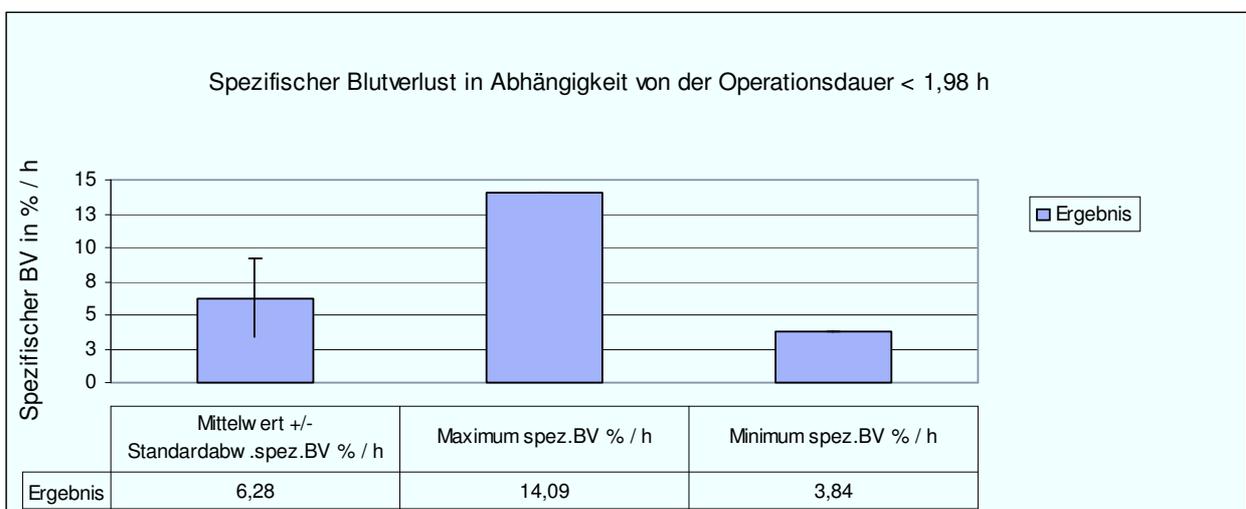


Abb.21: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei maxillär operierten Patienten mit einer Operationsdauer kleiner 1,98 h.

### Operationsdauer über 1,98 h

Operationsart	maxillär
OP-Dauer	>1,98
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	13
Mittelwert - i.o.BV ml/h	120,41
Maximum - i.o.BV ml/h	288,89
Minimum - i.o.BV ml/h	39,45
Standardabw. i.o.BV ml/h	63,56

Für die Gruppe der maxillär operierten Patienten mit einer Operationsdauer oberhalb von 1,98 h liegt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei 120,41 ml / h  $\pm$  63,56 ml / h, das Maximum bei 288,89 ml / h und das minimum bei 39,45 ml / h.

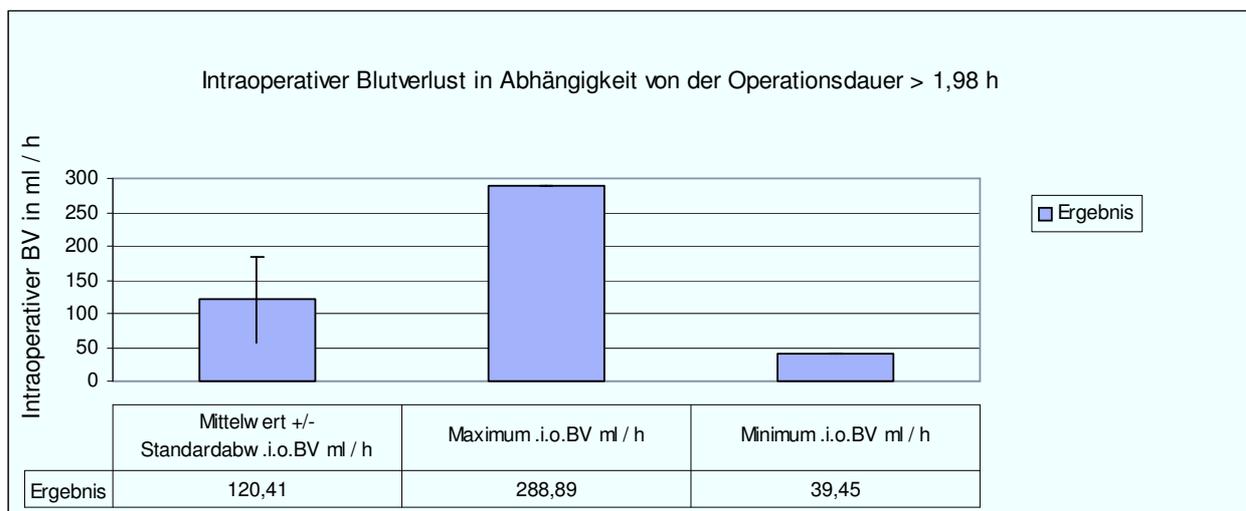


Abb.22: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei maxillär operierten Patienten mit einer Operationsdauer größer 1,98h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	maxillär
OP-Dauer	>1,98
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	2,58
Maximum - spez.BV %/ h	6,47
Minimum - spez.BV %/ h	0,95
Standardabw. spez.BV % /h	1,36

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei maxillären Operationen oberhalb einer Operationsdauer von 1,98 h beträgt 2,58 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 6,47 % / h und 0,95 % / h.

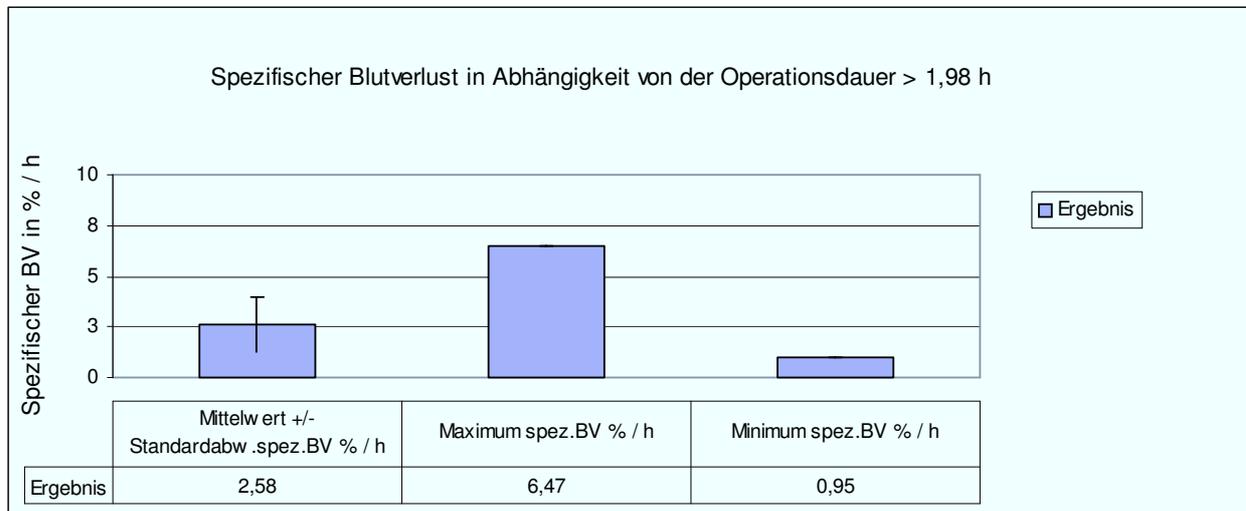


Abb.23: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei maxillär operierten Patienten mit einer Operationsdauer größer 1,98 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### 3.3.2.2.3 Operationsdauer bignather Operationen

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden unter- und oberhalb des Mittelwertes von 2,90 h für die Dauer bignather Operationen betrachtet.

#### Operationsdauer unter 2,90 h

Operationsart	bignath
OP-Dauer	<2,90
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	17
Mittelwert - i.o.BV ml/h	360,96
Maximum - i.o.BV ml/h	743,24
Minimum - i.o.BV ml/h	100,00
Standardabw. i.o.BV ml/h	172,83

Für die Gruppe der bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer unterhalb von 2,90 h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 360,96 ml / h  $\pm$  172,83 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 100,00 ml / h.

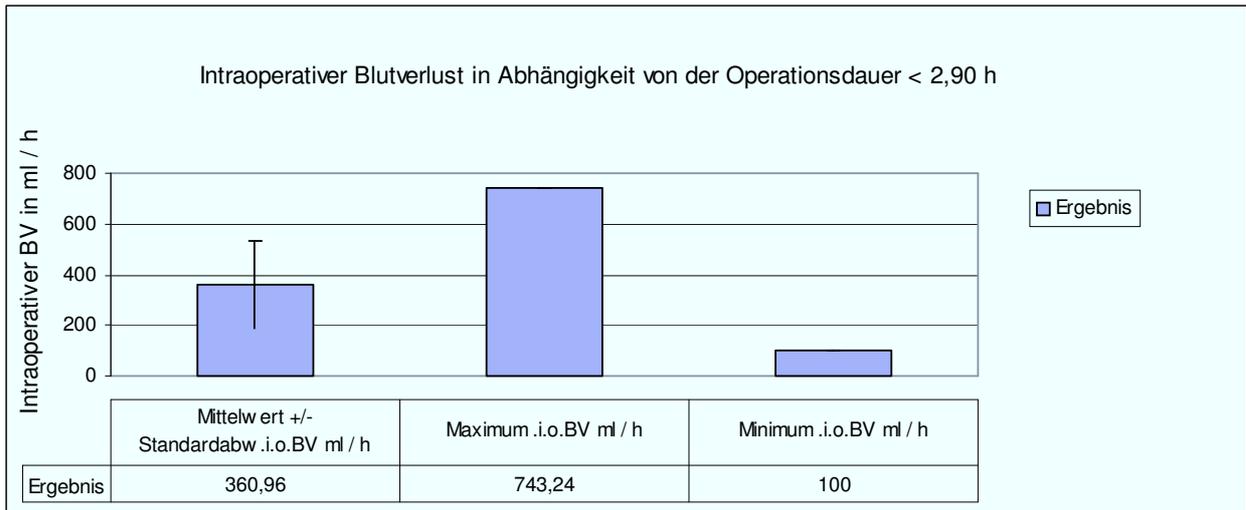


Abb.24: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer unter 2,90 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	bignath
OP-Dauer	<2,90
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	8,76
Maximum - spez.BV %/ h	24,33
Minimum - spez.BV %/ h	2,60
Standardabw. spez.BV % /h	5,96

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei bignathen Operationen unter 2,90 h beträgt 8,76 % / h  $\pm$  5,96 % / h, das Maximum 24,33 % / h und das Minimum 2,60 % / h.

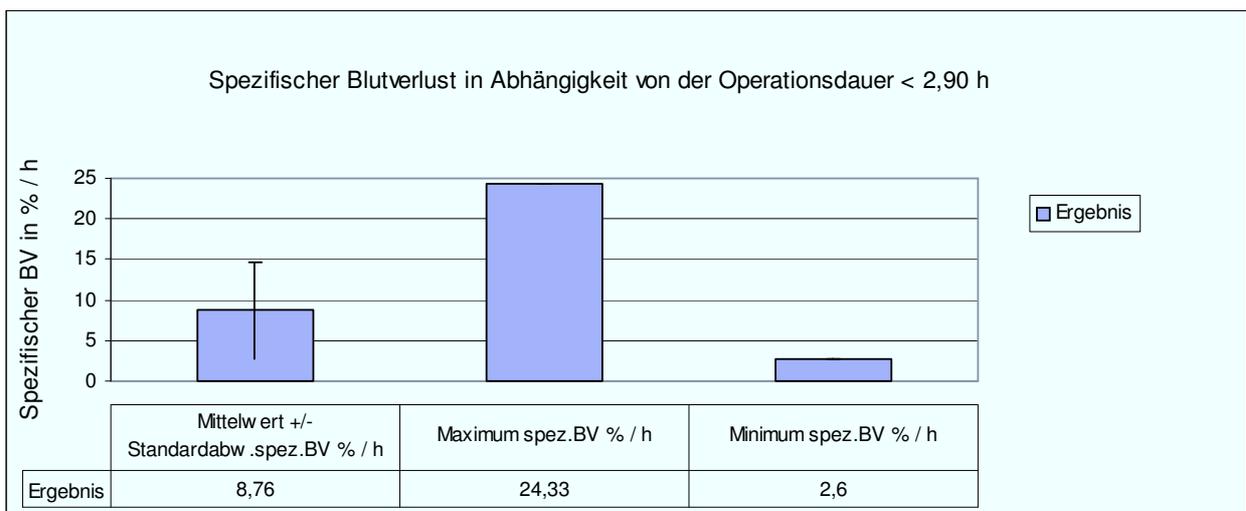


Abb.25: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer unter 2,90 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### Operationsdauer über 2,90 h

Operationsart	bignath
OP-Dauer	>2,90
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	19
Mittelwert - i.o.BV ml/h	216,35
Maximum - i.o.BV ml/h	354,84
Minimum - i.o.BV ml/h	59,35
Standardabw. i.o.BV ml/h	87,87

Für die Gruppe der bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer oberhalb 2,90 h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 216,35 ml / h  $\pm$  87,87 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 354,84 ml / h und 59,35 ml / h .

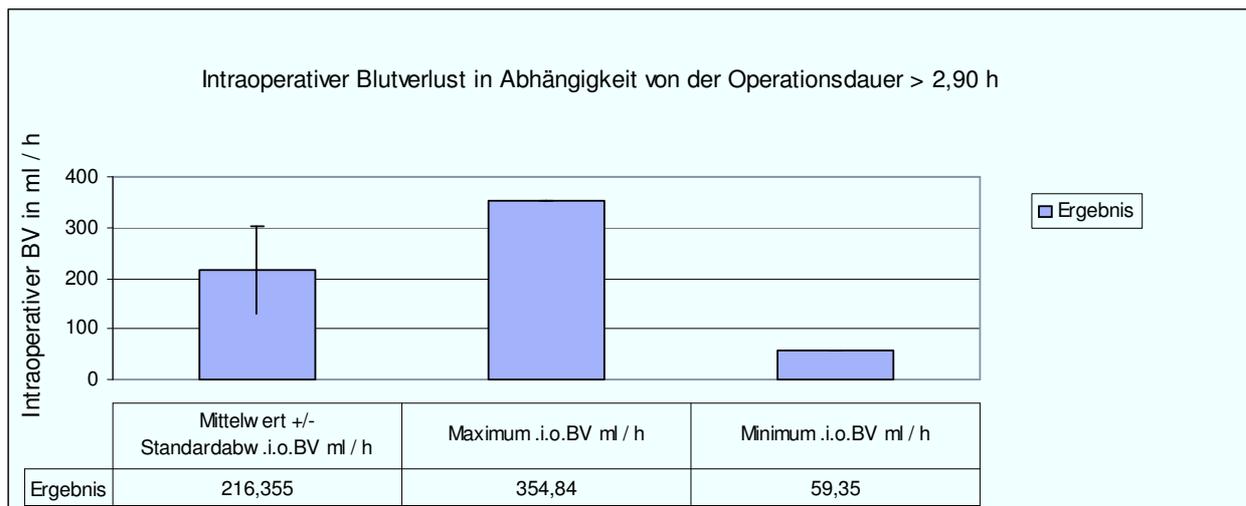


Abb.26: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer über 2,90 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	bignath
OP-Dauer	>2,90
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	4,99
Maximum - spez.BV %/ h	8,18
Minimum - spez.BV %/ h	1,26
Standardabw. spez.BV % /h	2,10

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei bignathen Operationen mit einer Operationsdauer oberhalb 2,90 h beträgt 4,99 % / h  $\pm$  2,10 % / h, Maximum und Minimum liegen bei 8,18 % / h und 1,26 % / h.

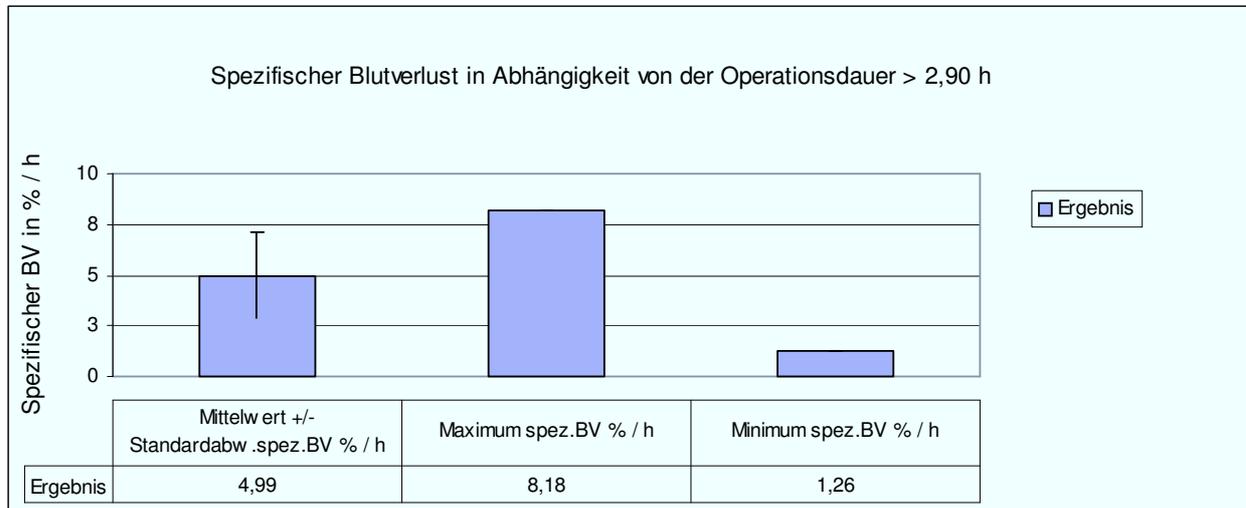


Abb.27: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei bignath operierten Patienten mit einer Operationsdauer über 2,90 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### 3.3.2.2.4 Operationsdauer mandibulärer Operationen

#### Operationsdauer unter 1,49 h

Operationsart	mandibulär
OP-Dauer	<1,49
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	40
Mittelwert - i.o.BV ml/h	225,20
Maximum - i.o.BV ml/h	708,66
Minimum - i.o.BV ml/h	80,00
Standardabw. i.o.BV ml/h	127,86

Für die Gruppe der mandibulär operierten Patienten mit einer Operationsdauer unterhalb von 1,49 h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 225,20 ml / h  $\pm$  127,86 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 708,66 ml / h und 80,00 ml / h.

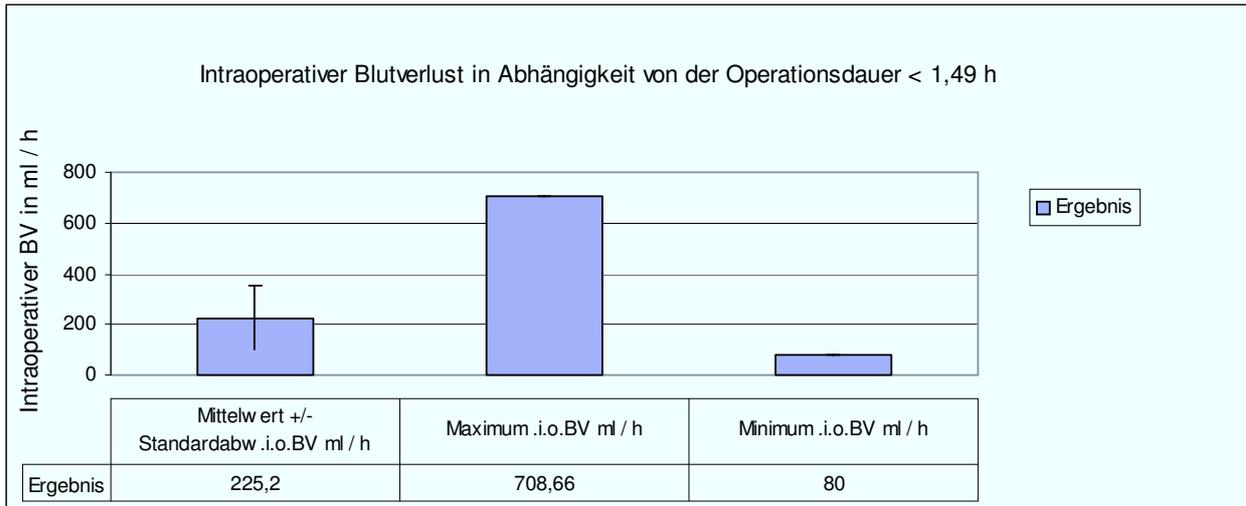


Abb.28: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei mandibulär operierten Patienten mit einer Operationsdauer unter 1,49 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	mandibulär
OP-Dauer	<1,49
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	4,97
Maximum - spez.BV %/ h	17,38
Minimum - spez.BV %/ h	1,56
Standardabw. spez.BV % /h	3,28

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei mandibulären Operationen mit einer Operationsdauer unterhalb von 1,49 h beträgt 4,97 % / h  $\pm$  3,28 % / h, das Maximum 17,38 % / h und das Minimum 1,56 % / h.

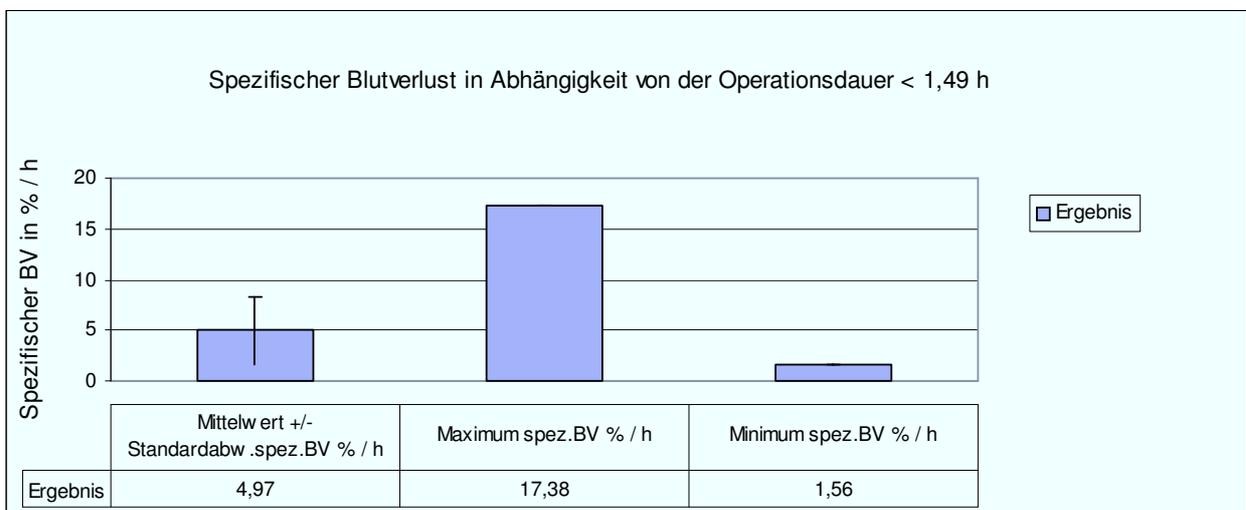


Abb.29: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei mandibulären Operationen mit einer Operationsdauer unter 1,49 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### Operationsdauer über 1,49 h

Operationsart	mandibulär
OP-Dauer	>1,49
Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient	16
Mittelwert - i.o.BV ml/h	138,50
Maximum - i.o.BV ml/h	382,98
Minimum - i.o.BV ml/h	58,82
Standardabw. i.o.BV ml/h	91,87

Für die Gruppe der mandibulär operierten Patienten mit einer Operationsdauer oberhalb von 1,49 h beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 138,50 ml / h  $\pm$  91,87 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 382,98 ml / h und 58,82 ml / h.

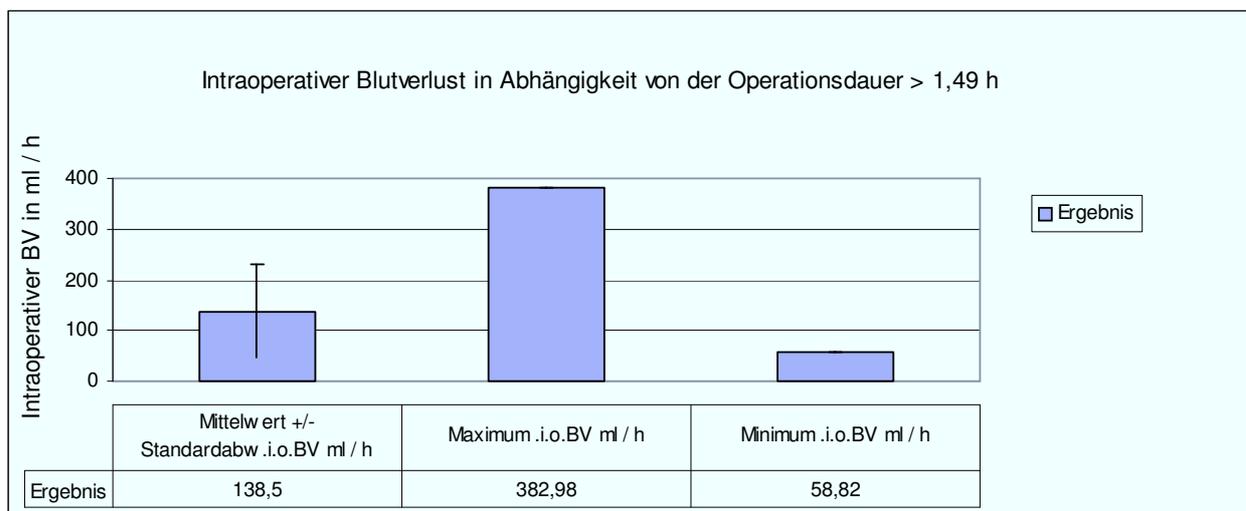


Abb.30: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) bei mandibulären Operationen mit einer Operationsdauer über 1,49 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

Operationsart	mandibulär
OP-Dauer	>1,49
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV %/ h	3,05
Maximum - spez.BV %/ h	7,89
Minimum - spez.BV %/ h	1,30
Standardabw. spez.BV % /h	1,77

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei mandibulären Operationen mit einer Operationsdauer oberhalb von 1,49 h beträgt 3,05 % / h  $\pm$  1,77 % / h. Das Maximum und Minimum liegen bei 7,89 % / h und 1,30 % / h.

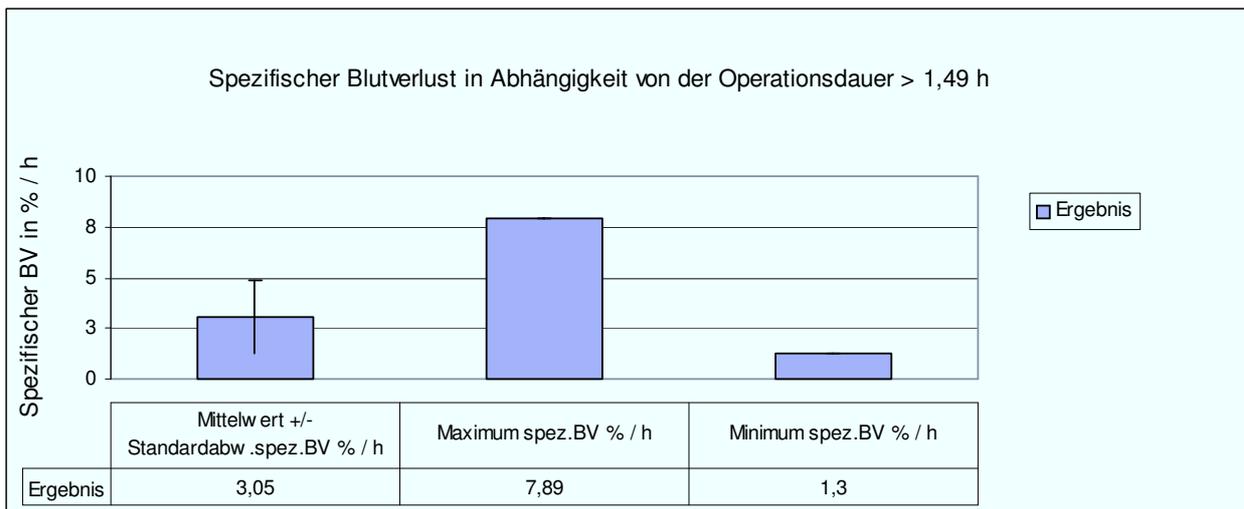


Abb.31: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) bei mandibulären Operationen mit einer Operationsdauer über 1,49 h in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>			
<b>Kruskal-Wallis-Test: H ( 2, N= 123) =53,77311 p =,0000</b>			
	<b>maxillär</b>	<b>mandibulär</b>	<b>bignath</b>
	<b>R:60,306</b>	<b>R:40,848</b>	<b>R:96,361</b>
<b>maxillär</b>		0,044298	0,000110
<b>mandibulär</b>	0,044298		0,000000
<b>bignath</b>	0,000110	0,000000	

<b>Spez. Blutverlust (%)</b>			
<b>Kruskal-Wallis-Test: H ( 2, N= 123) =52,14241 p =,0000</b>			
	<b>maxillär</b> R:60,581	<b>mandibulär</b> R:40,973	<b>bignath</b> R:95,931
<b>maxillär</b>		0,042059	0,000156
<b>mandibulär</b>	0,042059		0,000000
<b>bignath</b>	0,000156	0,000000	

Die Tabellen zeigen die deskriptiven Kennwerte der verschiedenen Operationsarten. Das Ergebnis des Kruskal-Wallis-Tests ist zum Vergleich der drei Kategorien hinsichtlich des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes enthalten. In beiden Fällen ist der globale p-Wert jeweils deutlich kleiner als 0,05, so dass auf einen statistisch signifikanten Unterschied geschlossen werden kann. In den grau hinterlegten Zellen sind die Ergebnisse der paar weisen Gruppenvergleiche enthalten. Auch diese sind jeweils statistisch signifikant (alle  $p < 0,05$ ). Somit haben mandibuläre Dysgnathieoperationen den geringsten intraoperativen und spezifischen Blutverlust, gefolgt von den maxillären und dann den bignathen Umstellungsosteotomien.

### **3.4 Anästhesiespezifische Daten**

#### **3.4.1 Infusionen**

Untersucht wird das Infusionsvolumen, das dem Patienten im Zeitraum während und nach der Narkose gegeben wird.

Das Infusionsvolumen wird in kolloidale und kristalloide Volumenersatzmittel und in intra- und postoperativ gegebenes Volumen unterteilt. Das während der Operation infundierte Volumen wird als Infusionsvolumen pro Stunde berechnet, das postoperativ infundierte Volumen wird in der Gesamtmenge betrachtet.

##### **3.4.1.1 Infusionen gesamt**

Es wird das gesamte intra- und postoperativ infundierte Volumen untersucht.

##### **3.4.1.1.1 Infusionsverteilung der gesamten Infusionen**

Die Summe der während und nach der Operation infundierten Kolloide und Kristalloide wird über die gesamte Operationsdauer für die Gesamtheit aller Patienten betrachtet.

Patient	Alle
Daten	Ergebnis
Mittelwert - ges.Infusionsvolumen ml	2359,36
Maximum - ges.Infusionsvolumen ml	5100,00
Minimum- ges.Infusionsvolumen ml	700,00
Standardabw- ges.Infusionsvolumen ml	731,80

Das gesamte Infusionsvolumen beträgt im Mittelwert 2359,36 ml  $\pm$  731,80 ml, im Maximum 5100,00 ml und im Minimum 700,00 ml.

### **3.4.1.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Infusionsvolumen**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für gesamte Infusionsvolumina unter- und oberhalb des Mittelwertes von 2360 ml.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Infusionsvolumen	<2360
Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	238,66
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	144,05

Bei Patienten mit einem Gesamtinfusionsvolumen unterhalb von 2360 ml liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 238,66 ml / h  $\pm$  144,05 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 39,45 ml / h.

Infusionsvolumen	>2360
Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	219,84
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	64,10
Standardabw.- i.o.BV ml / h	133,71

Bei Patienten mit einem Gesamtinfusionsvolumen oberhalb von 2360 ml / h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 219,84 ml / h  $\pm$  133,71 ml / h. Maximum und Minimum betragen 677,97 ml / h und 64,10 ml / h.

#### **Spezifischer Blutverlust**

Infusionsvolumen	<2360
Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,54
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	4,09

Bei Patienten mit einem Gesamtinfusionsvolumen unterhalb von 2360 ml beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 5,54 % / h  $\pm$  4,09 % / h . Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Infusionsvolumen	>2360
Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,79
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.- spez.BV % / h	3,34

Bei Patienten mit einem Gesamtinfusionsvolumen oberhalb von 2360 ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,79 % / h  $\pm$  3,34 % / h . Maximum und Minimum betragen 17,38 % / h und 0,95 % / h.

Spearman's Rangkorrelation				
	Gültige N	Spearman R	t(N-2)	p-Niveau
<b>Infusionsvolumen gesamt (ml) &amp; Operationsdauer</b>	123	0,092338	1,020080	0,309726
<b>Infusionsvolumen gesamt (ml) &amp; Blutverlust i.o. (ml)</b>	123	0,026539	0,292028	0,770765
<b>Infusionsvolumen gesamt (ml) &amp; spez. Blutverlust (%)</b>	123	-0,057868	-0,637611	0,524931

Es bestehen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen dem gesamten Infusionsvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust (R = 0, p > 0,05 grau hinterlegt).

### **3.4.1.3 Gesamte Infusion während der Operation**

Es wird das gesamte Infusionsvolumen untersucht, das dem Patienten während der Operation gegeben wird.

#### **3.4.1.3.1 Infusionsverteilung intraoperativ**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	781,71
Maximum - Infusionsvolumen ml	3100,00
Minimum - Infusionsvolumen ml	200,00
Standardabw.- Infusionsvolumen ml	445,86

Das gesamte intraoperativ infundierte Infusionsvolumen beträgt im Mittelwert 781,71 ml  $\pm$  445,86 ml, im Maximum 3100,00 ml und im Minimum 200,00 ml.

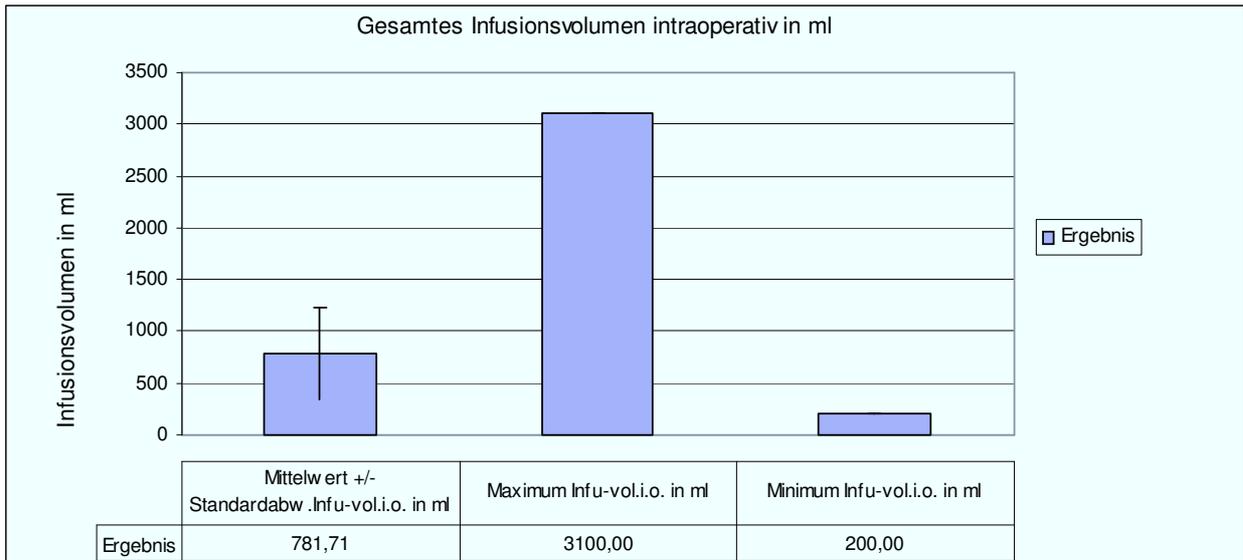


Abb.32: Gesamtes Infusionsvolumen (ml) während der Operation in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### 3.4.1.3.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Infusionsvolumens

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für die gesamten während der Operation pro Stunde gegebenen Infusionsvolumina unter- und oberhalb des Mittelwertes von 782 ml.

#### Intraoperativer Blutverlust

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	<782
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	231,04
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum- i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	140,46

Bei Patienten mit einem gesamten während der Operation pro Stunde gegebenen Infusionsvolumen unterhalb von 782 ml / h beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 231,04 ml / h  $\pm$  140,46 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 39,45 ml / h

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	>782
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	227,28
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum- i.o.BV ml / h	71,84
Standardabw.- i.o.BV ml / h	137,86

Bei Patienten mit einem gesamten während der Operation pro Stunde infundierten Volumen oberhalb des Mittelwertes von 782 ml / h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 227,28 ml / h  $\pm$  137,86 ml / h. Maximum und Minimum betragen 677,97 ml / h und 71,84 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	<782
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,21
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.- spez.BV % / h	3,93

Bei Patienten mit einem gesamten intraoperativ pro Stunde infundiertem Volumen unterhalb von 782 ml / h liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,21 % / h  $\pm$  3,93 % / h. Maximum und Minimum betragen 24,33 % / h und 0,95 % / h.

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	>782
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,14
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	1,26
Standardabw.- spez.BV % / h	3,49

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei Patienten mit einem gesamten während der Operation pro Stunde infundierten Volumens oberhalb von 782 ml / h liegt bei 5,14 % / h  $\pm$  3,49 % / h. Maximum und Minimum betragen 17,83 % / h und 1,26 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2* eins.</b>
	<b>&lt;782</b>	<b>&gt;782</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;782</b>	<b>&gt;782</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4747,000	2879,000	1744,000	- 0,14113	0,887767	- 0,14185	0,887194	77	46	0,890268
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	4767,500	2858,500	1764,500	- 0,03397	0,972897	- 0,03397	0,972895	77	46	0,973005

Es bestehen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen dem intraoperativ infundierten Infusionsvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust ( $p > 0,05$ )

#### **3.4.1.4 Gesamte Infusionen nach der Operation**

Es wird das gesamte Infusionsvolumen untersucht, welches der Patient postoperativ erhalten hat.

##### **3.4.1.4.1 Infusionsverteilung postoperativ**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	1575,42
Maximum - Infusionsvolumen ml	2950,00
Minimum - Infusionsvolumen ml	500,00
Standardabw.- Infusionsvolumen ml	523,83

Das gesamte postoperative Infusionsvolumen beträgt im Mittelwert 1575,42 ml  $\pm$  523,83 ml, im Maximum 2950,00 ml und im Minimum 500,00 ml.

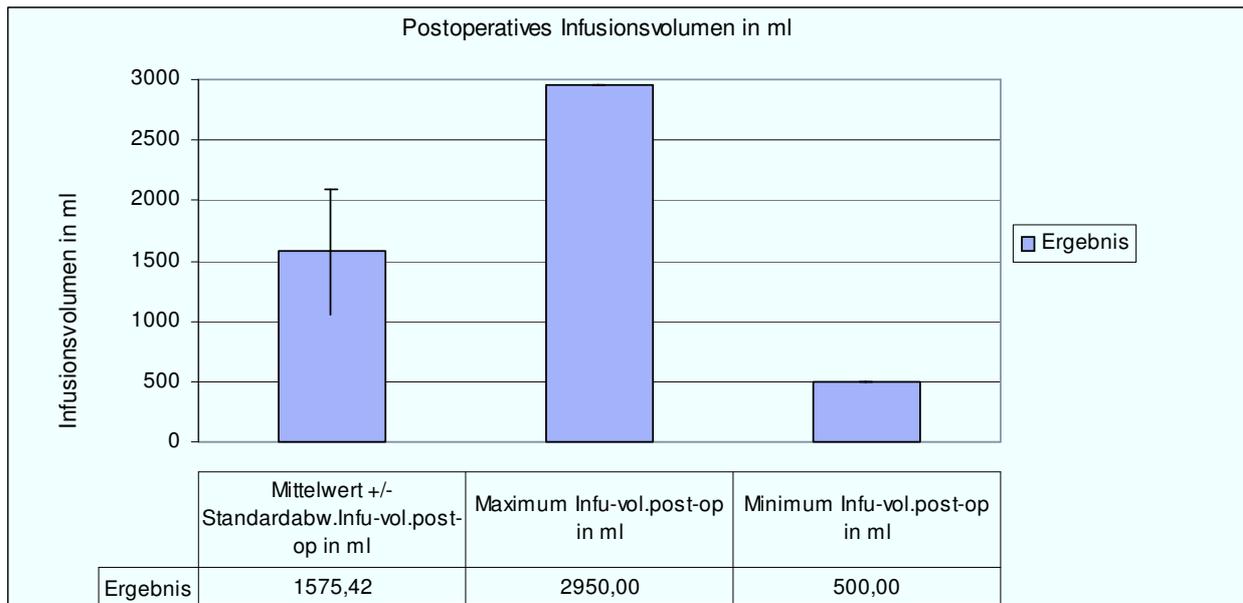


Abb.33: Gesamtes postoperatives Infusionsvolumen (ml) in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

#### **3.4.1.4.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit vom Infusionsvolumen**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für die gesamten postoperativ gegebenen Infusionen unter- und oberhalb des Mittelwertes von 1578 ml.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	<1578
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	225,95
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	138,06

Bei Patienten mit einem gesamten postoperativ infundierten Volumen unterhalb von 1578 ml liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 225,95 ml / h  $\pm$  138,06 ml / h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	>1578
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	234,34
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	59,35
Standardabw. - i.o.BV ml / h	141,19

Bei Patienten mit einem gesamten postoperativen Infusionsvolumens oberhalb von 1578 ml liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 234,34 ml / h  $\pm$  141,19 ml / h. Maximum und Minimum betragen 677,97 ml / h und 59,35 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	<1578
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,15
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw. - spez.BV % / h	3,90

Bei Patienten mit einem gesamten postoperativen Infusionsvolumen unter 1578 ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,15 % / h  $\pm$  3,90 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Patient	(Alle)
Infusionsvolumen	>1578
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,23
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw. - spez.BV % / h	3,60

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei Patienten mit einem gesamten postoperativen Infusionsvolumen oberhalb von 1578 ml liegt bei 5,23 % / h  $\pm$  3,60 % / h. Maximum und Minimum betragen 17,38 % / h und 0,95 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>&lt;1578</b>	<b>&gt;1578</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;1578</b>	<b>&gt;1578</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4366,000	3260,000	1810,000	- 0,184311	0,853770	- 0,185259	0,853026	71	52	0,856313
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	4386,000	3240,000	1830,000	- 0,081916	0,934714	- 0,081919	0,934711	71	52	0,936988

Es bestehen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen dem postoperativ infundierten Infusionsvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust.

### **3.4.2 Kolloide**

Untersucht wird das gesamte Kolloidvolumen, das dem Patienten während und nach der Operation gegeben wurde.

#### **3.4.2.1 Kolloidverteilung**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Kolloide gesamt ml	188,21
Maximum - Kolloide gesamt ml	1000,00
Minimum- Kolloide gesamt ml	0,00
Standardabw.- Kolloide gesamt ml	252,07

Das gesamte infundierte Kolloidvolumen beträgt im Mittelwert 188, 21 ml  $\pm$  252,07 ml, im Maximum 1000,00 ml und im Minimum 0,00 ml.

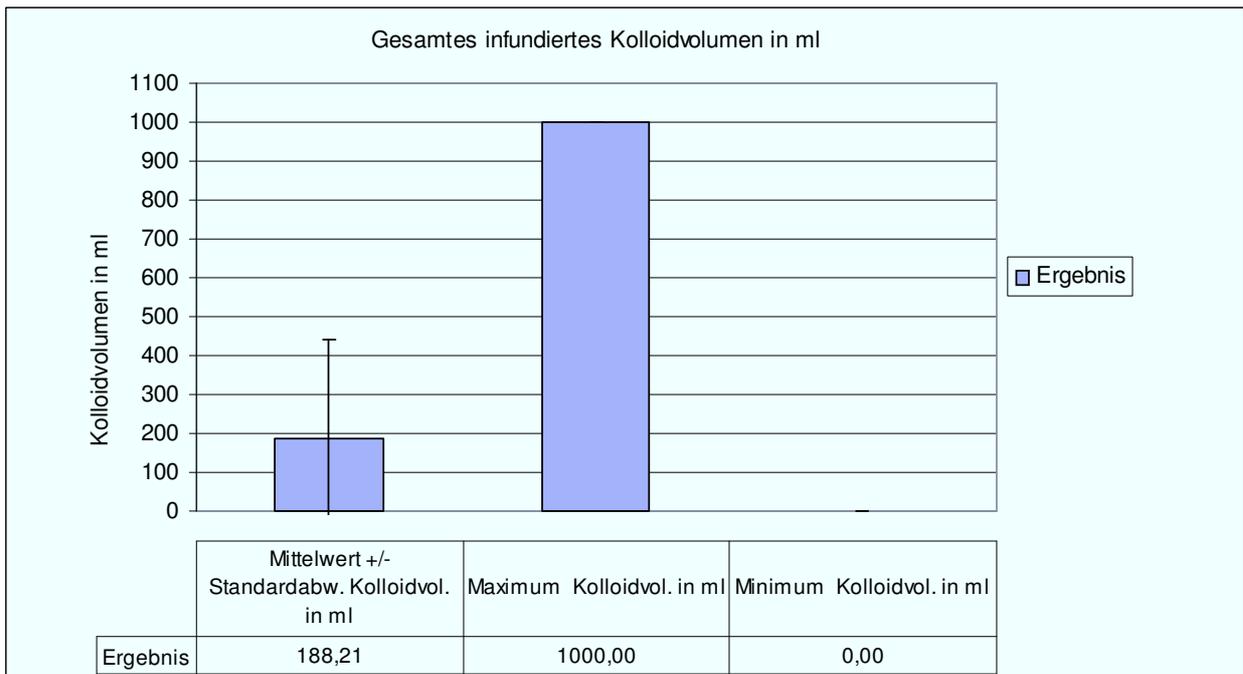


Abb.34: Gesamtes Kolloidvolumen (ml) in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### **3.4.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kolloidvolumens**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für Kolloidvolumina unter- und oberhalb des Mittelwertes von 188 ml.

#### **Intraoperativer Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kolloidvolumens**

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<188
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	209,63
Maximum - i.o.BV ml / h	620,69
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	115,81

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 188 ml liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 209,63 ml / h  $\pm$  115,81 ml / h. Maximum und Minimum betragen 620,69 ml / h und 39 45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>188
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	261,98
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	64,10
Standardabw. - i.o.BV ml / h	165,98

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kolloidvolumen oberhalb von 188 ml liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 261,98 ml / h  $\pm$  165,98 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 64,10 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kolloidvolumens**

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<188
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,70
Maximum - spez.BV % / h	15,93
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	3,03

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 188 ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,70 % / h  $\pm$  3,03 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 15,93 % / h und 1,06 % h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>188
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,97
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.- spez.BV % / h	4,61

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kolloidvolumen oberhalb von 188 ml beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 5,97 % / h  $\pm$  4,61 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 0,95 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2* eins.</b>
	<b>&lt;188</b>	<b>&gt;188</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;188</b>	<b>&gt;188</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4311,500	3314,500	1829,500	0,170727	0,864438	0,171606	0,863748	69	54	0,864937
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	4374,500	3251,500	1766,500	0,491797	0,622863	0,491817	0,622849	69	54	0,624063

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem infundierten Kolloidvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust (beide  $p > 0,05$ ).

### **3.4.3 Kolloide während der Operation**

Es wird das Kolloidvolumen untersucht, welches dem Patienten während der Operation pro Stunde gegeben wird.

#### **3.4.3.1 Kolloidverteilung gesamt während der Operation**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	324,07
Maximum - Infusionsvolumen ml	750,00
Minimum - Infusionsvolumen ml	50,00
Standardabw. Infusionsvolumen ml	200,63

Das während der Operation pro Stunde gegebene Kolloidvolumen beträgt im Mittelwert 324,07 ml / h  $\pm$  200,63 ml / h, im Maximum 750, 00 ml / h und im Minimum 50,00 ml / h.

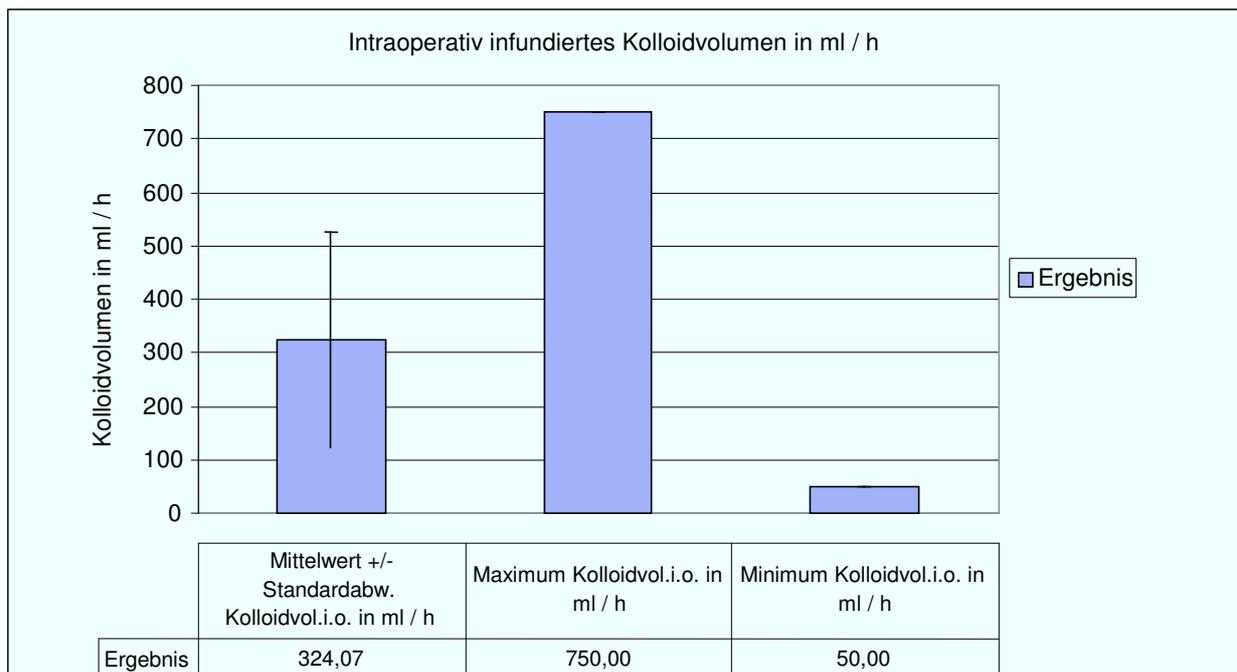


Abb.35: Gesamtes intraoperatives Kolloidvolumen (ml) in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### 3.4.3.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit der Kolloidvolumina

Betrachtet werden der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde bei während der Operation gegebenen Kolloidvolumina unter- und oberhalb des Mittelwertes von 71 ml / h.

#### Intraoperativer Blutverlust

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<71
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	217,21
Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
Minimum- i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	125,78

Bei Patienten mit einem stündlich während der Operation infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 71 ml / h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 217,21 ml / h ± 125,78 ml / h. Maximum und Minimum betragen 708,66 ml / h und 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>71
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	276,01
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum- i.o.BV ml / h	73,17
Standardabw.- i.o.BV ml / h	174,12

Bei Patienten mit einem intraoperativ pro Stunde infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 71 ml / h beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde 276,01 ml / h  $\pm$  73,71 ml / h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 73,17 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<71
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,74
Maximum - spez.BV % / h	17,04
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.- spez.BV % / h	3,07

Bei Patienten mit einem während der Operation pro Stunde infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 71 ml / h liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,74 % / h  $\pm$  3,07 % / h . Maximum und Minimum liegen bei 17,04 % / h und 3,07 % / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>71
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	6,83
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,26
Standardabw.- spez.BV % / h	5,34

Bei Patienten mit einem während der Operation pro Stunde infundierten Kolloidvolumen oberhalb von 71 ml / h beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 6,83 % / h  $\pm$  5,34 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 1,26 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>&lt;71</b>	<b>&gt;71</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;71</b>	<b>&gt;71</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	5721,500	1904,500	968,5000	- 1,81190	0,070003	- 1,82122	0,068575	97	26	0,069838
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	5640,000	1986,000	887,0000	- 2,31675	0,020518	- 2,31684	0,020513	97	26	0,020060

In diesem Fall ist ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit einem intraoperativ infundiertem Kolloidvolumen unter und über 71 ml / h hinsichtlich des spezifischen Blutverlustes gegeben. Bei Patienten mit Werten unter 71 ml/h betrug der mediane Blutverlust 10,0 %, bei denen mit einem Kolloidinfusionsvolumen über 71 ml/h dagegen 6,4 % (Mann-Whitney-U-Test p = 0,021; grau hinterlegt). Je mehr Kolloide intraoperativ pro Stunde infundiert werden, desto geringer ist der spezifische Blutverlust pro Stunde.

### **3.4.4 Kolloide nach der Operation**

Es wird das Kolloidvolumen untersucht, das dem Patienten nach der Operation infundiert wurde.

#### **3.4.4.1 Kolloidverteilung gesamt nach der Operation**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	436,36
Maximum Infusionsvolumen ml	1000,00
Minimum Infusionsvolumen ml	150,00
Standardabw. Infusionsvolumen ml	162,50

Das nach der Operation gegebene Kolloidvolumen beträgt im Mittelwert 436,36 ml  $\pm$  162,50 ml , im Maximum 1000,00 ml und im Minimum 150,00 ml.

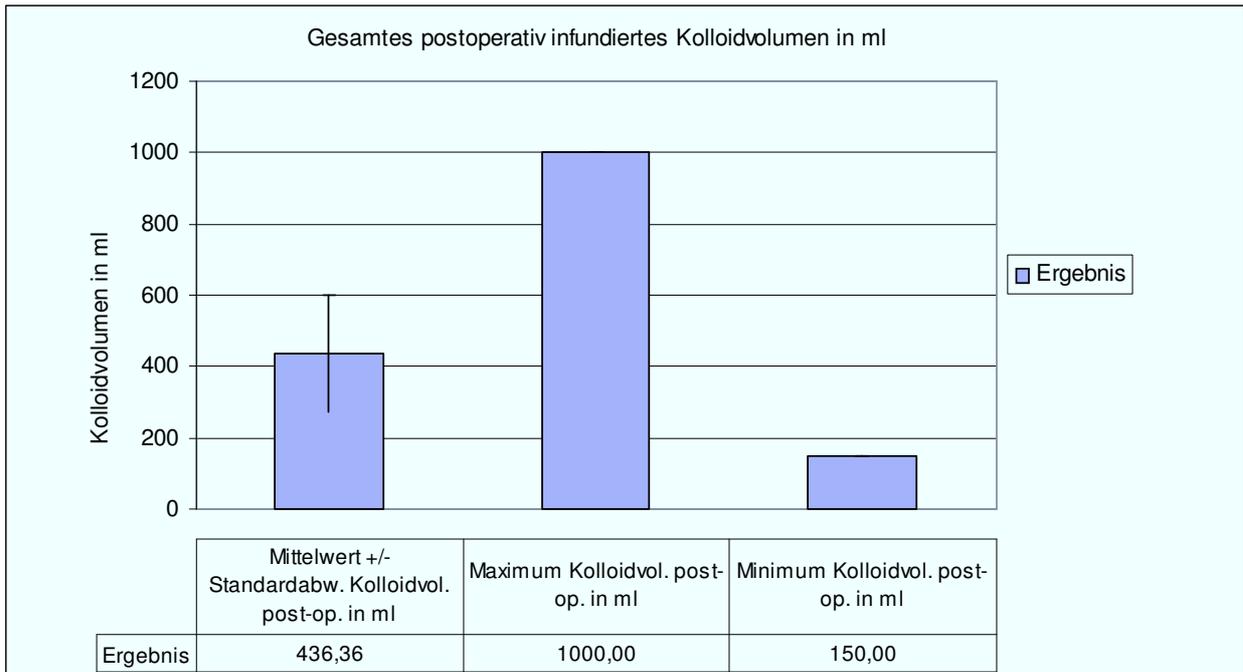


Abb.36: Gesamtes infundiertes Kolloidvolumen (ml) postoperativ in Mittelwert, Maximum, Minimum, Standardabweichung

### **3.4.4.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit der Kolloidvolumina post operativ**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für postoperativ gegebene Kolloidvolumina unter- und oberhalb des Mittelwertes von 177 ml.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<117
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	223,02
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.i.o.BV ml / h	130,92

Bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 177 ml / h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 223,02 ml / h  $\pm$  130 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>117
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	247,67
Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
Minimum - i.o.BV ml / h	64,10
Standardabw.i.o.BV ml / h	159,22

Bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kolloidvolumen oberhalb von 117 ml / h liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 247,67 ml / h  $\pm$  159,22 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 708,66 ml / h und 64,10 ml / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	<117
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,04
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.spez.BV % / h	3,68

Bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kolloidvolumen unterhalb von 177ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,04 % / h  $\pm$  3,68 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Patient	(Alle)
Kolloidvolumen	>117
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,57
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.spez.BV % / h	3,97

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem infundierten Kolloidvolumen oberhalb von 177 ml / h 5,57 % / h  $\pm$  3,97 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 17,38 % / h und 0,95 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>&lt;117</b>	<b>&gt;177</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;117</b>	<b>&gt;177</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	5363,000	2263,000	1268,000	- 1,23869	0,215463	- 1,24506	0,213111	90	33	0,217665
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	5372,000	2254,000	1277,000	- 1,18731	0,235105	- 1,18736	0,235087	90	33	0,237496

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem postoperativ infundierten Kolloidvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust (beide  $p > 0,05$ ).

### **3.4.5 Kristalloide**

Untersucht wird das gesamte Kristalloidvolumen, das dem Patienten im Zeitraum während und nach der Operation gegeben wird.

#### **3.4.5.1 Kristalloidverteilung gesamt**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert -Infusionsvolumen ml	2171,15
Maximum -Infusionsvolumen ml	4900,00
Minimum - -Infusionsvolumen ml	700,00
Standardabw. -Infusionsvolumen ml	658,76

Das gesamte Kristalloidvolumen beträgt im Mittelwert 2171,15 ml  $\pm$  658,76 ml, im Maximum 4900,00 ml und im Minimum 700,00 ml

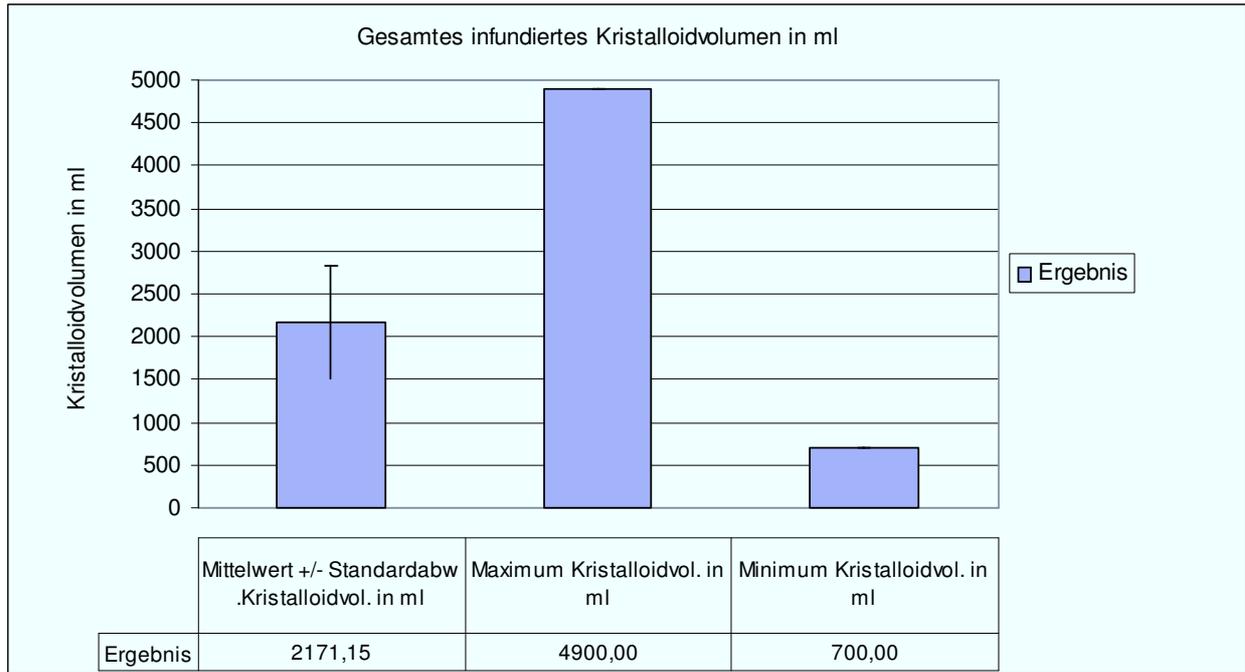


Abb.37: Gesamtes infundiertes Kristalloidvolumen (ml) während und nach der Operation

### **3.4.5.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kristalloidvolumens**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für infundierte Kristalloidvolumina unter- und oberhalb von 2170 ml.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<2170
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	233,97
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	142,93

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kristalloidvolumen unterhalb von 2170 ml liegt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei 233,97 ml / h  $\pm$  142,93 ml / h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	> 2170
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	225,51
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw.- i.o.BV ml / h	136,04

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kristalloidvolumen oberhalb von 2170 ml beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde 225,51 ml / h  $\pm$  136,04 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 677,97 ml / h und 58,82 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<2170
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez. BV % / h	5,47
Maximum - spez. BV % / h	24,33
Minimum - spez. BV % / h	1,06
Standardabw.spez. BV % / h	4,05

Bei Patienten mit einem insgesamt infundierten Kristalloidvolumen unterhalb von 2170 ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust bei 5,47 % / h  $\pm$  4,05 % / h, Maximum und Minimum bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	>2170
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez. BV % / h	4,91
Maximum - spez. BV % / h	17,38
Minimum - spez. BV % / h	0,95
Standardabw.spez. BV % / h	3,46

Bei Patienten mit einem gesamten infundierten Kristalloidvolumen oberhalb von 2170 ml liegt der Mittelwert für den spezifische Blutverlust pro Stunde bei 4,91 % / h  $\pm$  3,46 % / h ,Maximum und Minimum liegen bei 17,38 % / h und 0,95 % / h.

### Mann-Whitney U-Test

	Rgsumme	Rgsumme	U	Z	p- Niveau	Z	p- Niveau	Gült.	Gült.	2*eins.
	<2170	>2170						N	N	
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	3769,500	3856,500	1840,500	0,250460	0,802231	0,251749	0,801235	60	63	0,802929
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	3951,500	3674,500	1658,500	1,171345	0,241461	1,171392	0,241442	60	63	0,242407

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem gesamten infundierten Kristalloidvolumen ober- und unterhalb von 2170ml und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust (beide  $p > 0,05$ ).

#### **3.4.5.2 Kristalloide während der Operation**

Es wird das Kristalloidvolumen pro Stunde untersucht, das dem Patienten während der Operation gegeben wird.

##### **3.4.5.2.1 Kristalloidverteilung**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	710,57
Maximum - Infusionsvolumen ml	2900,00
Minimum - Infusionsvolumen ml	200,00
Standardabw. Infusionsvolumen ml	387,89

Das während der Operation pro Stunde gegebene Kristalloidvolumen beträgt im Mittelwert 710,57 ml / h  $\pm$  387,89 ml / h, im Maximum 2900,00 ml und im Minimum 200,00 ml / h.

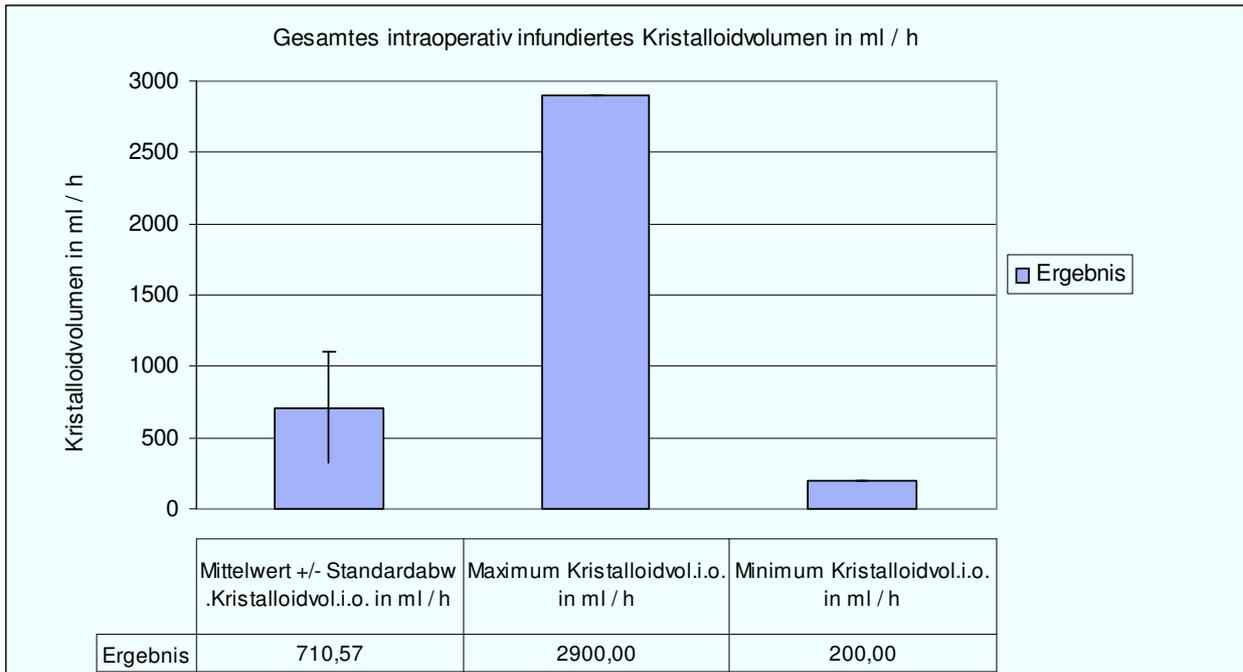


Abb.38: Gesamtes intraoperativ verabreichtes Kristalloidvolumen (ml) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

### 3.4.5.2.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kristalloidvolumens

#### Intraoperativer Blutverlust

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<711
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	231,74
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	133,62

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei einem operativ pro Stunde infundierten Kristalloidvolumen unterhalb von 711 ml / h beträgt 231,74 ml / h  $\pm$  133,62 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 743,24 ml / h und bei 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	>711
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	226,85
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw.- i.o.BV ml / h	146,87

Bei Patienten mit einem während der Operation pro Stunde infundierten Kristalloidvolumens oberhalb von 711 ml / h beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 226,85 ml / h  $\pm$  146,87 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 677,97 ml / h und bei 58,82 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<711
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,23
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw. - spez.BV % / h	3,79

Bei Patienten mit einem während der Operation pro Stunde infundierten Kristalloidvolumens von weniger als 711 ml / h liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,23 % / h  $\pm$  3,79 % / h, Maximum und Minimum bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	>711
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,13
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw. - spez.BV % / h	3,73

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit einem intraoperativ infundierten Kristalloidvolumen oberhalb von 711 ml 5,13 % / h  $\pm$  3,73 % / h, Maximum und Minimum liegen bei 17,38 % / h und 0,95 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2* eins.</b>
	<b>&lt;711</b>	<b>&gt;711</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;711</b>	<b>&gt;711</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4204,500	3421,500	1719,500	- 0,692041	0,488912	- 0,695601	0,486679	70	53	0,490292
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	4241,500	3384,500	1756,500	- 0,503071	0,614915	- 0,503091	0,614901	70	53	0,616137

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem intraoperativ infundierten Kristalloidvolumen ober- und unterhalb von dem Mittelwert von 711ml / h und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust ( beide  $p > 0,05$  ).

### **3.4.6 Kristalloide nach der Operation**

Es wird das Kristalloidvolumen untersucht, welches dem Patienten nach der Operation verabreicht wurde.

#### **3.4.6.1 Kristalloidverteilung gesamt**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Infusionsvolumen ml	1460,58
Maximum - Infusionsvolumen ml	2800,00
Minimum - Infusionsvolumen ml	200,00
Standardabw. - Infusionsvolumen ml	484,44

Das gesamte postoperativ gegebene Kristalloidvolumen beträgt im Mittelwert 1460,58 ml  $\pm$  484,44 ml, im Maximum 2800,00 ml und im Minimum 200,00 ml.

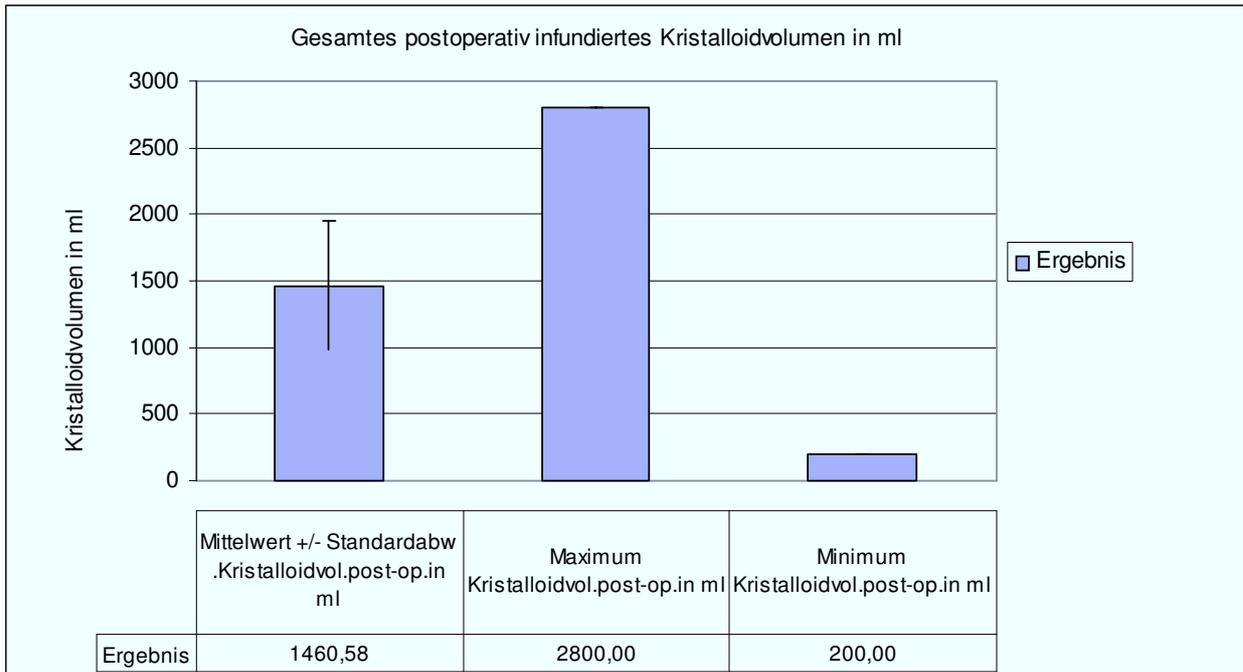


Abb.39: Gesamtes postoperativ infundiertes Kristalloidvolumen (ml) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

### 3.4.6.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des Kristalloidvolumens

#### Intraoperativer Blutverlust

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<1460
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	233,47
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	150,81

Bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kristalloidvolumen unterhalb von 1460 ml liegt der intraoperative Blutverlust pro Stunde bei 233,47 ml / h  $\pm$  150,81 ml / h, Maximum und Minimum bei 743, 24 ml / h und 39,45 ml / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	>1460
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	226,22
Maximum - i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw. - i.o.BV ml / h	128,49

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kristalloidvolumen oberhalb von 1460 ml 226,22 ml / h  $\pm$  128,49 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 677,97 ml / h und bei 58,82 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	<1460
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,55
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw. - spez.BV % / h	4,30

Bei Patienten mit einem postoperativ infundiertem Kristalloidvolumen unterhalb von 1460 ml liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,55 % / h  $\pm$  4,30 % / h, das Maximum und Minimum bei 24,33 % / h und 1,06 % / h.

Patient	(Alle)
Kristalloidvolumen	>1460
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,85
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw. - spez.BV % / h	3,18

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei Patienten mit einem postoperativ infundierten Kristalloidvolumen über 1460 ml beträgt 4,85 % / h  $\pm$  3,18 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 17,38 % / h und 0,95 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2* eins.</b>
	<b>&lt;1460</b>	<b>&gt;1460</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;1460</b>	<b>&gt;1460</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	3744,500	3881,500	1865,500	0,123965	0,901343	0,124603	0,900838	60	63	0,901702
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	3899,000	3727,000	1711,000	0,905705	0,365093	0,905742	0,365073	60	63	0,367722

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem postoperativ infundierten Kristalloidvolumen ober- und unterhalb von 1460ml und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust (beide  $p > 0,05$ ).

### **3.4.7 Arterieller Mitteldruck**

Die Anästhesie wurde in kontrollierter Hypotension durchgeführt. Der arterielle Mitteldruck ergibt sich annäherungsweise aus der Formel

$$(\text{Systolischer Blutdruck} + 2 \times \text{diastolischer Blutdruck}) / 3$$

#### **3.4.7.1 Verteilung des arteriellen Mitteldruckes**

##### **3.4.7.1.1 Verteilung über das gesamte Patientengut**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - art. Mitteldruck mmHg	89,33
Maximum - art. Mitteldruck mmHg	117,33
Minimum - art. Mitteldruck mmHg	60,00
Standardabw. - art. Mitteldruck mmHg	11,05

Für das gesamte Patientengut betrachtet, beträgt der arterielle Mitteldruck im Mittelwert 89,33 mmHg  $\pm$  11,05 mmHg, im Maximum 117,33 mmHg, im Minimum 60,00 mmHg.

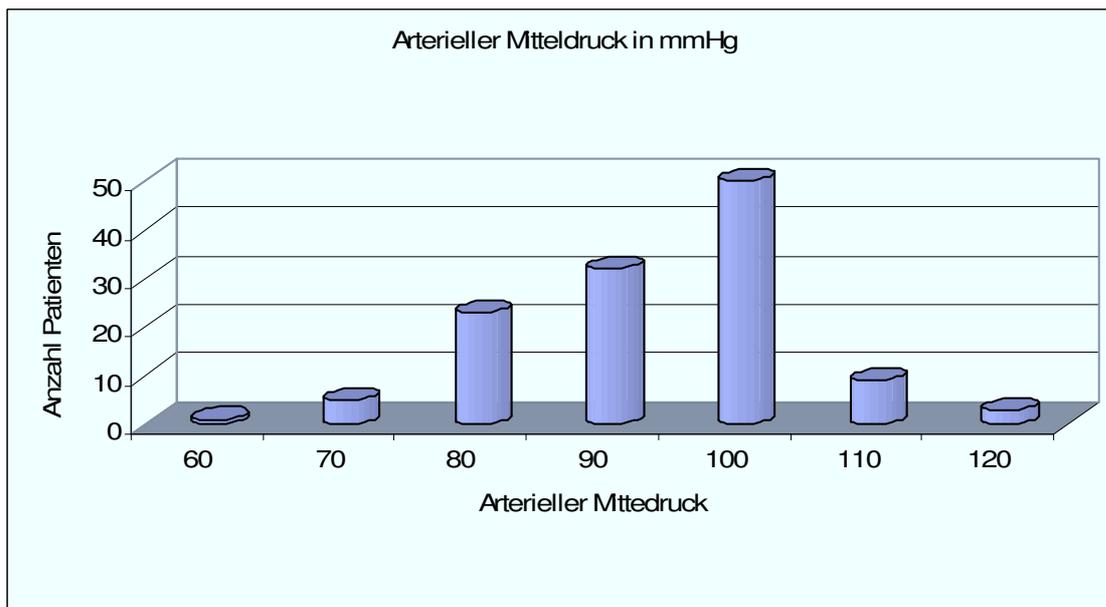


Abb.40: Verteilung des art. Mitteldruckes (mmHg) über das gesamte Patientengut (n= 123)

### **3.4.7.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit des arteriellen Mitteldruckes**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für den arteriellen Mitteldruck unter- und oberhalb des Mittelwertes von 89 mmHg.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Mitteldruck<	<89
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o. BV ml / h	198,56
Maximum - i.o. BV ml / h	677,97
Minimum - i.o. BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o. BV ml / h	131,92

Bei Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck unterhalb von 89 mmHg liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 198,56 ml / h  $\pm$  131,92 ml / h. Maximum und Minimum betragen 677,97 ml / h und 39,45 ml / h.

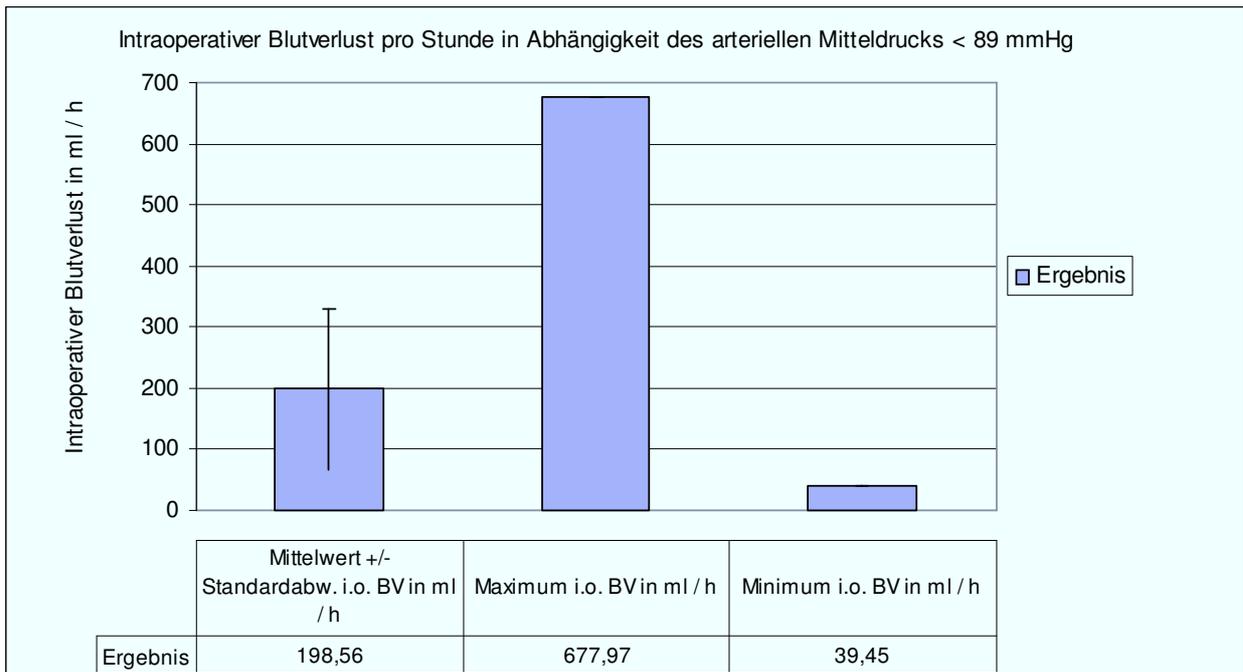


Abb.41: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) in Abhängigkeit vom art. Mitteldruck (mmHg) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

Patient	(Alle)
Mitteldruck>	>89mmHg
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o. BV ml / h	255,61
Maximum - i.o. BV ml / h	743,24
Minimum - i.o. BV ml / h	59,35
Standardabw.- i.o. BV ml / h	140,36

Bei Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck oberhalb von 89 mmHg beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 255,61 ml / h  $\pm$  140,36 ml / h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 59,35 ml / h.

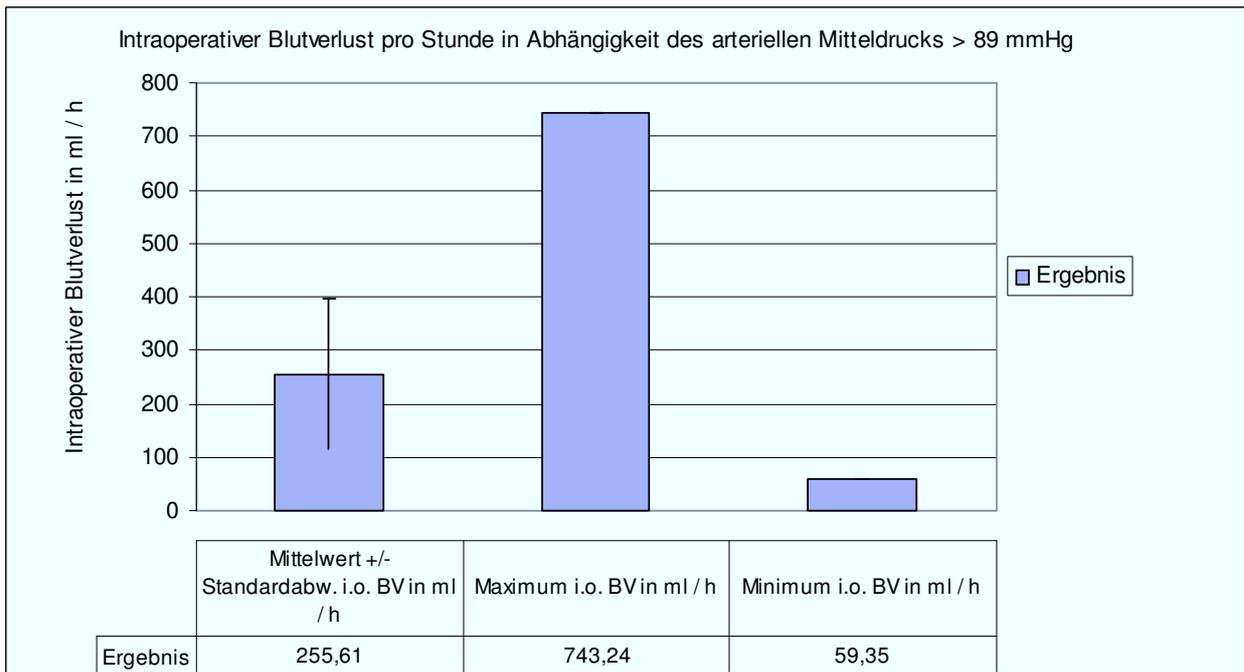


Abb.42: Intraoperativer Blutverlust pro Stunde (ml / h) in Abhängigkeit des art. Mitteldruck (mmHg) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

### Spezifischer Blutverlust

Patient	(Alle)
Mitteldruck<	< 89
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,77
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	3,23

Bei Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck unter 89 mmHg beträgt der Mittelwert des spezifischen Blutverlustes pro Stunde 4,77 % / h  $\pm$  3,23 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 17,38 % / h und 1,06 % / h.

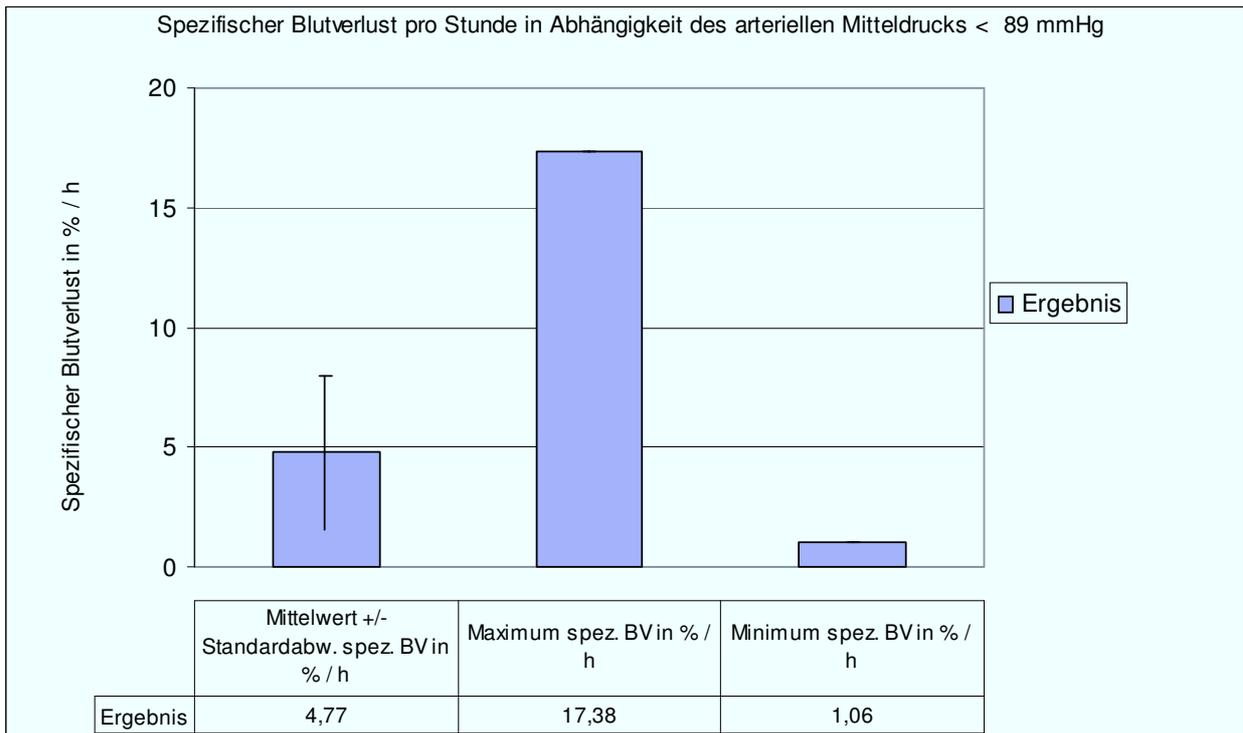


Abb.43: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) in Abhängigkeit des art. Mitteldruckes (mmHg) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

Patient	(Alle)
Mitteldruck>	>89mmHg
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,53
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw.- spez.BV % / h	4,13

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei einem arteriellen Mitteldruck über 89 mmHg beträgt 5,53 % / h  $\pm$  4,13 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 24,33 % / h und 0,95 % / h.

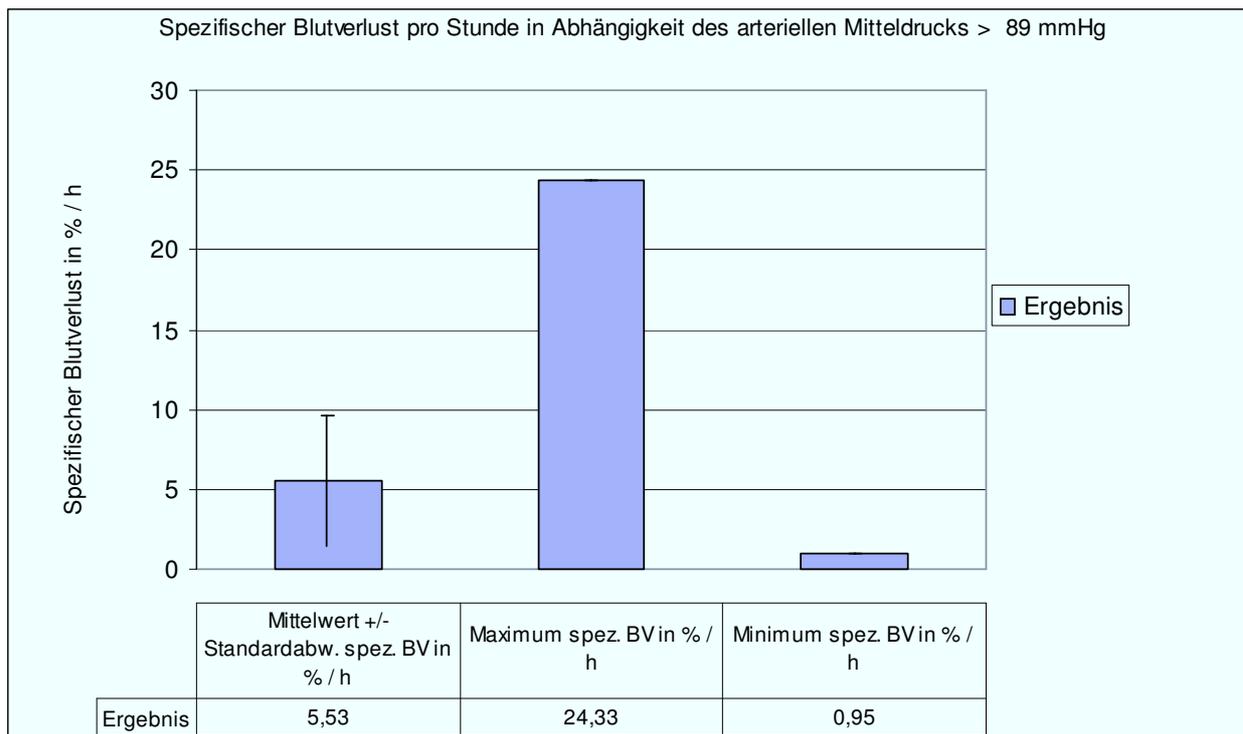


Abb.44: Spezifischer Blutverlust pro Stunde (% / h) in Abhängigkeit des art. Mitteldruckes (mmHg) in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

### 3.4.7.1.2 Verteilung nach Blutgruppen

Untersucht wird der arterielle Mitteldruck der einzelnen Blutgruppen in bezug auf seinen Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung.

	Blut- gruppe							
Daten	0-	0+	A-	A+	AB-	AB+	B-	B+
Mittelwert - art. Mitteldruck mmHg	96,22	90,25	91,18	88,13	76,67	70,83	90,17	87,22
Maximum - art. Mitteldruck mmHg	117,33	110,00	110,33	114,00	76,67	75,00	97,33	101,67
Minimum - art. Mitteldruck mmHg	71,67	60,00	73,33	66,67	76,67	66,67	76,67	73,33
Standardabw. - art. Mitteldruck mmHg	13,60	10,33	10,47	11,12	0,00	4,17	8,30	9,59

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0- liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $96,22 \pm 13,60$  mmHg. Das Maximum bei 117,33mmHg und das Minimum bei 71,67mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe 0+ liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $90,25 \pm 10,33$  mmHg. Das Maximum bei 110,00 mmHg und das Minimum bei 60,00 mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A- liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $91,18 \pm 10,47$  mmHg. Das Maximum bei 110,33 mmHg und das Minimum bei 73,33 mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe A+ liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $88,13 \pm 11,12$  mmHg. Das Maximum bei 114,00 mmHg und das Minimum bei 66,67 mmHg.

Bei dem Patienten mit der Blutgruppe AB- liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $76,67 \pm 0$  mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe AB+ liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $70,83 \pm 4,17$  mmHg. Das Maximum bei 75,00 mmHg und das Minimum bei 66,67 mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B- liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $90,17 \pm 8,30$  mmHg. Das Maximum bei 97,33 mmHg und das Minimum bei 76,67 mmHg.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B+ liegt der Mittelwert für den arteriellen Mitteldruck bei  $87,22 \pm 9,59$  mmHg. Das Maximum bei 101,67 mmHg und das Minimum bei 73,33 mmHg.

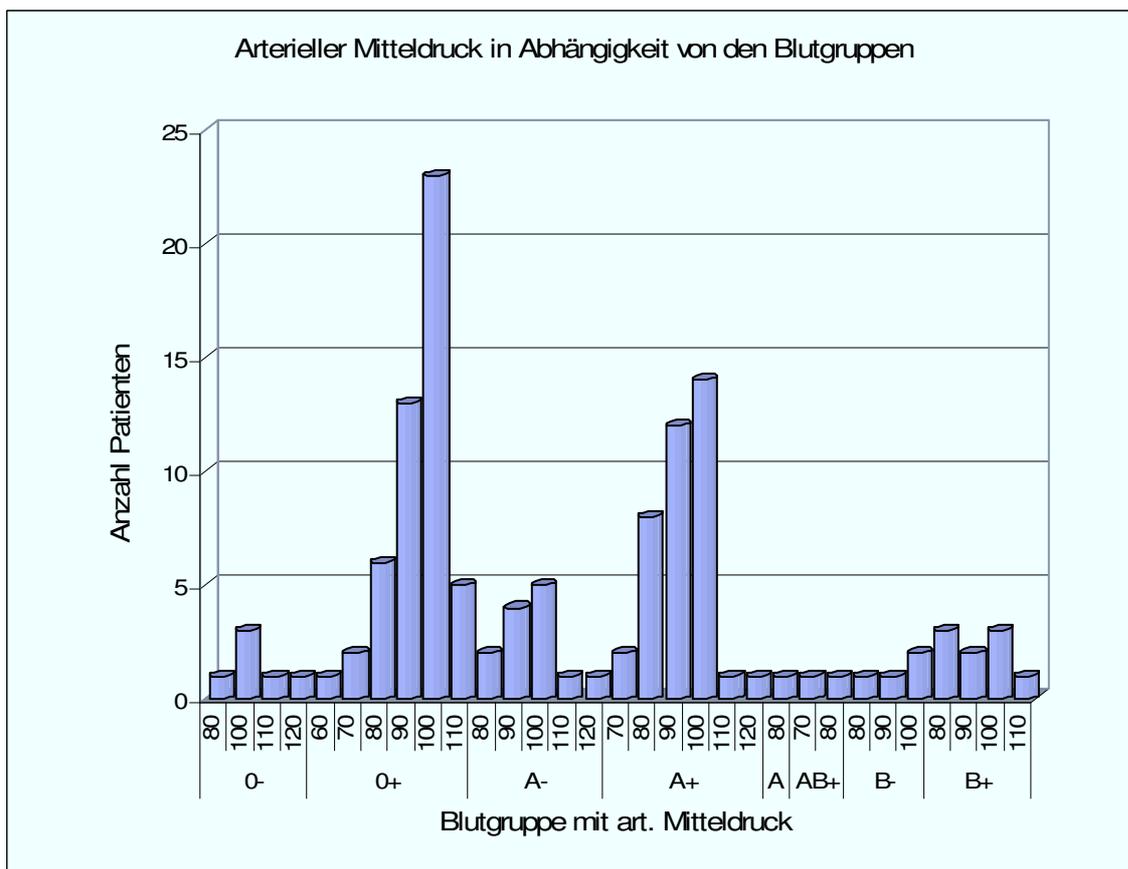


Abb.45: Art. Mitteldruck (mmHg) in Abhängigkeit der Blutgruppen verteilt auf das gesamte Patientengut (n=123)

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>&lt;89</b>	<b>&gt;89</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;89</b>	<b>&gt;89</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	2981,000	4645,000	1441,000	- 2,1822	0,029093	-2,19346	0,02827	55	68	0,028923
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	3360,000	4266,000	1820,000	- 0,2543	0,799233	-0,25435	0,79922	55	68	0,801909

Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,029$ ) zwischen dem arteriellen Mitteldruck über 89mm / Hg und dem intraoperativen Blutverlust ml / h. Der intraoperative Blutverlust steigt mit Zunahme des arteriellen Mitteldrucks.

### **3.5 Gerinnungsphysiologische Daten**

14 Tage präoperativ wurde ein detaillierter Gerinnungsstatus mit Analyse der Thrombozytenzahl, Thrombozytenfunktion und der Aktivität sämtlicher Gerinnungsfaktoren erhoben.

#### **3.5.1 Thrombozytenzahl**

Im Rahmen des Gerinnungsstatus wurde die Thrombozytenzahl analysiert.

Der vom gerinnungsphysiologischen Institut angegebene Normbereich befindet sich zwischen 200.000 und 400.000 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut. Bei Werten  $\leq 150.000$  Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut wird von einer Thrombozytopenie gesprochen. Bei Werten unterhalb von 30.000 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut kann es zum Auftreten von Hämorrhagien kommen.

##### **3.5.1.1 Verteilung der Thrombozytenzahl**

Patient	(Alle)
Daten	Ergebnis
Mittelwert - Thrombozyten / $\mu\text{l}$ Blut	250233,33
Maximum - Thrombozyten / $\mu\text{l}$ Blut	596000,00
Minimum - Thrombozyten / $\mu\text{l}$ Blut	121300,00
Standardabw. - Thrombozyten / $\mu\text{l}$ Blut	60289,83

Der Mittelwert für die Thrombozytenzahl beträgt  $250.233,33 \pm 60.289,83$  pro  $\mu\text{l}$  Blut, im Maximum 596.000,00 und im Minimum 121.300, 00 pro  $\mu\text{l}$  Blut.

2 Patienten weisen eine Thrombozytenzahl unter 150.000 pro  $\mu\text{l}$  Blut auf.

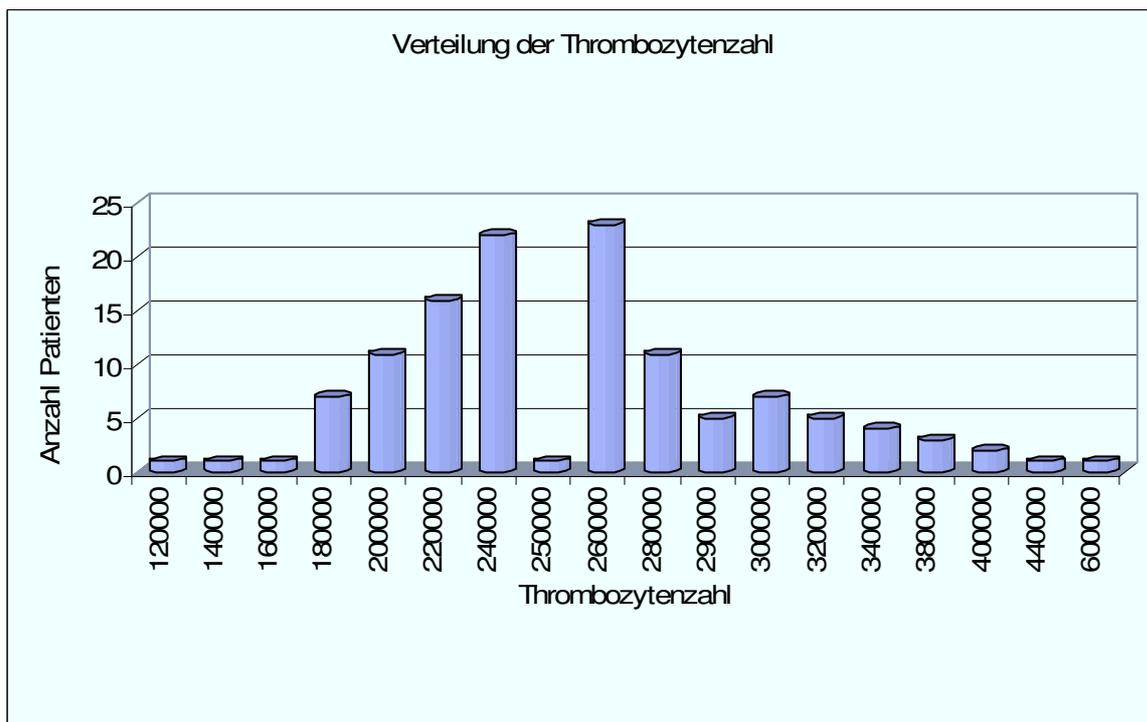


Abb.46: Verteilung der Thrombozytenzahl (pro  $\mu\text{l}$  Blut) über das gesamte Patientengut (n = 123)

Spearman's Rangkorrelation				
	Gültige N	Spearman R	t(N-2)	p-Niveau
Blutverlust i.o. (ml) & Thrombozyten ( $\mu\text{l}$ )	123	-0,141295	-1,57000	0,119027
Spez. Blutverlust (%) & Thrombozyten ( $\mu\text{l}$ )	123	-0,038000	-0,41831	0,676465

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang ( $p > 0,05$ ) zwischen der Anzahl der Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut und dem intraoperativen sowie spezifischen Blutverlust.

### 3.5.2 Blutverlust in Abhängigkeit der Thrombozytenzahl

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust werden analysiert für Thrombozytenzahlen bis 250.000 bzw. über 250.000 pro  $\mu\text{l}$  Blut.

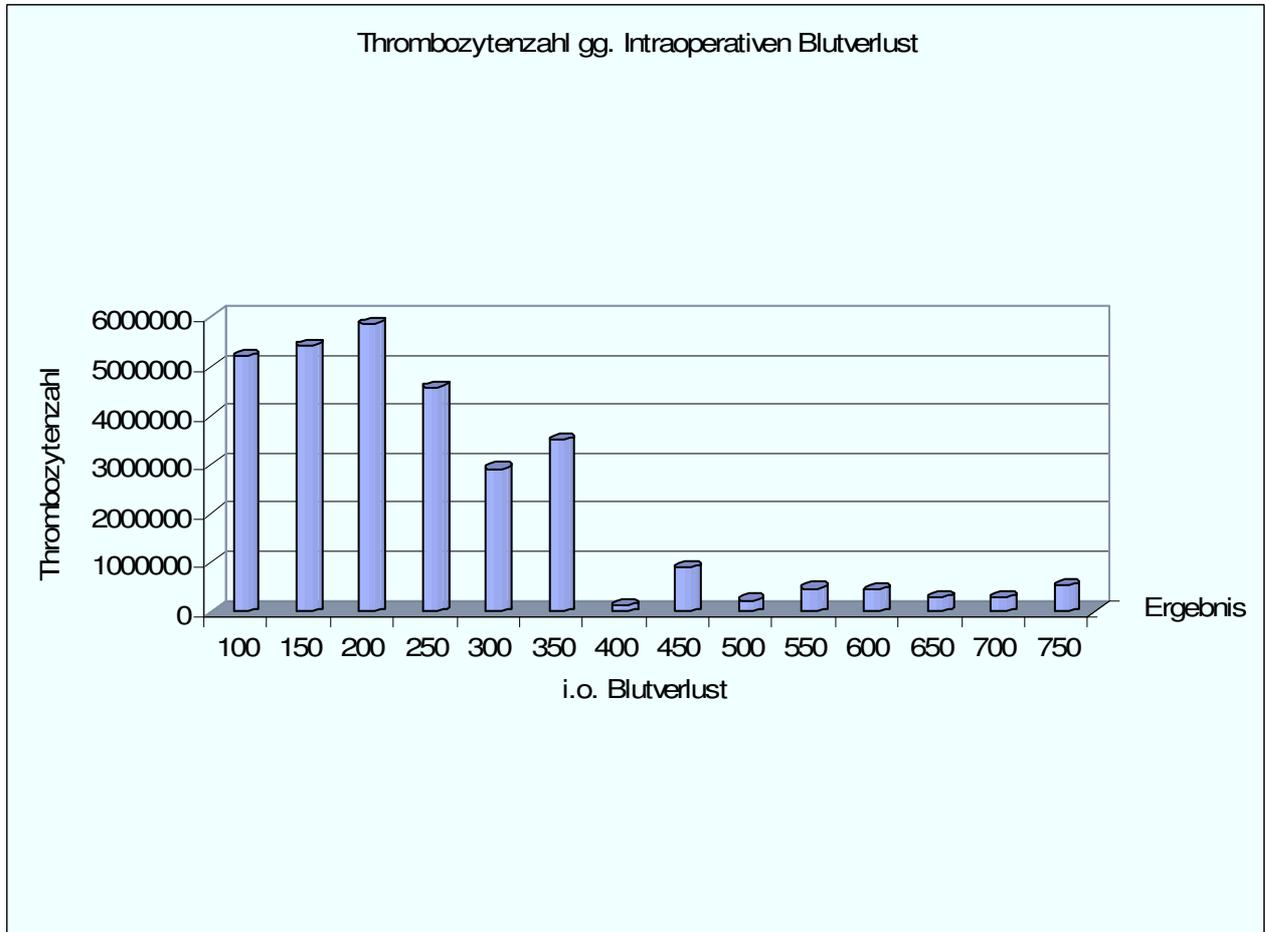


Abb.47: Abhängigkeit des intraoperativen Blutverlustes (ml) von der Thrombozytenzahl (pro  $\mu\text{l}$  Blut) über das gesamte Patientengut (n = 123)

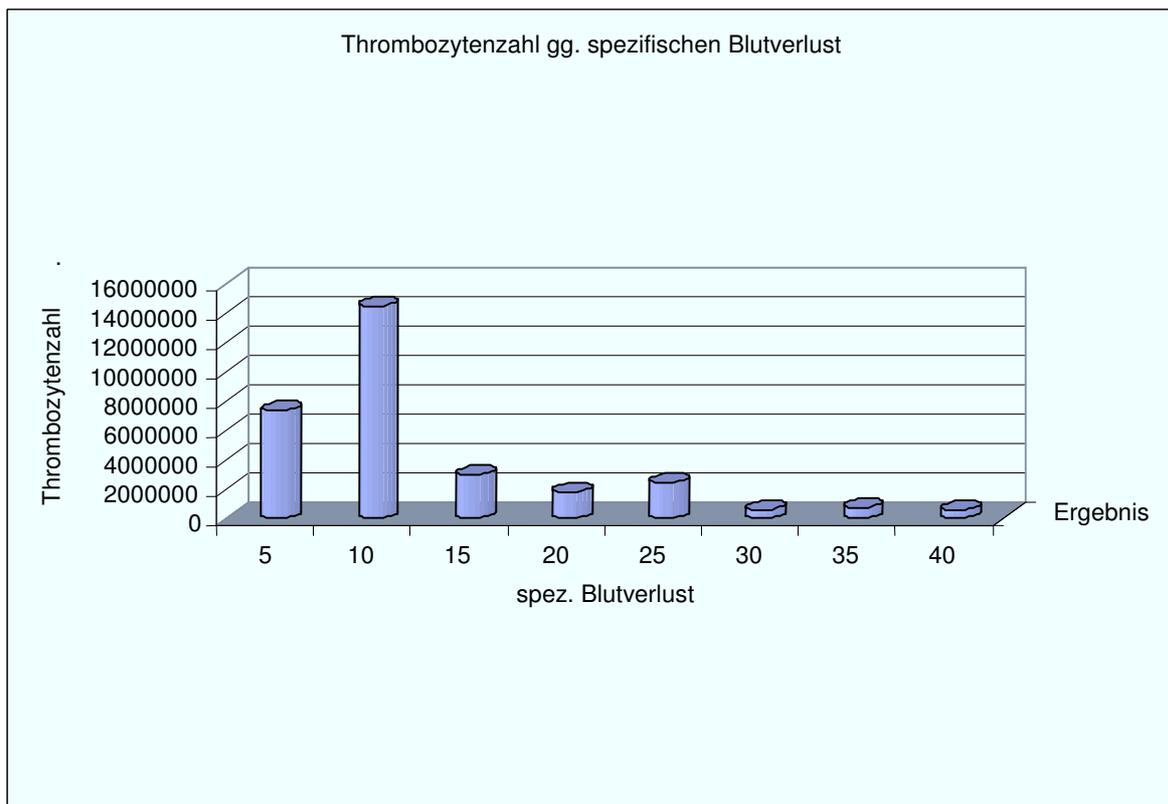


Abb.48: Abhängigkeit des spezifischen Blutverlustes (%) von der Thrombozytenzahl (pro  $\mu\text{l}$  Blut) über das gesamte Patientengut

### Intraoperativer Blutverlust

Patient	(Alle)
Thrombos	< 250000
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o. BV ml / h	232,63
Maximum - i.o. BV ml / h	708,66
Minimum - i.o. BV ml / h	48,19
Standardabw.- i.o. BV ml / h	127,67

Für Patienten mit einer Thrombozytenzahl von 250.000 pro  $\mu\text{l}$  Blut und geringer liegt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei 232,63 ml / h  $\pm$  127,67 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 708,66 ml / h und 48,19 ml / h.

Patient	(Alle)
Thrombos	>250000
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o. BV ml / h	225,41
Maximum - i.o. BV ml / h	743,24
Minimum - i.o. BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o. BV ml / h	154,59

Für Patienten mit einer Thrombozytenzahl über 250.000 pro  $\mu\text{l}$  Blut beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 225,41 ml / h  $\pm$  154,59 ml /h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 39,45 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust**

Patient	(Alle)
Thrombos	<250000
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	10,37
Maximum- spez.BV % / h	39,79
Minimum - spez.BV % / h	1,56
Standardabw.- spez.BV % / h	8,41

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei einer Thrombozytenzahl von 250.000  $\mu\text{l}$  Blut und weniger liegt bei 10,37 % / h  $\pm$  8,41 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 39,79 % / h und 1,56 % / h.

Patient	(Alle)
Thrombos	>250000
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	9,25
Maximum- spez.BV % / h	36,01
Minimum - spez.BV % / h	2,05
Standardabw.- spez.BV % / h	6,80

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei einer Thrombozytenzahl über 250.000 pro  $\mu\text{l}$  Blut beträgt 9,25 % / h  $\pm$  6,80 % / h. Maximum und Minimum betragen 36,01 % / h und 2,05 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>										
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>&lt;250000</b>	<b>&gt;250000</b>				<b>korr.</b>		<b>&lt;250000</b>	<b>&gt;250000</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4646,000	2980,000	1602,000	1,249220	0,211586	1,255645	0,209246	71	52	0,213366
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	4487,500	3138,500	1760,500	0,437739	0,661576	0,437756	0,661563	71	52	0,662704

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang ( $p > 0,05$ ) zwischen der Anzahl der Thrombozyten ober- und unterhalb von 250.000 pro  $\mu\text{l}$  und dem intraoperativen sowie spezifischen Blutverlust.

### **3.5.3 Thrombozytenfunktion**

Im Rahmen des Gerinnungsstatus wurde die Thrombozytenfunktion analysiert.

#### **3.5.3.1 Verteilung der Thrombozytenfunktion**

Bei 42 (34%) der Patienten wurde eine reduzierte Thrombozytenfunktion festgestellt.

Bei 18 % der 34% festgestellten Thrombozytenfunktionsstörungen handelt es sich um eine acetylsalicylsäure (ASS)- bedingte Funktionsstörung, die Patienten gaben an ASS genommen zu haben.

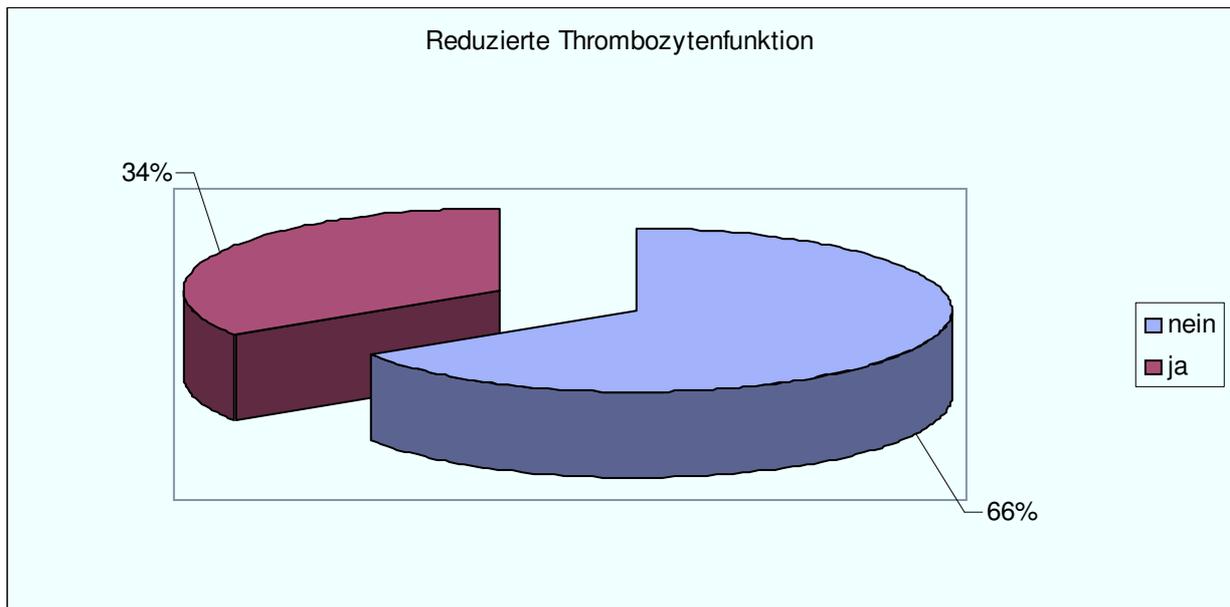


Abb.49: Prozentuale Verteilung der ASS – bedingten und sonstiger Thrombozytenfunktionsstörungen, bezogen auf alle Patienten mit reduzierter Thrombozytenfunktion (n = 42)

### 3.5.3.2 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit von der Thrombozytenfunktion

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für eine physiologische und eine pathologisch reduzierte Thrombozytenfunktion sowie unterteilt nach ASS – bedingten und sonstigen Thrombozytenfunktionsstörungen. Dabei werden nur Patienten berücksichtigt mit ansonsten physiologischem Gerinnungsstatus.

#### 3.5.3.2.1. Physiologische Thrombozytenfunktion

##### Intraoperativer Blutverlust

Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	231,78
Maximum- i.o.BV ml / h	743,24
Minimum- i.o.BV ml / h	48,19
Standardabw.- i.o.BV ml / h	150,36

Bei physiologischer Thrombozytenfunktion liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 231,78 ml / h  $\pm$  150,36 ml / h. Maximum und Minimum betragen 743,24 ml / h und 48,19 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust

Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,36
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw. - spez.BV % / h	4,11

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei physiologischer Thrombozytenfunktion beträgt  $5,36 \% / h \pm 4,11 \% / h$ . Maximum und Minimum liegen bei  $24,33 \% / h$  und  $0,95 \% / h$ .

### 3.5.3.2 Pathologisch reduzierte Thrombozytenfunktion

#### Intraoperativer Blutverlust

Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	225,51
Maximum- i.o.BV ml / h	620,69
Minimum- i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	115,63

Bei pathologisch reduzierter Thrombozytenfunktion liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei  $225,51 \text{ ml} / h \pm 115,63 \text{ ml} / h$ . Maximum und Minimum betragen  $620,69 \text{ ml} / h$  und  $39,45 \text{ ml} / h$ .

#### Spezifischer Blutverlust

Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	4,85
Maximum - spez.BV % / h	15,40
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw. - spez.BV % / h	2,98

Der Mittelwert des spezifischen Blutverlustes pro Stunde bei pathologisch reduzierter Thrombozytenfunktion beträgt  $4,85 \% / h \pm 2,98 \% / h$ . Maximum und Minimum liegen bei  $15,40 \% / h$  und  $1,06 \% / h$ .

Mann-Whitney U-Test										
	Rgsumme	Rgsumme	U	Z	p-Niveau	Z	p-Niveau	Gült.	Gült.	2*eins.
	nein	ja						N	N	
						korr.		nein	ja	exakt p
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	4888,500	2737,500	1567,500	-0,7120	0,476451	-0,7156	0,47418	81	42	0,478003
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	5014,000	2612,000	1693,000	-0,0426	0,965966	-0,0426	0,96596	81	42	0,968227

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust in Bezug auf eine pathologisch reduzierte Thrombozytenzahl.

### 3.5.3.2.3 ASS – induzierte Thrombozytenfunktionsstörungen

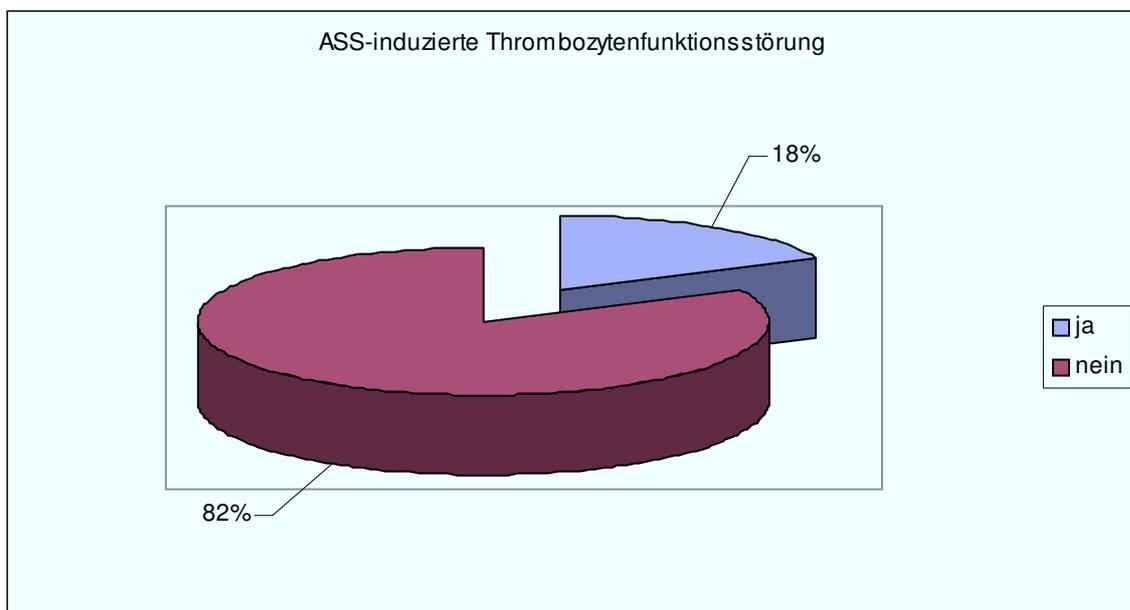


Abb.50: Anteil der ASS- induzierten Thrombozytenfunktionsstörungen (%) am gesamten Patientengut (n= 123)

### Intraoperativer Blutverlust nach ASS- Einnahme

Anzahl - Patient	22
Mittelwert - i.o.BV ml / h	221,11
Maximum - i.o.BV ml / h	354,84
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	94,56

Bei ASS – induzierter Thrombozytenfunktionsstörung liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 221,11 ml / h  $\pm$  94,56 ml / h, Maximum und Minimum betragen 354,84 ml / h und 39,45 ml / h.

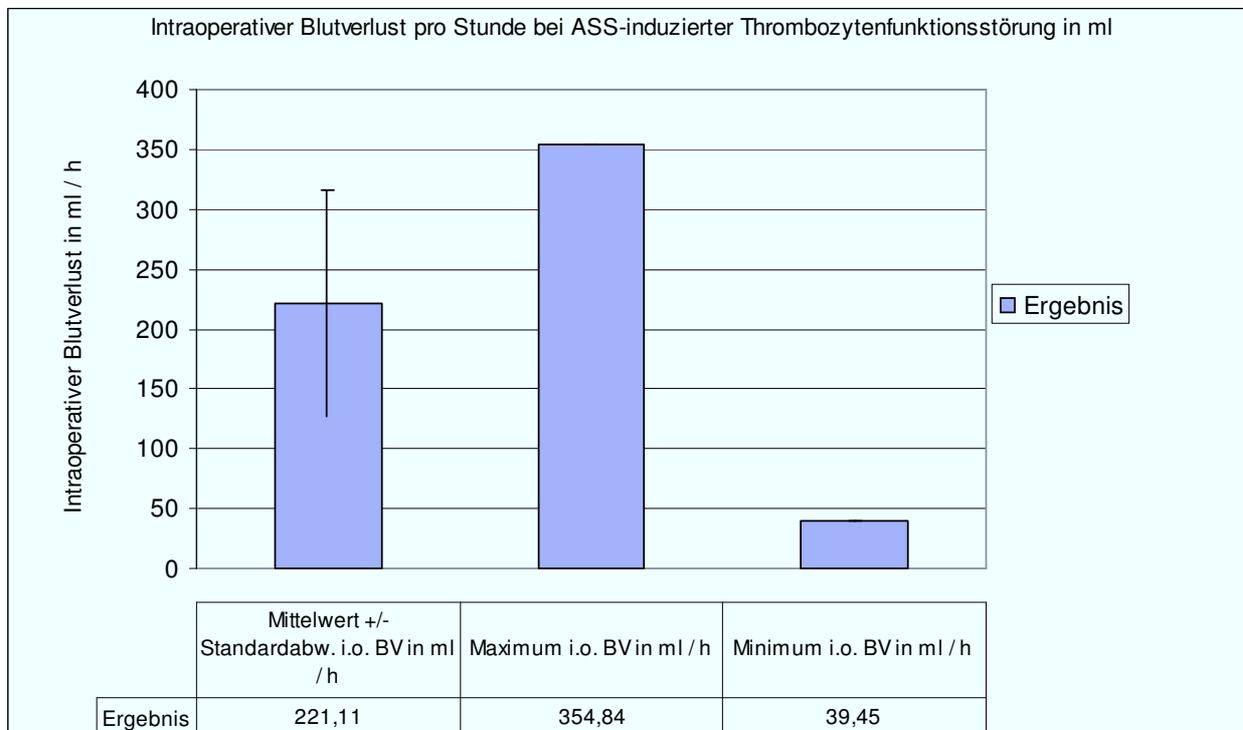


Abb.51: Intraoperativer Blutverlust (ml / h) in Abhängigkeit von ASS- induzierter Thrombozytenfunktionsstörung in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

### Spezifischer Blutverlust nach ASS- Einnahme

Anzahl - Patient	22
Mittelwert - spez.BV % / h	4,31
Maximum - spez.BV % / h	8,18
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	1,97

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei ASS – induzierten Thrombozytenfunktionsstörungen beträgt  $4,31 \% / h \pm 1,97 \% / h$ , Maximum und Minimum liegen bei  $8,18 \% / h$  und  $1,06 \% / h$ .

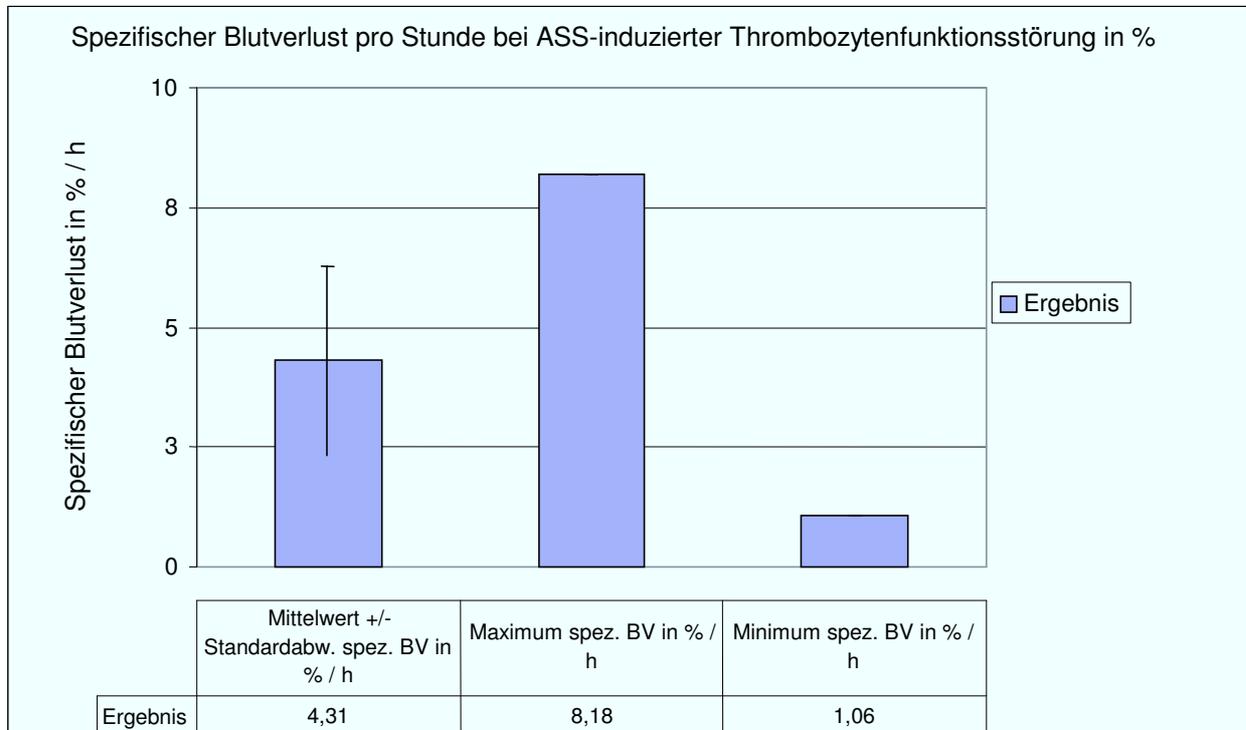


Abb.52: Spezifischer Blutverlust (% / h) in Abhängigkeit von ASS- induzierter Thrombozytenfunktionsstörung in Mittelwert, Maximum, Minimum und Standardabweichung

Mann-Whitney U-Test										
	Rgsumme	Rgsumme	U	Z	p-Niveau	Z	p-Niveau	Gült.	Gült.	2*eing.
	nein	ja						N	N	
						korr.		nein	ja	exakt p
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	6296,500	1329,500	1076,500	0,227681	0,819894	0,228852	0,818984	101	22	0,821133
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	6446,000	1180,000	927,000	1,214299	0,224635	1,214348	0,224616	101	22	0,227612

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer ASS bedingten Thrombozytenfunktionsstörung und des intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlustes.

### **3.5.4 Gerinnungsfaktorenaktivität**

Die vom Institut für Laboratoriumsmedizin und Transfusionsmedizin unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. med. Trobisch angegebene untere Grenze des Normbereichs für die Gerinnungsfaktorenaktivität liegt für die Faktoren II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII und XIII bei 70 %, für den von-Willebrandt-Faktor bei 50 % . Aktivitäten kleiner 70 %, für den von-Willebrandt-Faktor kleiner 50 % , werden demnach als pathologisch bewertet.

#### **3.5.4.1 Einzelgerinnungsfaktorenaktivitäten gesamt**

Es wird untersucht, ob generell pathologisch reduzierte Einzelfaktorenaktivitäten vorliegen, unabhängig um welche Faktoren es sich handelt und wie viele Faktoren pro Patient in ihrer Aktivität reduziert sind.

Berücksichtigt werden nur Patienten deren Gerinnungsstatus sich in bezug auf die übrigen Parameter als physiologisch erwies.

##### **3.5.4.1.1 Verteilung der reduzierten Faktorenaktivitäten**

Bei 19 Patienten wurde eine isolierte pathologische Reduktion der Faktorenaktivität festgestellt. Zwei dieser Patienten wiesen eine pathologisch verminderte Faktorenaktivität unterhalb von 40 % auf.

###### **3.5.4.1.1.1 Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit der Einzelfaktorenaktivität**

Analysiert werden der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde für physiologische Einzelgerinnungsfaktorenaktivitäten über 70 % und für pathologische Faktorenaktivitäten unter 70 %.

#### **Faktorenaktivitäten über 70 %**

Patient	104
Daten	Ergebnis
Mittelwert - i.o.BV ml / h	235,64
Maximum - i.o.BV ml / h	743,24
Minimum - i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw. - i.o.BV ml / h	145,14

Bei physiologischer Faktorenaktivität beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde  $235,64 \text{ ml / h} \pm 145,14 \text{ ml / h}$ . Maximum und Minimum liegen bei  $743,24 \text{ ml / h}$  und  $58,82 \text{ ml / h}$ .

Patient	104
Daten	Ergebnis
Mittelwert - spez.BV % / h	5,43
Maximum - spez.BV % / h	24,33
Minimum - spez.BV % / h	0,95
Standardabw. - spez.BV % / h	3,96

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro bei physiologischer Faktorenaktivität liegt bei  $5,43 \text{ % / h} \pm 3,96 \text{ % / h}$ . Maximum und Minimum betragen  $24,33 \text{ % / h}$  und  $0,95 \text{ % / h}$ .

### **Faktorenaktivität unter 70 %**

Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient-Fakt	19
Mittelwert - i.o.BV ml / h	196,77
Maximum - i.o.BV ml / h	333,33
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw. - i.o.BV ml / h	96,95

Bei einer pathologischen Einzelfaktorenaktivität unter 70 % liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei  $196,77 \text{ ml / h} \pm 96,95 \text{ ml / h}$ . Maximum und Minimum betragen  $333,33 \text{ ml / h}$  und  $39,45 \text{ ml / h}$ .

Daten	Ergebnis
Anzahl - Patient-Fakt	19
Mittelwert - spez.BV % / h	3,83
Maximum - spez.BV % / h	7,77
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw. - spez.BV % / h	1,99

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei Faktorenaktivitäten unter 70 % beträgt  $3,83 \text{ % / h} \pm 1,99 \text{ % / h}$ . Maximum und Minimum liegen bei  $7,77 \text{ % / h}$  und  $1,06 \text{ % / h}$ .

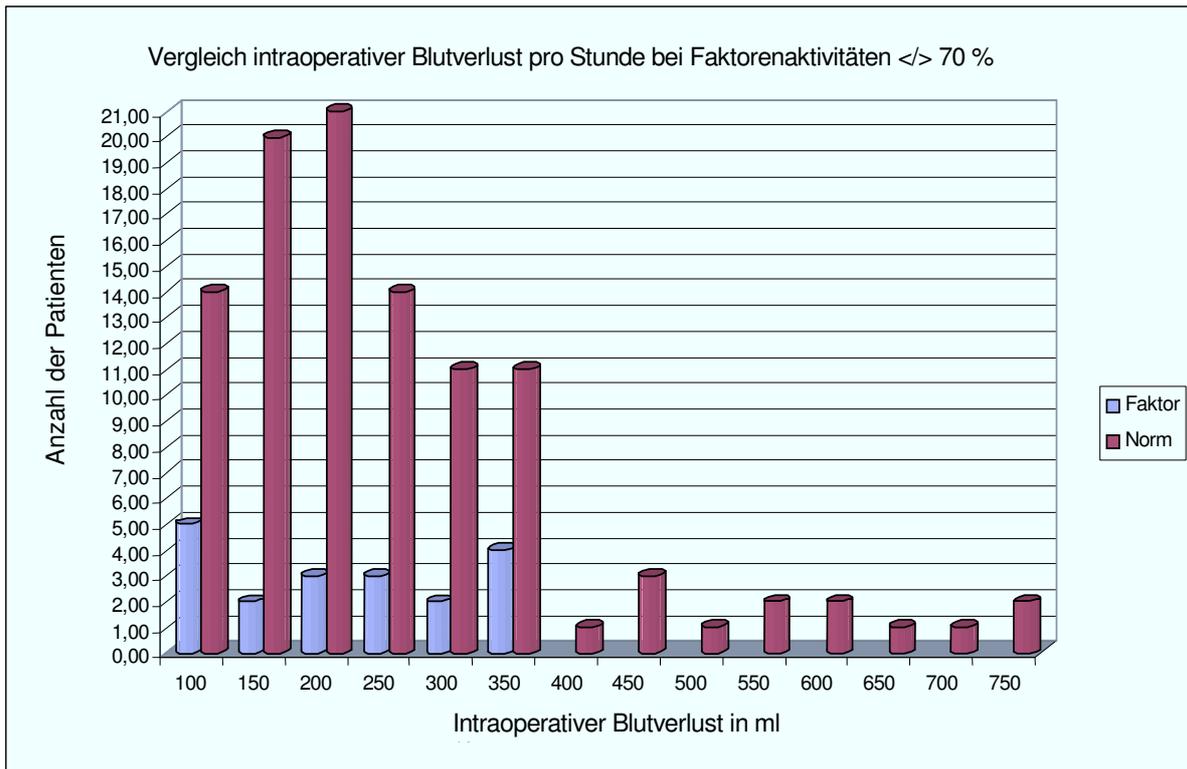


Abb.53: Vergleich des intraoperativer Blutverlustes (ml / h) pro Stunde bei Patienten mit einer Einzelgerinnungsfaktorenaktivität  $< 70$  % (n= 19) und bei Patienten mit einer Faktorenaktivität  $> 70$  % (n= 104)

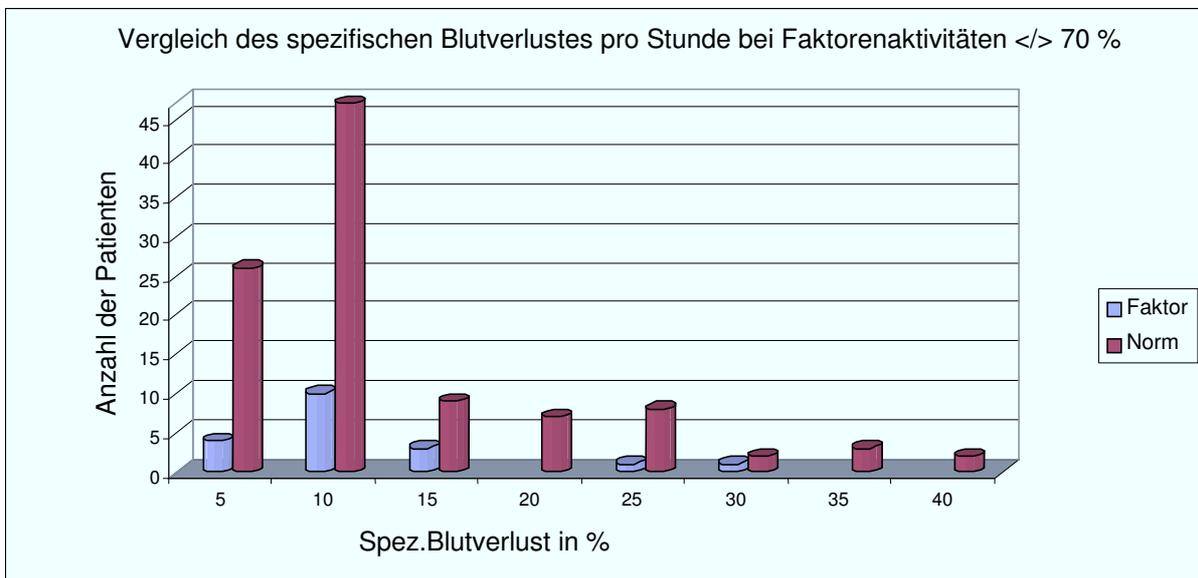


Abb.54: Vergleich des spezifischen Blutverlustes (% / h) pro Stunde bei Patienten mit einer Einzelgerinnungsfaktorenaktivität  $< 70$  % (n= 19) und bei Patienten mit einer Faktorenaktivität  $> 70$  % (n= 104)

### 3.5.4.2 Einzelfaktorenaktivität

Abweichungen von der regulären Aktivität konnten bei den Gerinnungsfaktoren II, V, VII, VIII, dem von – Willebrandt – Faktor, den Faktoren IX, X, XI, XII und XIII gefunden werden.

#### 3.5.4.2.1 Verteilung

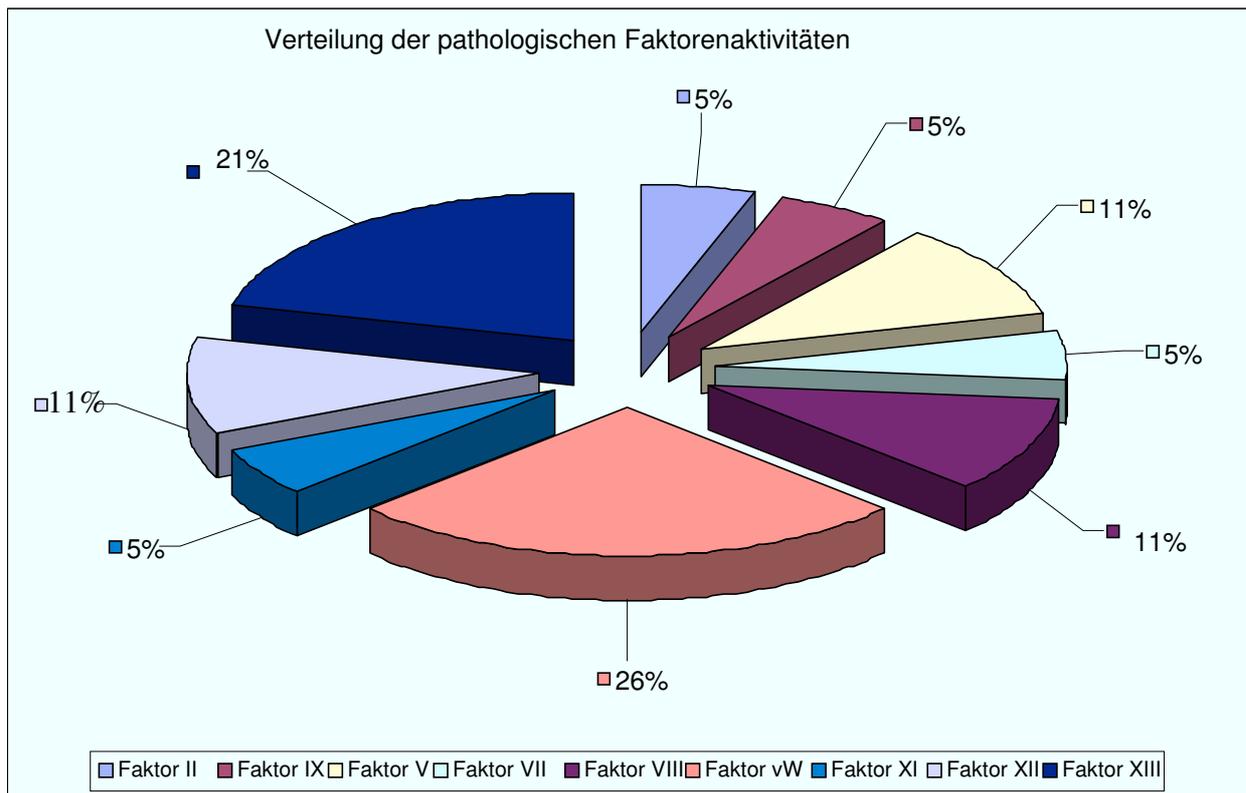


Abb.55: Prozentuale Verteilung der betroffenen Gerinnungsfaktoren auf die Gesamtheit der pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktorenaktivitäten

Von einer pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktorenaktivität ist

Bei 2 Patienten ( 5 % des Patientengutes ) der Faktor II

Bei 2 Patienten ( 11 % des Patientengutes ) der Faktor V

Bei 1 Patient ( 5 % des Patientengutes ) der Faktor VII

Bei 3 Patienten ( 11 % des Patientengutes ) der Faktor VIII

Bei 5 Patienten ( 26 % des Patientengutes ) der von –Willebrandt –Faktor

Bei 2 Patienten ( 5 % des Patientengutes ) der Faktor XI

Bei 3 Patienten ( 11 % des Patientengutes ) der Faktor XII

Bei 4 Patienten ( 21 % des Patientengutes ) der Faktor XIII betroffen

### **3.5.4.2.2. Blutverlust pro Stunde in Abhängigkeit der pathologischen Faktorenaktivität**

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden betrachtet für pathologische Aktivitäten der Faktoren II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII und des von –Willebrandt –Faktors. Als pathologisch gelten Aktivitäten unter 70 % , für den von –Willebrandt –Faktor unter 50 %.

Bei der Berechnung des Blutverlustes werden nur Patienten berücksichtigt, deren Gerinnungsstatus mit Ausnahme der pathologisch reduzierten Faktoren physiologisch ist.

#### **Faktor II**

Nur einer der zwei Patienten mit pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor II weist einen ansonsten physiologischen Gerinnungsstatus auf.

Die Berechnung für einen Patienten ist nicht möglich.

#### **Faktor V**

5 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor V	Mittelwert - i.o.BV ml / h	195,65
	Maximum - i.o.BV ml / h	304,35
	Minimum - i.o.BV ml / h	86,96

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor V beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 195,65 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 304,35 ml / h und 86,96 ml / h.

5 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor V	Mittelwert - spez.BV % / h	3,03
	Maximum - spez.BV % / h	4,44
	Minimum - spez.BV % / h	1,61

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor V liegt bei 3,03 % / h. Maximum und Minimum betragen 4,44 % / h und 1,61 % / h.

## **Faktor VII**

Da nur ein Patient an einem Faktor VII- Mangel leidet, erscheint die Berechnung nicht sinnvoll.

## **Faktor VIII**

3 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor VIII	Mittelwert - i.o.BV ml / h	257,25
	Maximum - i.o.BV ml / h	333,33
	Minimum - i.o.BV ml / h	181,16

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor VIII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 257,25 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 333,33 ml / h und 181,16 ml / h.

3 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor VIII	Mittelwert - spez.BV % / h	5,85
	Maximum - spez.BV % / h	7,77
	Minimum - spez.BV % / h	3,92

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor VIII liegt bei 5,85 % / h. Maximum und Minimum betragen 7,77 % / h und 3,92 % / h.

## **von – Willebrandt – Faktor**

5 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor vW	Mittelwert - i.o.BV ml / h	122,73
	Maximum - i.o.BV ml / h	220,59
	Minimum - i.o.BV ml / h	39,45

Bei einem pathologisch reduzierten von – Willebrandt – Faktor beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 122,73 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 220,59 ml / h und 39,45 ml / h.

5 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor vW	Mittelwert - spez.BV % / h	2,16
	Maximum - spez.BV % / h	4,28
	Minimum - spez.BV % / h	1,06

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei pathologisch reduziertem von-Willebrandt – Faktor liegt bei 2,16 % / h. Maximum und Minimum betragen 4,28 % / h und 1,06 % / h.

### **Faktor IX**

Da nur ein Patient ein Faktor IX – Mangel hat, und dieser noch weitere Faktorenmängel aufweist, ist die Berechnung nicht möglich.

### **Faktor X**

Kein Patient leidet an einem Faktor X – Mangel

### **Faktor XI**

Nur einer der zwei Patienten mit einem pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor XI weist einen ansonsten physiologischen Gerinnungsstatus auf.

Die Berechnung ist daher nicht möglich.

### **Faktor XII**

3 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor XII	Mittelwert - i.o BV ml / h	260,07
	Maximum - i.o.BV ml / h	313,25
	Minimum - i.o.BV ml / h	206,90

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 260,07 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 313,25 ml / h und 206,90 ml / h.

3 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor XII	Mittelwert - spez.BV % / h	4,83
	Maximum - spez.BV % / h	6,46
	Minimum - spez.BV % / h	3,20

Der mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor XII liegt bei 4,83 % / h. Maximum und Minimum betragen 6,46 % / h und 3,20 % / h.

### **Faktor XIII**

4 Patienten		
Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor XIII	Mittelwert - i.o.BV ml / h	255,27
	Maximum - i.o.BV ml / h	329,22
	Minimum - i.o.BV ml / h	160,00

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XIII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 255,27 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 329,22 ml / h und 160,00 ml / h.

Patient-Fakt	(Alle)	
2 Faktorenmängel	Daten	Ergebnis
Faktor XIII	Mittelwert - spez.BV % / h	4,49
	Maximum - spez.BV % / h	5,63
	Minimum - spez.BV % / h	2,60

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei pathologisch reduziertem Gerinnungsfaktor XIII liegt bei 4,49 % / h. Maximum und Minimum betragen 5,63 % / h und 2,60 % / h

**Vergleich der Mittelwerte des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei Faktorenmängel**

Mittelwert	Faktorenmängel								
-i.o.BV	Faktor II	Faktor IX	Faktor V	Faktor VII	Faktor VIII	Faktor vW	Faktor XI	Faktor XII	Faktor XIII
ml / h	48,19	238,81	195,65	102,04	257,25	122,73	288,89	260,07	255,27

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor II beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 48,19 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor V beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 195,65 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor VII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 102,04 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor VIII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 257,25 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten vW -Gerinnungsfaktor beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 122,73 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor IX beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 238,81 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XI beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 288,89 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 260,07 ml / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XIII beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 255,27 ml / h.

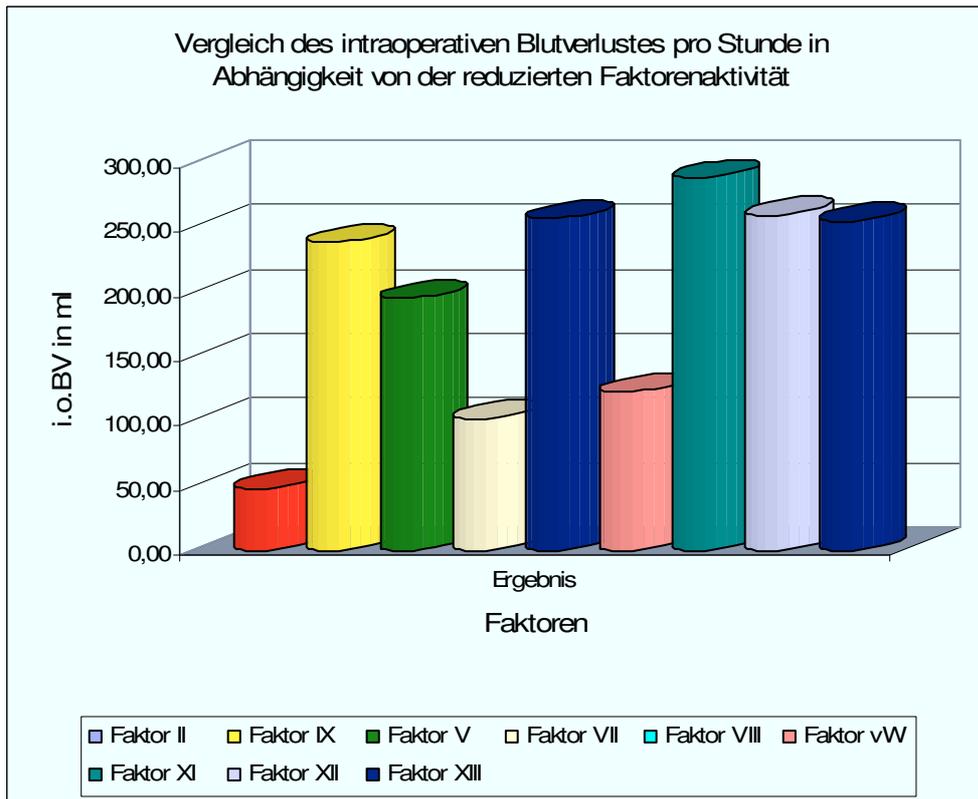


Abb.56: Vergleich des intraoperativen Blutverlustes (ml / h) pro Stunde in Abhängigkeit von dem in seiner Aktivität pathologisch red. Gerinnungsfaktor

**Vergleich der Mittelwerte des spezifischen Blutverlustes pro Stunde bei Faktorenmängel**

Mittelwert	Faktorenmängel								
-spez.BV	Faktor II	Faktor IX	Faktor V	Faktor VII	Faktor VIII	Faktor vW	Faktor XII	Faktor XIII	Faktor XIII
% / h									
	1,18	6,02	3,03	3,02	5,85	2,16	6,47	4,83	4,49

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor II beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 1,18 % / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor V beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 3,03% / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor VII beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 3,02% / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor VIII beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 5,85% / h

Bei einem pathologisch reduzierten vW -Gerinnungsfaktor beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 2,16% / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor IX beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 6,02% / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XI beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 6,47% / h

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XII beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 4,83% / h.

Bei einem pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktor XIII beträgt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde 4,49% / h.

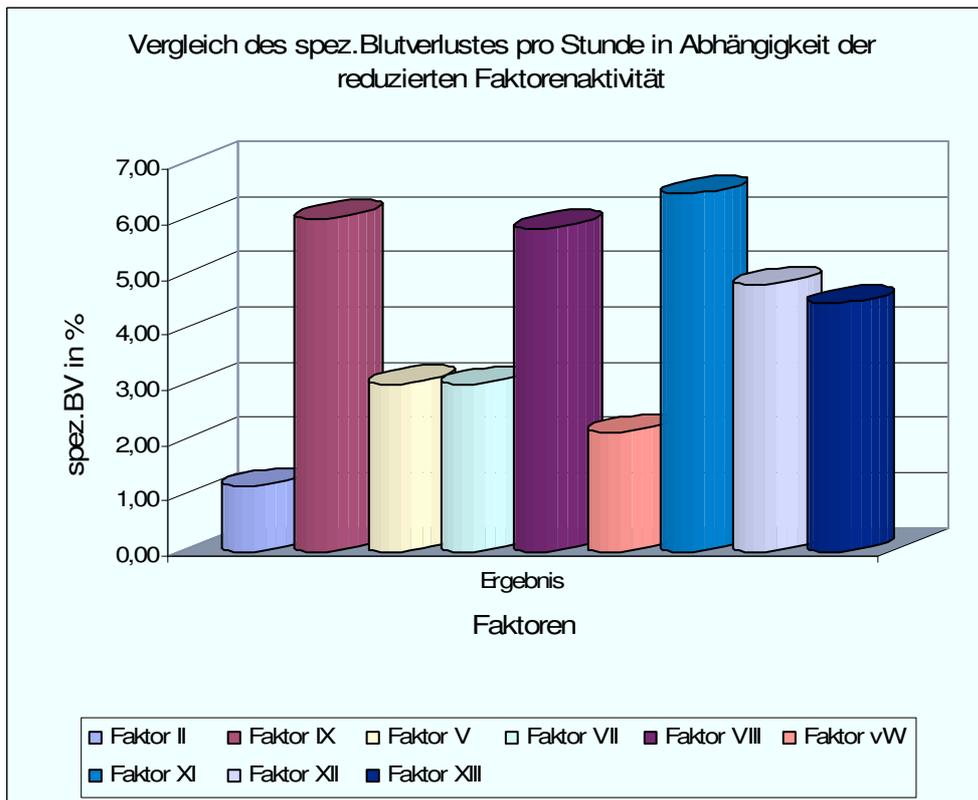


Abb.57: Vergleich des Mittelwertes des spezifischen Blutverlustes (% / h) pro Stunde in Abhängigkeit von dem in seiner Aktivität pathologisch red. Gerinnungsfaktor

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor II</b>	102	-0,060708	-0,60821	0,544430
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor V</b>	11	0,456265	1,53824	0,158371
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VII</b>	12	0,266791	0,87540	0,401895
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VIII</b>	105	-0,009299	-0,09438	0,924991
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	103	-0,038251	-0,38470	0,701269
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor IX</b>	17	-0,229206	-0,91199	0,376198
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor X</b>	9	0,615475	2,06608	0,077665

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XI</b>	15	0,072074	0,26054	0,798526
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XII</b>	25	-0,207545	-1,01751	0,319496
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XIII</b>	110	-0,084249	-0,87867	0,381533
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor II</b>	102	-0,039756	-0,39788	0,691569
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor V</b>	11	0,427273	1,41775	0,189944
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VII</b>	12	0,224168	0,72739	0,483666
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VIII</b>	105	0,035358	0,35907	0,720278
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	103	-0,020562	-0,20669	0,836669
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor IX</b>	17	-0,244172	-0,97519	0,344931
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor X</b>	9	0,485360	1,46874	0,185354
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XI</b>	15	0,037534	0,13542	0,894351
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XII</b>	25	-0,196535	-0,96130	0,346400
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XIII</b>	110	-0,036769	-0,38237	0,702936

Es bestehen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen einem pathologisch veränderten Gerinnungsfaktor und dem stündlichen intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlustes.

### **3.5.4.3 Anzahl pathologischer Faktoren**

Es wird untersucht, wie viele Gerinnungsfaktoren bei den einzelnen Patienten pathologisch reduziert sind. Als pathologisch gelten Aktivitäten unter 70 % , sowie bei dem von – Willebrandt – Faktor unter 50 %.

#### **3.5.4.3.1 Verteilung**

Bei 18 Patienten ist nur ein Gerinnungsfaktor ( 22,14 % des Patientengutes )  
und bei 1 Patienten sind 4 Gerinnungsfaktoren ( 0,81 % des Patientengutes ) pathologisch reduziert.

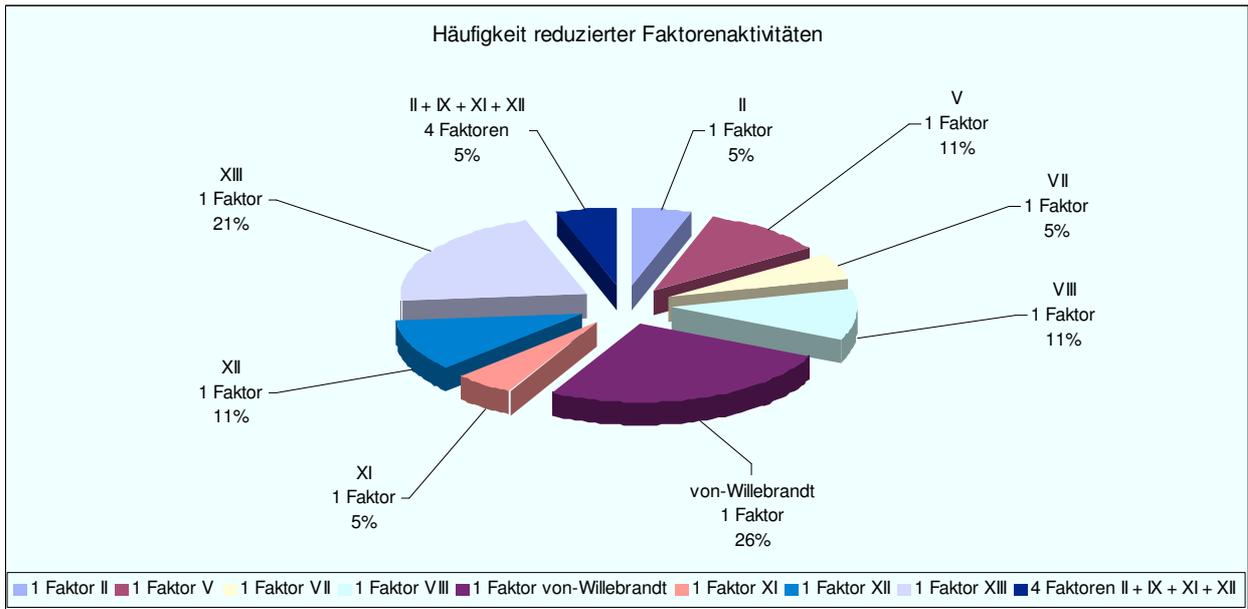


Abb.58: Prozentuale Verteilung der Anzahl der betroffenen Gerinnungsfaktoren auf die Gesamtheit der pathologisch red. Faktorenaktivitäten

<b>Kombinationen pathologischer Faktoren</b>		
1 Faktor	II	1
	V	2
	VII	1
	VIII	2
	von-Willebrandt	5
	IX	0
	X	0
	XI	1
	XII	2
	XIII	4
4 Faktoren	II + IX + XI + XII	1

### 3.5.4.3.2 Reduzierte Faktorenaktivität in Abhängigkeit von der Blutgruppe

Untersucht wird die reduzierte Faktorenaktivität bei den einzelnen Patienten in Bezug zur Blutgruppe.

Anzahl - Patienten	Blutgruppe				
Faktorenmängel	0-	0+	A-	A+	B-
Faktor II			1		
Faktor V	1	1			
Faktor VII		1			
Faktor VIII		2			
Faktor vW		1		3	1
Faktor IX		1			
Faktor XI	1				
Faktor XII		1	1		
Faktor XIII		2		2	

Ein Patient mit einem Faktor II –Mangel hat die Blutgruppe A-.

Zwei Patienten mit einem Faktor V –Mangel besitzen die Blutgruppe 0- und 0+.

Ein Patient mit einem Faktor VII –Mangel hat die Blutgruppe 0+.

Zwei Patienten mit einem Faktor VIII –Mangel besitzen beide die Blutgruppe 0+.

Fünf Patienten mit einem pathologischen von –Willebrandt -Faktor besitzen die Blutgruppe 0+, A+ und B-.

Ein Patient mit einem Faktor IX –Mangel hat die Blutgruppe 0+.

Ein Patient mit einem Faktor XI –Mangel hat die Blutgruppe 0-.

Zwei Patienten mit einem Faktor XII –Mangel besitzen die Blutgruppe 0+ und A-.

Vier Patienten mit einem Faktor XIII –Mangel besitzen die Blutgruppe 0+ und A+.

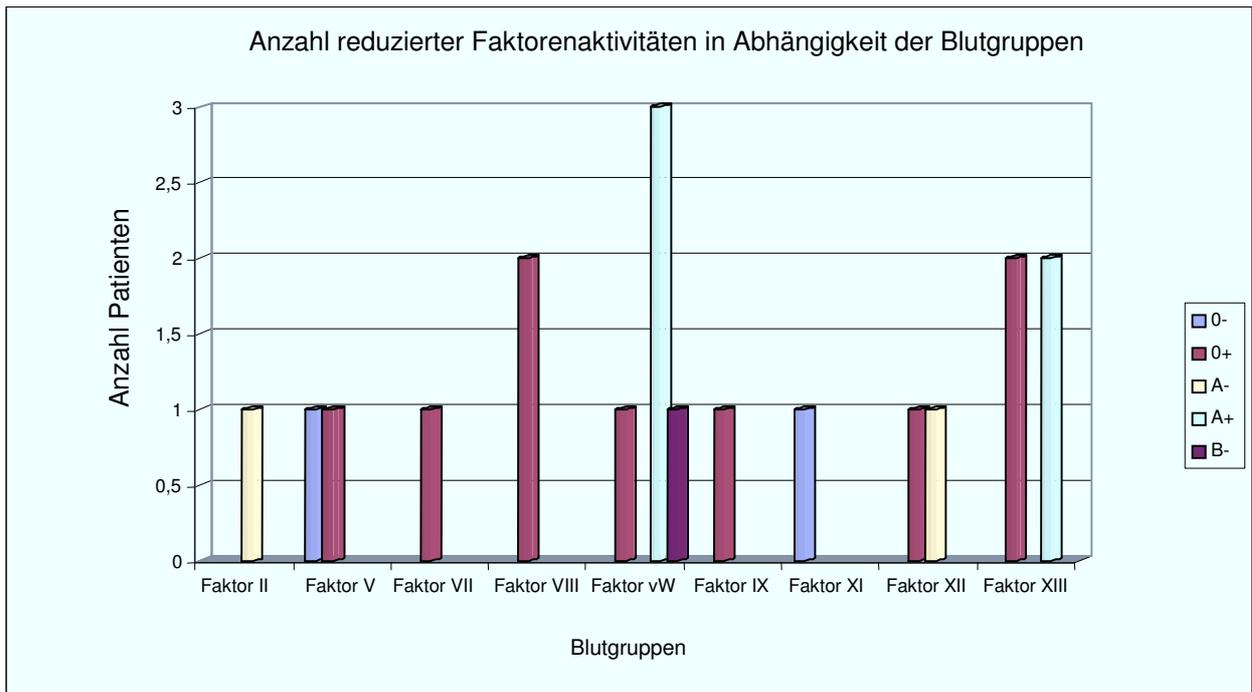


Abb.59: Anzahl der red. Faktorenaktivitäten der Patienten ( n= 19 ) in Abhängigkeit von der Blutgruppe

### 3.5.4.3.2.1 Blutverlust pro Stunde der pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktoren in Abhängigkeit der Blutgruppen

Intraoperativer und spezifischer Blutverlust pro Stunde werden im Mittelwert betrachtet für die unterschiedlichen pathologisch reduzierten Gerinnungsfaktoren.

#### Intraoperativer Blutverlust

Patient mit Faktormangel	19				
Mittelwert - i.o.BV ml / h	Blutgruppe				
Faktorenmängel	0-	0+	A-	A+	B-
Faktor II			48,19		
Faktor V	304,35	86,96			
Faktor VII		102,04			
Faktor VIII		257,25			
Faktor vW		130,43		87,54	220,59
Faktor IX		238,81			
Faktor XI	288,89				
Faktor XII		313,25	206,90		
Faktor XIII		323,70		186,84	

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe 0- und einer pathologisch reduzierten Faktor V- Aktivität 304,35 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor XI – Aktivität 288,89 ml / h.

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe 0+ und einer pathologisch reduzierten Faktor V- Aktivität 86,96 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor VII –Aktivität 102,04 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor VIII – Aktivität 257,25 ml / h

und einem Pathologisch reduzierten vW- Faktor 130,43 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor IX – Aktivität 238,81 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor XII – Aktivität 313,70 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor XIII – Aktivität 323,70 ml / h.

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe A- und einer pathologisch reduzierten Faktor II – Aktivität 48,19 ml / h

und einer pathologisch reduzierten Faktor XII – Aktivität 206,90 ml / h.

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe A+ und einer pathologisch reduzierten Faktor XIII – Aktivität 186,84 ml /h,

und einem pathologisch reduzierten vW –Faktor 87,54 ml / h.

Der intraoperative Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe B- und einem pathologisch reduzierten vW - Faktor – 220,59 ml / h.

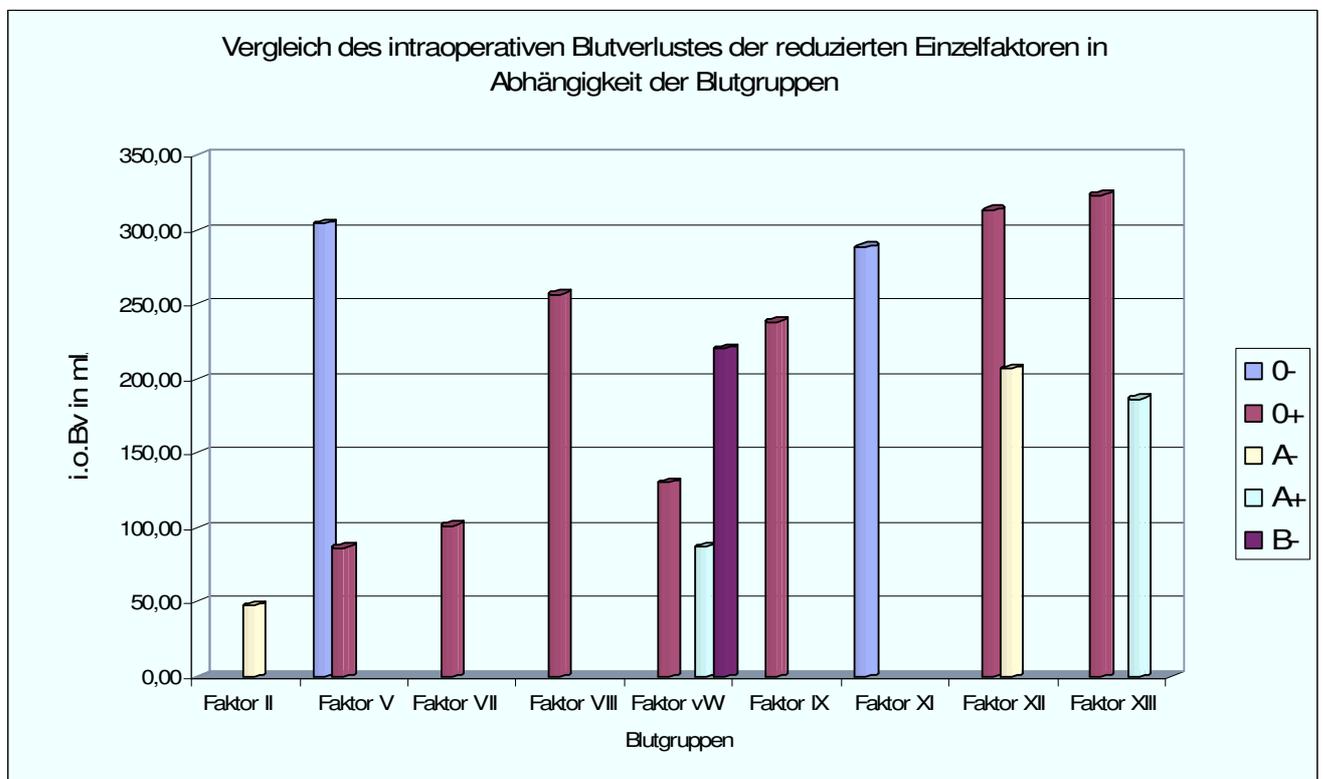


Abb.60: Vergleich des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde (ml / h) bei Patienten mit red. Einzelfaktoraktivitäten (n= 19) in Abhängigkeit von der Blutgruppe

## Spezifischer Blutverlust

Patienten mit Faktormangel	19				
Mittelwert - spez.BV % / h	Blutgruppe				
2 Faktorenmängel	0-	0+	A-	A+	B-
Faktor II			1,18		
Faktor V	4,44	1,61			
Faktor VII		3,02			
Faktor VIII		5,85			
Faktor vW		1,88		1,54	4,28
Faktor IX		6,02			
Faktor XI	6,47				
Faktor XII		6,46	3,20		
Faktor XIII		5,11		3,87	

Der spezifische Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe 0- und einer reduzierten Faktor V- Aktivität 4,44 % / h

und einer reduzierten Faktor XI- Aktivität 6,47 % / h.

Der spezifische Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe 0+ und einer pathologisch reduzierten Faktor V –Aktivität 1,61 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor VII – Aktivität 3,02 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor VIII –Aktivität 5,85 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor IX –Aktivität 6,02 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor XII – Aktivität 6,46 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor XIII – Aktivität 5,11 % / h

und einem pathologisch reduzierten vW- Faktor 1,88 % / h.

Der spezifische Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei mit der Blutgruppe A- und

einer pathologisch reduzierten Faktor II –Aktivität 1,18 % / h

einer pathologisch reduzierten Faktor XII –Aktivität 3,20 % / h.

Der spezifische Blutverlust pro Stunde beträgt im Mittelwert bei Patienten mit der Blutgruppe A+ und einer pathologisch reduzierten Faktor XII –Aktivität 3,87 % / h

und einem pathologisch reduzierten vW- Faktor 1,54 % / h.

Bei Patienten mit der Blutgruppe B- und einem pathologisch reduzierten vW- Faktor liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 4,28 % / h.

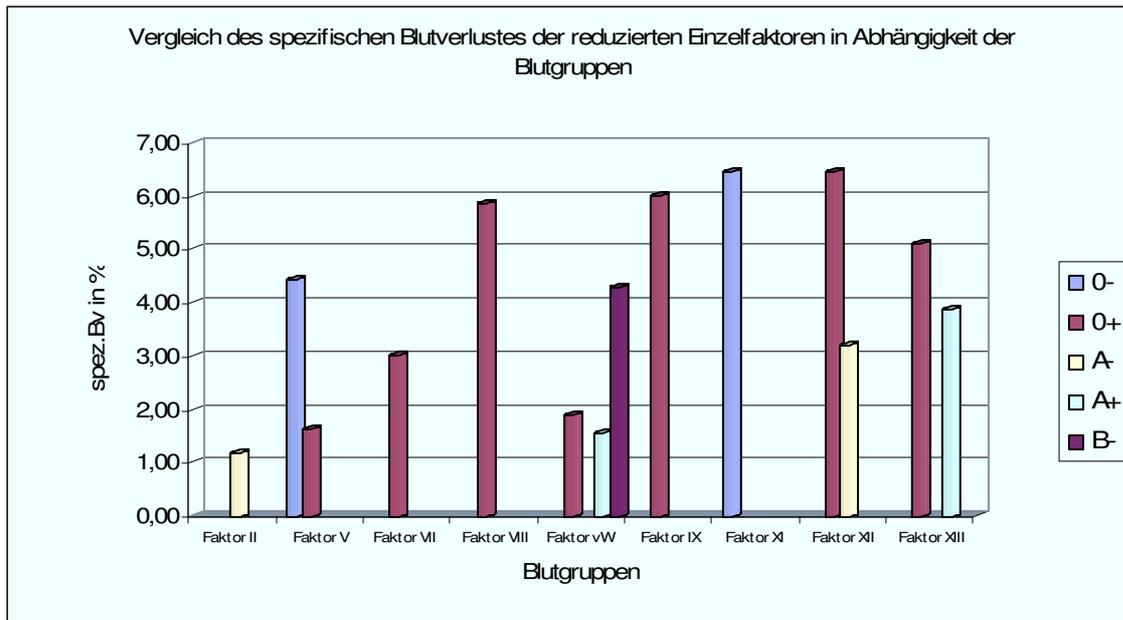


Abb.61: Vergleich des spezifischen Blutverlustes pro Stunde (% / h) bei Patienten mit red. Einzelfaktorenaktivität (n= 19) in Abhängigkeit der Blutgruppen

Zusammenhang zwischen beiden Parametern des Blutverlustes und reduzierter Faktorenaktivität in Abhängigkeit der Blutgruppen.

Die Auswertung wird auf diejenigen Blutgruppen beschränkt, für die mindestens 10 Fälle vorliegen (0+ / A+ / A-).

Blutgruppe 0+

Spearman's Rangkorrelation				
	Gültige N	Spearman R	t(N-2)	p-Niveau
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor II	40	0,011519	0,07101	0,943761
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor V	5	0,900000	3,57624	0,037386
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor VII	4	0,200000	0,28868	0,800000
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor VIII	44	0,010385	0,06731	0,946655
Blutverlust i.o. (ml) & von Willebrand-Faktor	43	-0,037031	-0,23728	0,813625
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor IX	4	-0,800000	-1,88562	0,200000
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor X	3	0,500000	0,57735	0,666667
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor XI	4	-0,948683	-4,24264	0,051317
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor XII	6	-0,811679	-2,77923	0,049858
Blutverlust i.o. (ml) & Faktor XIII	45	-0,268848	-1,83034	0,074136

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor II</b>	40	-0,047956	-0,29596	0,768869
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor V</b>	5	0,800000	2,30940	0,104088
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VII</b>	4	-0,400000	-0,61721	0,600000
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VIII</b>	44	0,069571	0,45196	0,653620
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	43	0,054832	0,35162	0,726921
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor IX</b>	4	-0,800000	-1,88562	0,200000
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor X</b>	3	-0,500000	-0,57735	0,666667
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XI</b>	4	-0,800000	-1,88562	0,200000
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XII</b>	6	-0,942857	-5,65945	0,004805
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XIII</b>	45	-0,213554	-1,43343	0,158966

Blutgruppe A+

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor II</b>	34	-0,155454	-0,890205	0,380000
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor V</b>	4	0,632456	1,154701	0,367544
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VII</b>	5	0,921053	4,096440	0,026311
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VIII</b>	33	0,181572	1,028040	0,311886
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	33	-0,078842	-0,440344	0,662743
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor IX</b>	9	-0,092051	-0,244583	0,813794
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor X</b>	4	0,948683	4,242641	0,051317
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XI</b>	8	0,355422	0,931418	0,387581
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XII</b>	11	0,055429	0,166542	0,871412
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XIII</b>	35	0,206877	1,214694	0,233103
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor II</b>	34	0,001300	0,007353	0,994179
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor V</b>	4	0,400000	0,617213	0,600000
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VII</b>	5	0,974679	7,549834	0,004818
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VIII</b>	33	0,230480	1,318762	0,196908

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	33	-0,053331	-0,297358	0,768177
<b>Spez. Blutverlust(%) &amp; Faktor IX</b>	9	-0,166667	-0,447214	0,668231
<b>Spez. Blutverlust (%)&amp; Faktor X</b>	4	1,000000		
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XI</b>	8	0,155691	0,386072	0,712762
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XII</b>	11	-0,075515	-0,227194	0,825350
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XIII</b>	35	0,228095	1,345781	0,187547

Blutgruppe A-

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor II</b>	10	-0,283110	- 0,83492	0,427993
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor V</b>	0			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VII</b>	0			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor VIII</b>	9	-0,067806	- 0,17981	0,862394
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	10	0,461593	1,47176	0,179299
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor IX</b>	0			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor X</b>	0			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XI</b>	0			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XII</b>	2			
<b>Blutverlust i.o. (ml) &amp; Faktor XIII</b>	11	-0,145167	- 0,44016	0,670199
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor II</b>	10	-0,345455	- 1,04119	0,328227
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor V</b>	0			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VII</b>	0			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor VIII</b>	9	-0,400000	- 1,15470	0,286105

<b>Spearman's Rangkorrelation</b>				
	<b>Gültige N</b>	<b>Spearman R</b>	<b>t(N-2)</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; von Willebrand-Faktor</b>	10	0,236364	0,68803	0,510885
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor IX</b>	0			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor X</b>	0			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XI</b>	0			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XII</b>	2			
<b>Spez. Blutverlust (%) &amp; Faktor XIII</b>	11	-0,022779	- 0,06836	0,946998

### **3.6 Spezielle pathologische Befunde**

Überprüft werden der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde bei Patienten mit einem pathologischen Blutgerinnungsstatus.

#### **3.6.1 Protein-S-Mangel**

Anzahl - Patient	23
Mittelwert - i.o.BV ml / h	219,11
Maximum- i.o.BV ml / h	313,25
Minimum - i.o.BV ml / h	71,43
Standardabw.- i.o.BV ml / h	69,29

Bei Patienten mit einem Protein-S-Mangel beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 219,11 ml / h  $\pm$  69,29 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 313,25 ml / h und 71,43 ml / h.

Anzahl - Patient	23
Mittelwert - spez.BV % / h	4,81
Maximum - spez.BV % / h	6,47
Minimum- spez.BV % / h	2,00
Standardabw.- spez.BV % / h	1,35

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt 4,81 % / h  $\pm$  1,35 % / h. Maximum und Minimum liegen bei 6,47 % / h und 2,00 % / h.

### Patientenverteilung Protein S Mangel- und Überfunktion

Protein s <> 70, >150	Ergebnis
<70	23
>150	2
>70	98

In dem untersuchten Patientengut befinden sich 23 Patienten mit einem Protein S Mangel, bei 2 Patienten liegt der Protein S Gehalt über 150 %.

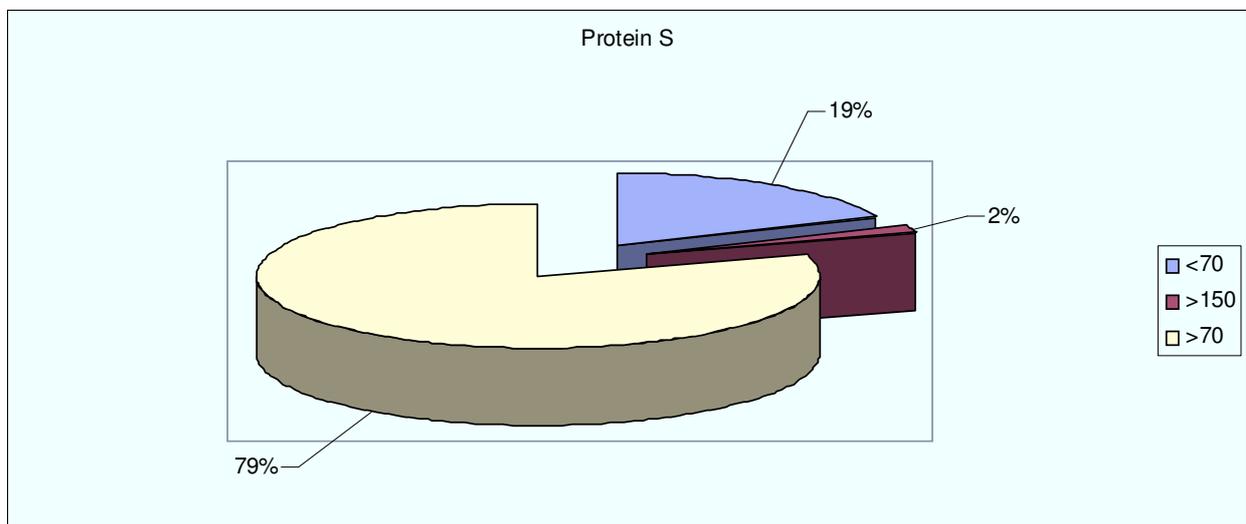


Abb.61: Prozentuale Verteilung des Protein S- Mangels und- Überfunktion bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumme nein</b>	<b>Rgsumme ja</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z korr.</b>	<b>p- Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	6863,000	763,0000	422,000 0	-1,32336	0,185718	-1,33016	0,183466
<b>Spez.Blutverlust (%)</b>	6862,000	764,0000	421,000 0	-1,33261	0,182661	-1,33266	0,182643

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N nein</b>	<b>Gült. N ja</b>	<b>2*eins. exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	100	23	0,190206
<b>Spez.Blutverlust (%)</b>	100	23	0,187059

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen eines Protein S- Mangels liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### **3.6.2 Prothrombin-Gen-Mutation**

Anzahl - Patient	4
Mittelwert - i.o.BV ml / h	278,52
Maximum - i.o.BV ml / h	382,98
Minimum - i.o.BV ml / h	211,86
Standardabw. - i.o.BV ml / h	67,38

Bei Patienten mit einer Prothrombin-Gen-Mutation liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 278,52 ml / h  $\pm$  67,38 ml / h. Maximum und Minimum betragen 382,98 ml / h und 211,86 ml / h.

Anzahl - Patient	4
Mittelwert - spez.BV % / h	5,03
Maximum - spez.BV % / h	6,48
Minimum- spez.BV % / h	3,06
Standardabw.- spez.BV % / h	1,24

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 5,03 % / h  $\pm$  1,24 % / h. Maximum und Minimum betragen 6,48 % / h und 3,06 % / h.

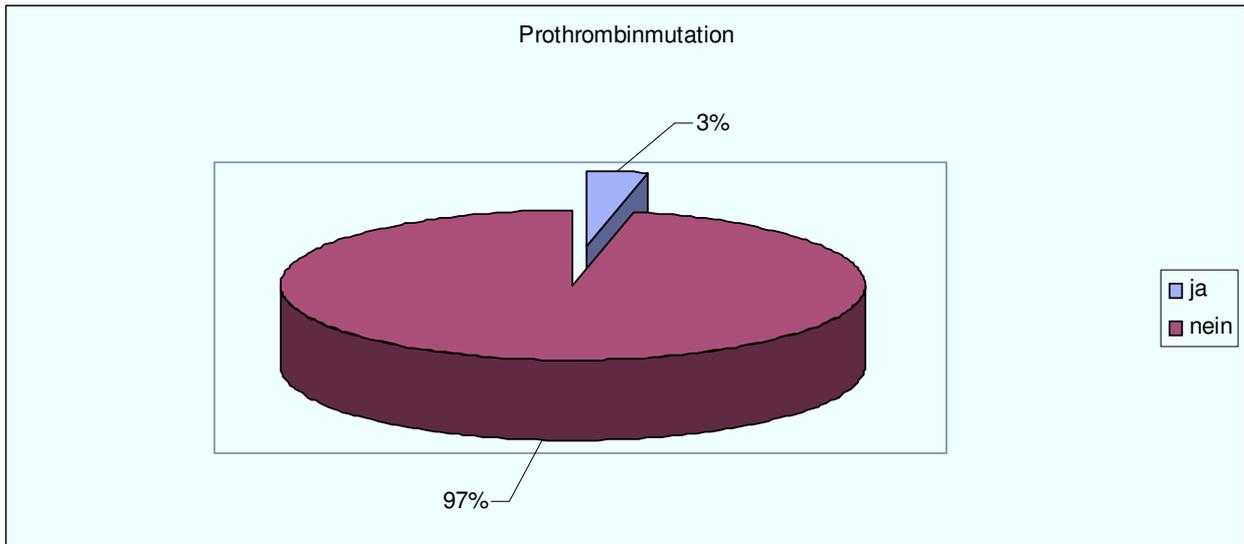


Abb.62: Prozentuale Verteilung der Prothrombinmutation bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

Mann-Whitney U-Test							
	Rgsumm e nein	Rgsumm e ja	U	Z	p- Niveau	Z korr.	p- Niveau
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	7282,000	344,0000	142,0000	-1,36882	0,171055	-1,37586	0,168864
<b>Spez.Blutverlust (%)</b>	7293,000	333,0000	153,0000	-1,21198	0,225521	-1,21203	0,225502

Fortsetzung von vorheriger Tabelle			
	Gült. N nein	Gült. N ja	2*eins. exakt p
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	119	4	0,180213
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	119	4	0,238382

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen einer Prothrombin –Gen –Mutation liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### 3.6.3 Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom

Anzahl - Patient	5
Mittelwert - i.o.BV ml / h	248,16
Maximum - i.o.BV ml / h	434,78
Minimum - i.o.BV ml / h	121,95
Standardabw. - i.o.BV ml / h	102,96

Bei Patienten mit einem Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 248,16 ml / h  $\pm$  102,96 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 434,78 ml / h und 121,95 ml / h.

Anzahl - Patient	5
Mittelwert - spez.BV % / h	4,55
Maximum - spez.BV % / h	8,36
Minimum- spez.BV % / h	2,76
Standardabw.- spez.BV % / h	2,07

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 4,55 % / h  $\pm$  2,07 % / h, das Maximum bei 8,36 % / h und das Minimum bei 2,76 % / h.

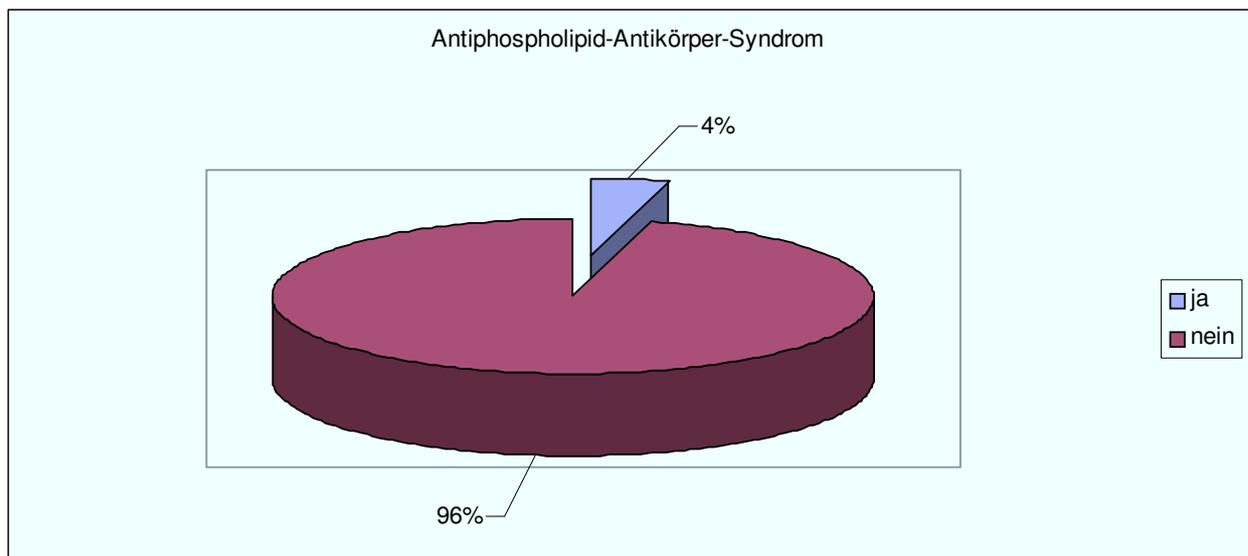


Abb.63: Prozentuale Verteilung des Antiphospholipid Antikörper- Syndroms bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumm e nein</b>	<b>Rgsumm e ja</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z korr.</b>	<b>p- Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	7258,500	367,5000	237,5000	- 0,736413	0,461480	- 0,740201	0,459178
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	7306,000	320,0000	285,0000	- 0,128072	0,898092	- 0,128077	0,898088

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N nein</b>	<b>Gült. N ja</b>	<b>2*eins. exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	118	5	0,472916
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	118	5	0,906127

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen eines Antiphospholipid –Antikörper -Syndroms liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### **3.6.4 Sticky-Plated-Syndrom**

Anzahl - Patient	1
Mittelwert - i.o.BV ml / h	195,12
Maximum - i.o.BV ml / h	195,12
Minimum - i.o.BV ml / h	195,12
Standardabw. - i.o.BV ml / h	0,00

Bei dem Patienten mit einem Sticky-Plated-Syndrom beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 195,12 ml / h.

Anzahl - Patient	1
Mittelwert - spez.BV % / h	5,09
Maximum - spez.BV % / h	5,09
Minimum- spez.BV % / h	5,09
Standardabw.- spez.BV % / h	0,00

Der spezifische Blutverlust pro Stunde liegt bei 5,09 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumm e nein</b>	<b>Rgsumm e ja</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z korr.</b>	<b>p- Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>			0,00	0,00	1,000000	0,00	1,000000
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>			0,00	0,00	1,000000	0,00	1,000000

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>		
	<b>Gült. N nein</b>	<b>Gült. N ja</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	122	1
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	122	1

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen eines Sticky –Plated -Syndroms liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### 3.6.5 Milde Hyperhomocysteinämie ( MTHFR-Mutation )

Anzahl - Patient	5
Mittelwert - i.o.BV ml / h	263,77
Maximum - i.o.BV ml / h	512,82
Minimum - i.o.BV ml / h	121,95
Standardabw. - i.o.BV ml / h	131,91

Bei Patienten mit einer milden Hyperhomocysteinämie beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 263,77 ml / h  $\pm$  131,91 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 512,82 ml / h und 121,95 ml / h.

Anzahl - Patient	5
Mittelwert - spez.BV % / h	5,70
Maximum - spez.BV % / h	14,09
Minimum- spez.BV % / h	2,76
Standardabw.- spez.BV % / h	4,27

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 5,70 % / h  $\pm$  4,27 % / h, das Maximum bei 14,09 % / h und das Minimum bei 2,76 % / h.

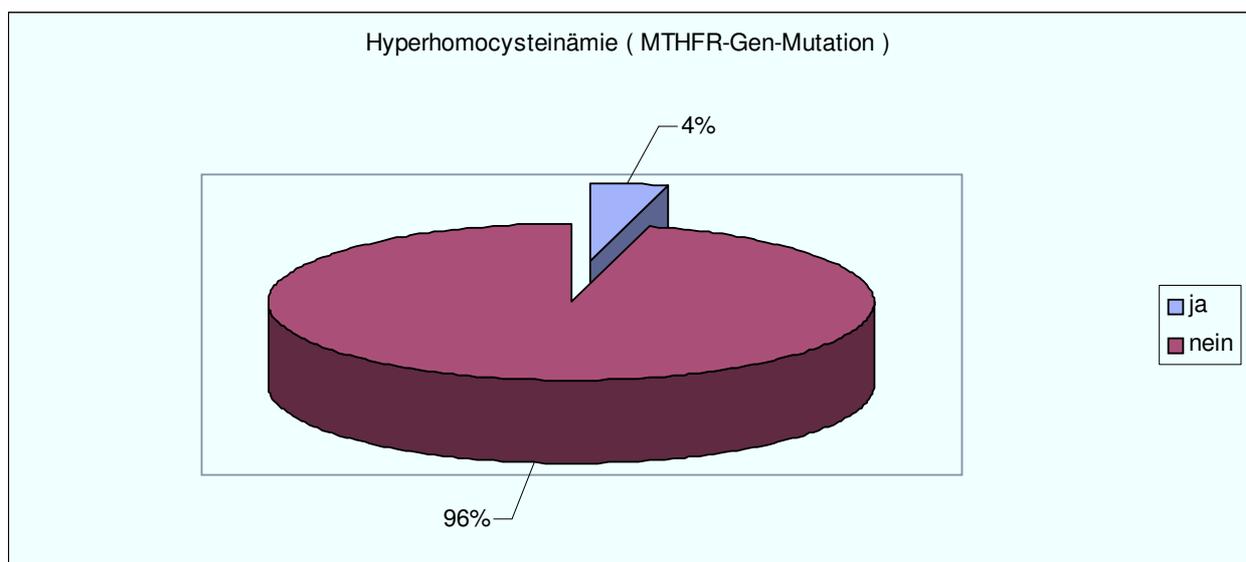


Abb.64: Prozentuale Verteilung der Hyperhomocysteinämie bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumme nein</b>	<b>Rgsumme ja</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z korr.</b>	<b>p- Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	7240,500	385,5000	219,500 0	- 0,966943	0,333573	- 0,971916	0,331093
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	7278,500	347,5000	257,500 0	- 0,480270	0,631036	- 0,480289	0,631022

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N nein</b>	<b>Gült. N ja</b>	<b>2*eins. exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	118	5	0,344177
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	118	5	0,640777

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen einer Hyperhomocysteinämie liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### **3.6.6 Protein C- Mangel**

#### **Protein C – Mangel unter 70 %**

Anzahl - Patient	2
Mittelwert - i.o.BV ml / h	206,83
Maximum - i.o.BV ml / h	354,84
Minimum - i.o.BV ml / h	58,82
Standardabw. - i.o.BV ml / h	148,01

Bei Patienten mit einem Protein C- Mangel von unter 70 % beträgt der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde 206,83 ml / h  $\pm$  148,01 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 354,84 ml / h und 58,82 ml / h.

Anzahl - Patient	2
Mittelwert - spez.BV % / h	4,44
Maximum - spez.BV % / h	7,38
Minimum- spez.BV % / h	1,51
Standardabw.- spez.BV % / h	2,93

Der Mittelwert des spezifischen Blutverlustes pro Stunde liegt bei 4,44 % / h  $\pm$  2,93 % / h. Maximum und Minimum betragen 7,38 % / h und 1,51 % / h.

### **Protein C – Gehalt über 140 %**

Anzahl - Patient	9
Mittelwert - i.o.BV ml / h	265,94
Maximum - i.o.BV ml / h	708,66
Minimum - i.o.BV ml / h	71,43
Standardabw. - i.o.BV ml / h	196,17

Bei Patienten mit einer Protein C-Überfunktion beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 265,94 ml / h  $\pm$  196,17 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 708,66 ml / h und 71,43 ml / h.

Anzahl - Patient	9
Mittelwert - spez.BV % / h	7,13
Maximum - spez.BV % / h	17,04
Minimum- spez.BV % / h	2,00
Standardabw.- spez.BV % / h	4,91

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 7,13 % / h  $\pm$  4,91 % / h. Maximum und Minimum betragen 17,04 % / h und 2,00 % / h.

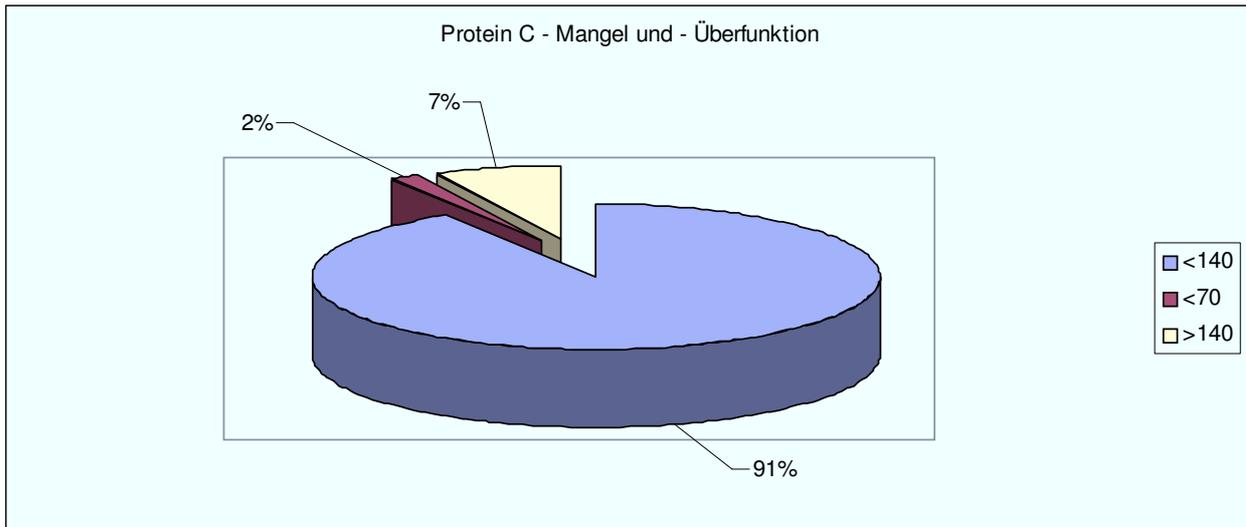


Abb.65: Prozentuale Verteilung des Protein C – Mangels und – Überfunktion bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

Statistisch zeigen sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Protein C –Mangel/Überfunktion.

### **3.6.7 Antithrombin III-Mangel**

#### **Antithrombin III – Mangel unter 70 %**

Anzahl - Patient	3
Mittelwert - i.o.BV ml / h	195,31
Maximum - i.o.BV ml / h	259,26
Minimum - i.o.BV ml / h	123,97
Standardabw. - i.o.BV ml / h	55,48

Bei Patienten mit einem Antithrombin III- Mangel unter 70 % beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 195,31 ml / h  $\pm$  55,48 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 259,26 ml / h und 123,97 ml / h.

Anzahl - Patient	3
Mittelwert - spez.BV % / h	4,08
Maximum - spez.BV % / h	6,04
Minimum- spez.BV % / h	2,14
Standardabw.- spez.BV % / h	1,59

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 4,08 % / h  $\pm$  1,59 %v / h. Maximum und Minimum betragen 6,04 % / h und 2,14 % / h.

### Antithrombin III – Gehalt über 130 %

Anzahl - Patient	3
Mittelwert - i.o.BV ml / h	238,71
Maximum - i.o.BV ml / h	314,10
Minimum - i.o.BV ml / h	102,04
Standardabw. - i.o.BV ml / h	96,81

Bei Patienten mit einem Antithrombin III-Gehalt über 130 % beträgt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde 238,71 ml / h  $\pm$  96,81 ml / h. Maximum und Minimum liegen bei 314,10 ml / h und 102,04 ml / h.

Anzahl - Patient	3
Mittelwert - spez.BV % / h	5,75
Maximum - spez.BV % / h	7,96
Minimum- spez.BV % / h	3,02
Standardabw.- spez.BV % / h	2,05

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 5,75 % / h  $\pm$  2,05 % / h. Maximum und Minimum betragen 7,96 % / h und 3,02 % / h.

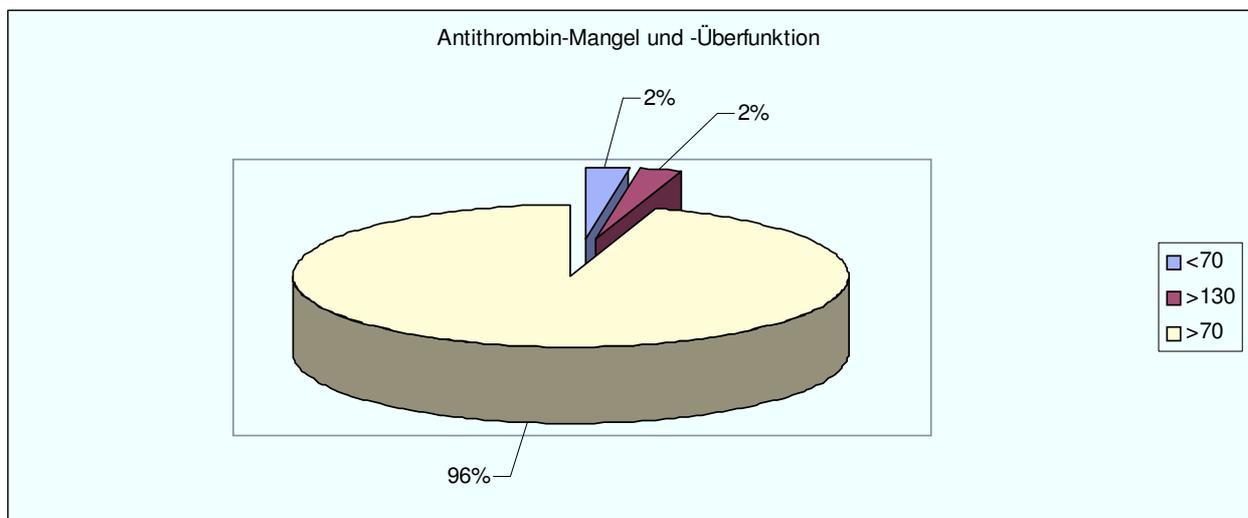


Abb.66: Prozentuale Verteilung des Antithrombin III – Mangels und – Überfunktion bezogen auf das gesamte Patientengut (n= 123)

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumme</b> <b>&lt; 130</b>	<b>Rgsumme</b> <b>&gt; 130</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p-Niveau</b>	<b>Z</b> <b>korr.</b>	<b>p-Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	7350,000	276,0000	90,0000 0	-1,47561	0,14005 0	-1,48320	0,138023
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	7325,500	300,5000	65,5000 0	-1,87730	0,06047 8	-1,87738	0,060467

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N</b> <b>&lt; 130</b>	<b>Gült. N</b> <b>&gt; 130</b>	<b>2*eins.</b> <b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	120	3	0,149996
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	120	3	0,058958

Zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und dem Vorliegen einem Antithrombin III –Mangel/Überfunktion liegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge vor ( $p > 0,05$ ).

### 3.7 Spezielle pathologische Befunde in Abhängigkeit der Blutgruppen und Operationsarten in Bezug auf den Blutverlust

Überprüft werden der Mittelwert des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes pro Stunde bei Patienten mit einem pathologischen Befund im Blutgerinnungsstatus in Abhängigkeit von der Operationsart und der Blutgruppe.

#### 3.7.1. Protein-S-Mangel

##### Intraoperativer Blutverlust bei Protein S – Mangel unter 70 %

Blutgruppe	Daten	Operationsart		
		bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient		1	1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		71,43	288,89
0+	Anzahl - Patient	2	5	5
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	252,78	196,15	210,10
A-	Anzahl - Patient		1	1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		80,00	48,19
A+	Anzahl - Patient	1	2	1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	73,17	142,76	227,27
AB+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		310,08	
B-	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	220,59		
B+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		291,97	

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe 0- und mandibulärer Dysgnathieoperation 71,43 ml / h, bei maxillärer Dysgnathieoperation 288,89 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + bei bignath operierten Patienten 252,78 ml / h, bei mandibulär operierten Patienten 196,15 ml / h und bei maxillär operierten Patienten 210,10 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A- und mandibulärer Dysgnathieoperation 80,00 ml / h, bei maxillärer Umstellungsosteotomie 48,19 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe A + bei bignath operierten Patienten 73,17 ml / h, bei mandibulär operierten Patienten 142,76 ml / h und bei maxillär operierten Patienten 227,27 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe AB + und mandibulärer Umstellungsosteotomie 310,08 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe B - und bignather Umstellungsosteotomie 220,59 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe B + und mandibulärer Umstellungsosteotomie 291,97 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust bei Protein S – Mangel unter 70%

Blutgruppe	Daten	Operationsart		
		bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient		1	1
	Mittelwert - spez.BV % / h		2,00	6,47
0+	Anzahl - Patient	2	5	5
	Mittelwert - spez.BV % / h	5,69	5,12	4,65
A-	Anzahl - Patient		1	1
	Mittelwert - spez.BV % / h		1,89	1,18
A+	Anzahl - Patient	1	2	1
	Mittelwert - spez.BV % / h	1,26	3,26	4,37
AB+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,37	
B-	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - spez.BV % / h	4,28		
B+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,19	

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe 0- und mandibulärer Dysgnathieoperation 2,00 % / h, bei maxillärer Dysgnathieoperation 6,47 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + bei bignath operierten Patienten 5,69 % / h, bei mandibulär operierten Patienten 5,12 % / h und bei maxillär operierten Patienten 4,65 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A- und mandibulärer Dysgnathieoperation 1,89 % / h, bei maxillärer Umstellungsosteotomie 1,18 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe A + bei bignath operierten Patienten 1,26 % / h, bei mandibulär operierten Patienten 3,26 % / h und bei maxillär operierten Patienten 4,37 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe AB + und mandibulärer Umstellungsosteotomie 5,37 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe B - und bignather Umstellungsosteotomie 4,28 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten der Blutgruppe B + und mandibulärer Umstellungsosteotomie 5,19 % / h.

### **3.7.2 Protein C-Mangel**

#### **Intraoperativer Blutverlust bei Protein C – Mangel unter 70 %**

		Operationsart	
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär
A+	Anzahl - Patient	1	1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	354,84	58,82

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A + und bignather Dysgnathieoperation 354,84 ml / h, mit mandibulärer Umstellungsosteotomie 58,82 ml / h.

#### **Spezifischer Blutverlust bei Protein C – Mangel unter 70 %**

		Operationsart	
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär
A+	Anzahl - Patient	1	1
	Mittelwert - spez.BV % / h	7,38	1,51

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A + und bignather Dysgnathieoperation 7,38 % / h, mit mandibulärer Umstellungsosteotomie 1,51 % / h.

### 3.7.3 Prothrombin-Gen-Mutation

#### Intraoperativer Blutverlust bei Prothrombin-Gen-Mutation

		Operationsart		
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		382,98	
0+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	227,27		
A+	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h			211,86
B+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		291,97	

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0- und mandibulärer Dysgnathieoperation 382,98 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und bignath operiertem Patienten 227,27 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe A + und maxillärer Dysgnathieoperation 211,86 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und mandibulär operiertem Patienten 291,97 ml / h.

#### Spezifischer Blutverlust bei Prothrombin-Gen-Mutation

		Operationsart		
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,41	
0+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - spez.BV % / h	6,48		
A+	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - spez.BV % / h			3,06
B+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,19	

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0- und mandibulärer Dysgnathieoperation 5,41 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und bignath operiertem Patienten 6,48 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe A + und maxillärer Dysgnathieoperation 3,06 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und mandibulär operiertem Patienten 5,19 % / h.

### **3.7.4 Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom**

#### **Intraoperativer Blutverlust bei Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom**

		Operationsart		
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär	maxillär
0+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		225,23	
A-	Anzahl - Patient	1	1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	251,94	206,90	
B-	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h			434,78
B+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	121,95		

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0 + und mandibulärer Dysgnathieoperation 225,23 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe A - und bignath operiertem Patienten 251,94 ml / h, bei mandibulär operiertem Patienten 206,90 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe B - und maxillärer Dysgnathieoperation 434,78 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und bignath operiertem Patienten 121,95 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust bei Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom

		Operationsart		
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär	maxillär
0+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,10	
A-	Anzahl - Patient	1	1	
	Mittelwert - spez.BV % / h	3,34	3,20	
B-	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - spez.BV % / h			8,36
B+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - spez.BV % / h	2,76		

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0 + und mandibulärer Dysgnathieoperation 5,10 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe A - und einem bignath operiertem Patienten 3,34 % / h, bei einem mandibulär operierten Patienten 3,20 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe B - und mandibulärer Dysgnathieoperation 8,36 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und bignath operiertem Patienten 2,76 % / h.

### 3.7.5 Sticky-Plated-Syndrom

#### Intraoperativer Blutverlust bei Sticky-Plated-Syndrom

		Operationsart
Blutgruppe	Daten	bignath
B+	Anzahl - Patient	1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	195,12

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe B + und bignather Dysgnathieoperation 195,12 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust bei Sticky-Plated-Syndrom

		Operationsart
Blutgruppe	Daten	bignath
B+	Anzahl - Patient	1
	Mittelwert - spez.BV % / h	5,09

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe B + und bignather Dysgnathieoperation 5,09 % / h.

### 3.7.6 Milde Hyperhomocysteinämie ( MTHFR-Mutation )

#### Intraoperativer Blutverlust bei MTHFR-Mutation

		Operationsart		
Blutgruppe	Daten	bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h			512,82
0+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		225,23	
A-	Anzahl - Patient	1	1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	251,94	206,90	
B+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	121,95		

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0 - und maxillärer Dysgnathieoperation 512,82 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und mandibulär operiertem Patienten 225,23ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A - und bignather Dysgnathieoperation 251,94ml / h, bei mandibulärer Umstellungsosteotomie 206,90 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und bignath operiertem Patienten 121,95 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust bei MTHFR-Mutation

Blutgruppe	Daten	Operationsart		
		bignath	mandibulär	maxillär
0-	Anzahl - Patient			1
	Mittelwert - spez.BV % / h			14,09
0+	Anzahl - Patient		1	
	Mittelwert - spez.BV % / h		5,10	
A-	Anzahl - Patient	1	1	
	Mittelwert - spez.BV % / h	3,34	3,20	
B+	Anzahl - Patient	1		
	Mittelwert - spez.BV % / h	2,76		

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe 0 - und maxillärer Dysgnathieoperation 14,09 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und einem mandibulär operiertem Patienten 5,10 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei Patienten mit der Blutgruppe A - und bignather Dysgnathieoperation 3,34 % / h, bei mandibulärer Umstellungsosteotomie 3,20 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und bignath operiertem Patienten 2,76 % / h.

### 3.7.7 Antithrombin III-Mangel

#### Intraoperativer Blutverlust bei ATIII-Mangel

Blutgruppe	Daten	Operationsart	
		mandibulär	maxillär
0+	Anzahl - Patient		1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		123,97
A+	Anzahl - Patient	1	
	Mittelwert - i.o.BV ml / h	259,26	
B+	Anzahl - Patient		1
	Mittelwert - i.o.BV ml / h		202,70

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und maxillärer Umstellungsosteotomie 123,97 ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe A + und bignather Dysgnathieoperation 259,26ml / h.

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und maxillär operiertem Patienten 202,70 ml / h.

### **Spezifischer Blutverlust bei ATIII-Mangel**

Blutgruppe	Daten	Operationsart	
		mandibulär	maxillär
0+	Anzahl - Patient		1
	Mittelwert - spez.BV % / h		2,14
A+	Anzahl - Patient	1	
	Mittelwert - spez.BV % / h	6,04	
B+	Anzahl - Patient		1
	Mittelwert - spez.BV % / h		4,05

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe 0 + und einem maxillär operiertem Patienten 2,14 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei einem Patienten mit der Blutgruppe A + und bignather Dysgnathieoperation 6,04 % / h.

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde beträgt bei der Blutgruppe B + und maxillärer Umstellungsosteotomie 4,05 % / h.

### **3.8 Medikamenteneinnahme**

Untersucht wurde der intraoperative und spezifische Blutverlust unter Einnahme von Medikamenten.

#### **3.8.1 Heparineinnahme**

Aus dem untersuchten Patientengut (n= 123) nahmen 39 Patienten Heparin ein.

Heparin	Ergebnis
ja	39
nein	84

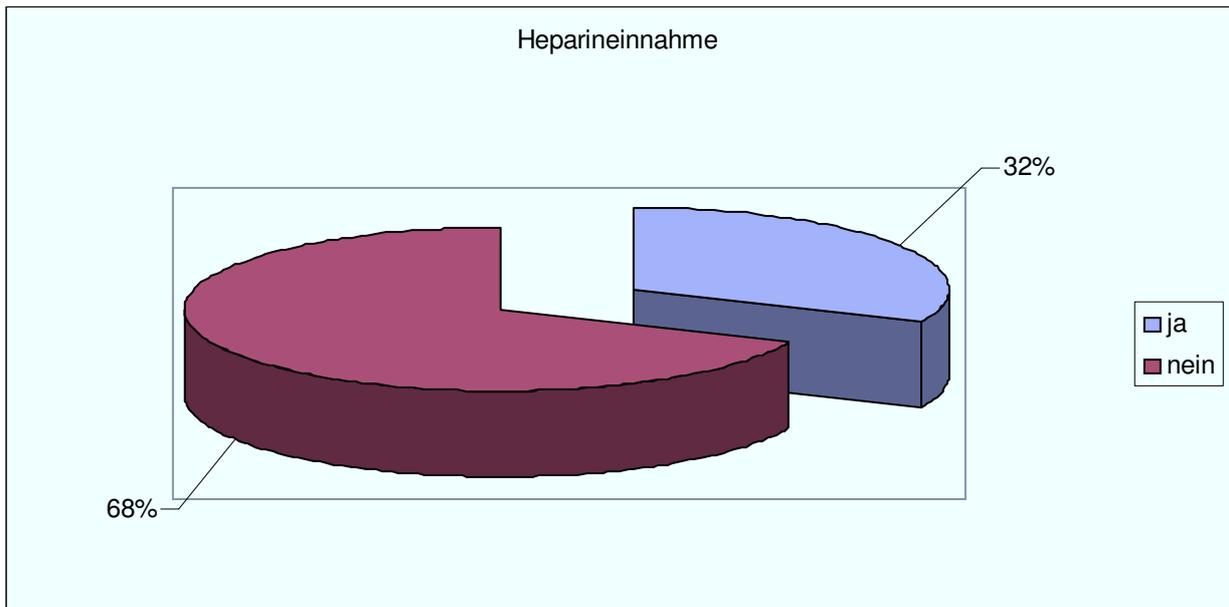


Abb.67: Prozentuale Verteilung der Heparineinnahme (%) über das gesamte Patientengut (n= 123)

### **3.8.1.1 Blutverlust bei Heparineinnahme**

Untersucht wird der intraoperative und spezifische stündliche Blutverlust bei Patienten mit einer Heparinmedikation.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Anzahl - Patient	39
Mittelwert - i.o.BV ml / h	236,44
Maximum- i.o.BV ml / h	677,97
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	121,65

Der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde liegt bei 236,44 ml / h  $\pm$  121,65 ml / h. Maximum und Minimum betragen 677,97 ml / h und 39,45 ml / h.

### Spezifischer Blutverlust

Anzahl - Patient	39
Mittelwert - spez.BV % / h	4,94
Maximum - spez.BV % / h	17,38
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	3,07

Der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde liegt bei 4,94 % / h  $\pm$  3,07 % / h. Maximum und Minimum betragen 17,38 % / h und 1,06 % / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumme nein</b>	<b>Rgsumme ja</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p- Niveau</b>	<b>Z korr.</b>	<b>p- Niveau</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	5011,500	2614,500	1356,500	-1,41494	0,157086	-1,42222	0,154963
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	5140,000	2486,000	1485,000	-0,71158	0,476727	-0,71161	0,476710

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N nein</b>	<b>Gült. N ja</b>	<b>2*eins. exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	85	38	0,157716
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	85	38	0,480082

Statistisch zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde unter Heparinmedikation ( $p > 0,05$ ).

### 3.8.2 Medikamentöser Ausgleich der reduzierten Faktorenaktivitäten

Insgesamt 23 Patienten mit einer bekannten reduzierten Faktorenaktivität oder einem hohen zu erwartenden Blutverlust wurde Desmopressinacetat (Minirin ®) oder präoperativ das entsprechende Faktorenkonzentrat gegeben.

#### 3.8.2.1 Desmopressinacetat (Minirin ®)

Desmopressinacetat	Ergebnis
ja	19
nein	104

Von insgesamt 123 Patienten erhielten 19 Patienten prä- oder postoperativ Desmopressinacetat (Minirin ®).

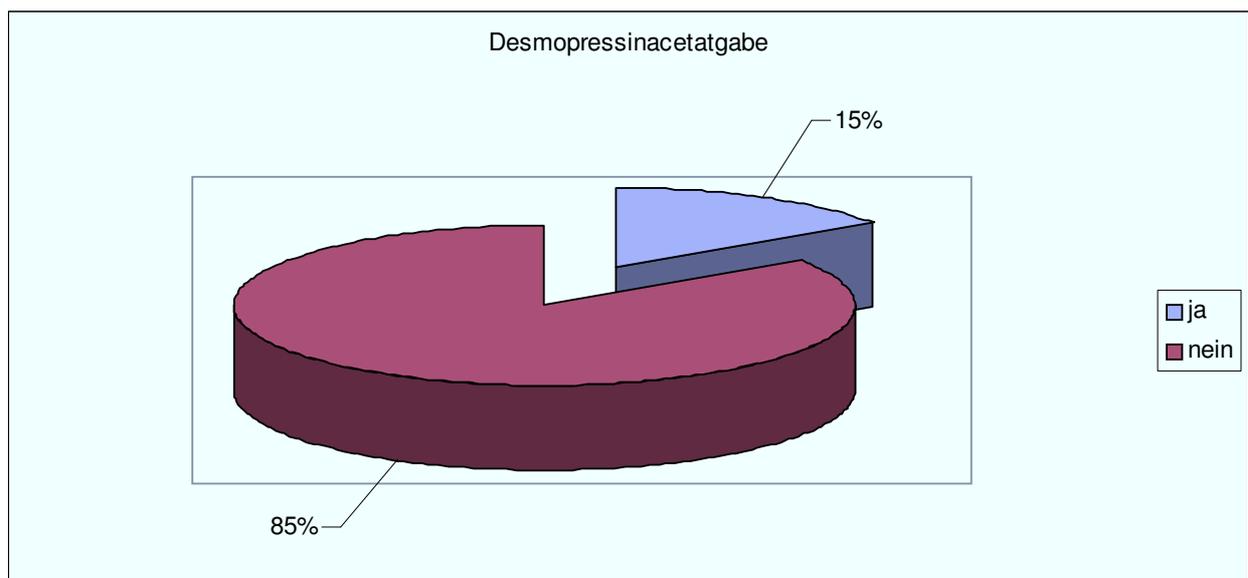


Abb.68: Prozentuale Verteilung der Desmopressacetatineinnahme in Bezug auf das gesamte Patientengut (n= 123)

### **3.8.2.1.1 Blutverlust bei Desmopressinacetateinnahme**

Untersucht wird der intraoperative und spezifische Blutverlust pro Stunde bei Patienten, denen Desmopressinacetat verabreicht worden ist.

#### **Intraoperativer Blutverlust**

Anzahl - Patient	19
Mittelwert - i.o.BV ml / h	261,27
Maximum - i.o.BV ml / h	620,69
Minimum - i.o.BV ml / h	39,45
Standardabw.- i.o.BV ml / h	132,40

Bei Patienten mit Desmopressineinnahme liegt der Mittelwert für den intraoperativen Blutverlust pro Stunde bei 261,27 ml / h  $\pm$  132,40 ml / h. Maximum und Minimum betragen 620,69 ml / h und 39,45 ml / h.

#### **Spezifischer Blutverlust**

Anzahl - Patient	19
Mittelwert - spez.BV % / h	5,77
Maximum - spez.BV % / h	15,93
Minimum - spez.BV % / h	1,06
Standardabw.- spez.BV % / h	3,91

Bei Patienten mit Desmopressineinnahme liegt der Mittelwert für den spezifischen Blutverlust pro Stunde bei 5,77 % / h  $\pm$  3,91 % / h. Maximum und Minimum betragen 15,93 % / h und 1,06% / h.

<b>Mann-Whitney U-Test</b>							
	<b>Rgsumme</b>	<b>Rgsumme</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p-Niveau</b>	<b>Z</b>	<b>p-Niveau</b>
	<b>ja</b>	<b>nein</b>				<b>korr.</b>	
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	6246,000	1380,000	786,000 0	-1,41364	0,157470	-1,42091	0,155345
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	6336,500	1289,500	876,500 0	-0,78030	0,435215	-0,78033	0,435197

<b>Fortsetzung von vorheriger Tabelle</b>			
	<b>Gült. N</b>	<b>Gült. N</b>	<b>2*eins.</b>
	<b>ja</b>	<b>nein</b>	<b>exakt p</b>
<b>Blutverlust i.o. (ml)</b>	104	19	0,159674
<b>Spez. Blutverlust (%)</b>	104	19	0,438226

Statistisch zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust pro Stunde und der Desmopressinmedikation ( $p > 0,05$ ).

### 3.8.2.2 Fibrogammineinnahme

Jeweils zwei Patienten erhielten Fibrogammin zur Therapie ihrer reduzierten Faktorenaktivität.

	Patient 2	Patient 61
Operationsart	bignath	mandibulär
Operrationsdauer	2,5 h	1,1 h
i.o. BV ml /h	160 ml /h	318 ml /h
spez. BV % /h	2,6 % /h	4,6 % /h
eingeschr. Faktorenaktivität	Faktor XIII	Faktor XIII
Akt. and. Faktoren	Normbereich	Normbereich
Thr.-Zahl/ $\mu$ l Blut	219000	222500
Thrombozytenfunktion	Keine Einschränkung	Einschränkung
Blutgruppe	A+	0+

### 3.8.2.3 Fibrinogeneinnahme

Jeweils zwei Patienten erhielten ein Faktorenkonzentrat aufgrund ihres pathologischen Gerinnungsbefundes.

	Patient 65	Patient 115
Operationsart	mandibulär	mandibulär
Operrationsdauer	1,17 h	1,5 h
i.o. BV ml /h	214 ml /h	167 ml /h
spez. BV % /h	5,1 % /h	3,0 % /h
eingeschr. Faktorenaktivität	Faktor XIII	Keine Einschränkung
Akt. and. Faktoren	Normbereich	Normbereich
Thr.-Zahl/ $\mu$ l Blut	177000	292700
Thrombozytenfunktion	Keine Einschränkung	Keine Einschränkung
Blutgruppe	A+	0+

## **4. Diskussion**

### **4.1 Blutverlust**

Die Dysgnathiechirurgie ist heutzutage ein sicherer Routineeingriff geworden, was auf ein genaues präoperatives Screening zurückzuführen ist. Trotz dessen wird weiterhin an der Optimierung der Substitution des Blutverlustes bei Dysgnathieoperationen geforscht, da es immer wieder trotz des hervorragenden Screenings zu unerwarteten Blutverlusten und thrombembolischen Ereignissen kommt. Zu diesem Zwecke ist es wichtig eine genaue Kenntnis der Einflussfaktoren auf den Blutverlust zu erlangen.

Vor 20 Jahren lag der intraoperative Blutverlust bei rein maxillären Osteotomien bei 1,2- 2 Litern. Durch eine Verbesserung der Operationstechnik, Reduzierung der Operationsdauer und eine Verbesserung der Analyse des Patientenblutes präoperativ konnte eine starke Reduktion des Blutverlustes sowohl bei maxillären als auch bei bignathen Umstellungsosteotomien erreicht werden [15, 38].

Der gesamte intraoperative Blutverlust lag im untersuchten Patientengut durchschnittlich bei 440 ml. Bei Vergleichen mit anderen Autoren liegt dieser Wert im Mittleren Bereich [42]. ASH et al. und ROHLING et al. nennen allerdings höhere Ergebnisse für den gesamten intraoperativen Blutverlust [1, 55, 56]. Der Unterschied im geringeren Blutverlust dürfte an den insgesamt kürzeren Operationszeiten liegen.

Der spezifische Blutverlust wird errechnet aus dem prozentualen Verhältnis zwischen intraoperativem Blutverlust und spezifischem Blutvolumen, und verschafft eine Aussage darüber, wie viel Blutvolumen die Patienten im Rahmen der Operationen verloren haben.

In der Literatur findet er wenig Berücksichtigung.

Bei dem untersuchten Patientengut lag der Mittelwert des gesamten spezifischen Blutverlustes bei 9,91%. SAMMAN et al. beschrieben einen durchschnittlichen spezifischen Blutverlust von 15,9% [60], damit sind bei unserem operierten Patientengut sowohl intraoperativer als auch spezifischer Blutverlust erniedrigt.

Die Untersuchung des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes pro Stunde ermöglicht den Vergleich aller Patienten ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen patienten-, operations-, anästhesie- und gerinnungsspezifischen Parametern.

Der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde lag bei 229,64 ml, der Durchschnitt des stündlichen spezifischen Blutverlustes bei 5,18%.

## **4.2 Einfluss patientenspezifischer Daten auf den Blutverlust**

### **4.2.1 Alter**

Der Altersdurchschnitt im Patientengut lag bei 25,38 Jahren, der jüngste operierte Patient war 13 Jahre und der älteste 45 Jahre alt. Zum Zeitpunkt der Operation betrug das Alter der weiblichen Patienten im Mittel 25,86 Jahre, das der männlichen Patienten 24,59 Jahre.

Diese Ergebnisse liegen im unteren Bereich der von der Mehrzahl der Autoren genannten Altersstruktur [17,41-43]. Dies spricht für eine zum frühest möglichen Zeitpunkt angesetzte Operation und korreliert mit den erniedrigten Blutverlusten.

Dysgnathiechirurgische Eingriffe werden aufgrund von zwei Indikationen gestellt:

Zum einen zur Regulierung von ausgeprägten konventionell nicht zu therapierenden skelettalen Disharmonien im frühen Erwachsenenalter, zum anderen im fortgeschrittenen Alter mit dem Ziel der Optimierung einer prothetischen Versorgung. Die Entscheidung über den Zeitpunkt der Operation erfolgt in Kooperation mit den Kieferorthopäden, die sich allein auf das skelettale Alter beziehen. Dysgnathieoperationen sollten erst nach Abschluß des Wachstums durchgeführt werden; Ausnahmen sind nach sorgfältiger Abwägung aller Gesichtspunkte auf ausgeprägte skelettale Disharmonien, funktionelle und schwere psychische Störungen beschränkt. Einige Autoren befürworten aber auch die Regulierung von Wachstumsdefiziten vor Ende des skelettalen Wachstums [73].

Das Alter zum Zeitpunkt der Operation steht in keinem Zusammenhang zu dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust.

### **4.2.2 Geschlecht**

Die Geschlechterverteilung ergab einen erhöhten Anteil weiblicher Patienten mit 63% der operierten Patienten zu 37% männlichen Patienten. Dieser erhöhte Frauenanteil im dysgnathiechirurgisch operierten Patientenkollektiv korreliert mit anderen Publikationen in ähnlicher Weise [1, 24, 42, 44, 60]. Bisher liegen keine Publikationen vor, aus denen eine größere Inzidenz der Dysgnathien bei Frauen hervorgeht. Deshalb kann bei Frauen neben der funktionellen Komponente auch auf ein größeres Ästhetisches Empfinden geschlossen werden, weshalb diese sich bei schon geringen skelettalen Abweichungen einer Operation zu unterziehen bereit sind. Allerdings wird wohl auch in diesem Bereich in den nächsten Jahren ein Wandel zu verzeichnen sein.

Im Rahmen der Studie war der Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes pro Stunde bei männlichen und weiblichen Patienten annähernd gleich (230,89 ml /h zu 228,89 ml /h). Jedoch stellte sich eine deutliche Signifikanz im spezifischen stündlichen Blutverlust mit einer Erhöhung des Mittelwertes um 1,84% im Bezug auf das weibliche Geschlecht dar. Der spezifische Blutverlust ergibt sich aus dem prozentualen Verhältnis aus intraoperativem Blutverlust und spezifischem Blutvolumen, was zur Folgerung hat, dass das Blutvolumen der Frauen im Verhältnis zu den Männern erhöht sein muss. Somit ergab das Geschlecht einen Einfluss auf den spezifischen Blutverlust ( $p = 0,024$ ).

MOENNING et al. stellten eine Korrelation auf höchstem Niveau ( $p < 0,001$ ) zwischen Geschlecht und gesamtem intraoperativem Blutverlust fest [42]. Für das Patientengut unserer Studie besteht ein derartiger Zusammenhang nicht.

### **4.2.3 Gewicht**

Das durchschnittliche Gewicht der Patienten lag bei 67,51 kg. Dieser Wert entspricht den in der Literatur zu findenden Ergebnissen von ENLUNDS et al. [19], wie auch der Ergebnisse von D.LOCH. Für weibliche Patienten lag das mittlere Gewicht bei 61,86 kg, für männliche Patienten bei 76,98 kg.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht zwar nicht hinsichtlich des intraoperativen Blutverlustes, jedoch für den spezifischen Blutverlust. Patienten mit einem Gewicht unter 61,86 kg weisen einen höheren spezifischen Blutverlust auf.

## **4.3 Einfluss operationsspezifischer Daten auf den Blutverlust**

### **4.3.1 Operationsart**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden monomaxilläre, bignathe und mandibuläre Umstellungsosteotomien betrachtet. Davon unterzogen sich 25% einer maxillären, 29% einer bignathen und 46% einer mandibulären Dysgnathieoperation. Ähnliche Verteilungen der Operationsverfahren sind in der Literatur zu finden [42], wobei in den letzten beiden Jahrzehnten ein geringer Anstieg der bignathen Umstellungsoperation zu verzeichnen ist.

Die Verbesserung der Ästhetik und Funktion stellen den Grund der Zunahme der bignathen Osteotomien dar. Zudem hat eine Verbesserung der Operationstechnik die Rezidivzahl sinken lassen [38].

Die Operationsart erweist sich als deutlichen Einflussfaktor auf den intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Bedingt durch die längere Dauer bignather Umstellungsosteotomien ist dort auch ein

höherer Blutverlust zu verzeichnen. Der stündliche intraoperative Blutverlust liegt bei bignathen Operationen im Mittelwert 66,12 ml höher, der spezifische 2,07% höher.

Im Vergleich von maxillären und mandibulären Umstellungsoperationen besteht nur eine geringfügige Differenz im stündlichen intraoperativen Blutverlust von 18,09 ml, wie auch im spezifischen Blutverlust von 0,32%.

MOENNING et al. beschrieben einen höchstsignifikanten Zusammenhang zwischen Operationsart und intraoperativem Blutverlust von  $p = 0,0001$  [42].

### **4.3.2 Operationsdauer**

Der Mittelwert der Operationsdauer aller durchgeführten Operationen betrug 2,03 h. Aufgrund des unterschiedlichen Umfangs der untersuchten Eingriffe ist eine separate Betrachtung der einzelnen Operationsarten von Bedeutung. Maxilläre Operationen dauerten im Mittel 1,98 h, mandibuläre 1,40 h und bignathe 2,09 h.

Die Operationsdauer im Rahmen dieser Studie liegt unter den Angaben anderer Autoren für die Operationsdauer [18, 43, 44].

Die Dauer der Operation weist einen schwachen statistisch signifikanten Zusammenhang in bezug auf den intraoperativen Blutverlust auf. Mit Zunehmender Operationsdauer besteht die Tendenz zu höherem intraoperativem und spezifischem Blutverlust pro Stunde. Bignathe Umstellungsosteotomien erfordern infolge ihres größeren Operationsgebietes einen erhöhten Zeitaufwand, wodurch demnach auch ein vermehrter intraoperativer und spezifischer Blutverlust resultiert. Maxilläre Operationen haben gegenüber mandibulären Umstellungsosteotomien auch einen erhöhten intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Die Begründung liegt in der Operationszeit, aber auch darin, dass die Maxilla einer vermehrten Durchblutung unterlegen ist.

### **4.3.3 Blutgruppen**

Das Blutvolumen eines erwachsenen Menschen beträgt in etwa 1/12 seines Körpergewichtes, seine Aufgabe besteht in der Versorgung des Gewebes mit Sauerstoff und Nährstoffen, dem Abtransport von Kohlendioxid und Stoffwechselprodukten, der Wärmeregulation sowie der Verteilung von Enzymen und Hormonen. Seine Bestandteile sind das Blutplasma (55% des Gesamtblutvolumens) und die korpuskulären Bestandteile (45% des Gesamtblutvolumens: Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten).

Auf der Zellmembran der Erythrozyten befinden sich lokalisierte makromolekulare Substanzen mit spezifischen antigenen Eigenschaften, die mittels Serologie nachweisbar und für die jeweiligen Blutgruppen charakteristisch sind.

Zu dem ABO-System gibt es das Rhesus-System, dies besteht aus drei unterschiedlichen Antigenen, die mit C, D und E bezeichnet werden. Das Antigen D kommt bei ca. 85% der europäischen Bevölkerung vor, diese das Antigen D präsentierenden Personen bezeichnet man mit rhesus-positiv, bei rhesus-negativen Personen (15% der europäischen Bevölkerung) fehlt das Antigen.

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurden die Blutgruppen A, O, B, AB in Bezug zu dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust gesetzt. Als weiteres Merkmal wurde der Rhesusfaktor hinzugezogen.

Es waren keine statistisch signifikanten Unterschiede nachzuweisen, dennoch müsste eine eingehende Prüfung der Blutgruppe AB+ erfolgen. Bezüglich dieser ließ sich keine definitive Aussage treffen, da der prozentuale Anteil am Patientenkollektiv zu gering war.

In der Literatur wird in keiner Veröffentlichung ein Bezug auf die Blutgruppen genommen.

#### **4.4 Einfluss anästhesiespezifischer Daten auf den Blutverlust**

##### **4.4.1 Infusion gesamt**

Die Menge der infundierten Volumina an Kristalloiden und Kolloiden richtet sich nach dem intraoperativen Blutverlust, und es gilt diesen zu substituieren. Je größer der gesamte intraoperative und spezifische Blutverlust ist, desto mehr Volumen wird infundiert. Umgekehrt beeinflusst auch die Menge des infundierten Volumens den gesamten intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Wird eine größere Menge Volumen verabreicht, so erhöht sich das ursprüngliche Blutvolumen um dieses Infusionsvolumen, somit ist es möglich, dass mehr Blutvolumen im Bereich der Wundflächen verloren gehen kann ohne eine Auswirkung auf das tatsächliche Blutvolumen zu nehmen.

Eine exakte Unterscheidung, welcher Einfluss überwiegt ist nicht möglich.

Das gesamte Infusionsvolumen umfasst Kolloid- und Kristalloidvolumen sowie intra- und postoperativ gegebenes Infusionsvolumen. Der Mittelwert für das insgesamt gegebene Infusionsvolumen lag bei 2359,36 ml.

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem gesamten Infusionsvolumen und dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Die infundierten Volumina sind demnach so genau gewesen, dass es keine Veränderung des Blutvolumens gab.

Patienten mit einem insgesamt infundierten Volumen oberhalb des Mittelwertes von 2359,36 ml haben pro Stunde 18,82 ml bzw. 0,75% weniger an Blut verloren als Patienten mit einem gesamten Infusionsvolumen unterhalb dieses Mittelwertes. Statistisch ergab sich keine Signifikanz.

In der Dissertation von Dr. D. Loch ist ein umgekehrter Zusammenhang festgestellt worden. Dabei haben die Patienten mit geringerem infundiertem Volumen (< 2752 ml) 59,9ml weniger Blut pro Stunde verloren.

#### **4.4.1.1 Gesamte Infusion während der Operation**

Ungefähr acht bis zwölf Stunden vor der Operation haben die Patienten keine Nahrung und Flüssigkeit mehr zu sich genommen, was ein Flüssigkeits- und Elektrolytdefizit zur Folge hat. Zur Substitution dessen wird ein Infusionsvolumen von 500 ml/kg Körpergewicht in den ersten 40-60 min. der Intubationsnarkose empfohlen.

Durch Berechnung des gesamten intraoperativ pro Stunde infundierten Volumens ist der direkte Vergleich der Infusionsvolumina aller Patienten ohne Berücksichtigung der Operationsart und Operationsdauer möglich. Für Umstellungsoperationen werden 6- 8ml Infusionsvolumen / kg Körpergewicht empfohlen [30].

Das durchschnittlich infundierte stündliche Volumen lag bei 781,71 ml.

Auch in diesem Fall ist eine genaue Differenzierung, von welcher Seite der Einfluss auf den Blutverlust ausgeht, nicht möglich. Denn das gesamte während der Operation stündlich infundierte Volumen steht genauso wie das gesamte Infusionsvolumen in Zusammenhang mit dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Jedoch ergab sich keine Signifikanz bei den Blutverlusten in bezug auf das mittlere Infusionsvolumen.

#### **4.4.1.2 Gesamte Infusionen nach der Operation**

Der Mittelwert des postoperativ infundierten Volumens lag bei 1575,42 ml.

Das postoperative Infusionsvolumen konnte rückwirkend in keinen Zusammenhang mit dem operativ entstandenen Blutverlust geführt werden.

#### **4.4.2 Kolloide**

Kolloidale Lösungen sind hochmolekulare, in Wasser gelöste Stoffe, welche die Blutbahn nicht verlassen können. Sie befinden sich in einem Verteilungszustand und sind nicht fähig durch die Poren einer tierischen, pflanzlichen oder künstlichen Membran hindurchzuwandern, sie dialysieren nicht. Daher werden sie v.a. zum Ersatz von intravasalen Verlusten eingesetzt [30].

188,21 ml des durchschnittlich infundierten 2359,36 ml Gesamtvolumens entfielen im Mittelwert auf kolloidales Infusionsvolumen.

Eine gegenseitige Beeinflussung der Faktoren liegt auch hier vor. Operationsart und Operationsdauer haben Einfluss auf die Gesamtmenge des Kolloidvolumens. Intraoperativer und spezifischer, gesamter und stündlicher Blutverlust und das gesamte Kolloidvolumen beeinflussen einander.

#### **4.4.2.1 Kolloide pro Stunde während der Operation**

Während der Operation erhielten die Patienten im Durchschnitt ein Kolloidvolumen von 324,07 ml pro Stunde. Damit diente etwas weniger als die Hälfte des stündlich infundierten Volumens der Substitution von intraoperativen Blutverlusten.

Bei einem stündlich infundierten Kolloidvolumen von unter 71 ml lag der spezifische mediane Blutverlust bei 10%, hingegen bei Volumina über 71 ml / h der spezifische mediane Blutverlust gesunken war auf 6,4%.

Daraus ergab sich, dass je weniger Kolloide stündlich infundiert wurden, desto höher war der spezifische Blutverlust. Der spezifische Blutverlust korreliert seinerseits mit dem Körpergewicht. Patienten mit einem geringeren Körpergewicht verfügen definitionsgemäß über ein geringeres spezifisches Blutvolumen. Ein somit objektiv zwar geringer Blutverlust bedeutet für „leichtere“ Patienten einen großen spezifischen Blutverlust. Dies wäre bezogen auf die oben genannten Ergebnisse wie folgt zu übertragen:

Demnach müssten die Patienten mit dem geringeren spezifischen Blutverlust das höhere Körpergewicht haben.

Diese Ergebnisse sind auch in der Dissertation von D.LOCH zu finden.

Sie beschreibt einen signifikanten Einfluss des Gewichtes auf die Menge des während der Operation pro Stunde infundierten Kolloidvolumens. Je geringer das Gewicht, umso höher war das intraoperativ pro Stunde infundierte Volumen an kolloidalen Lösungen.

#### **4.4.2.2 Kolloide nach der Operation**

Durchschnittlich wurden 436,36 ml Kolloide postoperativ infundiert. Sie dienten dem Ausgleich des in der Operation verlorengegangenen Blutes und der Herstellung eines osmotischen Gleichgewichtes.

Dabei wurden stündlich im Mittelwert 177 ml kolloidaler Lösung dem Patienten zugeführt, wobei der intraoperative Blutverlust um 24,65 ml erhöht war bei Patienten mit einem über 177 ml infundierten Kolloidvolumen.

Statistisch ergaben sich keine Signifikanzen.

### **4.4.3 Kristalloide**

Kristalloidlösungen sind Elektrolytlösungen oder niedermolekulare Kohlenhydratlösungen, die im Gegensatz zu den kolloidalen Lösungen, frei durch Membranen diffundieren können.

Die Volumensubstitution erfolgt initial durch zellfreie Infusionslösungen. Das Therapieziel ist eine Verbesserung der Makrozirkulation und auch der Mikrozirkulation.

Der Volumeneffekt von Kristallinen zu Kolloiden wie 4: 1, d.h. zur Erzielung eines vergleichbaren Volumeneffektes muss die 4-fache Menge an Kristallinen gegenüber iso-oder leicht hyperonkotischen Kolloiden infundiert werden.

Der gesamte Anteil an intra- und postoperativen kristalloiden Infusionen betrug im Durchschnitt 2171,15 ml, damit lag der Anteil an kristalloidem Volumen mit einer absoluten Mehrheit über dem der kolloidalen Lösungen.

#### **4.4.3.1 Kristalloide pro Stunde während der Operation**

Die Patienten erhielten stündlich während der Operation im Durchschnitt 710,57 ml Kristalloide. Dies entspricht einem Anteil von mehr als der Hälfte des insgesamt während der Operation pro Stunde infundierten Volumens.

Isotone kristalline Lösungen gleichen v.a. extrazelluläre Wasser- und Elektrolytverluste aus und werden auch zur Therapie intravasaler Flüssigkeitsverluste eingesetzt. Infolge des fehlenden onkotischen Drucks ist die intravasale Volumenwirkung mit 30 – 40 min sehr kurz. Zum Volumenersatz ist daher die 3- bis 4-fache Menge an Kristallinen im Vergleich zu Kolloiden notwendig [23].

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ließ sich zwischen dem stündlich infundierten Kristalloidvolumen und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust pro Stunde nicht nachweisen.

Im Gegensatz zur Dissertation von D. LOCH bestand kein Zusammenhang zwischen dem gesamten infundierten Kristalloidvolumen und dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust.

#### **4.4.3.2 Kristalloide nach der Operation**

Durchschnittlich wurden 1460,58 ml Kristalloide postoperativ infundiert. Sie wurden eingesetzt, um den Erhaltungsbedarf des Körpers an Flüssigkeit zu decken und Defizite, die aus Verlusten an Körperflüssigkeiten resultierten, auszugleichen.

Das postoperativ infundierte Kristalloidvolumen steht weder in Zusammenhang mit dem Blutverlust noch mit anderen untersuchten Parametern.

#### **4.4.4 Arterieller Mitteldruck**

Die dysgnathiechirurgischen Eingriffe erfolgten in nasaler Intubationsnarkose und unter kontrollierter Hypotension mit Catapressan® und Nepresol®. Unter einer kontrollierten Hypotension versteht man das Absenken des mittleren arteriellen Blutdrucks auf Werte bis 60 mmHg, und dient der Reduktion des Blutverlustes. Weiterhin wird dadurch der Bedarf an Bluttransfusionen verringert, wie auch eine bessere Übersicht über das Operationsfeld geschaffen. Der mittlere arterielle Blutdruck darf allerdings aufgrund der Gefahr einer Mangeldurchblutung von lebenswichtigen Organen nicht zu stark gesenkt werden [25,30].

Bisher wird die kontrollierte Hypotension in der Dysgnathiechirurgie immer noch kontrovers diskutiert.

CHANs et al. berichteten im Rahmen von anteriorer Osteotomie der Maxilla, unter Reduktion des arteriellen Mitteldrucks auf mindestens 80% des präoperativen arteriellen Mitteldrucks, von einer Reduktion des Blutverlustes um 41% [11]. Eine weitere Reduktion des Blutverlustes und Verbesserung der Operationsfeldübersicht durch eine durchgeführte kontrollierte Hypotension berichtete THOMAS et al. 1978 [66].

Dem stehen die Ergebnisse von FROMME et al. und ENLUND et al. gegenüber. Diese konnten keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Blutverlust oder der Übersichtlichkeit des Operationsfeldes bei Dysgnathieoperationen feststellen, die in normo-oder hypotensiver Anästhesie durchgeführt wurden [21,19]. LESSARD et al. erhielten ebenfalls keine signifikante Reduktion der Blutverluste durch eine Hypotension [31].

Für das gesamte Patientengut lag der Durchschnitt des arteriellen Mitteldrucks bei 89,33 mmHg. Dieser Wert entsprach zwar einer kontrollierten Hypotension, wenn von einem regulären präoperativen arteriellen Mitteldruck von 96 mmHg ausgegangen wird, lag jedoch weit über dem Wert von 60 mmHg, der im strengen Sinne einer kontrollierten Hypotension entspricht. ENLUND et al. berichtete in seiner durchgeführten Studie von einer stärkeren Absenkung [19]. Die Durchschnittswerte für den arteriellen Mitteldruck, die im Rahmen anderer dysgnathiechirurgischer Operationen angewendet worden sind, befanden sich bei 75-80 mmHg [56,57].

Die kontrollierte Hypotension führte im Rahmen der von uns untersuchten Dysgnathieoperationen zu einer Reduktion des intraoperativen Blutverlustes bei Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck unter

89 mmHg. Diese verloren stündlich 57,05 ml weniger Blut als Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck über 89 mmHg.

Den Ergebnissen dieser Studie nach müssen wir uns den Autoren anschließen, die eine kontrollierte Hypotension während dysgnathiechirurgischer Eingriffe aus oben genannten Gründen befürworten.

#### **4.4.4.1 Arterieller Mitteldruck in Bezug zur Blutgruppenverteilung**

Im Rahmen der durchgeführten Studie wurde der intraoperative arterielle Mitteldruck im Durchschnitt für die jeweiligen Blutgruppen bestimmt.

Die Literatur bietet keine Informationen über die Höhe des jeweiligen arteriellen Mitteldruckes und einer zugehörigen Blutgruppenspezifität.

In unseren Untersuchungen ergab sich ein auffällig niedriger arterieller Mitteldruck, mit einem Wert von 77,83 mmHg, für die Blutgruppe AB+. Alle anderen Blutgruppen lagen mit ihren Mittelwerten um ca. 10 mmHg über dem der Blutgruppe AB+.

Den höchsten Durchschnittswert mit 96,22 mmHg erreichten Patienten der Blutgruppe 0-.

Eine statistische Signifikanz konnte nicht nachgewiesen werden, da die Patientenzahl der jeweiligen Blutgruppen zu stark, im Rahmen der Normalverteilung der Blutgruppen, differierte.

#### **4.5 Einfluß gerinnungsphysiologischer Daten auf den Blutverlust**

Routinemäßig lässt die Klinik für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/Plastische Operationen vierzehn Tage vor einer Dysgnathieoperation von jedem Patienten einen ausführlichen gerinnungsphysiologischen Befund erheben. Dieser wird in Kooperation mit der Praxis Prof. Trobisch, Institut für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin in Duisburg-Zentrum, angefertigt. Der Befund gibt Auskunft über eventuell bestehende hämorrhagische Diathesen und dient somit präoperativ zur Einstufung des zu erwartenden Blutverlustes, bzw. einer präoperativen Medikation/Therapie des jeweiligen Befundes. Hohe unerwartete intraoperative Blutverluste sind damit weitgehend zu vermeiden. Der Erfolg dieses Vorgehens sollte durch Überprüfung des Einflusses der Ergebnisse des gerinnungsphysiologischen Befundes auf den intraoperativen und spezifischen Blutverlust untersucht werden.

Dysgnathiechirurgisch behandelte Patienten sind bezogen auf ihren allgemeinen Gesundheitszustand ohne Befunde, können aber einen pathologischen gerinnungsphysiologischen Befund haben.

Dementsprechend existieren bis auf die Dissertation von D. LOCH keine literarischen Ergebnisse über den Einfluss pathologischer gerinnungsphysiologischer Befunde auf den Blutverlust während dysgnathiechirurgischer Eingriffe.

#### **4.5.1 Thrombozytenzahl**

Der Normbereich der Thrombozyten wird angegeben zwischen 200 000 und 400 000 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut. Eine Thrombozytopenie geht lt. Literatur mit einer Thrombozytenzahl unter 150 000 pro  $\mu\text{l}$  Blut einher, als klinisch bedeutsam gelten infolge einer erhöhten Spontanblutungsneigung jedoch erst Thrombozytenzahlen von unter 50 000 pro ml Blut. Zu schweren hämorrhagischen Diathesen kommt es bei Thrombozytenzahlen unter 30 000 pro  $\mu\text{l}$  Blut, die mit lebensbedrohlichen Zuständen einhergehen können [3, 54, 58].

In unserer Studie befand sich der Mittelwert der Thrombozytenzahl bei 250.233 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut. Dieser Wert befindet sich im Rahmen der in der Literatur befindlichen Angaben für den Normbereich. Lediglich ein Patient hatte eine Thrombozytenzahl unter 130 000 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut, und damit eine Tendenz zu einer leichten Thrombozytopenie. Mit einer klinisch relevanten Symptomatik war bei ihm nicht zu rechnen.

Die statistische Auswertung ergab aufgrund der im Normbereich liegenden Thrombozytenzahlen keinen signifikanten Zusammenhang zum Blutverlust.

Nur ein Patient zeigte eine Tendenz zu einer leichten Thrombozytopenie, würde ein Anteil von Patienten mit Thrombozytenzahlen unterhalb der klinisch relevanten Grenze von 50 000 Thrombozyten pro  $\mu\text{l}$  Blut vorliegen, wäre mit einem Anstieg des Blutverlustes zu rechnen.

#### **4.5.2 Thrombozytenfunktion**

Bei 41 der 123 Patienten wurde eine reduzierte Thrombozytenfunktion festgestellt. Dies entspricht 34% des gesamten Patientengutes. Bei 8 Patienten der insgesamt 41 Patienten wurde eine Thrombozytenfunktionsstörung aufgrund von Acetylsalicylsäureeinnahme festzustellen.

Die reduzierte Thrombozytenfunktion hatte keinen signifikanten Einfluss auf den intraoperativen und spezifischen Blutverlust der betreffenden Patienten. Die Patienten mit acetylsalicylsäure-induzierter Thrombozytenfunktionsstörung wurden präoperativ mit ausreichendem Abstand über die aggregationshemmende Wirkung der Acetylsalicylsäure aufgeklärt. Im Bedarfsfall wurden sie auf andere Medikamente umgestellt oder das ASS konnte nach konsiliarischer Abklärung abgesetzt werden.

Die in ihrer Funktion gehemmten Thrombozyten unterlagen dem normalen turn-over und wurden nach sieben Tagen durch funktionstüchtige Thrombozyten ersetzt, so dass zum Operationszeitpunkt mit keiner verstärkten Blutungsneigung gerechnet werden konnte.

Diese Ergebnisse zeigten, dass viele Patienten sich der gerinnungshemmenden Wirkung von Acetylsalicylsäure nicht bewusst sind, und die Einnahme von ASS-enhaltenden Medikamenten schon fast zur täglichen Normalität gehört. Hierdurch erklärt sich auch, dass diese Angabe im Rahmen der Anamnese immer wieder in Vergessenheit gerät.

Durch die präoperative Erhebung des Gerinnungsstatus konnten unnötige Blutverluste auf einfachem Wege verhindert werden.

Im Gegensatz zur Dissertation von D. LOCH konnte hier kein Zusammenhang zwischen der pathologischen Thrombozytenfunktion und dem intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust nachweisen. Dieses Ergebnis spricht für ein sehr gutes präoperatives Screening und eine gegebenenfalls präzise Medikation.

#### **4.5.3 Gerinnungsfaktorenaktivität**

Das Institut für Laboratoriumsmedizin und Transfusionsmedizin unter der Leitung von Prof. Dr. med. Trobisch führte die Gerinnungsstagen der Patienten durch. Im Rahmen dessen wurden auch die Gerinnungsfaktoren auf Defekte ihrer Aktivität untersucht. Anhand dieser Befunde konnten die Gerinnungsfaktoren in physiologische und pathologische Befunde in Bezug zum Normbereich unterteilt werden. Die untere Grenze für den Normbereich der Faktoren II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII und XIII liegt bei 70%, für den von-Willebrandt-Faktor bei 50%. Aktivitäten unterhalb der genannten Grenzen werden demzufolge als pathologisch bewertet. In der Literatur variieren die Angaben der Normbereiche [3].

Bei Patienten dieser Studie konnten folgende verminderte Aktivitäten der Faktoren II, V, VII; IX; X; XI; XII; XIII und des von-Willebrandt-Faktors festgestellt werden.

#### **4.5.3.1 Einzelgerinnungsfaktorenaktivität**

Eine pathologisch verminderte Faktorenaktivität wurde bei 19 Patienten (23,37% des Patientengutes) festgestellt. Hierbei wurde nicht berücksichtigt wie viele Faktoren pro Patient betroffen sind. Zwei Patienten der insgesamt 19 Patienten wiesen pathologisch verminderte Faktorenaktivitäten unter 40% auf. Allerdings ist erst bei verminderten Faktorenaktivitäten zwischen 5-20% mit manifesten Blutungen zu rechnen [3].

Ein Einfluss der pathologischen Gerinnungsfaktorenaktivitäten auf den Blutverlust ist statistisch nicht signifikant nachzuweisen gewesen. Jedoch gab es bezüglich des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes deutliche Unterschiede. Bei Patienten mit verminderter Aktivität der Faktoren zwischen 40% und 70% verringerte sich der intraoperative und spezifische Blutverlust um 38,87 ml, bzw. 1,6 % pro Stunde im Gegensatz zu Patienten mit physiologischen Faktoraktivitäten. Auch bei den beiden Patienten mit einer Faktorenaktivität unter 40% war der Blutverlust geringer. Bei dem Patienten mit einer Faktorenaktivität von 29% lag der Blutverlust mit 97,56 ml/h deutlich unter dem Mittelwert des Blutverlustes (235,64 ml/h) der Patienten mit physiologischen Faktorenaktivitäten. Dies spricht für eine genaue präoperative Diagnostik mit entsprechender prophylaktischer Medikation, so dass wenig Komplikationen zu befürchten waren. Somit erscheint der Einfluss der Faktorenaktivitäten auf den Blutverlust gering, allerdings ist der geringe Blutverlust aber als Erfolg aus der präzisen Auswertung des gerinnungsphysiologischen Befundes zu werten.

#### **4.5.3.2 Einzelfaktorenaktivität**

Untersucht wurde die pathologische Gerinnungsfaktorenaktivität der jeweils betroffenen Faktoren. Der von-Willebrandt-Faktor war mit 5 Patienten (%) der in seiner Aktivität am häufigsten im gesamten Patientengut verminderte Faktor. Danach folgte Faktor XIII, der bei 4 Patienten (%) in seiner Aktivität reduziert war. Bei jeweils 3 Patienten waren Faktor VIII (%) und Faktor XII (%) in der Aktivität gemindert. Faktor II war bei 2 Patienten (%) in der Aktivität reduziert. 2 Patienten (%) waren von einer Reduktion des Faktors V, weitere 2 Patienten (%) von einer Reduktion des Faktors XI und ein Patient (%) von einer Reduktion der Aktivität des Faktors VII betroffen.

Die Aktivitätsmangel des von-Willebrandt-Faktors wird in der Literatur mit einer Inzidenz von 1: 16 000 angegeben, er ist nach dem Faktor VIII-Mangel, mit einer Inzidenz von 1: 10 000, die zweithäufigste hämorrhagische Diathese [3]. Die Häufigkeit der anderen Faktorenmängel ist deutlich geringer. Eine Literaturangabe über die generelle Inzidenz reduzierter Faktorenaktivitäten gibt es nicht. Daher ist ein Vergleich der Ergebnisse nicht möglich.

Patienten mit einer reduzierten Aktivität des von-Willebrandt-Faktors wiesen einen deutlich geringeren stündlichen intraoperativen und spezifischen Blutverlust gegenüber dem Blutverlust der Patienten mit physiologischer Aktivität des von-Willebrandt-Faktors auf. Bei pathologisch reduziertem vW Faktor lag der durchschnittliche intraoperative Blutverlust bei 122,73 ml/h gegenüber 235,64 ml/h bei physiologischer Faktorenaktivität. Ein verringerter Blutverlust konnte auch bei einem Faktor V-Mangel festgestellt werden, hierbei war der intraoperative Blutverlust der Patienten mit reduzierter Aktivität des Faktor V um fast 40 ml/h geringer. Ansonsten wiesen die anderen Patienten mit reduzierten Faktorenaktivitäten keine signifikanten Unterschiede im Blutverlust auf.

Unsere Ergebnisse differieren mit denen von D. LOCH, diese stellte einen erhöhten Blutverlust bei Patienten mit reduziertem Faktor VIII fest.

#### **4.5.3.3 Anzahl pathologischer Faktoren**

Untersucht wurde hier die Anzahl der betroffenen Gerinnungsfaktoren bei den einzelnen Patienten. Es stellte sich heraus, dass von insgesamt 19 Patienten nur bei einem Patienten mehrere Gerinnungsfaktoren in ihrer Aktivität vermindert waren. Bei 18 Patienten lag somit eine isolierte Faktorreduktion vor.

Bei dem Patienten lag eine pathologische Reduktion der Gerinnungsaktivität der Faktoren II, IX, XI und XII vor. Sein intraoperativer Blutverlust befand sich im Normbereich der durchgeführten Studie.

Eine Kombination von mehreren klinisch manifesten Faktorenmängeln ist äußerst selten [3].

#### **4.5.3.3.1 Reduzierte Faktorenaktivität in Abhängigkeit der Blutgruppe**

Im Rahmen der von uns durchgeführten retrospektiven Studie haben wir die pathologisch in ihrer Aktivität reduzierten Faktoren auf eine Blutgruppenspezifität und ihres Blutverlustes untersucht.

In der Literatur sind hierzu keine Angaben zu finden.

Auffällig waren hierbei die Patienten mit der Blutgruppe A+ und einer Reduktion der Aktivität des vW Faktors und einem intraoperativen Blutverlust von 87,54 ml/h, der Blutgruppe A- und einer Aktivitätsminderung des Faktors II mit einem stündlichen Blutverlust von 4448,19 ml und der Blutgruppe 0+ in Kombination mit Faktor V-Reduktion und einem stündlichen Blutverlust von 86,96 ml.

Die anderen Patienten mit einem betroffenen Gerinnungsfaktor wiesen bezüglich des Blutverlustes und der Blutgruppe keine Abweichungen vom Normbereich auf.

#### **4.5.4 Spezielle pathologische Befunde**

Im Rahmen dieser Studie untersuchten wir den Blutverlust von dysgnathiechirurgisch operierten Patienten mit speziellen pathologischen Gerinnungsstagen. Anhand des präoperativ erstellten Gerinnungsbefundes konnten Patienten mit einem Protein C/S-Mangel, einer Prothrombin-Gen-Mutation, einem Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom, einem Sticky-Plated-Syndrom, einer milden Hyperhomocysteinämie und einem Antithrombin III-Mangel im Vorfeld gescreent werden.

Die Literatur bietet keine Informationen bezüglich des Blutverlustes bei Patienten mit Umstellungsoperationen und anamnestisch bekannten speziellen pathologischen Befunden.

### **Protein-S-Mangel**

Bei 23 Patienten des gesamten Patientengutes wurde ein Protein-S-Mangel präoperativ diagnostiziert.

Protein S ist als Kofaktor an einer überschießenden Thrombinbildung in der plasmatischen Gerinnung beteiligt. Quantitative und auch qualitative Defekte des Protein S können zu extremen Thromboembolien führen [34].

Der Mittelwert des intraoperativen und speziellen Blutverlustes bei vorliegendem Protein-S-Mangel befand sich mit 219,11 ml/h bzw. 4,81 %/h im Normbereich des untersuchten Patientengutes mit physiologischem Gerinnungsstatus. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Parametern konnte nicht nachgewiesen werden.

Es wurden keine thromboembolischen Ereignisse aufgezeichnet.

### **Prothrombin-Gen-Mutation**

Eine Prothrombin-Gen-Mutation lag bei 4 Patienten vor.

Diese Mutation des Faktor II-Gens beeinflusst die Prothrombinkonzentration im Plasma und führt nach Triggerung der Gerinnungskaskade zur erhöhten Bildung von Thrombin und somit zu einem größeren Thromboserisiko.

Ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust und dem Vorliegen der Prothrombin-Gen-Mutation konnte nicht ermittelt werden. Jedoch wiesen diese Patienten im Unterschied zu Patienten mit physiologischem Gerinnungsbefund einen erhöhten Mittelwert im intraoperativen (278,5552 ml/h) wie auch spezifischen (5,03 %/h) Blutverlust auf.

Zu erklären ist dieser Blutverlust durch die Prämedikation, die bei diesen Patienten erfolgte um ein thromboembolisches Ereignis zu vermeiden.

Weitere Untersuchungen wären an dieser Stelle angebracht um eine präzisere Aussage über den Blutverlust treffen zu können.

Bezüglich homozygoter merkmalssträger der Prothrombin-Gen-Mutation fehlen Studien, die eine eindeutige Aussage erlauben [34].

In ersten Veröffentlichungen zeigt sich für Träger eines Kombinationsdefektes aus heterozygoter Prothrombin-Gen-Mutation und heterozygoter Faktor V-Leiden- Mutation nach Erstthrombose ein erhebliches Rezidivrisiko, so dass eine prolongierte Antikoagulation für diese Patienten diskutiert wird [34].

### **Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom**

Bei 5 Patienten konnte ein Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom anamnestisch ermittelt werden.

Antiphospholipid-Antikörper sind Immunglobuline und richten sich gegen gerinnungsaktive Membran-Phosphatide. Ihrer Entstehung geht häufig eine Autoimmunerkrankung oder, besonders bei Kleinkindern, ein Infekt voraus. APA bilden häufig mit Protein C Komplexe, so dass dadurch die Funktion des Protein-C-Phospholipid-Komplexes beeinträchtigt und das Thromboserisiko erhöht ist. Nach Diagnosesicherung wird eine Thromboseprophylaxe (ASS, Heparin o.ä.) empfohlen [3].

Die Untersuchungen des intraoperativen und spezifischen Blutverlust bei Patienten mit bekanntem Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom zeigten keine statistischen Signifikanzen, der Mittelwert des Blutverlustes befand sich im Normbereich.

### **Sticky-Plated-Syndrom**

In unserer Studie wies lediglich ein Patient das Sticky-Plated-Syndrom auf. Er hatte sich einer bignathen Umstellungsosteotomie unterzogen. Mit einem intraoperativen Blutverlust von 195,12 ml pro Stunde lag der durchschnittliche Blutverlust deutlich unter dem der Patienten mit physiologischem Gerinnungsstatus.

In der Literatur finden sich keine Informationen zu dysgnathiechirurgisch behandelten Patienten mit Sticky-Plated-Syndrom und ihrem Blutverlust.

Eine erste Veröffentlichung machte MAMMEN et al. 1983 in der ein Zusammenhang zwischen koronaren Gefäßerkrankungen und dem Vorliegen eines Sticky-Plated-Syndroms beschrieben wurden. Es folgten weitere Veröffentlichungen in denen ein eindeutiger Zusammenhang von venösen und arteriellen Thrombosen und dem Vorliegen eines Sticky-Plated-Syndroms nachgewiesen wurden [3].

### **Milde Hyperhomocysteinämie**

In der durchgeführten retrospektiven Studie konnte bei 5 Patienten eine milde Hyperhomocysteinämie nachgewiesen werden.

Die milde Form der Hyperhomocysteinämie kann Ausdruck einer hereditären Störung im Methionin-Metabolismus sein, was meist aufgrund eines begleitenden relativen Folsäure- oder Vitamin B-Mangels zu erhöhten Blutspiegeln an Homocystein führt. Dadurch resultiert ein drei- bis vierfach erhöhtes venöses Thromboserisiko.

Der gegenwärtige Stellenwert einer Kombinationstherapie mit B-Vitaminen und Folsäure zur Reduktion des Thromboserisikos ist Gegenstand aktueller prospektiver Studien [34].

Eine statistische Signifikanz konnte hinsichtlich des Blutverlustes dieser Patienten nicht getroffen werden, jedoch zeigten die 5 Patienten sowohl im intraoperativen wie auch spezifischen Blutverlust höhere Werte gegenüber dem Blutverlust der Patienten mit physiologischem Gerinnungsstatus. In der Literatur wird ein unmittelbarer Einfluss des erhöhten Homocysteinspiegels auf die plasmatische Gerinnung und das fibrinolytische System diskutiert [34].

### **Protein C-Mangel**

Bei 2 Patienten fand sich ein Protein C-Mangel mit Konzentrationen unter 70%.

Das aktivierte Protein C ist eine Vitamin K abhängige Serinprotease. Als Inhibitor des Gerinnungssystems drosselt es in den Gefäßwänden die Thrombinbildung, indem die aktivierten Faktoren Va und VIIIa gespalten werden. Mängel und Defekte des Protein C führen zu schweren thrombophilen Gerinnungsstörungen. Unterschiedliche Einschätzungen geben für den heterozygoten Protein C-Mangel eine 6,5-10 fache Risikoerhöhungen für Thrombosen gegenüber dem Normalkollektiv an [34]. Allerdings fand MILETICH in seiner epidemiologischen Studie 1 % asymptotische Probanden mit Protein C-Konzentrationen zwischen 70- 20 % und einem erhöhten Thromboemboliegefährdung. Dieser viel diskutierte Befund bedeutet zurzeit, dass zum einen der heterozygote Protein C-Mangel relativ häufig ist, zum anderen ein Thromboembolierisiko nicht obligat damit verbunden zu sein braucht [3].

Die Untersuchungen des intraoperativen und spezifischen Blutverlust bei Patienten mit bekanntem Protein C-Mangel zeigten keine statistischen Signifikanzen, der Mittelwert des Blutverlustes befand sich im Normbereich.

Postoperativ wurden keine thromboembolischen Ereignisse vermerkt, so dass von einer präzisen präoperativen Diagnostik gesprochen werden kann.

### **Antithrombin III-Mangel**

Bei 3 Patienten aus dem untersuchten Patientenkollektiv bestand ein Antithrombingehalt zwischen 20-70%.

Antithrombin ist der wichtigste Inhibitor der Gerinnung, da es Thrombin, Faktor Xa, IXa und Faktor XIa irreversibel hemmt. Die Anwesenheit von Heparin führt zur Konformitätsänderung des Antithrombins und beschleunigt die Komplexbildung um ein Vielfaches. Bei heterozygotem AT-Mangel liegt die Thromboseprogredienz bei 51% im Verlauf des Lebens. Meist treten venöse Thromboembolien in Zusammenhang mit thrombosebegünstigenden Ereignissen (Operationen, Entzündungsprozessen, refraktärer Heparintherapie) auf.

Ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen dem intraoperativen Blutverlust und dem Vorliegen eines Antithrombin III-Mangels konnte nicht ermittelt werden, allerdings zeigte sich ein durchschnittlich geringerer spezifischer Blutverlust von 4,08 %/h bei diesen Patienten. Eine Erklärung ergibt sich aus der Zusammensetzung des spezifischen Blutverlustes, der sich aus dem spezifischen Blutvolumen und dem Körpergewicht zusammensetzt. Demnach haben diese Patienten ein geringeres Blutvolumen, wodurch ein objektiv geringerer spezifischer Blutverlust entsteht, der in Relation aber einen großen spezifischen Blutverlust in Bezug auf den Körper bedeutet.

#### **4.5.4.1 Spezielle pathologische Befunde in Abhängigkeit von Operationsart und Blutgruppe**

Untersucht wurde der Blutverlust des Patientengutes, welches einen pathologischen Gerinnungsstatus aufwies, hinsichtlich der Blutgruppenzugehörigkeit und der Operationsart.

Statistisch ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge der Ergebnisse, was auf die geringe Anzahl der Patienten mit speziellen pathologischen Befunden zurückzuführen ist. Allerdings zeigten sich Tendenzen im Blutverlust:

### **Protein S**

Bei 1 Patientin mit einem Protein S-Mangel, der Blutgruppe AB+ und einer mandibulären Umstellungsosteotomie lag der Mittelwert des stündlichen intraoperativen Blutverlustes mit 310,08 ml weit über dem des Normalkollektivs. Der spezifische Blutverlust verhält sich analog. Die Patientin verfügt sonst über einen physiologischen Gerinnungsbefund.

Hingegen wiesen 2 Patientinnen mit der Blutgruppe A- und einer mandibulären sowie maxillären Umstellungsoperation einen sehr geringen stündlichen intraoperativen Blutverlust von 80,00 ml und

48,19 ml auf. Bei der Ersten war der Faktor II verringert und der arterielle Mitteldruck auf 83,33 mmHg abgesenkt worden. Die andere Patientin lag mit einem arteriellen Mitteldruck von 90 mmHg über der Norm. Ihr ADP- Wert war erniedrigt (61%) und die Thrombozytenfunktion war eingeschränkt. Medikamentös bekam sie aufgrund der eingeschränkten Thrombozytenfunktion Heparin.

Einen weiteren auffällig geringen Blutverlust von 73,17 ml/h ergab sich bei einer bignath operierten Patientin mit Blutgruppe A+ und PS-Mangel. Sie stand unter Heparineinnahme, da zusätzlich ein erniedrigter vW Faktor (46%) vorlag. Intraoperativ wurde sie zusätzlich mit Desmopressinacetat medikamentös abgedeckt. Durch diese Medikation ergab sich der geringe operative Blutverlust trotz hoher Operationszeit (4,14 h), zudem war der arterielle Mitteldruck auf 73,33 mmHg reduziert worden, was eine zusätzliche Erklärung bietet.

Statistisch fielen diese Befunde aufgrund der geringen Patientenzahl mit pathologischen Befunden nicht in den signifikanten Bereich. In der Literatur sind bisher keine Zusammenhänge zwischen Blutgruppe, Operationsart und Blutverlust verzeichnet.

### **Protein C**

Beide Patienten mit Protein C-Mangel gehören der Blutgruppe A- an, jedoch wurde einer bignath und einer mandibulär operiert. Der durchschnittliche intraoperative Blutverlust pro Stunde lag bei dem bignath operierten Patienten bei 354,84 ml, bei dem mandibulär operierten bei 58,82 ml. Der große Unterschied im Blutverlust beruht zum einen auf der Operationart, wobei bignathe Operationen durch einen höheren Zeitaufwand auch einen größeren Blutverlust zur Folge haben, zudem hatte die Patientin eine eingeschränkte Thrombozytenfunktion, einen niedrigen Epinephrin- (30%) und Kollagengehalt (53%). Alle Befunde dieser Patientin trugen somit zu dem größeren Blutverlust bei.

### **Prothrombin-Gen-Mutation**

Lediglich bei einem Patienten mit Prothrombin-Gen-Mutation und der Blutgruppe 0- gab es einen größeren Blutverlust von 382,98 ml pro Stunde zu verzeichnen. Der Patient hatte eine mandibuläre Dysgnathieoperation, was nicht mit dem hohen intraoperativen Blutverlust korreliert. Dieser Patient hatte zudem ein hohes Thromboserisiko, was unter Heparinmedikation stand. Intraoperativ war der arterielle Mitteldruck mit 101,67 mmHg im Vergleich zum Normkollektiv sehr hoch gewählt, so dass alle Befunde in ihrer Gesamtheit den Blutverlust erläutern.

### **Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom**

Hier verzeichnete sich bei einem maxillär operierten Patienten mit der Blutgruppe B- ein extrem hoher intraoperativer Blutverlust von 434,78 ml pro Stunde. Diese Patientin bekam aufgrund eines erhöhten Thromboserisikos Heparin. Der arterielle Mitteldruck lag intraoperativ bei 90 mmHg. Ansonsten wies die Patientin keine Auffälligkeiten im gerinnungsphysiologischen Befund auf, so dass der hohe Blutverlust auf zum einen auf den Mitteldruck und zum anderen auf die Medikation zurückzuführen ist.

Die anderen Patienten mit einem Antiphospholipid-Antikörper-Syndrom wiesen keine Besonderheiten im Blutverlust auf.

### **Sticky-Plated-Syndrom**

Nur ein Patient des gesamten Patientenkollektivs litt an dem Syndrom, zudem wies er keine Besonderheiten in Bezug auf den Blutverlust auf. Eine eingehende Analyse ist daher nicht sinnvoll.

### **Milde Hyperhomocysteinämie**

Bei Patienten mit einer MTHFR- Mutation waren zwei Patienten bezüglich ihres durchschnittlichen intraoperativen Blutverlustes, ihrer Blutgruppe und der Operationsart auffällig:

Ein Patient der Blutgruppe 0- mit einer maxillären Umstellungsoperation lag mit 512,82 ml/h deutlich über dem Mittelwert des intraoperativen Blutverlustes (218,52 ml/h), der andere Patient mit Blutgruppe B+ wurde biganth operiert und sein Blutverlust war mit 121,95 ml/h sehr gering für diese Operationsart.

Die maxillär operierte Patientin wies aufgrund eines heterozygoten Faktor V-Leiden Mutations ein hohes Thromboserisiko auf, welches unter Heparinmedikation stand. Desweiteren war ihr intraoperativer arterieller Mitteldruck mit 93,33 mmHg im höheren Bereich angesiedelt. Beide Befunde waren ursächlich für den hohen Blutverlust.

### **Antithrombin III-Mangel**

Patienten mit einem AT III-Mangel zeigten weder Auffälligkeiten in der Blutgruppe noch im Blutverlust.

Abschließend ist hier zu sagen, dass die Literatur keine Informationen hinsichtlich spezieller pathologischer Gerinnungsbefunde und dysgnath- operierten Patienten liefert. Unsere retrospektive

Studie ließ einige Tendenzen zu hohem Blutverlust bei Umstellungsoperationen erkennen. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet wären von großem Interesse.

#### **4.5.5 Medikamenteneinnahme**

Heparin ist ein Mucopolysaccharid, bei dem die antikoagulatorische Wirkung an das Vorhandensein von Antithrombin III gebunden ist. Der Heparin- AT III- Komplex inaktiviert die Gerinnungsfaktoren Thrombin, Xa, XIIa, XIa und IXa. Die Hemmung von Thrombin setzt die Bindung von Thrombin und AT III an Heparin voraus, während die Hemmung von Faktor Xa nur die Bindung von Heparin an AT III voraussetzt.

Heparin gibt es als unfraktionierte/hochmolekulare und fraktionierte/niedermolekulare Medikationsform. Das sog. Standard-Heparin ist unfraktioniert und findet seine Verwendung als rasch wirkendes Antikoagulanz zur Prophylaxe und Therapie von Thrombosen und Embolien. Im Gegensatz dazu hat das fraktionierte Heparin mit einer längeren Wirkdauer, einer besseren biologischen Verfügbarkeit und einer geringeren Blutungsgefahr seine Verwendung in der Low-dose-Heparinisierung.

In unserem Patientenkollektiv haben 39 Patienten Heparin zur Thromboembolieprophylaxe bekommen. Bei 16 Patienten wurde ein hohes Thromboserisiko festgestellt.

Von diesen heparinisierten Patienten hatten 9 einen Blutverlust über 300 ml pro Stunde. Der arterielle Mitteldruck war bei allen Patienten über 86 mmHg und bei 7 Patienten über 90 mmHg, weiterhin zeigte sich, dass der diastolische Blutdruck bei den 39 Patienten über dem Wert 75 lag.

Innerhalb dieser selektierten Patienten zeigten 3 Patientinnen einen sehr hohen intraoperativen Blutverlust bei relativ niedriger Operationsdauer.

Patient 1 = 677,97 ml/h, 1,18 h bei mandibulärer Umstellungsosteotomie

Patient 2 = 512,82 ml/h 1,56 h bei maxillärer Umstellungsosteotomie

Patient 3 = 434,78 ml/h 1,15 h bei maxillärer Umstellungsosteotomie

Zu diesen Befunden hatten die Patientinnen einen arteriellen Mitteldruck über 86 mmHg. Patientin 1 und 2 wiesen über dem Normbereich liegende Quick- Werte von 104% und 103%, sowie eine im unteren Bereich angesiedelte aktivierte partielle Thromboplastinzeit von 26 und 27 Sekunden auf. Diese Werte korrelieren nicht mit den Blutverlusten, so dass ein Zusammenhang dessen mit der Heparinmedikation als wahrscheinlich anzusehen ist.

Statistische Signifikanzen haben sich in den Auswertungen nicht gezeigt.

#### **4.5.5.1 Medikamentöser Ausgleich reduzierter Faktorenaktivitäten**

23 Patienten wurde aufgrund eines überdurchschnittlich hohen intraoperativ zu erwartenden Blutverlustes oder eines ausgeprägten Faktorenmangels eine prä- oder intraoperative medikamentöse Therapie mit Desmopressinacetat (Minirin®) oder eine Substitutionstherapie mit Faktorenkonzentrat zugeführt.

Desmopressinacetat erlangt seine Wirkung durch Freisetzung des Faktors VIII und des von-Willebrandt-Faktors aus den Depots der Gefäßendothelien, wodurch es zu einer Plasmaspiegelerhöhung um das 2- bis 4fache des Ursprungswertes kommt. Die Wirksamkeit des Desmopressinacetats ist allerdings an eine Mindestaktivität der oben genannten Faktoren von 10% gekoppelt.

Der Vorteil gegenüber den aus Humanplasma hergestellten Konzentraten ist der geringe Preis und die völlige Ausschließung einer Infektiösität.

Bei 19 Patienten, die unter Desmopressinacetat (Minirin®) – Medikation standen, lag der intraoperative und spezifische Blutverlust im Mittelwert um 31,63 ml und 0,59% pro Stunde höher als bei Patienten ohne Medikamenteneinnahme. Von diesen Patienten haben 9 das Desmopressinacetat aufgrund einer Verringerung einer Faktorenaktivität erhalten.

Eine Patientin mit einer geringen Reduktion der Aktivität des von-Willebrandt-Faktors auf 48 % und der Blutgruppe 0+, wies während der bigathen Umstellungsosteotomie einen intraoperativen Blutverlust von 476,19 ml pro Stunde auf. Die Operationszeit war mit 4,1h extrem lang, der arterielle Mitteldruck wurde während der Operation auf 98,33 mmHg eingestellt. Der deutlich erhöhte stündliche Blutverlust ist zum einen auf die Operationsart zum anderen auf die deutlich vergrößerte Operationszeit zurückzuführen.

Des weiteren konnte bei einer bignath operierten Patientin der Blutgruppe B+ ein extrem hoher stündlicher intraoperativer Blutverlust von 620,69 ml festgestellt werden. Ihr arterieller Mitteldruck lag bei 93,33 mmHg, und die Operationszeit von 1,45 h war gegenüber obiger Patientin deutlich verkürzt. Im gerinnungsphysiologischen Befund zeigten sich lediglich Epinephrin mit 50% und Arachidonat mit 6% extrem vermindert, bis auf eine eingeschränkte Thrombozytenfunktion war der Befund physiologisch. Der intraoperative Blutverlust war hoch, postoperativ wurde ihr Desmopressinacetat (Minirin®) verabreicht. Der Erfolg der Desmopressinacetat-Therapie lag in diesem Fall in der Verhinderung eines zusätzlichen postoperativen Blutverlustes durch Nachblutungen.

Bei beiden Patientinnen konnte trotz des Desmopressinacetats keine Verminderung des stündlichen Blutverlustes erzielt werden. Die weiteren 17 Patienten lagen bezüglich des Blutverlustes im Normbereich, allerdings wiesen 9 Patienten im gerinnungsphysiologischen Befund Faktoren- Mängel auf. Bei 5 Patienten lag der von-Willebrandt-Faktor unter der Grenze von 50%, diese erhielten intraoperativ Desmopressinacetat (Minirin®). Eine erhöhte Blutungsneigung konnte nicht festgestellt werden, die Tendenz zeigte eher einen geringeren Blutverlust.

Ein Patient hatte eine verminderte Faktor VIII-Aktivität von 67% bei einer maxillären Umstellungsoperation und einem intraoperativen Blutverlust von 181,16 ml/h. Ein weiterer Patient hatte eine verringerte Aktivität des Faktors XI auf 68% bei maxillärer Dysgnathieoperation mit einem intraoperativen Blutverlust von 288,89 ml pro Stunde.

Der einzige Patient mit einem intraoperativ erhöhten Blutverlust von 318,18 ml pro Stunde wurde nur mandibulär operiert und hatte eine Faktor XIII-Aktivitätsminderung auf 55%. Er erhielt zusätzlich zum Desmopressinacetat auch Faktorenkonzentrat (Fibrogamin).

Faktorenkombinationsmängel wies lediglich eine Patientin des gesamten Patientenkollektivs auf. Bei ihr waren die Faktoren II (58%), IX (64%), XI (61%) und XII (54%) in ihrer Aktivität vermindert. Ihr intraoperativer Blutverlust befand sich mit 238,81 ml pro Stunde für eine bignathe Umstellungsosteotomie im Normbereich.

GUYRON et al. verzeichneten bei Dysgnathieoperationen eine signifikante Reduzierung des Blutverlustes unter Desmopressinacetat [23]. Daher empfehlen sie eine routinemäßige Desmopressinacetatgabe. Einen signifikanten Rückgang des Blutverlustes konnte im Rahmen unserer retrospektiven Studie lediglich bei 2 Patienten mit einer Aktivitätsminderung des von-Willebrandt-Faktors verzeichnet werden. Bei diesen Patienten sank der intraoperative Blutverlust auf 39,45 ml / h bei maxillärer und auf 73,17 ml/h bei bignather Umstellungsosteotomie. Ansonsten lag der Blutverlust unter Desmopressinacetatmedikation im Normbereich des gesamten physiologischen Patientenkollektivs. Ohne diese Therapie wäre mit weitaus höheren Blutverlusten zu rechnen gewesen.

Von dem gesamten Patientenkollektiv erhielten 4 Patienten ein Faktorenkonzentrat zum Ausgleich der reduzierten Faktorenaktivität. Bei diesen Patienten konnte durch die Gabe des jeweiligen Faktorenkonzentrats der intraoperative Blutverlust im Normbereich gehalten werden, lediglich bei dem männlichen Patienten 61 wurde ein erhöhter Blutverlust bei einer mandibulären Umstellungssosteotomie verzeichnet. Dieser Patient erhielt neben Fibrogamin noch Heparin aufgrund einer eingeschränkten Thrombozytenfunktion. Somit wäre dies eine Erklärung für den hohen Blutverlust. Sein arterieller Mitteldruck lag mit 98,33 mmHg deutlich über dem Normbereich des Patientenkollektivs mit physiologischem Gerinnungsbefund.

Statistisch ergaben sich keine signifikanten Tendenzen, da das Patientenkollektiv mit pathologischem Gerinnungsbefund sehr gering war.

#### **4.5.6 Bedeutung des gerinnungsphysiologischen Befundes**

Die Erhebung des präoperativen Gerinnungsstatus erwies sich bei den untersuchten Patienten als sinnvoll im Bezug auf die Reduzierung unerwartet hoher Blutverluste. So konnten einerseits leichtere intraoperative Blutungen aufgrund von acetylsalicylsäure-induzierten Thrombozytenfunktionsstörungen durch präoperative Aufklärung der Patienten vermieden werden. Andererseits konnten Faktorenmängel durch entsprechende Medikation bzw. Substitution der Faktorenmängel durch das entsprechende Faktorenkonzentrat erkannt und therapiert werden, so dass starke intraoperative Blutungen verhindert wurden. Im Rahmen unserer Untersuchungen konnte durch die entsprechenden prä- und intraoperativen Maßnahmen kein Einfluss der ursprünglich pathologischen gerinnungsphysiologischen Befunde auf den Blutverlust nachgewiesen werden. Insgesamt erschien somit der Gerinnungsbefund als äußerst hilfreich zur Kontrolle des Blutverlustes.

## **5. Zusammenfassung**

Die vorliegende retrospektiv durchgeführte Studie untersucht den Blutverlust im Rahmen mandibulärer, maxillärer und bignather Umstellungsoperationen unter besonderer Berücksichtigung der gerinnungsphysiologischen Befunde und Substitutionsmöglichkeiten.

In der Abteilung für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/Plastische Operationen des St. Josef Hospitals, Krefeld-Uerdingen unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Bull, unterzogen sich 123 Patienten in den Jahren 1999 bis 2001 einer Dysgnathieoperation. Zu diesem Zwecke wurden patienten-, operations- und anästhesiespezifische Daten sowie die Ergebnisse des gerinnungsphysiologischen Befundes, welche vom Institut für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin Prof. Dr. med. H. Trobisch angefertigt wurden, untersucht.

Die Untersuchungen des Blutverlustes ergaben einen durchschnittlichen gesamten intraoperativen und spezifischen Blutverlust von 440 ml bzw. 9,91%, sowie einen durchschnittlichen stündlichen intraoperativen und spezifischen Blutverlust von 229,64 ml/h bzw. 5,18%/h.

Das mittlere Alter der untersuchten Patienten lag zum Operationszeitpunkt bei 25,38 Jahren. In 37% der Patientenfälle handelte es sich um männliche, in 63% um weibliche Patienten. Das durchschnittliche Gewicht betrug 67,51 kg. Das Geschlecht hatte einen Einfluss auf den stündlichen spezifischen Blutverlust, wonach dieser bei weiblichen Patientinnen höher war. Das Gewicht übte einen indirekten Zusammenhang auf den spezifischen Blutverlust pro Stunde aus: Je geringer das Gewicht, desto höher war der spezifische stündliche Blutverlust.

31 (25%) Patienten unterzogen sich einer maxillären Umstellungsosteotomie, 36 (29%) Patienten einer bignathen und 56 (46%) Patienten einer mandibulären Umstellungsosteotomie. Die gesamte durchschnittliche Operationszeit lag im Mittel bei 2,03 h. Die durchschnittliche Operationszeit betrug bei maxillärer Operation 1,98 h, bei bignather Operation 2,90 h und bei mandibulärer Dysgnathieoperation 1,49 h, womit sich ein hoch signifikanter Einfluss zum einen auf die Operationsart und die damit verbundene Operationsdauer zeigte, zum anderen auf den intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Bignathe Operationen hatten sowohl eine längere Operationszeit als auch einen höheren Blutverlust gegenüber allen anderen Operationsarten.

Untersucht wurde die Blutgruppenverteilung über das gesamte Patientengut. Die meisten Patienten (50) waren der Blutgruppe 0+ angehörig, gefolgt von A+ mit 38 Patienten, die übrigen Blutgruppenverteilung entsprach den prozentualen Verhältnissen der Normverteilung.

Patienten mit der Blutgruppe 0- zeigten eine Tendenz zu einem höheren intraoperativen und spezifischen Blutverlust, allerdings ohne statistische Signifikanzen.

Die Patienten erhielten intra- und postoperativ Infusionslösungen zur Substitution des Blutverlustes und Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen. Sie bekamen durchschnittlich 2359,36 ml gesamtes Infusionsvolumen, das sich aus 188,21 ml Kolloid- und 2171,15 ml Kristalloidvolumen zusammensetzte. Die Menge des Kolloid-, Kristalloid- und des gesamten Infusionsvolumens, sowie des während der Operation pro Stunde infundierten Infusionsvolumens konnten in keinen signifikanten Zusammenhang gebracht werden.

Der durchschnittliche arterielle Mitteldruck im Rahmen der kontrollierten Hypotension befand sich bei 89,33 mmHg. Es zeigte sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem arteriellen Mitteldruck und dem intraoperativen und spezifischen Blutverlust. Patienten mit einem arteriellen Mitteldruck unter 89 mmHg verloren im Mittelwert 57,05 ml bzw. 0,76% pro Stunde Blut weniger als Patienten mit einem Mitteldruck über 89 mmHg. Die kontrollierte Hypotension übt somit einen deutlichen Einfluss auf den Blutverlust während Dysgnathieoperationen aus.

Der bei allen Patienten 14 Tage präoperativ angefertigte Gerinnungsstatus ergab eine durchschnittliche Anzahl von 250.233 Thrombozyten pro  $\mu$ l Blut. Lediglich ein Patient litt mit einer Thrombozytenzahl von 121 300 an einer Thrombozytopenie. 42 (34%) Patienten wiesen eine reduzierte Thrombozytenfunktion auf, wovon bei 22 (18%) Patienten diese Funktionsstörung nachweislich auf der Einnahme acetylsalicylsäurehaltiger Medikamente beruhte. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer reduzierten Thrombozytenfunktion und dem Blutverlust ließ sich nicht nachweisen. Die Patienten wurden angewiesen die acetylsalicylhaltigen Medikamente abzusetzen oder sie wurden gegebenenfalls medikamentös umgestellt, sofern eine Notwendigkeit bekannt war.

Eine reduzierte Gerinnungsfaktorenaktivität trat bei den Faktoren II, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII und dem von-Willebrandt-Faktor auf. Insgesamt 19 Patienten wiesen eine pathologisch verminderte Faktorenaktivität unter 70% auf, bei 2 der Patienten war die Aktivität der Gerinnungsfaktoren auf Werte unter 40% erniedrigt. Am häufigsten war mit 26% der von-Willebrandt-Faktor und mit 21% der Faktor XIII in der Aktivität reduziert.

Bei 18 (22,14%) Patienten war nur ein Gerinnungsfaktor erniedrigt, lediglich 1 (0,81%) Patient wies eine seltene Kombination von 4 Faktorenmängeln auf. 9 (11,07%) Patienten litten an einer gleichzeitigen Reduktion der Thrombozytenfunktion und der Faktorenaktivität. Der intraoperative und spezifische Blutverlust bei Patienten mit pathologisch reduzierter Faktorenaktivität bewegte sich im

Mittelwert des gesunden Patientenkollektivs. Durch die Therapie schwerer Faktorenmängel mit Desmopressinacetat (Minirin®) oder Faktorenkonzentrat (Fibrogammin, Fibrinogen) konnte der Blutverlust bei den 23 Patienten mit pathologischem Gerinnungsbefund in einem vergleichbaren Rahmen zu den Patienten mit physiologischer Gerinnung gehalten werden. Der intraoperative Blutverlust war bei 19 Patienten mit Desmopressinacetatgabe um 31,63 ml pro Stunde erhöht. Desmopressinacetat ist ein Derivat des Vasopressins mit einer gesteigerten und verlängerten antidiuretischer Wirkung. Es verfügt über eine kurze Halbwertszeit (1 Stunde) und einen raschen Abbau in Leber und Niere. Synthetische Derivate haben eine Wirkdauer von ca. 12 Stunden. Bei Hämophilie A und von-Willebrand-Jürgens-Syndrom dient es als Hämostyptikum.

43 Patienten wiesen einen speziellen pathologischen Befund auf. Ein Protein S-Mangel konnte bei 23 Patienten und ein Protein C-Mangel bei 2 Patienten nachgewiesen werden, 4 Patienten hatten eine Prothrombin-Gen-Mutation, bei 5 Patienten konnten Antiphospholipid-Antikörper festgestellt werden, 1 Patient litt an einem Sticky-plated-Syndrom, 5 Patienten hatten eine milde Hyperhomocysteinämie und ein Antithrombin III-Mangel lag bei 3 Patienten vor.

Insgesamt 39 Patienten erhielten Heparin aufgrund eines erhöhten Thromboembolierisikos. Im Verlauf der Studie zeigte sich unter Heparinisierung und einem arteriellen Mitteldruck über 86 mmHg bei 9 der Patienten mit Heparinmedikation ein erhöhter intraoperativer Blutverlust pro Stunde mit Werten über 300 ml. Aufgrund dieser Ergebnisse nimmt der Blutverlust bei Heparinabgabe und mit einem höher gewählten arteriellen Mitteldruck deutlich zu.

Abschließend lässt sich zu den von uns durchgeführten Untersuchungen berichten, dass eine kontrollierte Hypotension von Werten unter 86 mmHg zu einer Reduktion des intraoperativen und spezifischen Blutverlustes führt. Der gerinnungsphysiologische Befund ist als unabdingbar einzustufen, weil dort durch die Erkennung seltener Faktorenmängel sowie durch Feststellung des Thromboserisikos unerwartet hohe Blutverluste vermieden und Thromboembolien gezielt verhindert werden können.

Das Eigenblutspendeprogramm vor Umstellungsosteotomien ist eingestellt worden. Es erwies sich im Rahmen maxillärer Operationen nur für weibliche Patienten mit einem Gewicht unter 67,1 kg als effektiv, diesen Patienten wurde 44% des gespendeten Eigenblutes retransfundiert. Die Menge des retransfundierten Eigenblutvolumens ist abhängig vom gesamten intraoperativen und spezifischen Blutverlust und dem intraoperativen Blutverlust pro Stunde sowie Geschlecht und Gewicht des Patienten, Operationsart und Operationsdauer. Die Einflussfaktoren auf die Höhe des verworfenen Eigenblutvolumens entsprechen in reziprokem Verhältnis denen der Größe des retransfundierten Eigenblutvolumens. Auf grund dessen werden präoperativ nur noch selten Eigenblutspenden durchgeführt.

Die enge Interaktion mit dem Institut für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin (Prof. Dr. med. H. Trobisch) sowie der Anästhesisten und genaue Anamnese der Patienten macht eine Reduzierung der Operationsrisiken, Operationszeit und des Blutverlustes möglich. Zudem wurde die Routine dieser Operationen mit den Jahren deutlich größer.

## **6. Literaturverzeichnis**

- [1] **Ash, D. C.; Mercuri, L. G. (1985)**  
The relationship between blood ordered and blood administrated in orthognathic surgery: a retrospective study  
J. Oral Maxillofac. Surg. 43: 944-946,
- [2] **Axhausen, G. (1934)**  
Zur Behandlung veralteter disloziert geheilter Oberkieferbrüche  
Dtsch. Zahn Mund Kieferheilk 6: 582-586
- [3] **Barthels, M.; v. Depka, M. (2003)**  
Das Gerinnungskompndium, Schnellorientierung, Befundinterpretation, klinische Konsequenzen  
Thieme Verlag 2003
- [4] **Bell, W. H. (1975)**  
Le Fort I osteotomy for correction of maxillary deformitis  
J. Oral Surg 33: 412
- [5] **Bizzozero, G. (1882)**  
Über einen neuen Formbestandteil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und Blutgerinnung  
Virchow Archiv für Pathologische Anatomie und Physiologie und für Klinische Medizin (Berlin) 90: 261-332
- [6] **Blair, V. P. (1907)**  
Operations on the jaw-bone and face  
Surg. Gynecol Obstet 4: 67-78
- [7] **Bruhn, C. (1921)**  
Zum Ausgleich der Makrogenie und Mikrogenie des Unterkiefers  
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 39, 385
- [8] **Brzica, S. M. (1976)**  
Autologous blood transfusion  
Mayo. Clinic. Proc. 51: 723-734
- [9] **Buckley, M. J.; Mulloch, J. F. C.; White, R. P.; et. al. (1989)**  
Complications of orthognathic surgery: A comparison between wire fixation and rigid internal fixation  
Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg. 4: 69-74
- [10] **Bundesärztekammer auf Empfehlung ihres wissenschaftlichen Beirats (2009)**  
Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten  
Deutscher Ärzteverlag Kap.1:16-21
- [11] **Chan, W.; Smith, D. E.; Ware, W. H. (1980)**  
Effects of hypotensive anaesthesia in anterior maxillary osteotomy  
J. Oral Surgery 38: 504
- [12] **Cohn-Stock, G. (1921)**  
Die chirurgische Immediatregulierung der Kiefer, speziell der chirurgischen Behandlung der Prognathie  
VJschr Zahnheilk. 37: 320-329

- [13] **Dal Pont, G. (1959)**  
Lósteotomia retromolare per la correzione della progenia  
Minerva Chir. 14: 1138-1141
- [14] **Dal Pont, G. (1961)**  
Retromolar osteotomy for the correction of prognatism  
J. Oral Surg. 19, 42
- [15] **Dahlbäck, B.; Cartsson, M.; Svensson, Pj. (1993)**  
Familial thrombophilia due to a previously unrecognized mechanism characterized by poor anticoagulant response to activated protein c  
Proc. Nat. Acad. Sci. 90: 1004-8
- [16] **Dahlmann, H.; Kasper, M.; Buzello, W. (1992)**  
Autologe Transfusionen in der Allgemein Chirurgie  
Chirg. Gastroent. 8; 97-101
- [17] **Dickerson, M. S.; White, R. P.; Turvey, T. A.; Philips, C. (1993)**  
Recovery following orthognathic surgery: Mandibular bilateral split osteotomy and Le Fort I osteotomy  
Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg. Vol. 8, 4: 237-243
- [18] **Duckert, F.; Jung, Je. (1960)**  
Hitherto undescribed congenital haemorrhagic diathesis probably due to fibrin-stabilizing factor deficiency.  
Thromos Diathes haemorrh. 5: 179-186
- [19] **Enlund, M. G.; Ahlstedt, B. L.; Andersson, L. G.; Krekmanov, L. I. (1997)**  
Induced hypotension may influence blood loss in orthognathic surgery, but it is not crucial  
Scand. J. Plast. Reconstr. Hand Surg. 31: 311- 317
- [20] **Finazzi, Gl.; Caccia, R.; Barbui, T. (1987)**  
Diffrent prevalence of thromboembolism in the subtypes of congenital antithrombin III deficiency.  
Review of 404 cases  
Thromb. Haemost. 58: 1094
- [21] **Fromme, G. A.; Kengie, R. A.; Gould, A. B. et. al. (1986)**  
Controlled hypertension for orthognathic surgery  
Anaesth. Analog. 65: 683
- [22] **Girod, S. C.; Keeve, B.; Girod, B. (1993)**  
Soft tissue prediction in orthognathic surgery by 3D CT and 3D laser scanning  
J. Oral Maxillofac. Surg. 13: 225-253
- [23] **Guyron, B.; Vaughan, C.; Schlecter, B. (1996)**  
The role of DDAVP (desmoprassin) in orthognathic surgery  
Ann. Plast. Surg. 37 (5), 516-9
- [24] **Hegtvedt, A. K.; Collins, M. L.; White, R. P.; Turvey, T. A. (1987)**  
Minimizing the risk of transfusion in orthognathic surgery: use of predeposited autologous blood  
Int. Adult Orthod. Orthognath. Surg. 2, 4

- [25] **Heiss, M.; Mempel, W.; Delanoff, C.; Mempel, M.; Jauch (1992)**  
Die Eigenblutspende bei Tumorpatienten  
Chirg. Gastroent. 8; 89-90
- [26] **Karow, Th.; Lang-Roth, R. (2004)**  
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie
- [27] **Klinke, R.; Silbernagel, St. (1996)**  
Lehrbuch der Physiologie  
Thieme Verlag, 2. Auflage
- [28] **Korstecka, F. (1931)**  
Analyse critique de la therapeutique chirurgie des anomalies d'occlusion  
8me congres dentaire int. Sect. XII, 235
- [29] **Kufner, J. (1960)**  
Nove metody chirurgickeho leceni otevreneho skusu  
Cs. Stomatol 60: 387-392
- [30] **Larsen, R. (1999)**  
Anästhesie und Intensivmedizin  
Springer Verlag
- [31] **Lessard, M. R.; Trepanier, C. A.; Baribault, J.; et al. (1989)**  
Isoflurane- influenced hypotension in orthognatic surgery  
Anaesth. Analog. 69: 379
- [32] **Lines, P.E.; Steinhäuser, E.W. (1974)**  
Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognatic surgery  
A preliminary report, J. Oral Surg. 32: 891-897
- [33] **Loch, D. (2000)**  
Ergebnisse der hämodynamischen perioperativen Untersuchungen bei bignathen und maxillären Umstellungsosteotomien  
Dissertationsschrift
- [34] **Loew, A.; Völler, H.; Riess, H. (2002)**  
Thrombophilie- Diagnostische Schritte und therapeutische Konsequenzen nach tiefer Venenthrombose  
Dtsch. Med. Wochenschr. 2002; 127: 273-278
- [35] **Loewy, A. G. et al. (2001)**  
Structure and function of factor XIII, hemostasis and thrombosis  
Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: pp. 233-247
- [36] **Luhr, H. G. (1985)**  
Skelettverlagernde Operation zur Harmonisierung des Gesichtsprofils, Probleme der stabilen Fixation von Osteotomiesegmenten  
in Pfeiffer, G.( Hrsg.): Die Ästhetik von Form und Funktion in der plastischen und Wiederherstellungschirurgie, S. 87 Springer Berlin
- [37] **Luhr, H. G.; Schauer, W.; Jäger, A.; Kublin-Meeseburger, D. (1986)**  
Formveränderung des Unterkiefers durch kieferorthopädisch- chirurgische Maßnahmen mit stabiler Fixation der Segmente.  
Fortschr. Kieferorthop. 47: 39-47

- [38] **Luhr, H. G.; Jäger, A. (1993)**  
Indikation, Technik und Ergebnisse der bimaxillären Chirurgie  
Fortschr. D. Kiefer- und Gesichtschir., Bd. 40, Thieme Verlag
- [39] **Michel, C.; Reuther, J. (1995)**  
Orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels  
Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre
- [40] **Michelet, FX.; Festal, F. (1972)**  
Osteosynthese pour plaques visees dans les fractures de l'ètage moyen.  
Sci Rech Odonto stomat. 2: 4-9  
Hausamen, J.E.; Machtens, E. ( Hrsg. ) Springer
- [41] **Miller jr., E. D. (1990)**  
Deliberate hypotension  
In Miller RD ed. Anaesthesie, 3rd ed. New York  
Churchill- Livingstone: 1347-1367
- [42] **Moening, J. E.; Bussard, A. D.; Lapp, T. H.; Garrison, B. T. (1995)**  
Average blood loss and the risk of requiring perioperative blood transfusion in 506  
orthognathic surgical procedures  
J. Oral Maxillofac. Surg. 53: 880- 883
- [43] **Mohorn, D. J.; White, R. P. (1995)**  
Recovery of red blood cell mass following orthognathic surgery  
Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg. Vol.10, No 1: 7-13
- [44] **Neuwirth, B. R.; White, R. P.; Collins, M. L.; Philips, C. (1992)**  
Recovery following orthognathic surgery and autologous bloodtransfusion  
Int. J. Orthod. Orthogn. Surg. Vol. 7, No 4, 1992: 221-228
- [45] **Nurden, A. T.; George, J. N.**  
Inherited abnormalities of the platelet membrane: Glanzmann thrombasthenia, Bernard  
– Soulier – Syndrome and other disorders
- [46] **Obwegeser, H. L. (1957)**  
Mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty  
Oral Surg. 10, 677
- [47] **Obwegeser, H. (1962)**  
Chirurgia del „mordex apertus”  
Rev. Ass. Odont. Argentina 50: 429-436
- [48] **Obwegeser, H. (1965)**  
Eingriffe am Oberkiefer zur Korrektur des progenen Zustandsbildes  
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75: 365-371
- [49] **Obwegeser, H. (1969)**  
Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae.  
Plast. Reconstr. Surg. 43: 351-362
- [50] **Obwegeser, H. (1970)**  
Die einzige Vorbewegung des Oberkiefers und Rückbewegung des Unterkiefers zur  
Korrektur der extremen Progenie  
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 80: 347-356

- [51] **Peppersack, W. J.; Chausse, J. M. (1978)**  
 Long term follow up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism  
 J. max- fac. Surg. 6: 117
- [52] **Peri, G.; Jourde, J.; Menes, R. (1973)**  
 De trous surtout pour reconstruire certains segments du squelette facial  
 Ann. Chir. Plast. Esthet 18: 170-178
- [53] **Pistner, H. (1999)**  
 Osteosynthese mit resorbierbaren Materialien  
 Entwicklung einer Schraube vom Werkstoff bis zur klinischen Anwendung  
 Habilitationsschrift, Universität Würzburg
- [54] **Pschrembel Klinisches Wörterbuch (1998)**  
 258., neu bearb. Aufl.- Berlin: de Gruyter
- [55] **Rathoff, O. D.; Colopy, J. E. (1955)**  
 A familial haemorrhagic trait associated with deficiency of clot promoting fraction of plasma  
 J. clin. Invest 34: 602-13
- [56] **Rohling, R. G.; Zimmermann, A. P.; Biro, P.; Haers, P. E.; Sailer, H. F. (1999)**  
 Alternative methods for reduction of blood loss during elective orthognathic surgery  
 Int. Adult Orthod Orthognath Surg 14: 77- 82
- [57] **Rohling, R. G.; Zimmermann, A. P.; Haers, P. E.; Schanz, U.; Marquetand, R.; Sailer, H. F. (1999)**  
 Multimodal strategy for reduction of homologous transfusion in cranio- maxillofacial surgery  
 Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 28 : 137-142
- [58] **Rosendaal, F. R. et al. (1995)**  
 High risk of thrombosis in patients homozygous for factor V Leiden (activ. protein C resistance) Blood  
 85: 1504-1508.
- [59] **Rosenthal, R. H.; Deskin, O. H.; Rosenthal, N. (1955)**  
 Plasma thromboplastin antecedent (PTA deficiency)  
 Clinical, coagulation, therapeutic and hereditary aspects of a new haemophilia- like disease  
 Lood 10: 120-31
- [60] **Samman, N.; Cheung, L. K.; Tong, A. C. K.; Tideman, H. (1996)**  
 Blood loss and transfusion requirements in orthognathic surgery  
 J. Oral Maxillofac. Surg. 54: 21- 24
- [61] **Schuchardt, K. (1954)**  
 Die Chirurgie als Helferin der Kieferorthopädie  
 Fortschr. Kieferorthop. 15: 1-25
- [62] **Schuchardt, K. (1955)**  
 Formen des offenen Bisses und ihre operativen Behandlungsmöglichkeiten  
 Fortschr. Kiefer Gesichtchir. 1: 222-230

- [63] **Seeholzer, H.; Walter, R. (1992)**  
Kieferorthopädische und kieferchirurgische Behandlungsplanung mit dem Computer am Beispiel des dentofacial planer  
Informationsschrift Firma Genetik, Erding
- [64] **Steinhäuser, E. W. (2003)**  
Rückblick auf die Entwicklung der Dysgnathiechirurgie und Ausblick  
Mund Kiefer Gesichtschir. 7: 371-379
- [65] **Suuronen, R.; Laine, P.; Konthio, R.; Lindqvist, C. (2002)**  
Complications associated with bioresorbable plating systems during 10 years in 204 patients  
J. Craniomaxillofac. Surg 30 ( Suppl 1 ): 140
- [66] **Thomas, A. A.; Rittersma, J. (1978)**  
Anaesthetic Experiences in Orthodontic Surgery  
J. Max.-fac. Surg. 6 :204-206
- [67] **Trauner, R. (1954)**  
Die retrokondyläre Implantation, eine Operationsmethode zum Vorbringen des Unterkiefer beim Distalbiss  
Dtsch. Zahn Mund Kieferheilk 23: 1-26
- [68] **Trauner, R.; Obwegeser, H. (1955)**  
Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien  
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 23: 1-26
- [69] **Turvey, T. A. (2002)**  
Long term stability and outcome of mandibular advancement with polylactide screws, titanium screws and wire fixation  
A comperison study. J.cranio-maxillofac. Surg. 30 ( Suppl.1 ): 139
- [70] **Wassmund, M. (1935)**  
Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer  
Bd. 1, Meusser, Leipzig, S. 277-282
- [71] **Wilfang, J.; Kessler, P. (2002)**  
Endoscopically assisted Le Fort I osteotomy to correct transverse and sagittal discrepancies of the maxilla  
J. Oral Maxillofac Surg 60: 1142-1145
- [72] **Witt, I. (1998)**  
APC- Resistenz ( Faktor- V- Mutation )  
Deutsches Ärzteblatt 95, Heft 38: 1815-1820
- [73] **Wolford, L. M.; Schandel, S. A.; Epker, B. N. (1979)**  
Surgical orthodontic correction of mandibular deficiency in growing children  
J. Max.- Fac. Surg. 7: 61

## Curriculum vitae

**Name** Miriam Banse  
**Anschrift** Krefelderstr. 93  
47877 Willich  
**Geburtsdatum** 24.04.1977  
**Geburtsort** Meerbusch  
**Staatsangehörigkeit** deutsch  
**Konfession** evangelisch

### Schulausbildung

1983- 1987 Theodor- Fliedner Grundschule Meerbusch  
1987- 1997 Erzbischöfliches Suitbertus Gymnasium Düsseldorf- Kaiserswerth

### Studium

1998- 2004 Studium der Zahnmedizin Heinrich- Heine- Universität Düsseldorf  
06.10.1999 Naturwissenschaftliche Vorprüfung  
20.03.2001 Zahnärztliche Vorprüfung  
02.06.2004 Zahnärztliche Prüfung  
01.07.2004 Approbation als Zahnärztin

### Berufliche Tätigkeit

15.08.2004 - 31.01.2007 Assistenz Zahnärztin in Willich-Schiefbahn  
01.04.2007 Praxisübernahme in Krefeld-Fischeln

## Abstract

Die vorliegende retrospektiv durchgeführte Studie untersucht den Blutverlust im Rahmen mandibulärer, maxillärer und bignather Umstellungsoperationen unter besonderer Berücksichtigung der gerinnungsphysiologischen Befunde und Substitutionsmöglichkeiten.

In der Abteilung für Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie/Plastische Operationen des St. Josef Hospitals, Krefeld-Uerdingen unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Bull, unterzogen sich 123 Patienten in den Jahren 1999 bis 2001 einer Dysgnathieoperation. Zu diesem Zwecke wurden patienten-, operations- und anästhesiespezifische Daten sowie die Ergebnisse des gerinnungsphysiologischen Befundes, welche vom Institut für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin Prof. Dr. med. H. Trobisch angefertigt wurden, untersucht.

Das Geschlecht der Patienten hatte einen Einfluss auf den stündlichen spezifischen Blutverlust, wonach dieser bei weiblichen Patienten höher war. Das Gewicht übte einen indirekten Zusammenhang auf den spezifischen Blutverlust pro Stunde aus: Je geringer das Gewicht, desto höher war der spezifische stündliche Blutverlust.

Eine lange Operationsdauer und eine bignathe Umstellungsosteotomie bedingten einen erhöhten Blutverlust. Auch die Blutgruppe (0-) zeigte eine Tendenz zu einem höheren intraoperativen und spezifischen Blutverlust.

Der durchschnittliche arterielle Mitteldruck im Rahmen der kontrollierten Hypotension befand sich bei 89,33 mmHg. Patienten mit einem niedrigeren arteriellen Mitteldruck verloren weniger Blut als Patienten mit einem höheren arteriellen Mitteldruck

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer reduzierten Thrombozytenfunktion und dem Blutverlust ließ sich nicht nachweisen.

Bei Patienten mit einer reduzierten Gerinnungsfaktorenaktivität konnte der Blutverlust durch Substitution mit Desmopressinacetat oder Faktorenkonzentratrat in einem vergleichbaren Rahmen zu den Patienten mit physiologischer Gerinnung gehalten werden.

Im Verlauf der Studie zeigte sich unter Heparinisierung und einem arteriellen Mitteldruck über 86 mmHg ein erhöhter intraoperativer Blutverlust pro Stunde mit Werten über 300 ml.

Der gerinnungsphysiologische Befund ist als unabdingbar einzustufen, weil dort durch die Erkennung seltener Faktorenmängel sowie durch Feststellung des Thromboserisikos unerwartet hohe Blutverluste vermieden und Thromboembolien gezielt verhindert werden können.

Die enge Interaktion mit dem Institut für Laboratoriums- und Transfusionsmedizin (Prof. Dr. med. H. Trobisch) sowie der Anästhesisten und genaue Anamnese der Patienten macht eine Reduzierung der Operationsrisiken, Operationszeit und des Blutverlustes möglich. Zudem wurde die Routine dieser Operationen mit den Jahren deutlich größer.

## Danksagung

Mit dem Abschluss dieser Dissertation gilt mein herzlicher Dank Herrn Prof. Dr. Dr. H.-G. Bull für die Überlassung des Themas und seiner Betreuung.

Für organisatorische Hilfe bedanke ich mich bei den Mitarbeiterinnen der Abteilung für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie des St. Josefshospital in Krefeld-Uerdingen, insbesondere bei Frau Meyer, die mir für terminliche Absprachen immer zur Seite stand.

Ein besonderer Dank gilt Angelika und Gerd Labrow, die mir unermüdlich mit ihren Statistikkenntnissen ihre Zeit gewidmet haben.

Zuletzt ein liebenswertes Dankeschön an meine Eltern, die meine Launen ertragen, und mich immer ermuntern weiterzumachen.