

Charakterisierung von abdominellen Abszessen und anderen Flüssigkeitsverhalten in  
der CT

Inauguraldissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Humanmedizin

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Riemenschneider, Felix

aus Darmstadt

Gießen 2021

Aus dem Fachbereich Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Gutachter/in:

Frau Prof. Dr. Krombach

Gutachter/in:

Prof. Dr. Hecker

Tag der Disputation:

12.12.2022

## **Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ätiologie abdomineller Abszesse .....	1
1.2 Klassifikation von Abszessen.....	2
1.3 Epidemiologie .....	3
1.4 Pathophysiologie .....	3
1.5 Diagnostik .....	4
1.5.1 Klinische Symptome .....	5
1.5.2 Laborchemische Befunde .....	6
1.5.3 Mikrobiologische Befunde .....	7
1.5.4 Bildgebende Verfahren.....	7
1.6 Differentialdiagnosen .....	10
1.6.1 Serom.....	10
1.6.2 Hamätom .....	11
1.6.3 Biliom .....	11
1.6.4 Pankreaspseudozyste und Pankreasfistel.....	12
1.6.5 Urinom.....	12
1.6.6 Lymphozele .....	13
1.7 Therapie.....	13
1.7.1 konservative Therapie .....	14
1.7.2 interventionelle Therapie.....	15
1.8 Komplikationen .....	19
1.9 Fragestellung .....	19
<b>2. Material und Methoden .....</b>	<b>22</b>
2.1 Recherche der Datensätze .....	22
2.2 Patientenkollektiv.....	23
2.3 CT Datensätze .....	26
2.4 Auswertung der CT-Datensätze .....	27
2.5 Bildmorphologische Analyse .....	28
2.6 Statistische Auswertung .....	28
<b>3. Ergebnisse .....</b>	<b>30</b>
3.1 Allgemeines Profil der Kohorten .....	30
3.2 Kontrastmittel.....	33
3.3 Postoperativ entstandene Verhalte .....	34
3.4 Bildmorphologische lokale Entzündungszeichen .....	36
3.5 Häufigkeit bildmorphologischer Merkmale bei postoperativen Abszessen .....	41

3.6 Dichte der Verhalte .....	41
3.7 Membrandicke der Verhalte.....	42
3.8 Membrandicke und Kontrastmittelgabe bei Abszessen .....	44
3.9 Bildmorphologische Merkmale und Kontrastmittelgabe bei Abszessen	45
3.10 Lokalisation der Verhalte .....	45
3.11 Abszesshäufigkeit in Bezug auf verschiedene Organsysteme .....	51
3.12 Entzündungsparameter .....	53
3.12.1 Körpertemperatur .....	53
3.12.2 Leukozyten .....	55
3.12.3 C-reaktives-Protein (CRP).....	57
3.13 Keimpektrum der Abszesse .....	60
3.14 Keimpektrum der Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste .....	70
<b>4. Diskussion.....</b>	<b>72</b>
4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	72
4.1.1 Zusammenhang zwischen Entzündungsparametern und Art des Verhaltes.....	72
4.1.2 Zusammenhang zwischen Anzahl bildmorphologischer Entzündungsmerkmale und Art des Verhaltes .....	72
4.1.3 Zusammenhang zwischen der Membrandicke und der Art des Verhaltes.....	73
4.1.4 Zusammenhang zwischen Dichte und Art des Verhaltes .....	73
4.1.5 Zusammenhang zwischen Anzahl der bildmorphologischen Merkmale und Art des Verhaltes .....	74
4.1.6 Zusammenhang zwischen Entzündungsparametern und Art des Verhaltes.....	74
4.2 Alters- und Geschlechtsverteilung .....	76
4.3 Einfluss der Kontrastmittelgabe bei Abszessen .....	77
4.4 Membrandicke der Verhalte.....	78
4.5 Dichte der Verhalte .....	78
4.6 Einfluss einer vorausgegangen Operation auf die bildmorphologischen Ergebnisse .....	79
4.7 mikrobielle Zusammensetzung der Verhalte.....	79
4.8 Abszesshäufigkeit in Bezug auf verschiedene Organsysteme und abdominelle Quadranten.....	81
4.9 Methodische Aspekte .....	82
<b>5. Schlussfolgerung.....</b>	<b>83</b>
<b>6. Zusammenfassung.....</b>	<b>85</b>

<b>7. Summary .....</b>	<b>87</b>
<b>8. Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>89</b>
<b>9. Abbildungs- &amp; Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>91</b>
9.1 Abbildungen .....	91
9.2 Tabellen.....	94
<b>10. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>95</b>
<b>11. Ehrenwörtliche Erklärung .....</b>	<b>104</b>
<b>12. Danksagung .....</b>	<b>105</b>
<b>13. Lebenslauf.....</b>	<b>106</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Ätiologie abdomineller Abszesse

Bei einem Abszess handelt es sich im Allgemeinen um einen durch Granulationsgewebe oder eine Abszessmembran abgekapselten Verhalt mit eitrigem Inhalt. Er kann durch einen oder mehrere bakterielle Stämme ausgelöst werden [Malangoni [2], [3], außerdem durch Pilze oder andere infektiöse Agenzien. Meist tritt er durch den Übertritt enterischer Mikroorganismen in die Peritonealhöhle auf [4]. Der Begriff des abdominellen Abszesses wird häufig mit dem der sekundären Peritonitis in Verbindung gebracht. Dabei muss zwischen beidem differenziert werden, wobei ein Abszess eine von drei möglichen Folgen einer akuten bakteriellen Peritonitis darstellt [5]. Kann der Patient den akut entzündlichen Prozess im Rahmen einer Peritonitis selber bewältigen, so handelt es sich entweder um eine relativ kleine bakterielle Kontamination oder die immunologische Abwehr des Patienten ist ausreichend, um die Peritonitis zum Ausheilen zu bringen. Auf der anderen Seite kann die immunologische Abwehr des Patienten nicht ausreichen, weil er entweder immunsupprimiert ist oder ein zu großes Aufkommen von Bakterien vorhanden ist. Dies kann dazu führen, dass die Peritonitis nicht eingedämmt werden kann. Es kann zur fulminanten Peritonitis kommen, die lebensbedrohlich für den Patienten werden kann. Kommt es zur Bildung eines Abszesses, so reicht die Immunantwort des Patienten aus, um den vorhandenen entzündlichen Prozess soweit einzudämmen, dass er sich abkapselt ohne vollständig zu verschwinden [5]. An dieser Stelle muss beachtet werden, dass es sich bei kontaminierter freier Flüssigkeit im Abdomen nicht um einen Abszess handelt. Diese stellt eine Phase der peritonealen Infektion dar und keinen Abszess, kann aber zu dessen Bildung führen [6]. Diese infektiösen Flüssigkeitskollektionen folgen der Schwerkraft und sammeln sich zumeist an den tiefsten Stellen im Abdomen. Subhepatische, subphrenische sowie pelvine Regionen stellen somit gleichzeitig die Prädilektionstellen der häufigsten intraabdominellen Verhalte dar.

Am häufigsten treten Abszesse im Rahmen einer postoperativen Komplikation auf. So bilden die postoperativ entstehenden Abszesse mit circa zwei Dritteln aller abdominalen Abszesse die größte Gruppe [5].

## **1.2 Klassifikation von Abszessen**

Man kann abdominale Abszesse auf verschiedene Arten kategorisieren. Häufig werden sie dabei nach ihrer jeweiligen anatomischen Lage eingeteilt. Man unterscheidet die jeweiligen Körperhöhlen (intra- und extraperitoneal) sowie die Lagebeziehung zum jeweiligen Organ (viszeral oder nicht-viszeral). So handelt es sich zum Beispiel bei einem Leberabszess um einen viszeralen Abszess, der häufig durch hämatogene oder lymphogene Streuung von Bakterien entsteht. Ein Abszess zwischen Leber und Diaphragma wird hingegen als nicht-viszeral klassifiziert, man spricht hier von einem subphrenischen Abszess. Solche nicht-viszeralen Abszessen treten meist nach einer Peritonitis auf oder nach Perforation eines Bauchorgans. Eine weitere Unterscheidung trifft man zwischen spontanen und postoperativen Abszessen. Ein spontaner Abszess kann zum Beispiel im Rahmen einer Divertikulose des Kolons auftreten, postoperativ zum Beispiel nach Cholezystektomie. Des Weiteren kann man primäre und sekundäre Abszesse unterscheiden. Ein primärer Abszess findet sich beispielsweise bei immunsupprimierten Patienten, ein sekundärer bei Patienten mit Appendizitis. Bei intraabdominalen Abszessen handelt es sich fast immer um sekundäre Abszesse, die im Rahmen von bestehenden Krankheiten oder Krankheitsprozessen auftreten [7]. In Bezug auf das Peritoneum unterscheidet man retroperitoneale (zum Beispiel Psoasabszess) von intraperitonealen Abszessen (zum Beispiel ein Tuboovarial-Abszess).

Eine klinische Bedeutung haben die Unterscheidung zwischen einfachen und komplexen Abszessen. Bei komplexen Abszessen handelt es sich um gekammerte oder septierte Abszessformationen, die einer intensiveren Therapie bedürfen und meist eine schlechtere Prognose zeigen. Ebenso handelt es sich bei Abszessen, die im Rahmen einer Tumorerkrankung auftreten, um komplexe Abszesse. Andere Beispiele sind multilokuläre Abszesse oder Abszesse, die assoziiert mit einer Nekrose auftreten [6].

### **1.3 Epidemiologie**

In mehr als 80% der Fälle entstehen abdominelle Abszesse auf Grundlage von intraabdominellen organischen Dysbalancen und Dysfunktionen, welche meistens nach operativen Eingriffen auftreten [8]. Vermutet wird, dass circa 70% aller abdominellen Abszesse postoperativ auftreten [8]. Hepatische Abszesse stellen 13% aller intraabdominellen Abszesse dar [9].

Eine Studie aus Großbritannien zeigt in Bezug auf die Geschlechterverteilung bei der Untersuchung von 164.461 Patienten, die ihren Hausarzt wegen eines Abszesses in den Jahren zwischen 1995 und 2010 aufsuchten, dass eine höhere Inzidenz für die Entstehung eines Abszesses bei Frauen beobachtet werden kann [10]. Als Risikofaktoren für Rezidive von Abszessformationen konnten in dieser Studie unter anderem junges Alter, Fettleibigkeit, Rauchen und Diabetes identifiziert werden [10].

Trotz der Entwicklung wirkungsvoller Antibiotika zeigen abdominelle Abszesse eine hohe Mortalität und Morbidität [3]. Grund dafür sind unter anderem zu spät gestellte Diagnosen, ineffektive oder unvollständige Drainage des Abszesses und schlechte immunologische Abwehr des Patienten [11].

### **1.4 Pathophysiologie**

Die Entstehung von abdominellen Abszessen kann als multifaktoriell angesehen werden [12]. Bei abdominellen Abszessen handelt es sich um Eiteransammlungen, die von einer Abszessmembran umgeben werden und im Peritonealraum liegen. Diese Abszessmembran kann aus Teilen des Omentum, entzündlichen Verwachsungen oder angrenzenden Bauchorganen bestehen. Der Abszess selber enthält eine Mischung aus aeroben und anaeroben Bakterien des Gastrointestinalen Traktes. Viele zeigen dabei polymikrobiellen Befall, wobei aerobe und anaerobe Bakterienstämme auffindbar sind [4]. Aerobier sind *Escherichia coli* und Enterokokken. Bei den Anaerobiern kommen *Bacteroides fragilis*, *Peptostreptococcus* spp. und *Clostridium* spp. vor [4]. Am häufigsten sind *Escherichia coli* und *Bacteroides* enthalten [3]. Bakterien des Peritonealraumes, besonders die des Kolons regen eine lokale Entzündungsreaktion des Immunsystems an [4]. Dadurch kommt es vermehrt zu einem Einstrom von entzündlichen Zel-



len. Häufig entsteht dann am angrenzenden Omentum oder benachbarten Organen eine Phlegmone. Die resultierende lokale Hypoxie des Gewebes unterstützt das Wachstum von anaeroben Bakterien und beeinträchtigt gleichzeitig die Aktivität der neutrophilen Granulozyten. Abszesse haben ein niedriges Oxidations-Reduktionspotential und einen niedrigen pH. Das ist die Folge von eingeschränkter Vaskularisierung und schlechter Perfusion, sowie der Präsenz von anaerobischen Verhältnissen und totem Gewebe. Hohe Bakterienkonzentrationen neigen dazu die Sauerstoff-abhängige Phagozytose zu hemmen und die Bakterienabtötung und -aufnahme durch Granulozyten einzuschränken. Durch Phagozytose bauen die Granulozyten sowohl zelluläres als auch bakterielles Material ab. Dadurch entsteht Druck in der Abszeshöhle, welche sich begünstigt durch osmotische Kräfte ausdehnt. Unbehandelt führt dieser Prozess irgendwann zur Bakteriämie, die dann zu einer generalisierenden Sepsis mit Schock führen kann. Die Abszesswand von älteren Abszessen besteht in der Regel aus Fibrin, Kollagen, Neovaskularisierungen und Leukozyten [12]. Dadurch dass Abszessformationen in der Regel nicht vaskularisiert sind, große Mengen von Fibrin enthalten und ein sehr azidotisches, hypoxisches Milieu beherbergen sind antibiotische Therapien nur eingeschränkt wirksam [3] [13] [14]. Von diesem Milieu weniger beeinflusst erscheinen Beta-Laktam-Antibiotika [13]. Abszesse können durch perkutane Punktion oder offene oder laparoskopische operative Techniken drainiert werden [15].

## **1.5 Diagnostik**

Auf die Diagnose „intraabdomineller Abszess“ kann man häufig anhand der Patientenhistorie, der körperlichen Untersuchung und den Laborwerten schließen. Diese Diagnose wird dann durch die radiologische Bildgebung mit Ultraschall oder einer computertomographischen Untersuchung (CT) bestätigt. Handelt es sich aber um einen postoperativen Patienten so kann dieser Zeichen von Infektion zeigen ohne dass man genau den Ursprung bestimmen kann oder sogar mehrere anatomische Bereiche für eine Infektion in Frage kommen. CT und Ultraschall sind weit verbreitet aber wenig spezifisch [16]. Bei vielen Patienten ist postoperativ anfangs eine Phase der körperlichen Erholung zu beobachten. Gefolgt wird diese von einer Phase des generellen Unwohlseins gepaart mit Fieber, abdominellen Schmerzen, bei einigen bis hin zu Übelkeit, Erbrechen und Diarrhö oder schweren Opstipationen. Laborwerte zeigen häufig eine persi-

stierende Leukozytose oder einer Linksverschiebung im Differentialblutbild [17]. Die körperliche Untersuchung kann zu einer Lokalisation des Abszesses führen. Antibiotikatherapie eines postoperativen febrilen Patienten mit Leukozytose kann zu einer Maskierung einer frühen Infektion führen [18]. Die Lokalisation der Abszessformation stimmt manchmal mit der des auslösenden Ereignisses überein. Wenn zum Beispiel eine chirurgische Anastomoseninsuffizienz auftritt oder es zu einer Darmperforation kommt, bildet sich der initiale Verhalt häufig in direkter Nachbarschaft zum Defekt. Je nach Größe, Lage und Schweregrades des Defekts breitet sich der Verhalt von dort aus.

### **1.5.1 Klinische Symptome**

Die genaue klinische Anamnese kann bereits einen Hinweis auf das Vorliegen eines Abszesses geben. Dabei ist die klinische Präsentation eines Patienten mit einem abdominalen Abszess häufig von seiner Grunderkrankung beeinflusst. Deshalb können die Ergebnisse der körperlichen Untersuchung sehr unterschiedlich ausfallen. In einigen Fällen kann der Abszess durch die Bauchdecke palpirt werden [6]. Andere Regionen, an denen ein Abszess eventuell palpirt werden kann, sind transrektal und transvaginal [6]. Die Palpation kann ein Hinweis auf einen perforierten Blinddarm mit Abszess sein [11]. Ein Abszess kann sich in der körperlichen Untersuchung zudem als Ileus präsentieren [19]. Des Weiteren kann diffuse Abwehrspannung bei der Untersuchung des Abdomens vorliegen [20]. Ein weiteres klinisches Zeichen, welches vorhanden sein kann, kann der Blumberg Loslassschmerz oder kontralateraler Loslassschmerz sein. Hierbei erfolgt durch den Untersucher eine tiefe Palpation des linken Unterbauchs, gefolgt von raschem Loslassen. Ist das klinische Zeichen positiv, so gibt der Untersuchte Schmerzen auf der kontralateralen Seite im rechten Unterbauch an [21]. Eine erhöhte Körpertemperatur kann postoperativ einen Anhaltspunkt für einen Abszess oder eine beginnende Sepsis sein [12]. Bei bis zu 90 % der Patienten mit Leberabszess können Temperaturen von  $\geq 38,1$  °C beobachtet werden [22]. Abhängig von der Immunantwort eines Menschen kann sich der Patient auch mit Sepsis oder septischem Schock präsentieren [12, 23].

### 1.5.2 Laborchemische Befunde

Die Diagnostik abdomineller Abszesse basiert auf dem klinischen Verdacht in Kombination mit der Historie des Patienten, dessen Präsentation in der körperlichen Untersuchung und den Ergebnissen der laborchemischen Untersuchung. Diese sollte immer ein Differentialblutbild umfassen sowie folgende Parameter: Anzahl der Leukozyten, Erythrozytensedimentationsrate (ESR), C-reaktives Protein (CRP) und Procalcitonin (PCT). Sowohl CRP als auch ESR gelten allgemein als unspezifische Marker für Entzündung und können bei Vorhandensein eines abdominellen Abszesses erhöht sein. Die Bestimmung des CRP als Parameter für Entzündung, Gewebsschädigungen und Infektionen ersetzt heutzutage immer mehr die Erhebung der ESR. Der Anstieg des CRP erfolgt in der Regel schneller als der ESR und ist weniger beeinflussbar durch das Vorhandensein einer Anämie, einer Schwangerschaft oder erhöhte Protein Werte [24]. Ein Zusammenhang zwischen einer bakteriellen Infektion und dem starken Anstieg des CRP-Wertes darf angenommen werden [25]. Sehr viel besser eignen sich beide Werte als Verlaufsparemeter und können so auf eine Verbesserung oder Verschlechterung hinweisen. Eine Studie hat gezeigt, dass PCT ein zusätzlicher Marker bei Patienten mit Morbus Crohn sein kann, um abdominelle Abszesse nachzuweisen [26]. Im Rahmen postoperativer Komplikationen kann ein Anstieg des CRP um mehr als 5-15 mg/dl oder das Ausbleiben eines CRP-Abfalls über den dritten bis vierten postoperativen Tag hinaus, auf das Vorhandensein von Infektionen oder Gewebnekrosen hindeuten [27]. Bei der Unterscheidung zwischen einer bakteriellen oder parasitären Infektion kann das Differentialblutbild helfen. Ein abdomineller Abszess kann mit einer Leukozytose einhergehen [12, 17]. Die Leukozytenzahl übersteigt dabei normalerweise 12.000 / $\mu$ l bei gleichzeitiger Linksverschiebung. Bei Patienten mit Leberabszess können Bilirubin, alkalische Phosphatase und Aspartat-Aminotransferase (ASAT) erhöht sein. Des Weiteren kann eine Erhöhung der Serum Amylase einen Hinweis auf einen pankreatischen Abszess geben. Außerdem sind eine Pankreaspseudozyste oder eine Phlegmone möglich. Niedriges Serumalbumin ist ein Marker für Mangelernährung und kann bei Abszessen mit chronischen Krankheitsverläufen vorkommen. Bei Patienten mit Diabetes kann es in Folge eines abdominellen Abszesses zu einer hyperglykämischen Krise kommen [28].

Laborchemische Tests tragen nur wenig zur Diagnosefindung bei, was für das Krankheitsbild des abdominellen Abszesses spezifisch ist. Fehlende erhöhte Laborparameter reichen nicht zum Ausschluss der Abszessdiagnose, da Patienten sich teilweise klinisch unauffällig präsentieren können [29].

Besteht der Verdacht des Vorliegens eines Abszesses, so sollte eine Drainageanlage durchgeführt werden. Erscheint das aspirierte Sekret inspektorisch nicht putride, so sollten weitere Tests durchgeführt werden. Der Kreatininspiegel kann einen Hinweis auf ein Urinom geben. Lymphozyten oder Fett-Globuli deuten auf eine Lymphozele hin. Des Weiteren können Amylase auf eine pankreatische Pseudozyste oder Bilirubin auf ein Biliom hinweisen [30].

### **1.5.3 Mikrobiologische Befunde**

Der eindeutige Erregernachweis gelingt zumeist durch die Punktion des Abszesses. Eine effektive Methode zur Gewinnung von Proben ist die perkutane Abszessdrainage mittels CT [31]. Durch vorausgegangene Gabe von Antibiotika kann es sein, dass kein Erreger angezüchtet werden kann [30].

Die meisten abdominellen Abszesse zeigen einen polymikrobiellen Befall, bei dem sowohl Anaerobier als auch Aerobier vertreten sind [32]. Dies trifft auch für retroperitoneale Abszesse zu [6]. Auf der anderen Seite handelt es sich bei Psoasabszessen häufig um einen monobakteriellen Befall mit Staphylokokken [6, 33]. Bei Patienten mit Morbus Crohn bei denen es in der Folge zu Abszessen kommt, handelt es sich bei den Erregern zumeist um *Escherichia coli* (54 %), *Bacterioides fragilis* (44 %), Enterokokken (41 %) und *Streptococcus viridans* (31 %) [34].

Das Vorhandensein von Bakterien ohne Leukozyten kann unter Umständen bei immunschwachen oder immunsupprimierten Patienten beobachtet werden [30].

### **1.5.4 Bildgebende Verfahren**

Mit der Einführung und Weiterentwicklung von Ultraschall, Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT) haben sich die Möglichkeiten zur Diagnostik abdomineller Abszesse in der Radiologie verbessert. Ultraschalldiagnostik bie-

tet sich an, wenn der Patient nicht oder nur eingeschränkt mobil ist. Des Weiteren wird der Patient keiner Art von ionisierender Strahlung ausgesetzt. Neue Techniken wie der Kontrastmittelverstärkte Ultraschall (CEUS) zeigen gute Ergebnisse bei der Diagnostik abdomineller Abszesse [35]. Auf der anderen Seite hängt die Diagnostik sehr vom Benutzer ab und kleinere Abszesse können übersehen werden. Andere Studien zeigen Falsch-positive Ergebnisse bei der Diagnostik abdomineller Abszesse bei Patienten mit Morbus Crohn [36]. Patienten mit Ileus, großen chirurgischen Wunden oder starkem Übergewicht können mittels Ultraschalluntersuchung schwierig zu untersuchen sein [18]. Für die Diagnostik abdomineller Abszesse zeigt die Ultraschalluntersuchung eine Sensitivität von 42.9 % bis 97 % [37]. Die Größe und Lokalisation eines Leberabszesses, sowie Komorbiditäten des Patienten können die Darstellbarkeit im Ultraschall beeinflussen und in der Folge ein CT notwendig machen [38]. Für Patienten mit einem niedrigen BMI und Kinder stellt Ultraschall die Bildgebung der Wahl dar [5].

Sonographisch erscheinen einige Abszesse echoarm. Blut oder zelluläre Bestandteile stellen sich mit gemischter Echogenität oder hoher Echogenität dar [39]. Nach Einlegen einer Drainage lässt sich mittels Sonographie überprüfen, ob der Abszess vollständig drainiert wurde. Bei 33% aller Patienten mit komplexen oder septierten Abszessen konnten nach perkutaner Drainage, mit Hilfe von Ultraschall, residuelle Flüssigkeitsansammlungen festgestellt werden, die eine erneute Drainageanlage nötig machten [40]. Andere Studien zeigten keine Abszessrezidive oder unvollständig drainierte Verhalte nach Ultraschallgesteuerter Punktion oder Drainage [41].

In einigen Fällen kann die sonographische Untersuchung bei der Diagnostik von abdominalen Abszessen hilfreich sein, zeigt jedoch eine niedrige Sensitivität bei der Diagnostik. Limitierende Faktoren bei der Untersuchung können unter anderem Adipositas, überlagernde Darmgase oder Schmerzen im Bereich einer postoperativen Wunde sein [42]. Die computertomographische Untersuchung ist demgegenüber zuverlässiger und stellt das diagnostische Verfahren der Wahl im klinischen Alltag dar. Die Bilder ermöglichen eine bessere Darstellung und Abgrenzung des Abszesses im Abdomen [12]. Anatomische Strukturen und die Größe des Verhaltes können folgerichtig besser erkannt werden. Gerade postoperativ ist die CT Untersuchung indiziert, da sie, unabhängig vom Zeitraum seit dem Eingriff durchführbar ist [43]. CT, MRT und Ultraschall zeigen eine ähnlich gute Sensitivität bei der Detektion okkulten Fisteln des Darms [12].

Da die Punktion eines Abszesses häufig unter CT-Steuerung stattfindet, stellt sie außerdem ein wichtiges therapeutisches Werkzeug dar. Die Gabe von Kontrastmittel (enteral und intravenös) kann bei der Unterscheidung von Darmschlingen und Abszessen helfen. Zusätzlich kann die Umgebung mit beurteilt werden und die Nähe zu Gefäßen. Gerade für die Planung des Zugangsweges für eine Drainageanlage ist dies wichtig zu beurteilen. Des Weiteren kann nach Zeichen für Entzündung im Verhalt gesucht werden wie zum Beispiel Darstellung von Zellbestandteilen oder ein Luft-Flüssigkeitsspiegel. All diese Zeichen können im CT einen Anhalt für Entzündung darstellen. Allerdings gewährleisten sie keine sichere Differenzierung zwischen einem Abszess und einem sterilen Verhalt. Die Feststellung eines Flüssigkeits-Luft Spiegels ist diagnosesichernd, kann aber ebenfalls im Rahmen einer Insuffizienz des gastrointestinalen Traktes vorkommen. Die Diagnose lässt sich durch perkutane Aspiration und anschließende mikrobiologische Analyse sichern. Die Darstellbarkeit und das Aussehen eines Abszesses im CT hängt unter anderem von seiner Lokalisation im Abdomen ab. Die Sensitivität der computertomographischen Untersuchung beträgt je nach Studie 85 % bis 100 % [12]. Die Dichte eines Abszess reicht von 0 bis + 30 Hounsfield-Einheiten (HE) und ist abhängig vom Vorhandensein von Gas und von der Viskosität [12, 44-46]. Hier besteht die Annahme, dass der Zelldetritus innerhalb des Abszess zu einer stärkeren Abschwächung der CT-Strahlen führt [3]. Eine von niederländischen Wissenschaftlern durchgeführte Literaturrecherche aus dem Jahr 2010 weist darauf hin, dass die Computertomographie bei der Diagnostik von akuter Appendizitis, welches eine häufige Ursache abdomineller Abszesse ist, der Sonographie überlegen ist [47].

Als zusätzliches diagnostisches Medium kann die Magnetresonanztomographie (MRT) genutzt werden. Das MRT eignet sich gut zur Darstellung der Infiltration eines Abszesses in muskuläre Strukturen [3]. In der Folge kommt es diagnostisch häufiger bei Abszessen im Bereich des kleinen Beckens zum Einsatz.

Eine szintigraphische Untersuchung mit radioaktivem Gallium erscheint nicht sehr sinnvoll für die Diagnostik von abdominellen Abszessen, da die Untersuchung in der Regel 48 Stunden dauert. Dadurch kann es zur Verzögerung bei der Durchführung weiterführender Untersuchungen kommen. Nichts desto trotz gibt es einzelne Fälle, bei denen die Szintigraphie mit Gallium von diagnostischem Wert sein kann, wie bei der Untersuchung von schlecht zu charakterisierenden hepatischen Verhalten [48]. Mit

Indium markierte Leukozyten zeigen im Bild genauere Ergebnisse als Gallium, sind aber bei der Sensitivität trotzdem schlechter als CT-Untersuchungen [3]. Allerdings gibt es eine Studie, in der mit Indium markierte Leukozyten eine höhere Sensitivität aufweisen als Ultraschalluntersuchungen (86% zu 82%) [49]. Abdominelle Abszesse, die direkt an den Gastrointestinaltrakt angrenzen, können mit Hilfe von endoskopischen Ultraschalluntersuchungen dargestellt und drainiert werden. Durch steigende Erfahrung hat sich diese Methode mittlerweile als Alternative bei der Diagnostik und Therapie pankreatischer Verhalte empfohlen [50]. Andere Regionen im Abdomen, die diesem Verfahren zugänglich sind, sind unter anderem das Becken, der subdiaphragmatische, der perirektale und der perihepatische Raum.

Generell sollte zusätzlich zur Bildgebung immer eine Aspiration des Inhaltes zur mikrobiologischen Analyse erfolgen. Des Weiteren kann dadurch bestätigt werden, ob es sich um infektiöses Material handelt [51].

## **1.6 Differentialdiagnosen**

### **1.6.1 Serom**

Die Entstehung von Seromen gilt im Allgemeinen als eine häufig auftretende Komplikation in Folge von Operationen [52]. Serome gelten als häufigste früh auftretende postoperative Komplikation [53]. Sie treten häufig zum Beispiel nach laparoskopischen Leistenhernienoperationen auf und bilden sich meist nach 4-6 Wochen selbstständig zurück [54, 55]. Als Folge von Hernienoperationen der ventralen Bauchwand gelten sie unter anderem als Verursacher für abdominelle Schmerzen und Schwellung [56, 57]. In der computertomographischen Bildgebung können sie sehr schwer von Abszessen zu unterscheiden sein. Serome können wie Abszesse und Lymphozelen eine Kontrastmitelanreicherung im Randbereich in der CT-Aufnahme zeigen [58]. Eine Anreicherung des Kontrastmittels innerhalb der Serome ist jedoch nicht erkennbar [58]. Es findet sich eine flüssigkeitsähnliche Abschwächung [55]. Bei der Ultraschalluntersuchung stellen sie sich echoarm dar [55]. Septierte Serome können schwierig zu interpretieren sein und in der Sonographie Hämatomen oder Abszessen ähneln [55].

### **1.6.2 Hämatom**

Hämatome gelten als prädisponierender Faktor für die Entstehung eines Abszesses [59]. Ein Hämatom stellt in der CT eine Differentialdiagnose zum Abszess dar [60]. Postoperativ kommt es zum Beispiel nach einer laparoskopischen Cholezystektomie in 6,25% der Fälle zur Ausbildung eines Hämatoms [61]. Der Verhalt manifestiert sich circa zwei bis sechs Tage nach der Operation [61]. Symptomatisch präsentiert es sich durch unspezifische abdominelle Schmerzen und einen Abfall des Hämatokrits [61-63]. Ein Hämatom der Rektusscheide kann selten ein Auslöser für abdominelle Beschwerden und Schmerzen darstellen [64]. Bei der körperlichen Untersuchung des unteren Abdomens kann ein Hämatom als Abszess oder Tumormasse fehlgedeutet werden [65]. Aus einem primär entstandenem Hämatom des Musculus psoas kann sich sekundär ein Abszess entwickeln [59]. Bei der Diagnostik von Bauchwandhämatomen scheint die Ultraschalluntersuchung die bildgebende Modalität der Wahl zu sein [66]. Da sich Bilder uneindeutig präsentieren können, kann zusätzlich ein CT notwendig werden [66]. Ein CT erscheint für die Diagnosefindung eines Bauchwandhämatoms genauer zu sein als die Sonographie [67]. Auf der anderen Seite kann sich im CT ein Abszess als ein Hämatom präsentieren [68]. Blut verhält sich generell im CT anders als andere Körperflüssigkeiten [69]. Die Dichtewerte reichen bei ungeronnenem Blut von 30-45 HE, hängen dabei aber von individuellen Faktoren wie dem Hämatokrit ab [69]. Geronnes Blut hingegen weist Werte von etwa 45-70 HE auf [69].

### **1.6.3 Biliom**

Zu Biliomen kann es zum Beispiel nach stumpfen oder spitzen Lebertraumata kommen, sowie postoperativ zum Beispiel nach einer laparoskopischen Cholezystektomie [70]. Die Inzidenz nach offener Cholezystektomie beträgt 0,1-0,2% [12]. Als Differentialdiagnose kommt das Biliom bei einem subdiaphragmatischen Abszess in Frage. Als Risikofaktor für Biliome gelten akute oder chronische Entzündung der Gallengänge sowie der Gallenblase. Des Weiteren sind Fettleibigkeit und kongenitale anatomische Anomalien der Gallengänge als Risikofaktoren anzusehen. Klinisch präsentieren sich Patienten mit einem postoperativen Biliom mit rechten Oberbauchschmerzen und niedrigem Fieber. [71] Biliome, intrahepatische und perihepatische Abszesse sind die häufigsten Komplikationen nach Lebertraumen [12]. Die Bildgebung mittels CT erweist



sich als hilfreich bei der Identifikation einer Flüssigkeitskollektion [71]. Eine eindeutige Differenzierung zwischen Lymphozele, Hämatom, Serom oder einem Biliom mittels CT erscheint schwierig [71].

#### **1.6.4 Pankreaspseudozyste und Pankreasfistel**

Als Folge einer akuten Pankreatitis kann es zur Ausbildung einer Pankreaspseudozyste kommen. Bei einer chronischen Pankreatitis liegt die Inzidenz eine Pseudozyste zu entwickeln bei 39 % [72]. Eine pankreatische Flüssigkeitskollektion, die über vier Wochen besteht und abgekapselt ist, wird als Pankreaspseudozyste bezeichnet [73]. Bei Pseudozysten kann es als Komplikation zu einer Fistelbildung mit angrenzenden Organen kommen [74]. In circa 20 - 50 % der Fälle kommt es zu einer spontanen Rückbildung der Pseudozyste. Diese Wahrscheinlichkeit sinkt nach den ersten sechs Wochen nach Auftreten der Formation. Bei Pseudozysten kann die Anlage einer Drainage als kurativ angesehen werden [75]. Klinisch kann der Patient Zeichen für Darm- und Gallenwegsobstruktionen aufweisen. Außerdem können abdominelle Schmerzen und persistierendes Fieber einen Hinweis auf eine Pseudozyste geben. In der Bildgebung ist eine Unterscheidung zwischen infizierten und nichtinfizierten Pankreaspseudozysten häufig nicht möglich. Das Vorhandensein eines Flüssigkeits-Luft-Spiegels kann entweder auf eine Infektion oder eine Fistel zum Gastrointestinaltrakt hinweisen [73]. Durch Fistelungen kann es zu extra-pankreatischen Verhalten kommen, die zum Beispiel perirenal, im Bereich der Leber oder der Milz liegen können [73]. Diese Fisteln verschließen sich meist spontan von alleine [73].

#### **1.6.5 Urinom**

Urinome können in Folge von Traumata oder einer Operation, zum Beispiel nach einer Nierentransplantation, entstehen [76, 77]. Eine weitere Ursache kann Obstruktion sein, zum Beispiel durch einen Harnleiterstein [78]. Kleine Urinome bilden sich meist spontan zurück. Sie können zu Komplikationen, wie der Entstehung von Abszessen oder Elektrolytverschiebungen führen [77]. Größere oder symptomatische Urinome können durch Anlage einer Drainage entlastet werden. Klinisch lässt sich ein Urinom entsprechender Größe an der Flanke des Patienten palpieren [76]. Eine Temperaturerhöhung

ist häufig nicht vorhanden. Abdominelle Beschwerden in Form von Unwohlsein können vorhanden sein. Es kann nach Auftreten eines Traumas erstmal zu einer Latenzzeit von ein bis vier Monaten kommen, bevor ein Urinom symptomatisch wird [79]. Auf der anderen Seite sind auch Fälle bekannt, bei denen es zu einer rapiden Größenzunahme kommt [80]. Es ist wichtig Urinome frühzeitig zu erkennen, da es im Verlauf zu inoperablen Schäden der Niere kommen kann [76]. Mittels Computertomographie lassen sich Urinome am besten darstellen [81].

### **1.6.6 Lymphozele**

Lymphozelen entstehen als Komplikation bei 30% aller radikalen Lymphadenektomien des Beckens [82]. Ursächlich kommt es zum Austritt von Lymphe ins Retroperitoneum. Zahlreiche Lymphozelen bleiben asymptomatisch und benötigen keine Therapie. Falls sie symptomatisch werden, äußern sie sich zumeist durch abdominelle Schmerzen, Tenesmen, Harnabflussstörungen, Obstruktionen im Bereich des Gastrointestinaltraktes, Ödeme im Bereich der Beine, Tiefe Venenthrombose oder durch eine Infektion, die sich meist als Abszess äußert [82]. Nach gynäkologischen Tumoroperationen stellt ein Abszess eine Differentialdiagnose in der CT dar [83].

Computertomographische Aufnahmen, bei denen Kontrastmittel appliziert wurde zeigen häufig keine Anreicherung von Kontrastmittel der Lymphozelenwand [58]. Ebenso wenig kommt es zu einer Kontrastmittelanreicherung innerhalb der Lymphozele [58].

## **1.7 Therapie**

Generell sollten abdominelle Abszesse drainiert werden [6]. Die Therapie beginnt mit der Diagnosestellung. Gerade bei postoperativen Patienten kann die Diagnosestellung schwierig sein und es gibt je nach Lage im Abdomen zahlreiche Differentialdiagnosen. Neben der Anlage einer Drainage stellt die Einleitung einer konservativen Therapie eine Alternative dar.

### 1.7.1 Konservative Therapie

Konservativ erfolgt die Therapie zum Beispiel bei multiplen hepatischen Abszessen, die in Folge einer portalen Pyämie entstehen können [6]. Ein anderer Ansatzpunkt einer antibiotischen Therapie stellen perirenale Abszesse im Rahmen einer beidseitigen Pyelonephritis dar [84]. Kommt es in Folge einer ERCP zu einem Abszess, so kann auch hier der Versuch einer konservativen Therapie unternommen werden [85]. Bei sekundären Abszessen in Folge einer Divertikulitis wird bis zu einer Abszessgröße von 3 cm eine antibiotische Therapie empfohlen [86]. Andere Ansätze sind Abszesse bei Kindern nach Appendektomie im Rahmen einer akuten Appendizitis. Häufig kommt es hier nicht zu einer abschließenden Bestätigung, ob es sich tatsächlich um einen Abszess gehandelt hat [6]. Alternativ kann zum Beispiel bei der Entwicklung eines Abszesses in Folge einer Appendizitis initial ein konservativer Ansatz gewählt werden. Dieser Weg erscheint vernünftig sowie sicher für den Patienten und kann anschließend von einer laparoskopischen Appendektomie gefolgt werden [87].

Die angemessene und leitliniengerechte antibiotische Therapie eines Abszesses beinhaltet alle im Verlauf nachgewiesenen Erregerstämme. Das Anlegen von Kulturen mit aus dem Abszess entnommenen Proben sollte vor Beginn der antibiotischen Therapie erfolgen. Der direkte Beginn der Therapie sollte dadurch jedoch nicht verzögert werden [88]. Es ist im Gegensatz zum Anlegen der Abszesskulturen nicht zwingend erforderlich unmittelbar eine Blutkultur des Patienten anzulegen [73]. Sollte der Patient bereits eine Sepsis oder einen septischen Schock entwickelt haben, so ist der unverzügliche Einsatz von Breitbandantibiotika angezeigt. Eine Verzögerung des Beginns der Therapie führt zu einem schlechteren Ergebnis für den Patienten [89].

Es ist wichtig den Ursprung des Erregers herauszufinden, da Infektionen entweder therapieassoziiert auftreten oder ambulant erworben sind. Wenn diese wichtige Unterteilung getroffen wird, kann daraus der Erregerstamm und die folgerichtig adäquate Therapie geschlussfolgert werden. Therapieassoziierte Keime neigen dazu eine resistenterere Flora zu haben, was zu einem initialen Therapieversagen beim Patienten führen kann. In diesen Fällen kann es sich um *Pseudomonas aeruginosa*, vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE) oder *Candida glabrata* handeln [73].

Falls es beim Anlegen der Abszesskulturen zur Anzucht von Candida kommen sollte, so ist eine antimykotische Therapie indiziert. Bei Candida albicans ist die Verwendung von Fluconazolen angezeigt. Bei fluconazol-resistenten Candida Arten wie Candida glabrata und Candida tropicalis sollte ein Echinocandin (z.B. caspofungin) eingesetzt werden [90].

### 1.7.2 Interventionelle Therapie

Die Anlage einer perkutanen Drainage stellt eine wichtige Alternative zur operativen Entlastung eines Abszesses dar. In den meisten Fällen lässt sich ein abdomineller Abszess mittels perkutaner Drainage erfolgreich punktieren [8]. Ob die perkutane Drainage der Operation vorzuziehen ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

	PC drainage	Open drainage
Surgically accessibility	Hostile abdomen	Accessible
PC accessibility	Yes	No
Source controlled	Yes	No
Location	Visceral	Interloop
Number	Single	Multiple
Loculation	No	Yes
Communication with bowel	No	Yes
Associated necrosis	No	Yes
Associated malignancy	No	Yes
Viscosity	Thin	Thick debris
Invasive radiologist	Available	Not available
Severity of illness	“Stable”	Critically ill
Failed PC drainage	No	Yes

**Abb. 1: intra-abdominal abscesses: percutaneous (PC) versus open surgical drainage. Considerations in selecting approach. Abbildung aus Moshe Schein - Schein's Common Sense Emergency Abdominal Surgery (2005) Seite 383 [6]**

Für einfache Abszesse kann die perkutane Drainage als Therapie der ersten Wahl angesehen werden. Das Einbringen der Drainage kann entweder unter computertomographischer oder sonographischer Bildgebung stattfinden [91]. Kriterien zur Entscheidungsfindung sind in Abbildung 1 abgebildet. Abszesse können multilokulär sein, zu schlecht

abgrenzbar vom umliegenden Gewebe oder nicht flüssig genug, um drainiert zu werden [12]. In solchen Fällen empfiehlt sich eine chirurgische Herangehensweise. Die perkutane Drainageanlage benötigt in der Regel einen sicheren Zugangsweg, da eine Verletzung anderer Organe oder Kontamination anderer Körperhöhlen unter allen Umständen vermieden werden sollte.

Ein pankreatischer Abszess, sowie eine mykotische Kontamination gelten als negative Prognosefaktoren für die perkutane Drainageanlage. Liegt ein postoperativ entstandener Abszess vor, so gilt dies als positiver Prognosefaktor für eine bildgesteuerte Drainage [92]. Die perkutane Drainageanlage ist für Patienten mit subphrenischem Abszess, einem Abszess nahe der Leberpforte oder im Bereich der Dünndarmschlingen ungeeignet. Abszesse, die nekrotisierendes oder neoplastisches Gewebe enthalten, sollten nicht punktiert werden [3].

Risikofaktoren für eine chirurgische Intervention sind komplexe Abszesse, hohes Alter, Fettleibigkeit und hohe Stufen auf der "Acute Physiology and Chronic Health Evaluation-Skala" (APACHE) wie APACHE II oder APACHE III. Diese Variablen haben einen negativen Einfluss auf das Ergebnis einer chirurgischen Intervention [3].

Vorteile von perkutanen Drainageanlagen im Vergleich zu operativen Drainageanlagen sind eine geringere Invasivität des Eingriffes. Hinzu kommen kürzere Krankenhausaufenthalte, das Ausbleiben einer Vollnarkose, sowie das Vermeiden von größeren Komplikationen [93]. Eine erfolgreiche Abszessdrainage konnte in einer vor 20 Jahren an Patienten durchgeführten Studie bei 70% der Patienten bei einer Behandlung und bei 82% nach zwei Interventionen erreicht werden [92].

Die Anlage einer perkutanen Drainage zeigt im Vergleich zur operativen Drainage eine niedrigere Mortalitätsrate (1,4%-15%) [94-97]. Dieser Unterschied bei Mortalität, Morbidität und Erfolgsraten konnte in einer Studie als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden. [98]

### 1.7.2.1 Perkutane Drainageanlage

Vor der Durchführung des Eingriffes muss eine adäquate Bildgebung stattfinden, um so einen geeigneten Zugangsweg zum Abszess zu detektieren. Es können sowohl Sonographie als auch CT genutzt werden. Außerdem muss der Patient aufgeklärt werden und sein Einverständnis vorliegen [30]. Bei uneindeutigen klinischen und radiologischen Befunden ist, häufig eine diagnostische Aspiration eines Verhaltes indiziert [99].

Die diagnostische Aspiration wird in der Regel mit einer Hohlnadel durchgeführt. Sollte es zur Aspiration von Eiter kommen, so sollte in der Folge direkt ein Katheter platziert werden. Es können verschiedene Methoden angewandt werden, um den Abszess zu drainieren [30].

Eine große Auswahl findet sich bei der Wahl des Drainagekatheters. Auf der einen Seite wird empfohlen den größtmöglichen Katheter, der sicher eingebracht werden kann, zu benutzen. Auf der anderen Seite haben Studien gezeigt, dass zwischen 7-Fr Pigtail Kathetern und 14-Fr sump Drainagen in Bezug auf den Erfolg, das Auftreten von Operationen, die Dauer der Drainage, die Komplikationsrate oder den Krankenhausaufenthalt kein Unterschied festgestellt werden konnte [100].

Die Abszesshöhle wird anschließend vollständig entleert und mehrmals mit Kochsalzlösung gespült bis sich das Aspirat klar darstellt. Die Spitze des Katheters sollte in einer Position verbleiben die möglichst effektiven Abfluss etwaigen Sekrets ermöglicht. Zusätzlich sollte sie außerhalb mittels Naht fixiert werden, um einer Dislozierung vorzubeugen. Nach der Evakuierung eines Abszesses sollte immer sichergestellt werden, dass alle Verhalte möglichst vollständig entleert wurden und keiner versehentlich übersehen wurde. Der Patient sollte täglich visitiert und der Katheter täglich gespült werden. Damit wird ein optimales Kathetermonitoring erreicht und eine erneute Bildgebung kann frühzeitig angeordnet oder der Katheter kann gegebenenfalls frühzeitig entfernt werden. In der Regel kann die Entfernung des Katheter bei einer Flussrate unter 10 ml pro Tag und einem Abklingen der klinischen Symptomatik erwogen werden. Ein abruptes Ausbleiben von Sekret kann auf einen Verschluss des Katheters hinweisen. Kommt es hingegen zu einem gesteigerten Ausfluss, so ist das Vorliegen einer Fistel möglich [30].

Im Rahmen einer Studie konnten 107 von 107 Patienten mittels 8 Fr bis 14 Fr Pigtail Drainagekathetern erfolgreich behandelt werden, wobei bei 98 von 107 Patienten die Flüssigkeitskollektion über 50 % drainiert werden konnte. Bei keinem der Patienten kam es zu einer größeren Komplikation im Rahmen der Behandlung. Durchschnittlich verblieben die Katheter anschließend 14,2 Tage [8].

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Rezidivrate für einen Abszess, in Folge einer perkutanen Drainageanlage, bei 1%-10% liegt [46, 96, 101, 102].

### **1.7.2.2 Chirurgische Intervention**

Die chirurgische Intervention hängt von der Ursache des Abszesses ab. Bei einer Perforation des Magens oder des Duodenums kann ein Graham Patch und das Einbringen einer Drainage in den Abszess ausreichen. Beim Graham Patch wird in der Regel ein Stück Omentum verwendet, um den perforierten Defekt abzudecken. Kleinere Perforationen bis 5 mm Durchmesser kommen für die Deckung mittels Graham Patch in Frage. Eine Perforation des Dünndarms kann eine Teilresektion notwendig machen. Ein sekundärer Abszess im Rahmen einer Divertikulitis kann eine Resektion eines Teiles des Kolons bedeuten. Dies kann entweder eine Diskontinuitätsresektion nach Hartmann oder eine primäre Anastomisierung mit protektivem Stoma sein [103]. Bei pyogenen Leberabszessen stellt die Anlage einer perkutanen Drainage die Therapie der ersten Wahl dar. Handelt es sich um einen gekammerten Abszess oder ist eine perkutane Drainage nicht möglich, sollte vor einer Laparotomie wenn möglich eine laparoskopische Drainageanlage versucht werden [104].

Nach einer Appendektomie kommt es in 3% bis 20% der Fälle postoperativ zur Bildung eines Abszesses. Handelt es sich um eine perforierte Appendizitis kann die Zahl höher liegen. Ist der Abszess für eine perkutane Drainage unzugänglich, stellt die laparoskopische Drainageanlage eine Alternative dar. Bei einem Vergleich der Operationsverfahren zwischen offener und laparoskopischer Appendektomie konnte kein Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens intraabdomineller Abszesse festgestellt werden [105].

## **1.8 Komplikationen**

Zu Komplikationen kann es unter anderem bei der perkutanen Abszessdrainage kommen. Mögliche Komplikationen sind Sepsis, Versagen der Drainage, Verletzungen des Darms bis hin zur Perforation, Pneumothorax, Hämathorax, Peritonitis, Blutungen, und Fehlpositionierung der Drainage [8, 12]. Bei der Erkennung dieser Komplikationen gilt die sonographische Untersuchung als weniger sensitiv im Vergleich zur computertomographischen Untersuchung [12]. Wenn es zu einem Versagen der Drainage kommt, so liegt dies zumeist nicht am Untersucher oder der angewandten Technik, sondern an den Eigenschaften der zu punktierenden Flüssigkeit [12]. Faktoren, die das Auftreten von Komplikationen unterstützen, sind ein in der Nähe liegender nekrotischer Tumor, ein an Morbus Crohn erkrankter Patient und das Vorhandensein eines mykotischen Befalls innerhalb des Abszesses [12]. Generell kommt es in 0,5%-8% aller perkutanen Abszessdrainagen zu einer Komplikation [12]. Ein erhöhtes Auftreten von Komplikationen ist bei Drainagen zu beobachten, die die Pleura überschreiten, zum Beispiel beim Einbringen von Milz- oder Leberdrainagen [12].

Zum Versterben eines Patienten in Folge eines abdominellen Abszesses kann es bei insuffizienter chirurgischer Drainageanlage oder bei Versagen des Immunsystems des Patienten kommen [10]. Andere Risikofaktoren die mit dem Tod in Folge eines Abszesses assoziiert sind, sind Organversagen, das Vorhandensein positiver Blutkulturen, Abszessrezidive, multiple Abszesse, ein Patientenalter von über 50 Jahren, subhepatische Abszesse und lesser sac Abszesse [11].

## **1.9 Fragestellung**

Abdominelle Abszesse zeigen eine hohe Mortalität und Morbidität [3]. Zur Identifikation eines Abszesses oder anderen abdominellen Verhaltes wird häufig eine computertomographische Untersuchung des Abdomens durchgeführt. Die Bestimmung der Dichte eines abdominellen Verhaltes kann helfen eine Aussage darüber zu treffen, ob es sich um einen Abszess oder einen anderen Flüssigkeitsverhalt handelt und dient dem Befunder häufig als einziger Anhaltspunkt [3]. Differentialdiagnosen stellen abdominelle Verhalte wie Serome, Hämatome, Biliome, Urinome, Pseudozysten, Lymphozelen und Pankreasfisteln dar [58, 60, 71, 73, 76, 77, 83]. In Bezug auf die Dichte besteht die An-



nahme, dass Abszesse eine stärkere Abschwächung der CT Strahlen verursachen [3]. Die Literatur und Studien zeigen hierzu zum Teil widersprüchliche Ergebnisse in Bezug auf die Dichte der Verhalte und ihren diagnostischen Wert [12, 31, 44, 45]. Die von der CT-Bildgebung herzuleitende Diagnose hat einen großen Wert für die therapeutische Herangehensweise und ist mitentscheidend ob ein konservatives, interventionelles oder operatives Vorgehen gewählt wird. Die Unterscheidung zwischen einem Abszess und einem anderen Flüssigkeitsverhalt alleinig mit Hilfe der Dichte stellt den Radiologen immer wieder vor große Herausforderung. Bei uneindeutigen Befunden ist, deshalb häufig eine diagnostische Aspiration des Verhaltes indiziert [99].

Das Ziel dieser Studie war es zu identifizieren, welche klinischen und radiologischen Befunde oder Zeichen, beziehungsweise die Kombination dieser Zeichen neben der Dichte der Verhalte zur Unterscheidung zwischen Abszessen und anderen abdominellen Verhalten beitragen können.

Bei den radiologischen Merkmalen handelte es sich unter anderem um ödematöse Imbibierung, lokale Lymphknotenverdickung, lokale Darmwandverdickung, lokale Verdickung des Peritoneums, Präsenz einer Venenthrombose und Auftreten eines Flüssigkeits-Luft-Spiegels.

Die erhobenen klinischen Daten beinhalteten Alter, Geschlecht des Patienten oder der Patientin laborchemische Entzündungsparameter wie CRP, Leukozytenzahl und Körpertemperatur. Eine Erhöhung des CRP-Wertes oder der Leukozytenzahl kann in Zusammenhang mit einem Abszess beziehungsweise einer bakteriellen Entzündung stehen [12, 17, 25]. Zudem scheint gerade die postoperative Temperaturerhöhung in Zusammenhang mit einem Abszess oder einer beginnenden Sepsis zu sein [12].

Da Abszesse am häufigsten postoperativ auftreten, wurde zudem erhoben, ob die Patienten im Vorfeld operativ versorgt wurden [5, 8]. Zudem wurde die Lage der Verhalte im Abdomen bestimmt, da hier in der Literatur am häufigsten ein Lagebezug zur Leber beschrieben wird [9].

Zur eindeutigen Diagnosesicherung wurden alle in dieser Arbeit eingeschlossenen Flüssigkeitsverhalte punktiert und das Punktat mikrobiologisch aufgearbeitet. In der Literatur wird beschrieben, dass abdominelle Abszesse meist einen polymikrobiellen

Befall zeigen [32]. Bei abdominellen Abszessen stellt das Enterobakterium *E. coli* den häufigsten nachgewiesenen Keim dar [9, 34]. Die Analyse der Datensätze erfolgte retrospektiv.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Recherche der Datensätze

Vor der Erhebung der Datensätze wurde das Forschungsvorhaben durch die Ethikkommission des Fachbereichs Medizin in Gießen genehmigt. Das Projekt trägt das Aktenzeichen 254/15. Die Recherche der Datensätze erfolgte auf den Servern des Universitätsklinikums Gießen und deren Bildverarbeitungssystemen (KIS-RIS-PACS). Zu Beginn wurden zwei Patientengruppen erstellt. Die Suchparameter für die Volltextrecherche (VTR) der ersten Gruppe lauten:

- CT
- Abszess oder Abszeß oder Verhalt
- Punktiert oder Punktion oder Drainage

Die Suchparameter für die zweite Patientengruppe der Volltextrecherche (VTR) lauten:

- CT
- Serom oder Biliom oder Pseudozyste oder Hämatom oder Haematom oder Urinom oder Lymphozele oder Pseudozyste
- Punktiert oder Punktion oder Drainage

Im Verlauf der Datenerhebung wurde eine weitere, dritte Patientengruppe erstellt mit der der Zeitraum erweitert wurde. Die Suchparameter der Volltextrecherche (VTR) für diese dritte Gruppe lauten:

- CT
- Abszess oder Abszeß oder Verhalt oder Serom oder Biliom oder Pseudozyste oder Hämatom oder Haematom oder Urinom oder Lymphozele oder Lymphozele oder Pseudocyste oder Pankreasfistel
- Punktiert, Punktion, Drainage
- Abdomen

Die oben genannten Suchbegriffe mussten in Arztbriefen des Universitätsklinikums enthalten sein. Diese mussten im Zeitraum vom 01.01.2014 bis zum 23.02.2016 für die

Patientenkollektive eins und zwei und vom 31.10.2012 bis zum 31.12.2013, sowie vom 24.02.2016 bis zum 31.10.2016 für das dritte Patientenkollektiv verfasst worden sein.

Der Gesamtzeitraum der erhobenen Daten beträgt somit vier Jahre.

Die Volltextrecherche (VTR) ist integriert in das Softwareprogramm RIS (Medos 9.3 Nexus, NEXUS/DIS GmbH Donaueschingen, Deutschland). Dieses Programm kann von den Routinenetzrechnern des Universitätsklinikums Gießen aufgerufen und genutzt werden.

## 2.2 Patientenkollektiv

Die Gesamtzahl der untersuchten Patienten aller drei Patientenkollektive beträgt 1724 Personen. Die Zahl teilt sich wie folgt auf die drei erhobenen Gruppen auf:

- Patientengruppe 1 Abszess: 637 Patienten
- Patientengruppe 2 Serom: 486 Patienten
- Patientengruppe 3 Abszess & Serom 2012/2016: 601 Patienten

Das Durchschnittsalter der Patientengruppe 1 Abszess betrug 61 Jahre. Das Alter des jüngsten Patienten betrug 16 Jahre und des ältesten 95 Jahre. In dieser Gruppe befanden sich insgesamt 346 Männer und 291 Frauen.

Bei Patientengruppe 2 „Serom“ betrug das Durchschnittsalter 60 Jahre. Der jüngste Patient war 17 Jahre alt und der älteste 93 Jahre alt. Das zweite Patientenkollektiv enthielt 277 Männer und 209 Frauen.

In der dritten Patientengruppe „Abszess & Serom 2012/2016“ zeigte sich ein Durchschnittsalter von 62 Jahren. In der Gruppe betrug das jüngste Alter 19 Jahre und das höchste Alter 88 Jahre. In der dritten Gruppe befanden sich 356 Männer und 245 Frauen.

Ausschlusskriterium	Gesamt
Verlaufskontrolle	313
Befundkopien	311
Kein Verhalten nachweisbar	256
doppelte Patienten	171
ohne Punktion	151
andere Gründe	109
außerhalb des Abdomens	100
andere Bildgebung	23
Anastomoseinsuffizienz	14
Summe	1448

**Tabelle 1: Ausschlusskriterien**

Die Gesamtzahl der ausgewerteten Patienten betrug  $n = 1724$ . Im weiteren Verlauf wurden insgesamt 1448 Patienten von der Auswertung ausgeschlossen. Ausschlusskriterien sind in Tabelle 1 dargestellt. Das Flussdiagramm dient der Veranschaulichung der ein- und ausgeschlossenen Datensätze (Abb. 2).

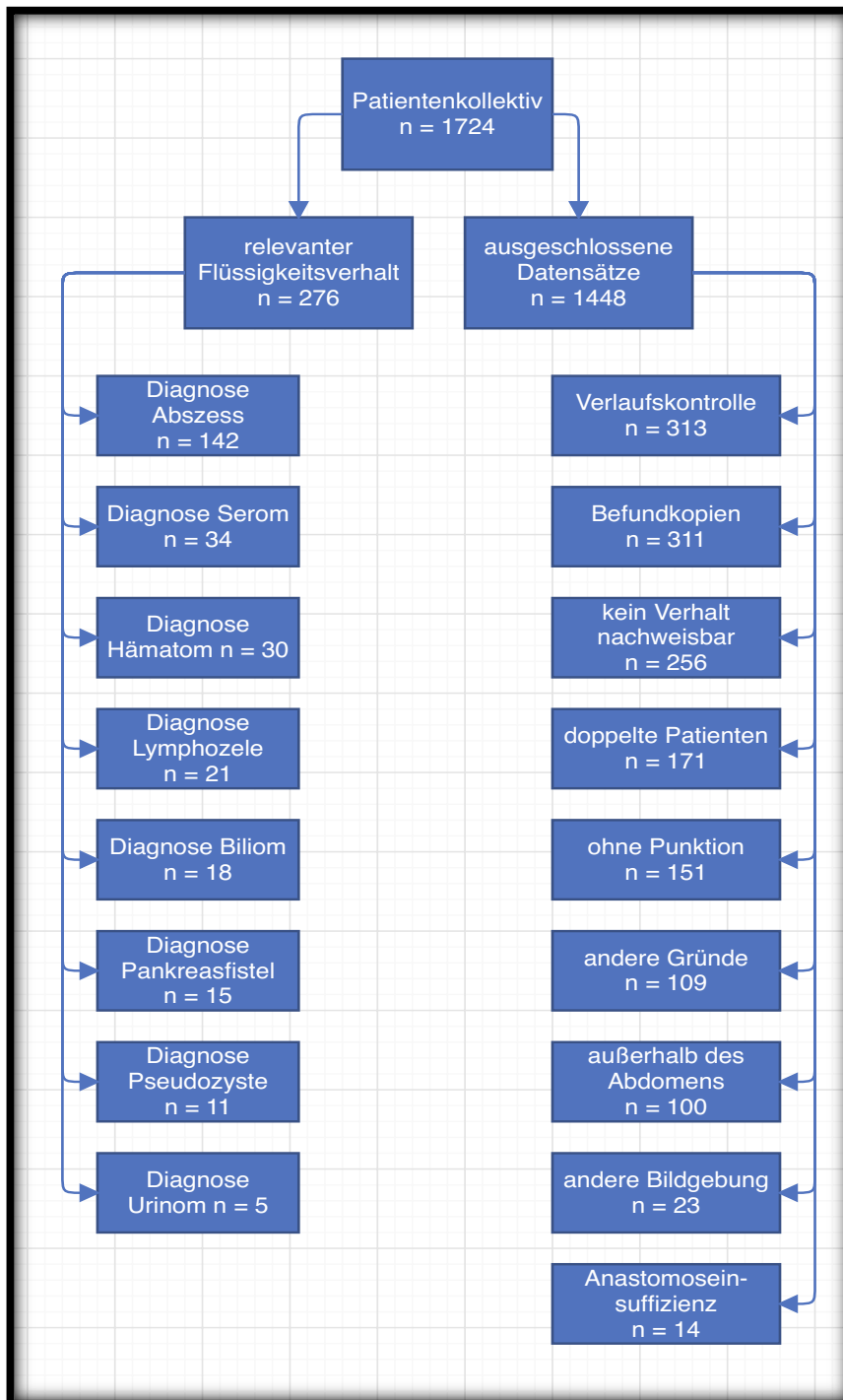
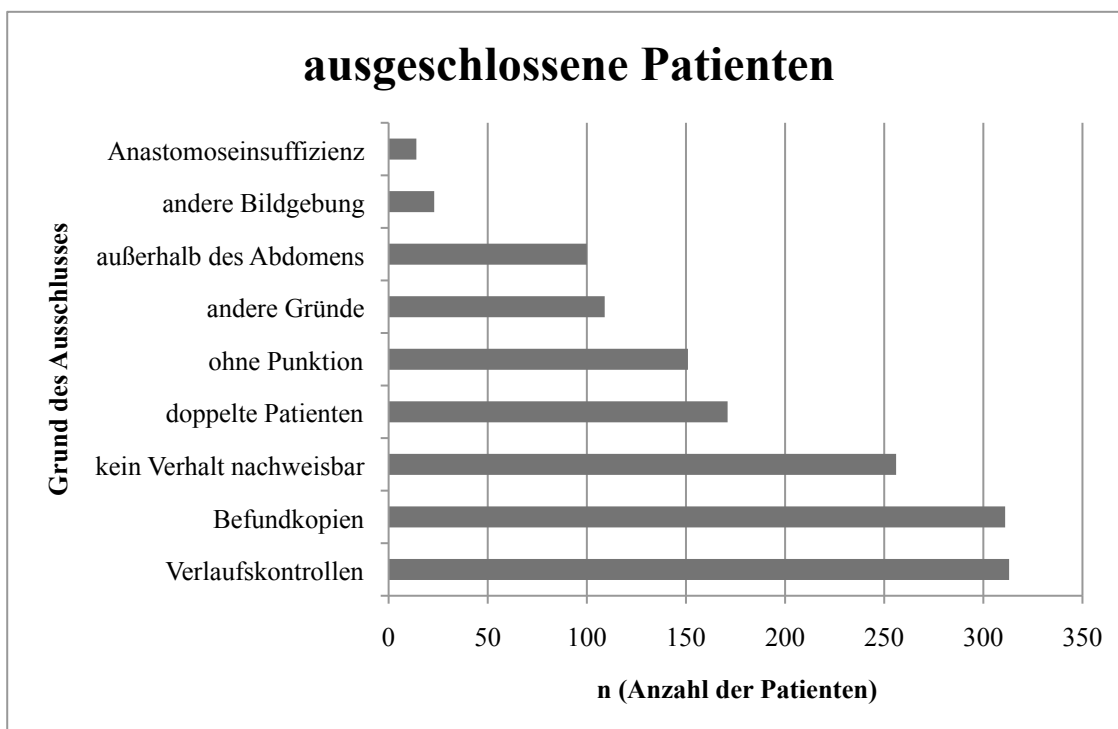


Abb. 2: Flussdiagramm Studie.

Dies ist auf verschiedene Gründe zurückzuführen. Da Gruppe 2 und Gruppe 1 ähnliche Suchparameter abdecken, enthält die zweite Gruppe 171 doppelte Patienten die in der Folge ausgeschlossen wurden. Diese Gruppe kommt durch die in den jeweiligen Befunden genannten Differentialdiagnosen zu Stande. Weitere Kriterien, die zum Ausschluss führten, waren Befundkopien, Verlaufskontrollen von Patienten, Patienten, bei denen kein Flüssigkeitsverhalt im Abdomen nachgewiesen werden konnte, Patienten, bei denen Verhalte außerhalb des Abdomens nachgewiesen wurden, Patienten, bei denen zum Beispiel ein MRT durchgeführt wurde mit Empfehlung für ein CT, Patienten, deren Verhalt nicht oder nicht suffizient punktiert wurde oder Patienten mit einer Anastomoseinsuffizienz (siehe Abb. 3). Andere Gründe waren zum Beispiel fehlende oder unvollständige Befunde, Patienten unter 18 Jahre, Patienten, die eine interventionelle Drainage oder Punktion aus einem anderen Grund erhalten haben, oder Polytraumapatienten.

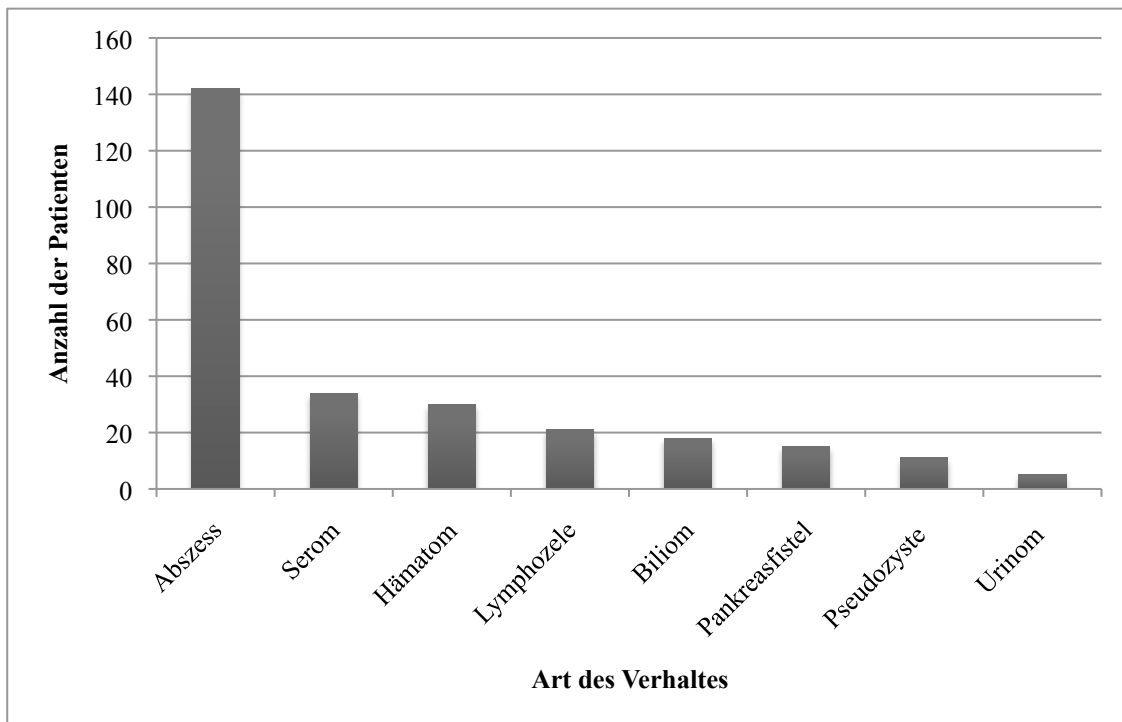


**Abb. 3: Verteilung der Häufigkeit der Gründe, die zum Ausschluss der Patienten führten.**

Von den insgesamt 1.724 untersuchten Patienten zeigten sich bei insgesamt 276 Patienten relevante Flüssigkeitsverhalte im Abdomen. Von den 276 Patienten hatten 142 einen punktionswürdigen Abszess und 134 ein Serom, ein Hämatom, ein Biliom, eine Lymphozele, eine Pankreasfistel, ein Urinom oder eine Pseudozyste. Die 142 Patienten

mit der Diagnose eines Abszesses wurden zusammengefasst und die übrigen 134 Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste als Vergleichsgruppe mit der Diagnose eines nicht-putriden abdominellen Verhaltes (siehe Abb. 4).

Bei den Ergebnissen werden nur die Patienten berücksichtigt, die einen Flüssigkeitsverhalt im Abdomen aufwiesen der den Kriterien der Studie entspricht.



**Abb. 4: Häufigkeitsverteilung der erfassten abdominellen Flüssigkeitskolektionen.**

### 2.3 CT Datensätze

Für die Auswertung wurden CT-Datensätze genutzt, die vier Jahre lang (31.10.2012 - 31.10.2016) in der Klinik für Interventionelle und Diagnostische Radiologie des Universitätsklinikums Gießen angefertigt und anschließend zeitnah befundet wurden.

Dabei kam ein CT-Gerät (CT Somatom Definition, Siemens, Erlangen, Deutschland) zum Einsatz. Je nach Indikation, Fragestellung sowie klinischen Umständen wurde die Untersuchung nach Gabe von Kontrastmittel durchgeführt. Dies konnte entweder rektal, oral oder intravenös appliziert werden. Die orale Kontrastmittelgabe erfolgte mit 1

Ltr. 2,5% Mannitollösung/Gastro-grafin/Wasser (Bayer Vital GmbH, Leverkusen, Deutschland). Die computertomographische Untersuchung wurde anschließend in Spiraltechnik durchgeführt. Die intravenöse Applikation eines iodhaltigen, monomeren, nichtionischen Röntgenkontrastmittels (Ultravist 370, Bayer GmbH, Leverkusen, Deutschland) erfolgte gewichtsadaptiert mit 0,5 g Jod/kg KG. Zuerst wurde in arterieller Phase der Oberbauch von Zwerchfellkuppel bis Nieren abgebildet. Darauf folgte in der portalvenösen Phase die Darstellung von Zwerchfellkuppel bis Symphyse. Zum Schluss folgte die Schaffung multiplaner Rekonstruktionen in sagittaler und coronaler Ausrichtung. Innerhalb des Untersuchungszeitraums erfolgte eine Änderung der CT-Protokolle von 5 mm Schichtdicke auf 3 mm Schichtdicke. Für die Archivierung der Bilddatensätze betrug die Schichtdicke 8 mm.

#### **2.4 Auswertung der CT-Datensätze**

Nach der Erstellung der Bilddatensätze erfolgte in der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums Gießen eine Beurteilung durch die diensthabenden Ärzte. Zusätzlich wurde gegebenenfalls die Patientenhistorie betrachtet, um weitere Informationen zu generieren. Alle ausgewerteten CT-Datensätze wurden an Arbeitsplätzen der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums Gießen gesichtet und bearbeitet. Die für die einzelnen Patientengruppen angelegten Protokolltabellen wurden bei Bearbeitung anonymisiert und formatiert.

Die Datensätze wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

- Häufigkeitsverteilung der einzelnen Flüssigkeitskollektionen
- Geschlechts- und Altersverteilung
- Geschlechts- und Altersverteilung je Flüssigkeitskollektion
- Bildmorphologische Merkmale
- Gabe von Kontrastmittel
- Stattgehabte OP während des Krankenhausaufenthaltes
- Charakterisierung des punktierten/drainierten Sekrets
- Nachweis und Art des Erregers
- Körpertemperatur (°C)



- Leukozytenzahl (giga/l)
- CRP (mg/l)

## **2.5 Bildmorphologische Analyse**

Für die Analyse der bildmorphologischen Charakteristika wurde vor Sichtung der computertomographischen Bilder eine Liste relevanter Parameter erstellt:

- Präsenz einer Membran
- Membrandicke (mm)
- Dichte der Flüssigkeitskollektion (HE)
- Minimale Dichte der Flüssigkeitskollektion
- Maximale Dichte der Flüssigkeitskollektion
- Durchschnittliche Dichte der Flüssigkeitskollektion

Ein weiterer Fokus bei der Analyse der Datensätze lag auf der Identifikation lokaler Entzündungszeichen in unmittelbarer Nähe des zu analysierenden Verhaltes. Das Vorhandensein folgender Merkmale wurde erfasst:

- Darmwandverdickung
- ödematöse Imbibierung der Flüssigkeitskollektion
- lokale Lymphadenopathie
- Verdickung des Peritoneums
- lokale Venenthrombose
- Vorhandensein eines Flüssigkeit-Luft-Spiegels innerhalb des Verhaltes
- andere Merkmale für Entzündung

## **2.6 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung basierte auf den Daten der Protokolltabellen, welche während der Bild- und Patientenanalyse entstanden. Zur besseren Darstellung wurden mehrere Flüssigkeitsentitäten zu Gruppen zusammengefasst. Die 142 Patienten mit der Diagnose eines Abszesses wurden als Gruppe A oder Patientenkollektiv mit einem abdominellen putridem Verhalt zusammengefasst und die 134 Patienten mit der Diagnose

eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste als Gruppe B oder Patientenkollektiv mit einem nicht-putridem abdominellen Verhalt.

Neben den zwei Gruppen wurde in der Gruppe mit der Diagnose eines nicht-putriden abdominellen Verhaltes eine Untergruppe „SLU“ bestehend aus Patienten mit der Diagnose Serom, Lymphozele oder Urinom gebildet. Eine weitere Untergruppe „PPB“ bestehend aus Patienten mit den Diagnosen Pankreasfistel, Pseudozyste und Biliom wurde festgelegt. Die dritte Untergruppe bildeten Patienten mit der Diagnose Hämatom.

Bei diesen Gruppen wurden unter anderem folgende Gesichtspunkte analysiert und miteinander verglichen:

- Anzahl der Patienten
- Alter der Patienten
- Anzahl der identifizierten Entzündungszeichen in der computertomographischen Bildgebung
- Anzahl der voroperierten Patienten
- Vorkommen einzelner Flüssigkeitsverhalte in verschiedenen Altersklassen
- Vergleich von Männern und Frauen
- Membrandicke
- Entzündungsparameter:
  - Leukozytenzahl (WBC) in giga/l
  - C-reaktives Protein (CRP) in mg/l
  - Körpertemperatur (KT) in °C

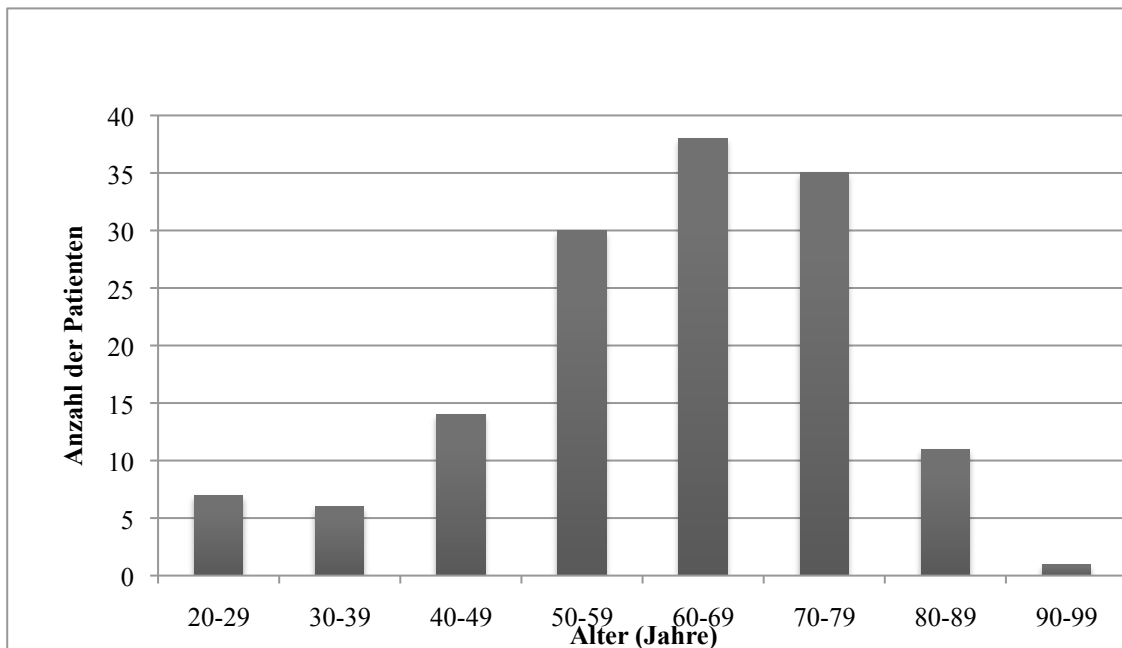
Kategorielle Variablen wurden durch Häufigkeiten und prozentuale Anteile, metrische Datensätze mit Hilfe von Mittelwerten, Minimal-, Maximalwerten und Standardabweichungen beschrieben. Es erfolgten zum Teil explorative statistische Analysen der metrischen Daten mit Hilfe des t-Testes. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,05$  festgelegt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Allgemeines Profil der Kohorten

Die zwei Patientengruppen bestanden zusammen aus insgesamt 276 Patienten im Zeitraum vom 31.10.2012 und dem 31.20.2016 aufgeteilt in 154 Männer (55,8%) und 122 Frauen (44,2%). Die Geschlechterverteilung lag im Verhältnis bei 1,26 zu 1 (männlich:weiblich). Das Alter der Patienten lag am Tag der computertomographischen Untersuchung zwischen 22 und 90 Jahren. Der Mittelwert lag bei 61,84 Jahren mit einer Standardabweichung von 13,8 Jahren.

In der Gruppe der Patienten mit der Diagnose eines abdominellen putriden Verhaltes befanden sich 142 Patienten mit 82 Männern und 60 Frauen, bei einer Geschlechterverteilung von 1,37 zu 1 (männlich:weiblich). Das Alter der untersuchten Patienten lag zwischen 22 und 90 Jahren, bei einem Mittelwert von 61,52 Jahren und einer Standardabweichung von 15,29 Jahren. Der Altersgipfel lag bei 63 Jahren. Insgesamt 78 Patienten (54,93 %) waren jünger als 65 Jahre und 64 Patienten (45,07 %) älter als 65 Jahre (Altersverteilung Diagnose Abszess siehe Abb. 5).



**Abb. 5: Altersverteilung Patienten mit der Diagnose Abszess.**  
Das Patientenalter lag zwischen 22 und 90 Jahren (Mittelwert: 61,52 Jahre  $\pm$  15,29 Jahre). Die meisten Patienten waren zwischen 50 und 79 Jahre alt.

Die Kohorte der Patienten mit einem Hämatom bestand aus 30 Patienten mit 12 Männern und 18 Frauen. Die Geschlechterverteilung zeigte ein Verhältnis von 0,66 zu 1 (männlich:weiblich).

Die Patientengruppe mit der Diagnose eines Seroms, einer Lymphozele oder eines Urinoms (SLU) beinhaltete 60 Patienten mit 39 Männern und 21 Frauen, bei einem Geschlechterverhältnis von 1,86 zu 1 (männlich:weiblich).

In der Kohorte von Patienten mit der Diagnose Pankreaspseudozyste, Pankreasfistel oder Biliom (PPB) befanden sich 44 Patienten mit 21 Männern und 23 Frauen bei einer Geschlechterverteilung von 0,91 zu 1 (männlich:weiblich).

Das Alter der gesamten Patientengruppe mit der Diagnose eines nicht-putriden abdominalen Flüssigkeitsverhalts lag am Tag der computertomographischen Untersuchung zwischen 23 und 86 Jahren bei einem Mittelwert von 62,17 Jahren ( $n = 134$ ). Der Altersgipfel lag bei 63 Jahren. Die Standardabweichung dieser Patientengruppe betrug 12,08 Jahre. Dabei waren 74 Patienten (55,22 %) jünger als 65 Jahre und 60 Patienten (44,78 %) mindestens 65 Jahre alt.

Im Vergleich der einzelnen Gruppen kann man eine ähnliche Altersverteilung erkennen (siehe Abb. 7 und Abb. 8). Innerhalb der Patientengruppe mit der Diagnose Serom, Lymphozele, Urinom, Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom, Hämatom zeigen die Gruppen SLU, PPB und Hämatom eine ähnliche Altersverteilung. Die Gruppe SLU zeigt hier einen Gipfel in der Altersgruppe von 60 bis 69 Jahren (siehe Abb. 6).

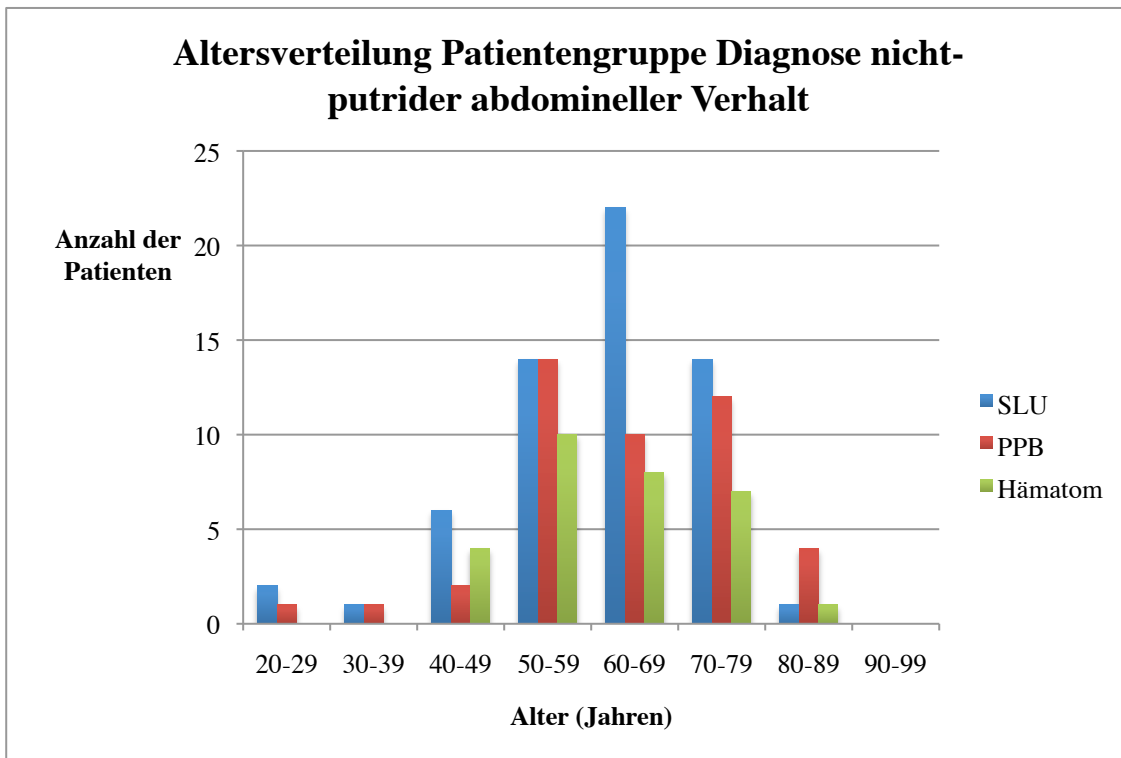


Abb. 6: Altersverteilung der Patienten mit einem Serom, Lymphozele, Urinom, Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom, Hämatom abdominellen Flüssigkeitsverhalt.

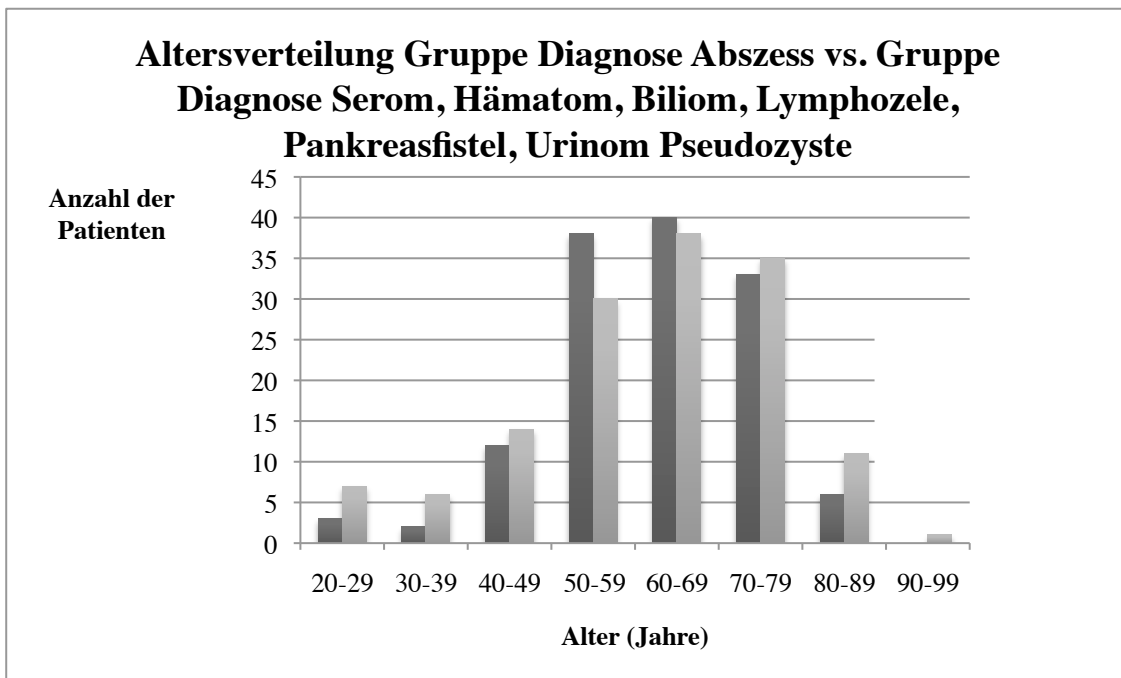
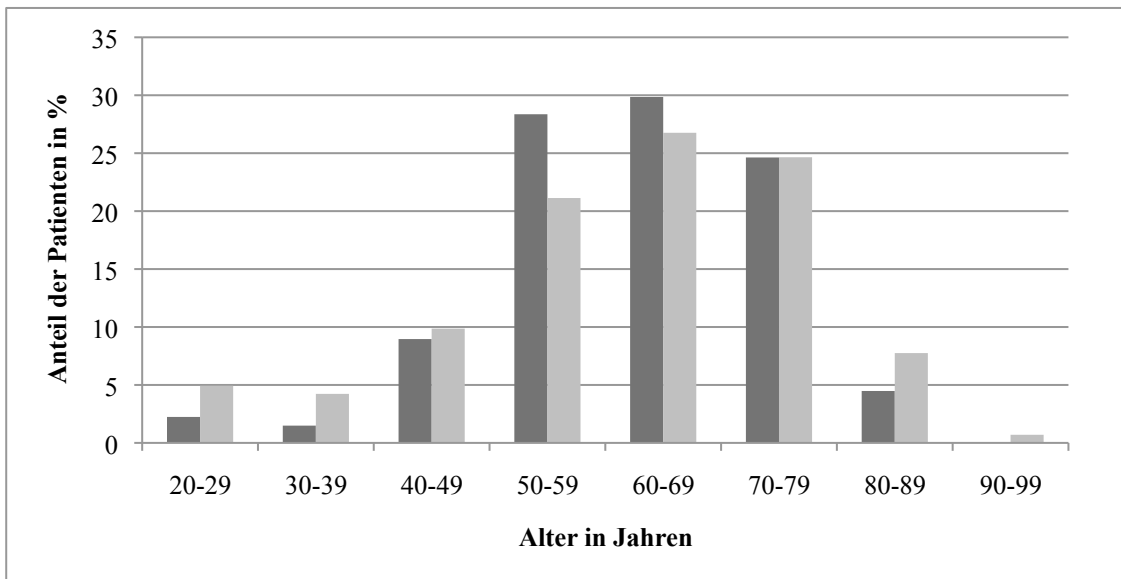


Abb. 7: Altersverteilung der Patientengruppe mit der Diagnose eines Abszesses und der Patientengruppe mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste. n (Diagnose Abszess) = 142; n (Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom, Pseudozyste) = 134.

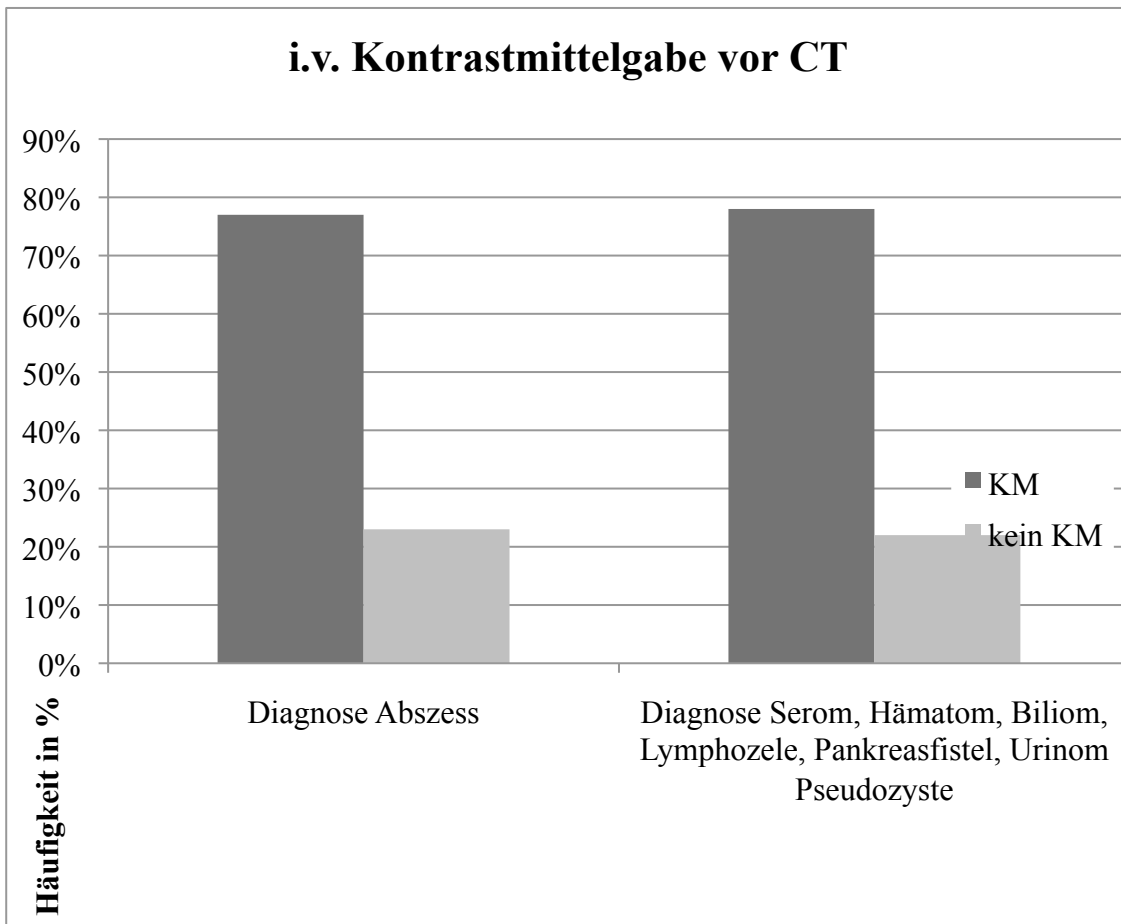


**Abb. 8: Altersverteilung der Patientengruppe mit der Diagnose eines abdominalen putriden Verhaltes und der Patientengruppe mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom, Pseudozyste in Prozent.**

### 3.2 Kontrastmittel

Vor der durchgeführten computertomographischen Untersuchung erhielten 110 (77 %) der 142 Patienten mit der Diagnose Abszess Kontrastmittel, während bei insgesamt 32 (23 %) keines appliziert wurde (siehe Abb. 9).

Bei den 134 Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste erhielten insgesamt 30 (22 %) kein Kontrastmittel vor der computertomographischen Untersuchung, während 104 Patienten (78 %) Kontrastmittel erhielten (siehe Abb. 9). Beide Gruppen im Vergleich sind in Abbildung 9 in einem Balkendiagramm dargestellt.



**Abb. 9:** Häufigkeitsverteilung der Applikation von Kontrastmittel intravenös der verschiedenen Patientengruppen mit der Diagnose Abszess (n = 142) und mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste (n = 134). In der Gruppe mit der Diagnose Abszess erhielten 77 % der Patienten i.v. Kontrastmittel, in der anderen Gruppe erhielten 78 % i.v. Kontrastmittel.

### 3.3 Postoperativ entstandene Verhalte

Abdominelle Verhalte wurden im Rahmen dieser Arbeit als Folge einer Operation angesehen, sofern die operative Intervention innerhalb der letzten 30 Tage durchgeführt wurde und das OP Gebiet und das Gebiet des Verhaltes anatomisch in Bezug zueinander standen.

Bei den Patienten mit der Diagnose eines Abszesses entstand er bei 76 (54 %) Patienten postoperativ. Bei den übrigen 66 (44 %) Patienten war er anderer Genese.

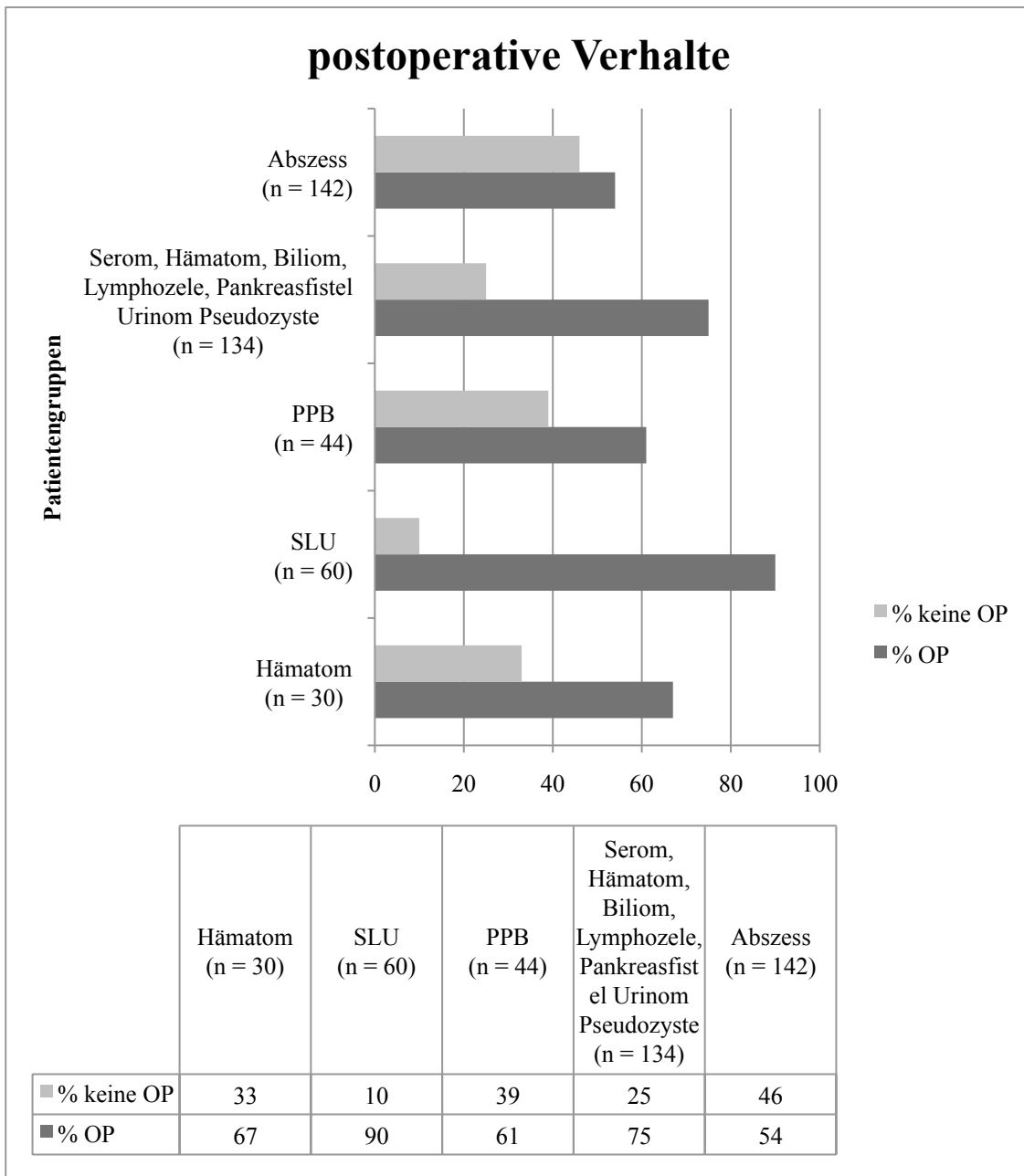
Bei der Patientengruppe mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste entstand der Verhalt in 101 (75 %) von 134 Fällen postoperativ. In 33 (25 %) Fällen war der Verhalt anderer Genese.

Dabei zeigte die SLU-Gruppe eine Verteilung von 54 (90 %) Patienten die ihren Verhalt postoperativ entwickelten zu 6 (10 %) Patienten, die ihren Verhalt im Rahmen eines anderen Geschehens entwickelten. Verhalte in der Gruppe SLU zeigten im Vergleich mit allen Gruppen am häufigsten eine postoperative Genese (siehe Abb. 10).

Die Kohorte der Patienten mit einer Pankreaspseudozyste, einer Pankreasfistel oder einem Biliom wies in 27 (61 %) von 44 Fällen eine postoperative Genese auf. Demgegenüber standen 17 (39 %) Patienten die ihren Verhalt nicht postoperativ entwickelten.

Ein Hämatom entstand in 20 (67 %) von 30 Fällen postoperativ und bei 10 Patienten (33 %) aufgrund einer anderen Ursache.





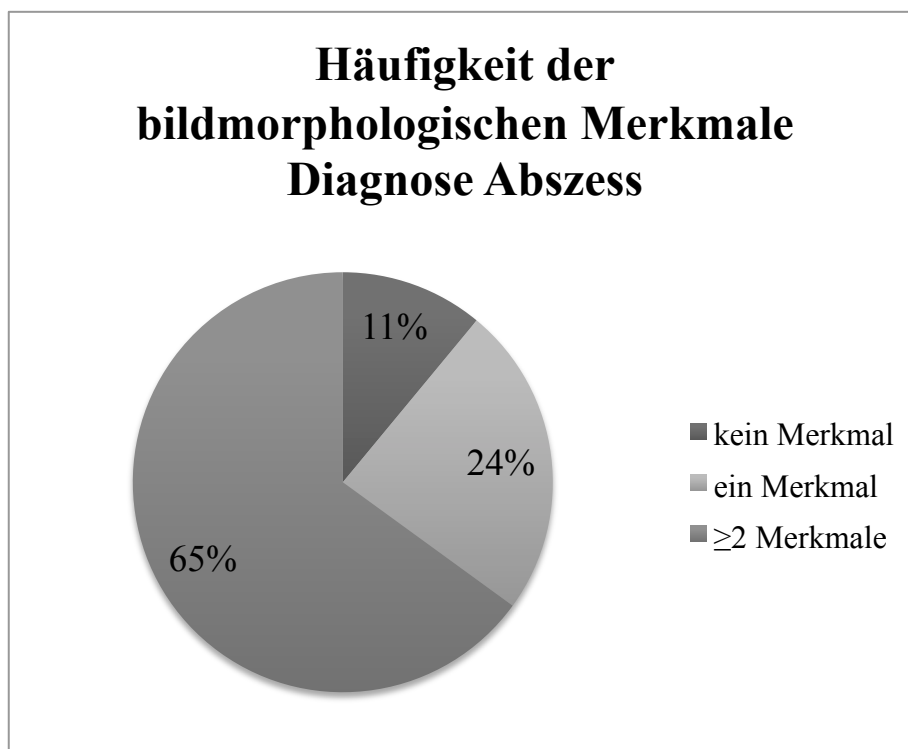
**Abb. 10: Häufigkeitsverteilung postoperativ entstandener Verhalte. Vergleich der Patienten mit der Diagnose eines Abszesses, Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste, SLU, PPB und Hämatom.**

### 3.4 Bildmorphologische lokale Entzündungszeichen

In der computertomographischen Bildgebung wurde die Prävalenz verschiedener bildmorphologischer Charakteristika untersucht. Das Vorhandensein folgender Merkmale wurde untersucht:

- Lokale Darmwandverdickung
- Verdickung des Peritoneums
- Lokale Lymphadenopathie
- Präsenz eines Flüssigkeits-Luft-Spiegels innerhalb des Verhaltes
- Ödematöse Imbibierung
- Lokale Venenthrombose

Bei Patienten mit einem Abszess konnte in 15 (10,56 %) von 142 Fällen keines dieser Merkmale identifiziert werden. Auf der anderen Seite wurden bei 34 (23,94 %) Patienten ein bildmorphologisches Charakteristikum und bei 93 (65,5 %) zwei oder mehr Merkmale im Bild nachgewiesen (siehe Abb. 11).



**Abb. 11: Anzahl der bildmorphologischen Merkmale bei Patienten mit der Diagnose Abszess.**

Am häufigsten konnte das Vorhandensein eines Flüssigkeits-Luft-Spiegels identifiziert werden. 79 (55,63 %) der 142 Abszesspatienten wiesen einen solchen Spiegel auf (Übersicht siehe Abb. 12). In 77 Fällen (54,22 %) ließ sich eine Verdickung des Peritoneums in der Bildgebung nachweisen. Am dritthäufigsten wurde die lokale Darmwandverdickung in 69 Fällen (48,59 %) ausgemacht. Des Weiteren konnte in 43 Fällen (30,28 %) eine ödematöse Imbibierung erkannt werden und 11 Mal (7,75 %) eine lokale Lymphadenopathie. Eine Venenthrombose konnte ein einziges Mal (0,7 %) festge-

stellt werden. Zusätzlich kam es zwei Mal (1,41 %) zur Identifikation eines entzündlich bedingten Pleuraergusses und einmal (0,7 %) zum Nachweis einer lokal verdickten Blasenwand.

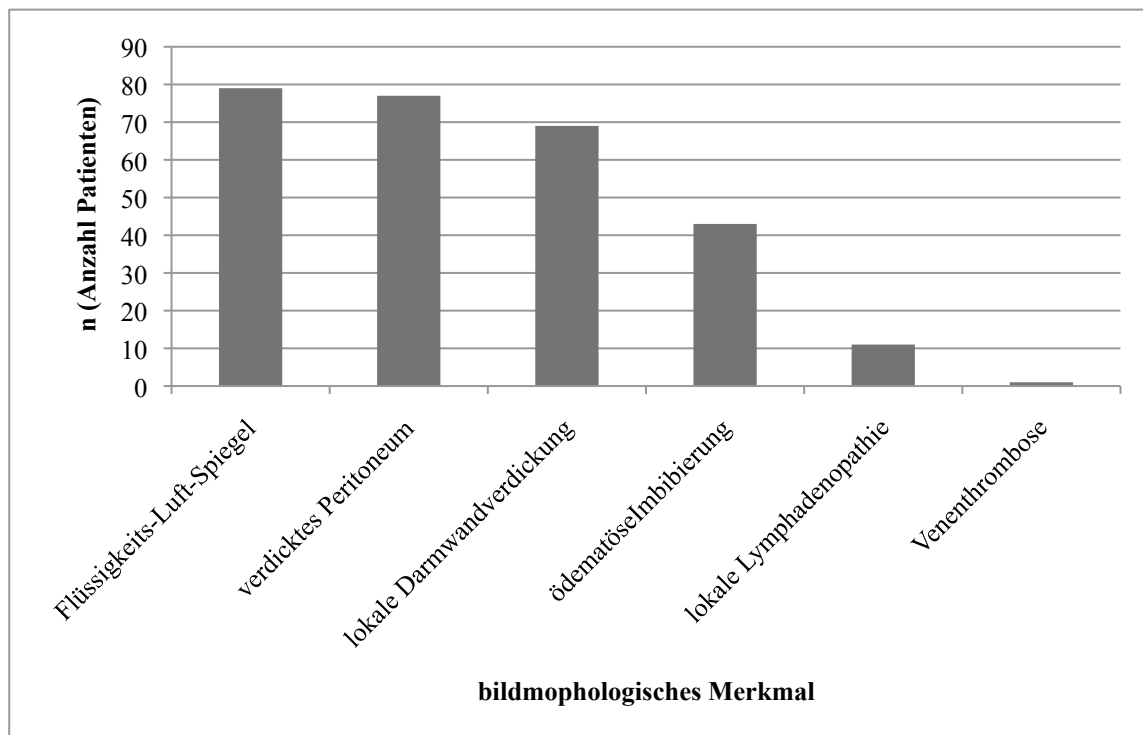


Abb. 12: Anzahl der nachgewiesenen bildmorphologischen Merkmale für Entzündung bei Patienten mit der Diagnose eines Abszesses (n = 142).

Bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste wurde in 29 von 134 Fällen (21,64 %) kein bildmorphologisches Merkmal für Entzündung in der Bildgebung identifiziert, bei 47 Patienten (35,07 %) ein Merkmal und bei 58 Patienten (43,28 %) zwei oder mehr als zwei Merkmale (siehe Abb. 13).

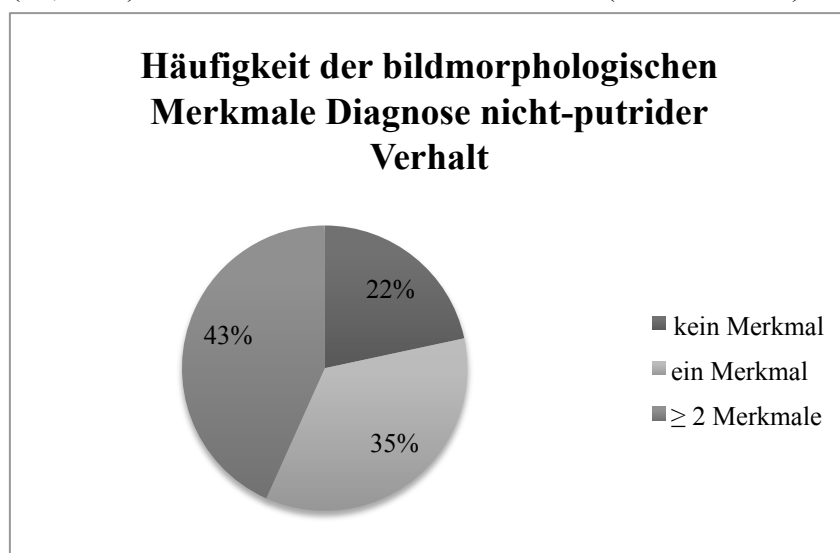
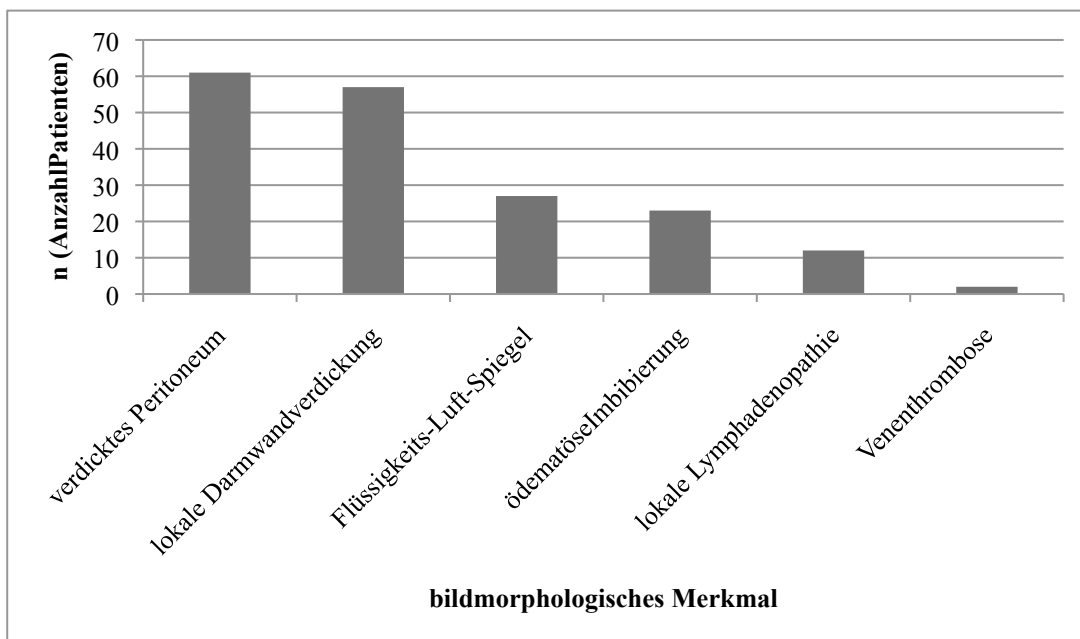


Abb. 13: Häufigkeit der bild-morphologischen Merkmale bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom, Pseudozyste.

Die Präsenz eines Flüssigkeits-Luft-Spiegels konnte in 27 (20,15 %) abdominellen Verhalten nachgewiesen werden. Verdicktes Peritoneum wurde in 61 (45,52 %) und lokal verdickte Darmwand in 57 (42,54 %) Untersuchungen identifiziert. Des Weiteren konnte 23 Mal (17,16 %) eine ödematöse Imbibierung, 12 Mal (8,96 %) eine lokale Lymphadenopathie und zwei Mal (1,49 %) eine Venenthrombose in der computertomographischen Bildgebung ausgemacht werden (Übersicht siehe Abb. 14). Zusätzlich fand sich drei Mal (2,24 %) eine Verdickung der Blasenwand und ein Mal (0,75 %) eine Vergrößerung der Ovarien. Im Vergleich zur Gruppe mit der Diagnose Abszess konnte in der Gruppe mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom und Pseudozyste ähnlich häufig ein verdicktes Peritoneum und eine Darmwandverdickung nachgewiesen werden, jedoch seltener ein Flüssigkeits-Luft-Spiegel (siehe Tabelle 2)



**Abb. 14:** Häufigkeitsverteilung der bildmorphologischen Entzündungsmerkmale bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom und Pseudozyste.

	<b>Flüssigkeits- Luft-Spiegel</b>	<b>verdicktes Peritoneum</b>	<b>lokale Darm- wand- verdickung</b>	<b>ödematöse Imbibierung</b>	<b>lokale Lymph- de- nopathie</b>
<b>Abszess</b>	55,63 %	54,22 %	48,59 %	30,28 %	7,75 %
<b>Verhalt nicht- putride</b>	20,15 %	45,52 %	42,54 %	17,16 %	8,96 %
<b>SLU</b>	15 %	43,33 %	41,67 %	11,67 %	8,33 %
<b>PPB</b>	22,73 %	52,27 %	52,27 %	25 %	11,36 %
<b>Hämatom</b>	26,67 %	40 %	30 %	16,67 %	6,67 %

**Tabelle 2: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der bildmorphologischen Merkmale der einzelnen Patientendiagnosen im Vergleich.**

Das arithmetische Mittel der bildmorphologischen Merkmale, welches ein abdomineller Flüssigkeitsverhalt eines Patienten mit der Diagnose eines Abszesses zeigte lag bei 1,98, bei einer Standardabweichung von 1,15. Auf der anderen Seite ließen sich bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste im Schnitt 1,37 bildmorphologische Merkmale pro Verhalt bei einer Standardabweichung von 1,01 identifizieren.

Somit wurden in der Gruppe mit Patienten mit der Diagnose eines Abszesses höhere Werte (mehr Merkmale) ( $M = 1,98$ ,  $SD = 1,15$ ) als bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste festgestellt ( $M = 1,37$ ,  $SD = 1,01$ ). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch signifikant nachgewiesen werden [ $t(274) = 4,7112$ ,  $p = 0,0001$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 0,61. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von 0,36 bis 0,87.

### **3.5 Häufigkeit bildmorphologischer Merkmale bei postoperativen Abszessen**

Die 76 Patienten mit einem postoperativen Abszess wiesen im Schnitt 2,13 bildmorphologische Zeichen für eine Entzündung auf. Bei den übrigen 66 Patienten mit einem nicht postoperativ entstandenen Abszess zeigten sich durchschnittlich 1,8 Zeichen für eine Entzündung in der Computertomographie.

Hier zeigten sich mehr positive Merkmale bei postoperativen Abszessen als bei nicht postoperativ entstandenen Abszessen. Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden [ $t(140) = 1,7168$ ,  $p = 0,0882$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 0,33. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von -0,05 bis 0,71.

### **3.6 Dichte der Verhalte**

Bei der Auswertung der computertomographischen Datensätze wurde bei jedem abdominalen Verhalt die Dichte in HE gemessen. Bei Patienten mit der Diagnose Abszess ( $n = 142$ ) zeigte sich bei einem Minimum von -86 HE, einem Maximum von 127 HE, ein Durchschnittswert von 17,32 HE und eine Standardabweichung von 10,85 HE. Bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste ( $n = 134$ ) zeigte sich ein Minimum von -101 HE, bei einem Maximum von 116 HE, einem Durchschnittswert von 13,41 HE und einer Standardabweichung von 9,88 HE.

Die größte durchschnittliche Dichte zeigte die Hämatom-Gruppe (20,04 HE) und die niedrigste die PPB-Gruppe (10,6 HE) (siehe Tabelle 3).

	<b>n</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Durchschnitt</b>	<b>SD</b>
<b>Diagnose Abszess</b>	142	-86	127	17,32	10,85
<b>Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pan- kreasfistel, Uri- nom Pseudozyste</b>	134	-101	116	13,41	9,88
<b>SLU</b>	60	-87	112	12,16	7,8
<b>PPB</b>	44	-101	113	10,6	6,15
<b>Hämatom</b>	30	-83	116	20,04	14,4

**Tabelle 3: Tabelle zur Darstellung der Dichte der verschiedenen Verhaltensformen und Untergruppierungen. Alle Einheiten zur Dichte in Hounsfield-Einheiten (HE).**

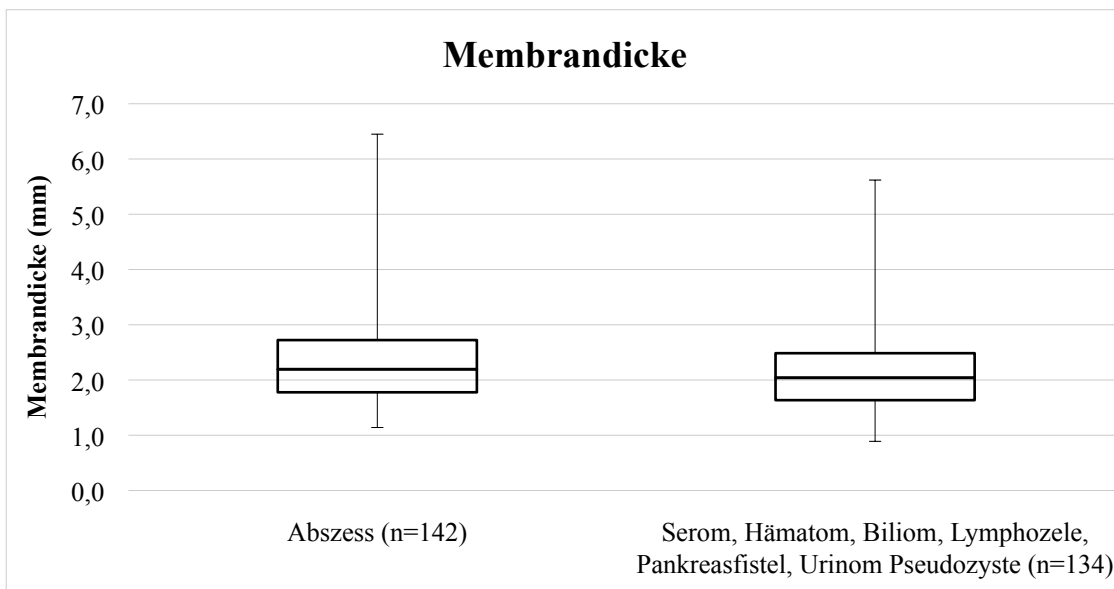
Die durchschnittliche Dichte für Biliome betrug ( $n = 18$ ) 9,95 HE, die für Lymphozelen ( $n = 21$ ) 9,59 HE, für Serome ( $n = 34$ ) 13 HE, für Pankreasfisteln ( $n = 15$ ) 9,71 HE, für Pseudozysten ( $n = 11$ ) 12,88 HE und für Urinome ( $n = 5$ ) 17,26 HE.

Bei Patienten mit der Diagnose Abszess wurden höhere Werte ( $M = 17,3287$  HE,  $SD = 10,8474$  HE) als bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste festgestellt ( $M = 13,4133$  HE,  $SD = 9,8818$  HE). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch signifikant nachgewiesen werden [ $t(274) = 3,1290$ ,  $p = 0,0019$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 3,9154 HE. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von 1,4520 bis 6,3789.

### **3.7 Membrandicke der Verhalte**

Bei allen Patienten erfolgte die Messung der Dicke der Membranen der abdominellen Flüssigkeitsverhalte. Die Patienten mit der Diagnose Abszess wiesen bei einer Anzahl von 142 Abszessen einen Mittelwert von 2,41 mm bei einem Minimum von 1,14 mm,

einem Maximum von 6,45 mm und einer Standardabweichung von 0,9mm auf. Bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste zeigte sich bei 134 Patienten ein Mittelwert von 2,15 mm, bei einem Minimum von 0,89 mm, einem Maximum von 5,62 mm und einer Standardabweichung von 0,72 mm. Die Gruppe mit der Diagnose Abszess zeigte höhere Maximalwerte im Vergleich zur Gruppe mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom und Pseudozyste bei ähnlicher Streuung der mittleren Quartile (siehe Abb. 15).



**Abb. 15: Darstellung der Verteilung der Membrandicke im Vergleich zwischen den Patienten mit der Diagnose Abszess (n = 142) und Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste (n = 134).**

Die Mittelwerte der Gruppe mit der Diagnose Hämatom lagen mit 2,31 mm nur leicht unter denen mit der Diagnose Abszess mit 2,41 mm. Hier lagen die Mittelwerte der SLU (2,09 mm) und PPB-Gruppe (2,12 mm) etwas tiefer (siehe Tabelle 4).



Membrandicke	n	min (mm)	max (mm)	Mittelwert (mm)	SD (mm)
Abszess	142	1,14	6,45	2,41	0,9
Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste	134	0,89	5,62	2,15	0,72
SLU	60	0,89	3,87	2,09	0,68
PPB	44	1,21	4,03	2,12	0,66
Hämatom	30	1,38	5,62	2,31	0,85

**Tabelle 4: Darstellung der Membrandicke der jeweiligen Diagnosen: Diagnose Abszess, Diagnose Serom, Lymphozele, Urinom, Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom und Hämatom.**

Bei Patienten mit der Diagnose Abszess wurden höhere Werte ( $M = 2,4116$  mm,  $SD = 0,8894$  mm) als bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste festgestellt ( $M = 2,1508$  mm,  $SD = 0,7154$  mm). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch signifikant nachgewiesen werden [ $t(274) = 2,6560$ ,  $p = 0,0084$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei  $0,2608$  mm. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von  $0,0675$  bis  $0,4541$ .

### 3.8 Membrandicke und Kontrastmittelgabe bei Abszessen

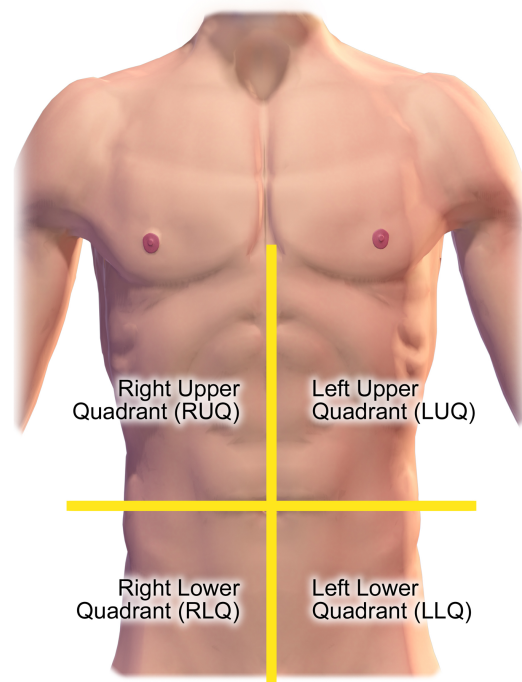
Die durchschnittliche Membrandicke der 110 Patienten mit putriden abdominalen Verhalten mit vorausgegangener Kontrastmittelgabe lag bei  $2,441$  mm. Die 32 Patienten mit einem Abszess, welche kein Kontrastmittel erhalten hatten, zeigten eine durchschnittliche Membrandicke von  $2,312$  mm. Dieser festgestellte Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden [ $t(140) = 0,7093$ ;  $p = 0,4793$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei  $0,1284$  mm. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von  $-0,2294$  bis  $0,4861$ .

### 3.9 Bildmorphologische Merkmale und Kontrastmittelgabe bei Abszessen

Bei den 110 Patienten mit einem Abszess und vorausgegangener Kontrastmittelgabe konnten durchschnittlich 2,04 Zeichen für Entzündung in der computertomographischen Bildgebung identifiziert werden. Mit durchschnittlich 1,78 positiven Merkmalen in der Bildgebung lag dieser Wert bei den 32 Patienten mit Abszess ohne vorherige Kontrastmittelgabe niedriger. Mit Hilfe des t-Testes konnte kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden [ $t(140) = 1,1100$ ;  $p = 0,2689$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 0,26. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von -0,20 bis 0,71.

### 3.10 Lokalisation der Verhalte

Die abdominellen Verhalte wurden den vier Quadranten des Abdomens zugeordnet. Die Einteilung der vier Quadranten orientiert sich an der longitudinalen Achse vom Sternum über den Bauchnabel bis zur Symphyse des Beckens. In der transversalen Achse erstreckt sich eine gedachte Linie von der linken bis zur rechten Körperhälfte auf Höhe des Bauchnabels. Nach dieser Einteilung ergeben sich ein oberer rechter Quadrant, ein oberer linker



**Abdominopelvic Quadrants**

Quadrant, ein rechter unterer Quadrant und ein linker unterer Quadrant (siehe Abb. 16).

Abb. 16.: Abdominelle Quadranten [1]

Bei den 142 Patienten mit der Diagnose eines Abszesses lagen insgesamt 59 im rechten oberen Quadranten, 28 im linken oberen Quadranten, 23 im rechten unteren Quadranten und 32 im linken unteren Quadranten (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 5: Lokalisation der abdominellen Abszesse.**

<b>Lokalisation Abszess (n = 142)</b>			
rechter oberer Quadrant		linker oberer Quadrant	
n	%	n	%
59	41,55	28	19,72
rechter unterer Quadrant		linker unterer Quadrant	
n	%	n	%
23	16,19	32	22,54

Bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste zeigten 48 Verhalte im Bereich des rechten oberen Quadranten, 27 im Bereich des linken oberen Quadranten, 22 im Bereich des rechten unteren Quadranten und 37 im Bereich des linken unteren Quadranten (siehe Tabelle 6).

<b>Lokalisation Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste (n = 134)</b>			
rechter oberer Quadrant		linker oberer Quadrant	
n	%	n	%
48	35,82	27	20,15
rechter unterer Quadrant		linker unterer Quadrant	
n	%	n	%
22	16,42	37	27,61

**Tabelle 6: Tabelle Lokalisation der abdominellen Flüssigkeitsverhalte Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste.**

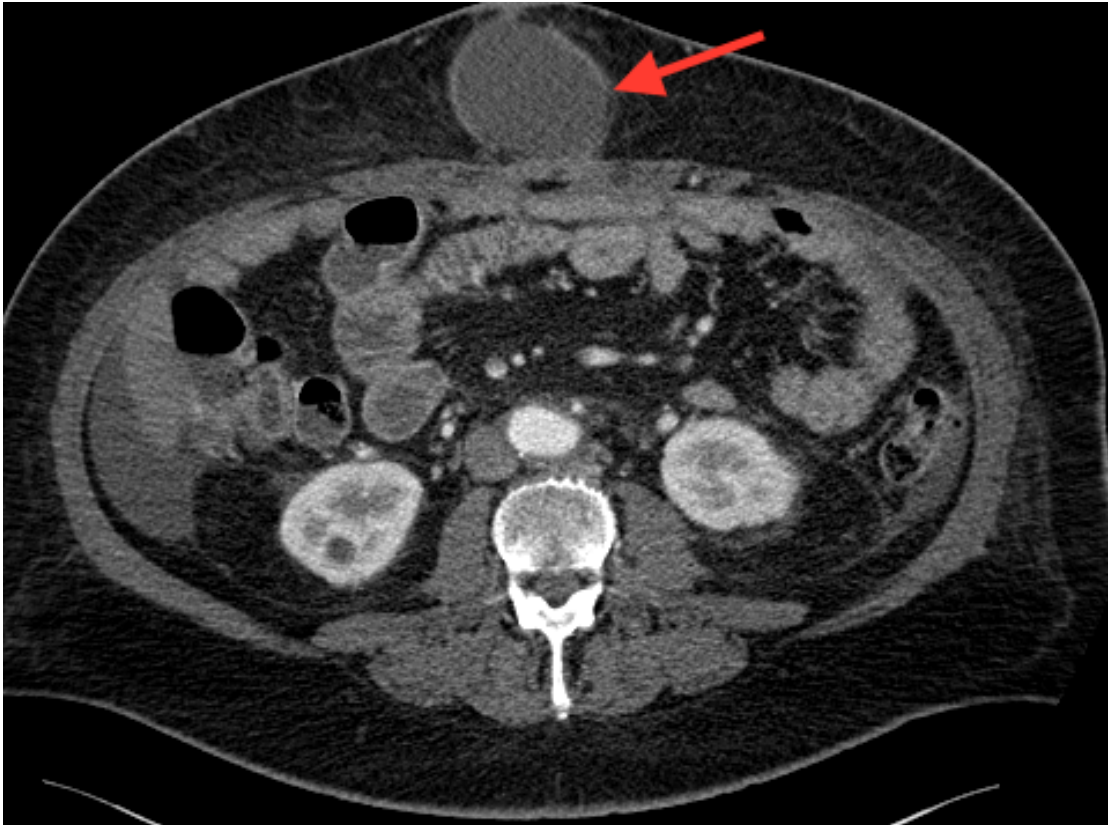
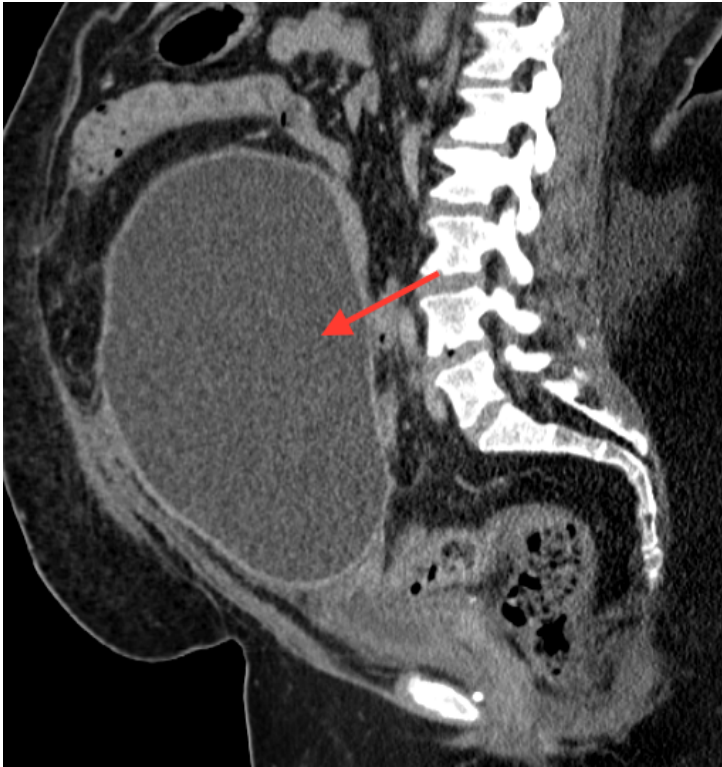


Abb. 17: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Serom 66 Jahre alter Patient.

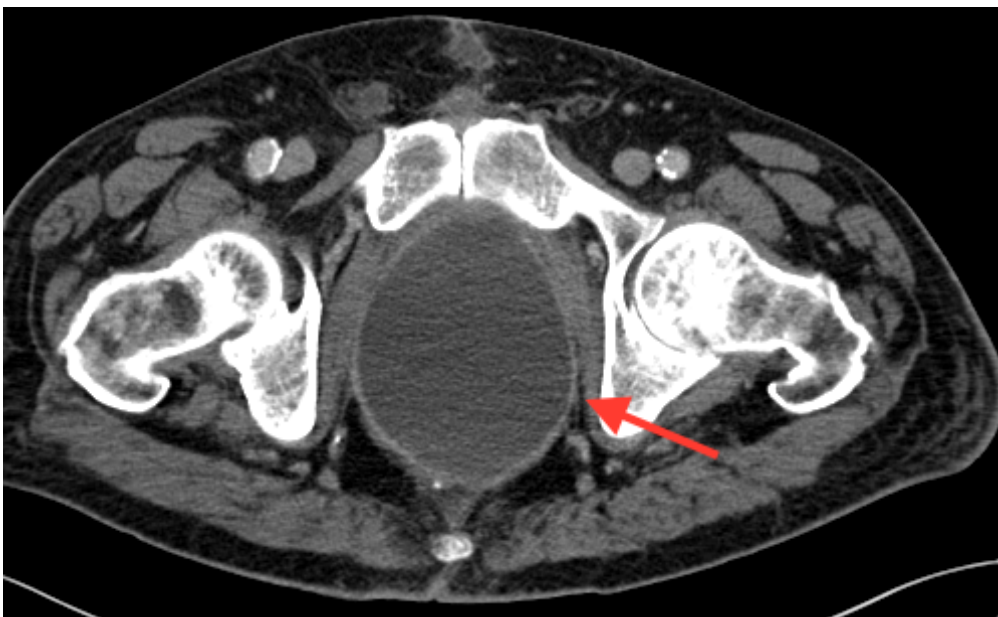
Im Patientenkollektiv der Patienten mit der Diagnose eines Seroms (Abb. 17), einer Lymphozele (Abb. 18) oder eines Urinoms (Abb. 19) (SLU) fanden sich 15 Verhalte im rechten oberen Quadranten, acht Verhalte im linken oberen Quadranten, 16 im rechten unteren Quadranten und 21 im linken unteren Quadranten (siehe Tabelle 7).

Lokalisation Serom, Urinom, Lymphozele (n = 60)			
rechter oberer Quadrant		linker oberer Quadrant	
n	%	n	%
15	25	8	13,33
rechter unterer Quadrant		linker unterer Quadrant	
n	%	n	%
16	26,67	21	35

Tabelle 7: Tabelle Lokalisation der abdominalen Flüssigkeitsverhalte Serom, Urinom, Lymphozele.



**Abb. 18.: CT Aufnahme des Abdomens (Sagittal-Schnitte) Lymphozele 62 Jahre alter Patient.**

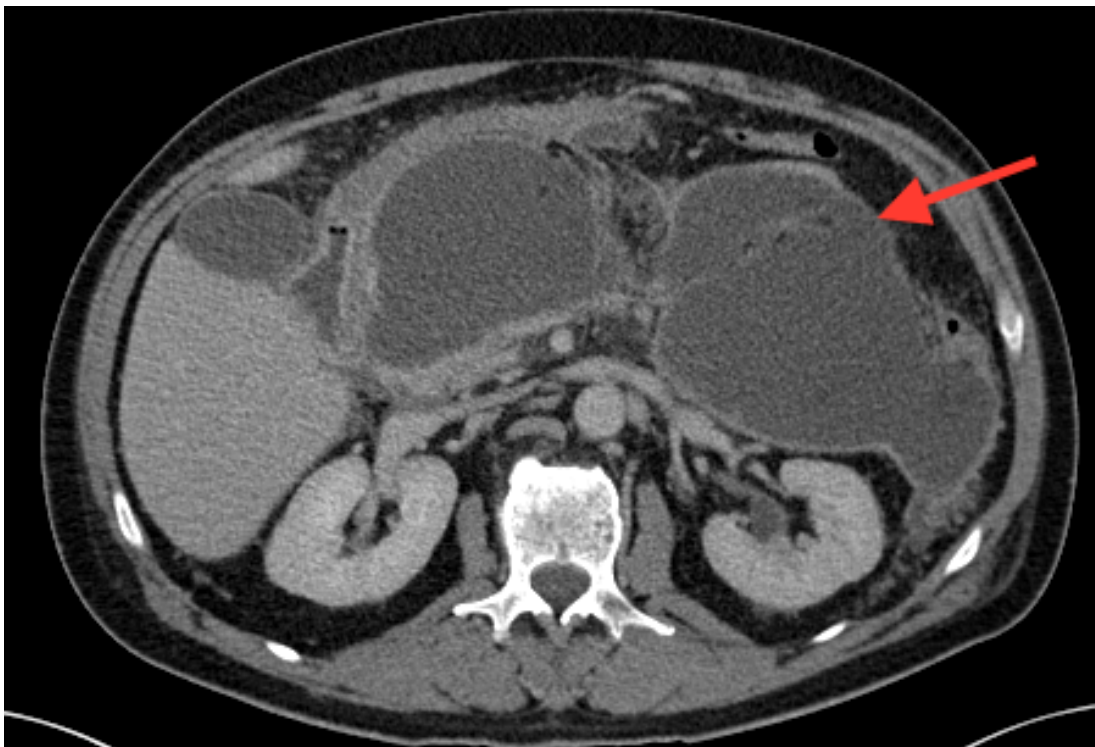


**Abb. 19: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Urinom 77 Jahre alter Patient.**

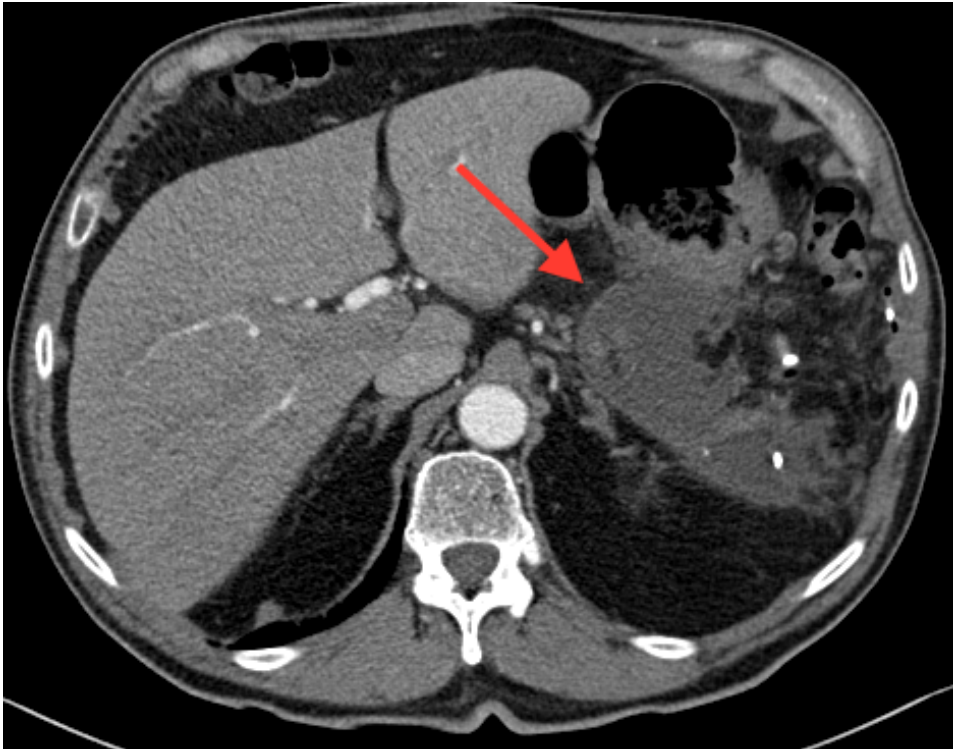
Innerhalb der Patienten mit der Diagnose einer Pankreasfistel (Abb. 21), einer Pankreaspseudozyste (Abb. 20) oder eines Bilioms (Abb. 22) (PPB) zeigten sich 25 Flüssigkeitsverhalte im rechten oberen Quadranten, 15 im linken oberen Quadranten, sowie jeweils zwei Flüssigkeitsverhalte im linken und rechten unteren Quadranten (siehe Tabelle 8).

Lokalisation Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom (n = 44)			
rechter oberer Quadrant		linker oberer Quadrant	
n	%	n	%
25	56,82	15	34,09
rechter unterer Quadrant		linker unterer Quadrant	
n	%	n	%
2	4,55	2	4,55

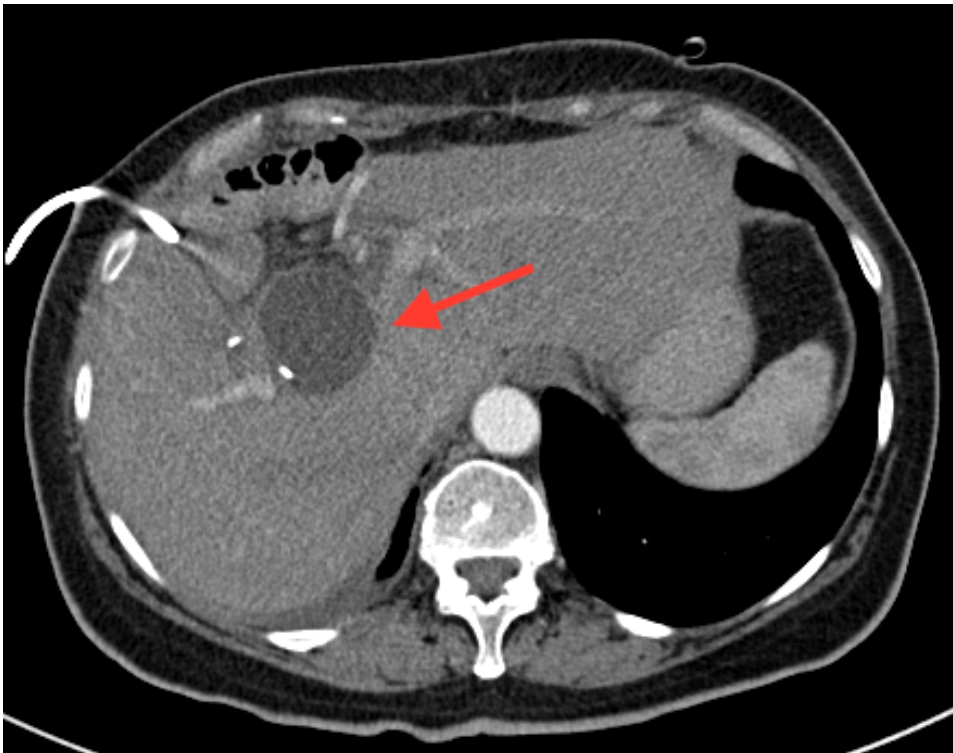
**Tabelle 8: Tabelle Lokalisation der abdominellen Flüssigkeitsverhalte Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom.**



**Abb. 20: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Pseudozyste 51 Jahre alter Patient.**



**Abb. 21: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Pankreasfistel 74 Jahre alter Patient.**

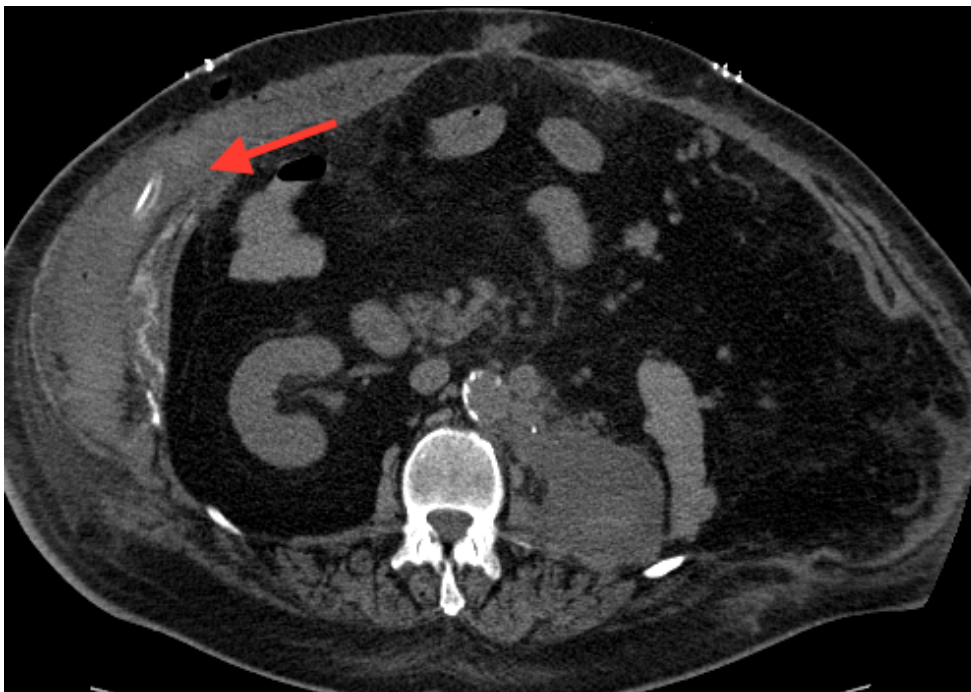


**Abb. 22: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Biliom 62 Jahre alte Patientin.**

Acht der 30 Flüssigkeitsverhalte der Patienten mit einem abdominellen Hämatom waren im rechten oberen Quadranten lokalisiert, jeweils vier im linken oberen, sowie im rechten unteren Quadranten und 14 im linken unteren Quadranten (siehe Tabelle 9).

Lokalisation Hämatom (n = 30)			
rechter oberer Quadrant		linker oberer Quadrant	
n	%	n	%
8	26,67	4	13,33
rechter unterer Quadrant		linker unterer Quadrant	
n	%	n	%
4	13,33	14	46,67

**Tabelle 9: Tabelle Lokalisation der Hämatome.**



**Abb. 23: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Hämatom 67 Jahre alter Patient.**

### **3.11 Abszesshäufigkeit in Bezug auf verschiedene Organsysteme**

Die Lokalisation der Abszesse wurde in Bezug auf die im Abdomen vorhandenen Organsysteme dokumentiert. Von den insgesamt 142 Patienten wiesen 42 Patienten einen Abszess mit Bezug zur Leber auf (29,58 %). Von diesen konnte wiederum bei einem Drittel ein Bezug zur Gallenblase bzw. zum Gallenblasenbett hergestellt werden (n = 14). Bei 30 Patienten zeigte sich der Abszess im Bereich des Kolons inklusive Appendix (21,13 %). Hiervon konnten sieben dem Rektum, drei dem Sigma, sowie zwei der



Appendix zugeordnet werden. Insgesamt 17 Abszesse zeigten sich in der computertomographischen Bildgebung im Bereich der Niere (11,97 %). Weitere 12 Abszesse wiesen einen Bezug zur Bauchspeicheldrüse auf (8,45 %). Ein Abszess im Bereich der Muskulatur wie zum Beispiel des Musculus iliopsoas zeigte sich bei neun Patienten (6,34 %). Die übrigen 32 Abszesse (22,53 %) wiesen einen Bezug zu anderen Organsystemen auf, wie Magen (n = 7), Harnblase (n = 5), Ileum/Jejunum (n = 4), Bauchwand (n = 3), Duodenum (n = 3), Milz (n = 2), stomaassoziiert (n = 2), Uterus (n = 2), Ovar (n = 1), gefäßassoziiert (n = 1) oder mit einem anderen nicht näher klassifizierbaren Bezug (n = 2).

Es zeigten sich 42 Abszesse in oder nahe der Leber (Leberabszess siehe Abb. 24, Organbezug Abszess siehe Tabelle 10). Hiervon traten 29 postoperativ auf (69,05 %). Des Weiteren traten 32 Abszesse im oder in der Nähe des Kolons auf, von denen 20 postoperativ auftraten (62,5 %). Zudem traten drei der 17 Abszesse in oder nahe der Niere postoperativ auf (17,65 %), bei der Bauchspeicheldrüse fünf von 12 (41,67 %) und bei den 32 Abszessen mit anderem Organbezug kam es in 19 Fällen postoperativ zur Entstehung der Abszessformation (59,38 %). Die neun intramuskulären Abszesse traten nie im Rahmen eines postoperativen Geschehens auf und waren alle entweder dem Musculus psoas major, oder dem Musculus iliacus zuzuordnen.

Organsystem	N	%	OP	n E(OP)	E(OP ø)	n E(ohne OP)	E(ohne OP ø)
<b>Leber</b>	42	29,58	29	58	2	13	1
<b>Andere</b>	32	22,53	19	42	2,21	33	2,54
<b>Kolon</b>	30	21,13	20	46	2,3	16	1,6
<b>Niere</b>	17	11,97	3	6	2	24	1,71
<b>Pankreas</b>	12	8,45	5	10	2	17	2,43
<b>Muskel</b>	9	6,34	0	0	0	16	1,8

**Tabelle 10: Häufigkeitsverteilung der Organbezüge der abdominalen Abszesse abhängig von einer postoperativen (OP) oder nicht postoperativen Genese (ohne OP). Entzündungszeichen (E).**



Abb. 24: CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Leberabszess 75 Jahre alte Patientin.

### 3.12 Entzündungsparameter

Es wurden die Entzündungsparameter Körpertemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), Leukozytenzahl (giga / l) und CRP (mg / l) am Tag der diagnostischen Punktion der Verhalte erfasst. Falls an diesem Tag keine aktuellen Laborwerte erhoben worden waren, wurden die höchsten Werte +/- einen Tag um die diagnostische Punktion herum erfasst. Bei 25 Patienten mit einem Abszess wurde keine aktuelle Körpertemperatur erhoben, zweimal keine Leukozytenzahl und dreimal kein CRP bestimmt.

#### 3.12.1 Körpertemperatur

Die Erhöhung der Körpertemperatur des Menschen wird in der Regel als Folge gesteigerter zellulärer Aktivität, oder bei Infektion von bakteriellen Faktoren angesehen. Ab einem Anstieg der Körperkerntemperatur über  $38,5^{\circ}\text{C}$  (zum Teil ab  $38,3^{\circ}\text{C}$ ), nach oraler, rektaler oder Messung mittels Ohrthermometer, spricht man von Fieber [106]. Die Messungen erfolgten aurikulär. Die Körpertemperatur der 117 erhobenen abdominellen Abszesse lag zwischen  $35,5^{\circ}\text{C}$  und  $40,5^{\circ}\text{C}$  bei einem Mittelwert von  $37,6^{\circ}\text{C}$  und einer Standardabweichung von  $\pm 0,9^{\circ}\text{C}$ . Bei Patienten mit der Diagnose eines Se-

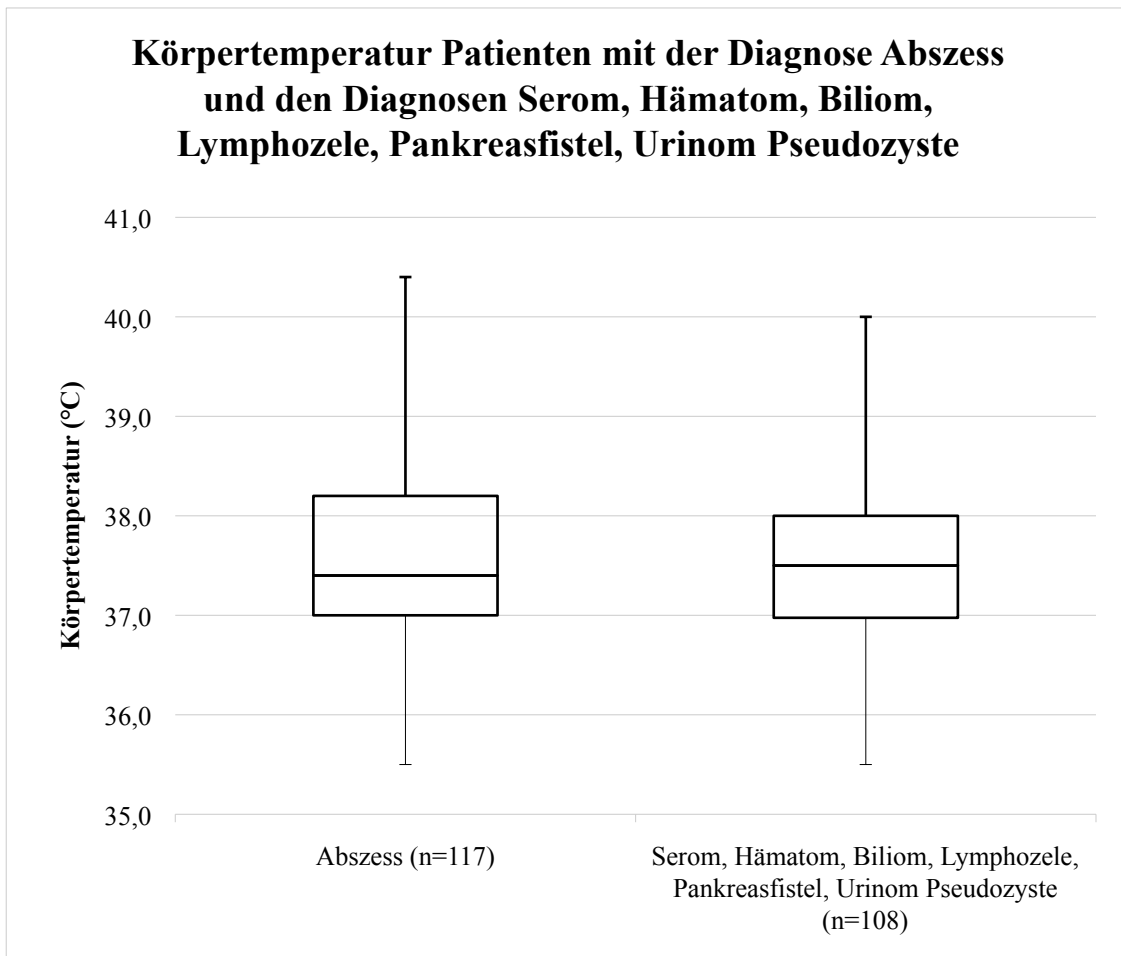
roms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste wurde in 26 Fällen keine Körpertemperatur erhoben. Die durchschnittliche Körpertemperatur der 108 dokumentierten Datensätze lag bei 37,5 °C bei einem Minimum von 35,5 °C, einem Maximum von 40,0 °C und einer Standardabweichung von  $\pm 0,8$  °C.

Bei den Patienten mit der Diagnose Abszess wurden bei der gemessenen Temperatur höhere Werte ( $M = 37,608$  °C,  $SD = 0,934$  °C) als bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste festgestellt ( $M = 37,528$  °C,  $SD = 0,849$  °C). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden [ $t(223) = 0,6698$ ,  $p = 0,5037$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei  $0,080$  °C. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von  $-0,155$  bis  $0,315$ .

	Anzahl der Patienten			
	Abszess (n = 117)		Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste (n = 108)	
Körpertemperatur (°C)	n	%	n	%
$\geq 38,5$	18	15,38	12	11,11
$< 38,5$	99	84,62	96	88,89

**Tabelle 11: Häufigkeitsverteilung der Körpertemperaturen der Patienten mit der Diagnose Abszess (n = 117) und Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste (n = 108) im Vergleich.**

Beide Patientengruppen zeigten ähnlich häufig febrile Temperaturen ( $\geq 38,5$  °C) und ähnlich häufig fieberfreie Werte (siehe Tabelle 11). Die Gruppe der Diagnose Abszess wies höhere Maximalwerte auf bei größerer Streuung des 50 – 75 % Quartils (siehe Abb. 25).



**Abb. 25: Boxplot zur Körpertemperaturen in °C der unterschiedlichen Kohorten, Patienten mit der Diagnose eines abdominellen Abszesses (n = 117) gegenüber derer mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom Pseudozyste (n = 108).**

### 3.12.2 Leukozyten

Die Referenzwerte in der Labordiagnostik bezüglich der Anzahl der Leukozyten im menschlichen Blut liegen zwischen 4 und 10 giga/l [27]. Bei Patienten mit einem abdominellen putriden Verhalt wurden 140 Datensätze zur Zahl der Leukozyten ausgewertet bei einem Mittelwert von 14,95 giga/l, einem Minimum von 2,4 giga/l, einem Maximum von 97,1 giga/l und einer Standardabweichung von  $\pm 10,35$  giga/l. Die Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste zeigte, bei 132 dokumentierten Daten einen Bereich von 2,2 giga/l bis 62,4 giga/l mit einem Mittelwert von 13,65 giga/l und einer Standardabweichung von  $\pm 8,24$  giga/l. Gemäß der Referenzwerte zeigte sich bei Patienten mit der Diagnose Abszess bei 25,71 % (n = 36) der Patienten

ten ein normwertiger Leukozytenwert. Bei 0,72 % der Patienten (n = 1) war der Leukozytenwert erniedrigt und bei 73,57 % der Patienten (n = 103) erhöht. Bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste wiesen 3,79 % (n = 5) der Patienten einen erniedrigten und 62,12 % (n = 82) einen erhöhten Leukozytenwert auf. Demgegenüber zeigte sich in 34,09 % (n = 45) der Fälle ein normwertiger Leukozytenwert.

Bei der Diagnose eines Abszesses wurden höhere Werte (M = 14,9493 giga/l, SD = 10,3496 giga/l) als bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste festgestellt (M = 13,6455 giga/l, SD = 8,2374 giga/l). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden [t (270) = 1,1452, p = 0,2531]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 1,3038 giga/l. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von -0,9377 bis 3,5453.

Bei der Betrachtung der Patienten mit einer Leukozytose (> 10 giga/l) zeigt sich bei Patienten mit der Diagnose eines Abszesses durchschnittlich ein niedrigerer Leukozytenwert (n = 103; Leukozyten: M = 17,4893 giga/l) als bei Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Bilom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste (n = 82; Leukozyten M = 17,5817 giga/l). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch nicht signifikant nachgewiesen werden [t (183) = 0,0638; p = 0,9492]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei -0,0924 giga/l. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von -2,9516 bis 2,7668.

Die Gruppe mit der Diagnose Abszess zeigte seltener eine Leukopenie und häufiger eine Leukozytose als die Gruppe mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste (siehe Tabelle 12). Die Gruppe mit der Diagnose Abszess zeigte zudem höhere Maximalwerte, bei ähnlicher Streuung der mittleren Quartile (siehe Abb. 26).

	Anzahl der Patienten			
	Abszess ( n = 140)		Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste ( n = 132)	
Leukozyten (giga/l)	n	%	n	%
<4	1	0,72	5	3,79
4-10	36	25,71	45	34,09
>10	103	73,57	82	62,12

Tabelle 12: Tabelle zur Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Leukozytenwerte zwischen den Patienten mit der Diagnose Abszess (n = 140) und den Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste (n = 132).

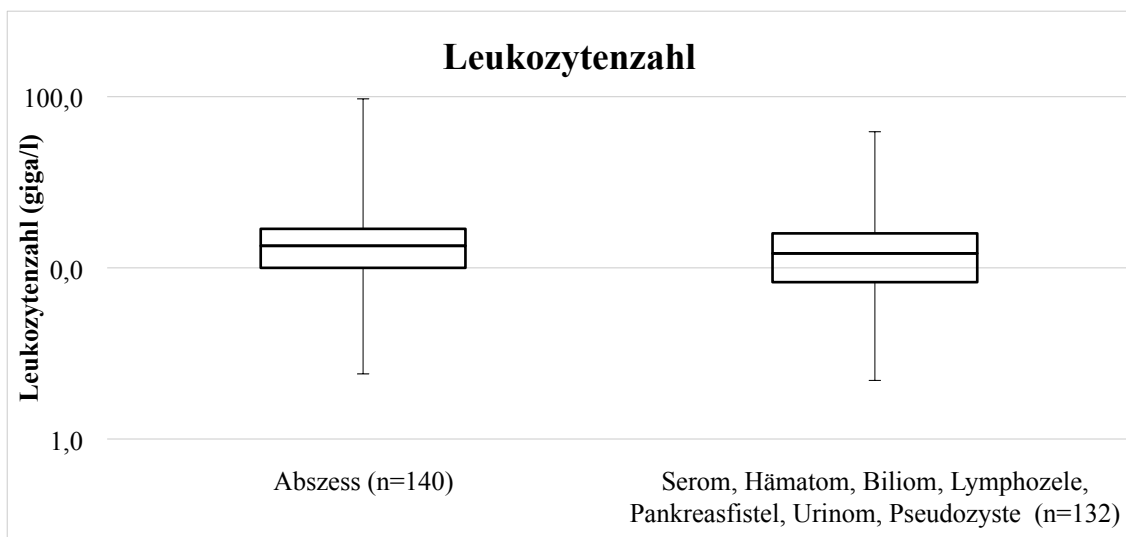


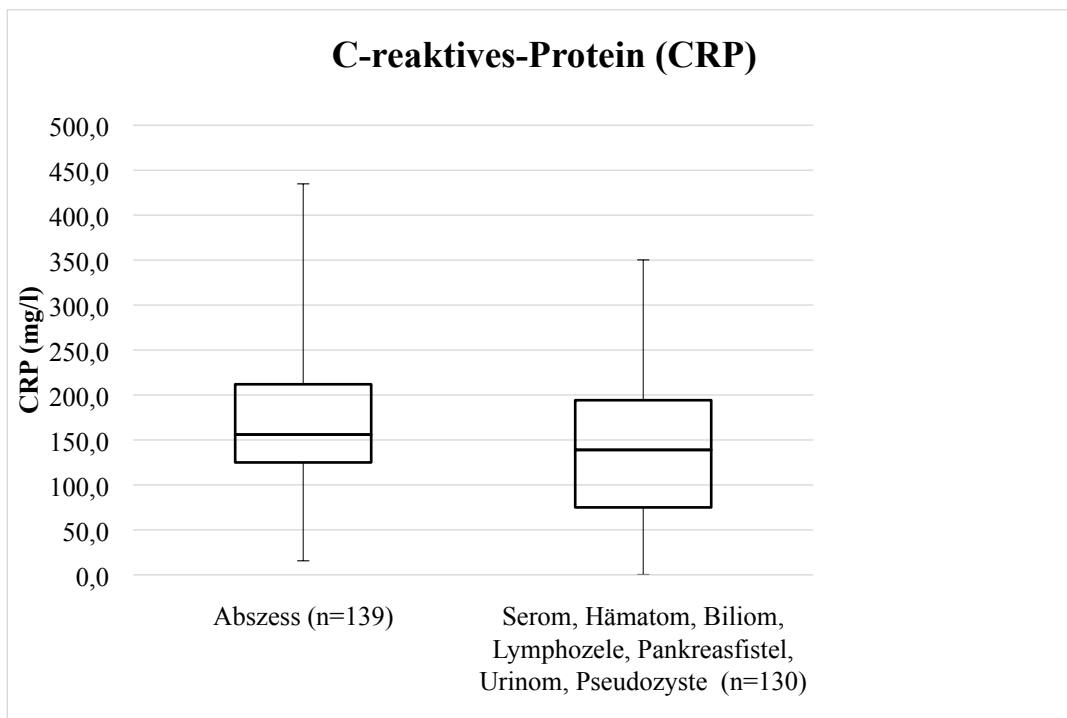
Abb. 26: Boxplot zur Leukozytenzahl (giga/l) der unterschiedlichen Diagnosen in logarithmischer Skalierung. Der erste Box-Plot repräsentiert die Patienten mit einem abdominellen Abszess und der andere die Patienten mit einem anderen abdominellen Verhalt Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste.

### 3.12.3 C-reaktives-Protein (CRP)

Ein weiterer Parameter für Entzündung stellt die Höhe des C-reaktive-Proteins (CRP) dar. Beim CRP handelt es sich um ein akute-Phase Protein, welches im Rahmen einer

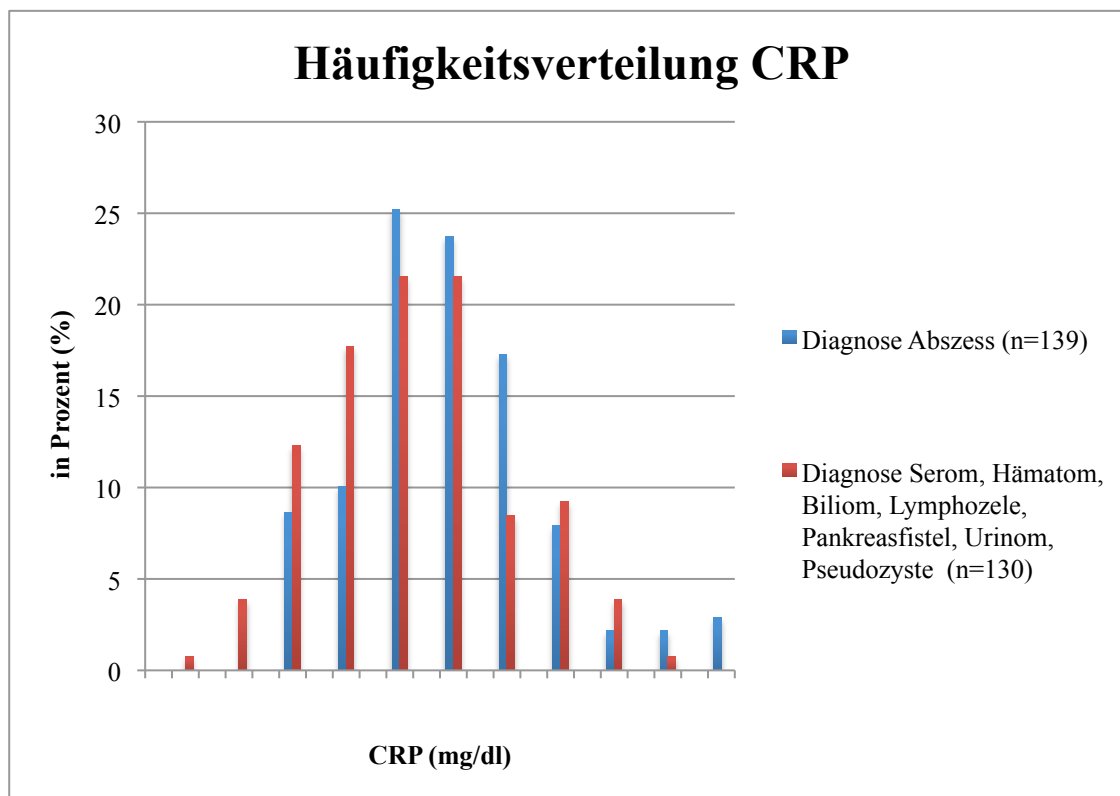
entzündlichen Reaktion ansteigt [27]. Der Grenzwert für ein normwertiges C-reaktives Protein liegt bei  $<0,5$  mg/dl [27]. Bei Patienten mit der Diagnose Abszess präsentierte sich bei 139 gemessenen CRP Werten ein Minimalwert von 15,6 mg/l, ein Maximalwert von 434,9 mg/l bei einem Mittelwert von 170,91 mg/l und einer Standardabweichung von  $\pm 86,14$  mg/l. Auf der anderen Seite stellte sich bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste bei 130 erhobenen CRP Werten ein Minimalwert von  $<0,5$  mg/l, ein Maximalwert von 350,14 mg/l bei einem Mittelwert von 140,29 mg/l und einer Standardabweichung von  $\pm 85,53$  mg/l dar.

Bei Patienten mit einem putriden abdominellen Verhalt wurden höhere Werte ( $M = 170,9147$  mg/l,  $SD = 86,1383$  mg/l) als bei Patienten mit der Diagnosen Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste festgestellt ( $M = 140,2865$  mg/l,  $SD = 85,5319$ mg/l). Dieser Unterschied konnte mit Hilfe des t-Testes als statistisch signifikant nachgewiesen werden [ $t(267) = 2,9242$ ,  $p = 0,0037$ ]. Die Differenz der Mittelwerte lag bei 30,6282 mg/l. Das 95%-Konfidenzintervall dieser Differenz reichte von 10,0059 mg/l bis 51,2505.



**Abb. 27: Boxplot zur Höhe des C-reaktiven-Proteins der unterschiedlichen Diagnosen. Auf der einen Seite mit abdominellem Abszess und auf der anderen mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste.**

In der Häufigkeitsverteilung zeigte sich in der Gruppe mit Patienten der Diagnose Abszess in 81,3% der Fälle ein CRP-Wert über 100,1 mg/dl. In der anderen Gruppe mit den Diagnosen Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste wiesen 65,39% der Patienten einen CRP-Wert von über 100,1 mg/dl auf.



**Abb. 28: Vergleich der prozentualen Häufigkeitsverteilung der Höhe des CRP-Wertes zwischen den Patienten mit der Diagnose Abszess und den Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste.**

In Bezug auf die Häufigkeitsverteilung zeigte sich im Vergleich der zwei Gruppen bei der Gruppe mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste eine leichte Verschiebung in Richtung niedrigerer CRP Werte (siehe Abb. 27 & Abb. 28).



### 3.13 Keimspektrum der Abszesse

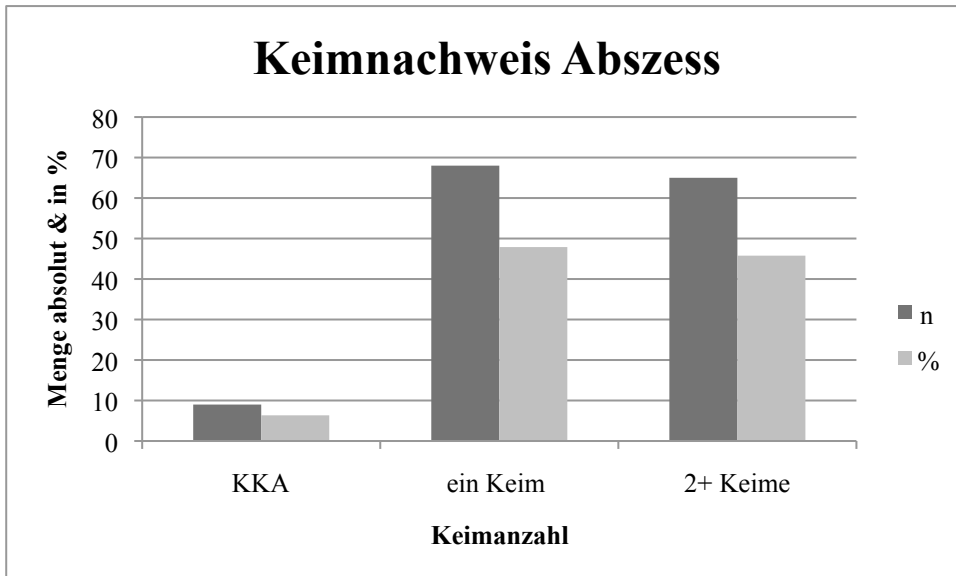
Bei allen in die Studie eingeschlossenen Patienten wurde eine mikrobiologische Analyse des punktierten Sekretes durchgeführt. Hierbei konnte in 9 von 142 Punktaten kein Erreger nachgewiesen bzw. kein Erreger angezüchtet werden. Dies entspricht 6,34% der Gesamtheit der Patienten mit putriden abdominellen Verhalten. In den anderen 133 Fällen kam es in der mikrobiologischen Aufarbeitung zu einem Erregerwachstum. Insgesamt gab es 225 positive Nachweise, bei 57 verschiedenen Erregern (Liste aller Erreger Tabelle 13).

Erreger	n	Erreger	n	Erreger	n
<i>Escherichia coli</i>	43	<i>Poststreptococcus anaerobius</i>	2	<i>Candida tropicalis</i>	1
<i>Enterococcus faecium</i>	26	<i>Citrobacter brakii</i>	2	<i>Enterococcus avium</i>	1
<i>Enterococcus faecalis</i>	21	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2	<i>Clostridium clostridioforme</i>	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	<i>Lactobacillus gasei</i>	2	<i>Streptococcus mitis</i>	1
<i>Candida albicans</i>	13	Peptokokken	2	<i>Corynebacterium aurimucosum</i>	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	hämolyisierende Streptokokken Gr. F	2	<i>Proteus sp.</i>	1
KKA	9	koagulase negative Staphylokokken	2	<i>Paenibacillus sp.</i>	1
<i>Enterococcus cloacae</i>	8	<i>Enterococcus raffinosus</i>	1	<i>Neisseria subflava</i>	1
<i>Klebsiella oxytoca</i>	5	<i>Hafnia alvei</i>	1	<i>Delftia acidovorans</i>	1
<i>Proteus mirabilis</i>	5	<i>Kluveromyces marxianus</i>	1	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	<i>Proteus penneri</i>	1	<i>Streptococcus intermedius</i>	1

<i>Bacteroides fragilis</i>	4	<i>Citrobacter freundii</i>	1	<i>Veilonella parvula</i>	1
<i>Candida sp.</i>	4	<i>Actinomyces spp.</i>	1	<i>Eickonella corrodens</i>	1
<i>Streptococcus anginosus</i>	4	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	1	undefinierte Bakterien	1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	3	<i>Staphylococcus simulans</i>	1	<i>Prevotella buccae</i>	1
<i>Candida glabrata</i>	3	hämolyisierende Streptokokken C	1	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	1
hämolyisierende Streptokokken B	3	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1
<i>candida krusei</i>	3	<i>enterococcus ehrans</i>	1	<i>prevotella dentiloca</i>	1
<i>citrobacter koseri</i>	3	<i>raoutella ornithinolytica</i>	1		
<i>Streptococcus constellatus</i>	2	<i>morganella morgani</i>	1		

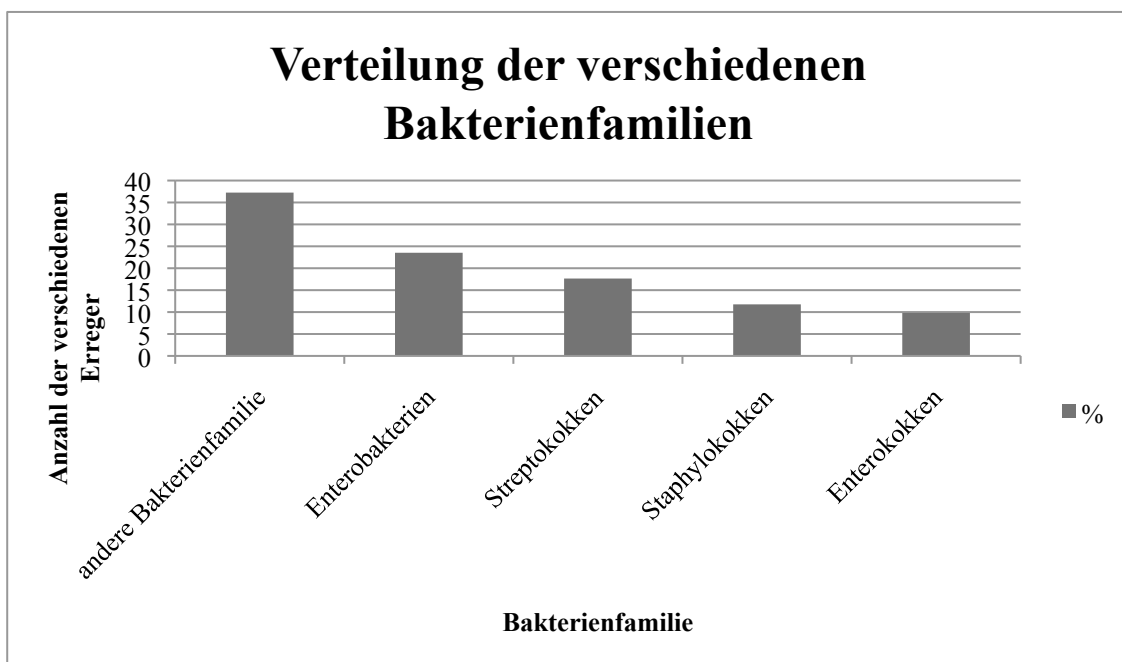
**Tabelle 13: Häufigkeitsverteilung der einzelnen Erreger der Abszesse. KKA = kein Keim anzüchtbar.**

In 68 Fällen handelte es sich um einen einfachen Keimnachweis (47,89 %) und in 65 Fällen konnten zwei oder mehr Erreger nachgewiesen werden (45,77 %). Dabei lag 44 mal ein Nachweis von zwei Erregern vor (30,99 %), 15 mal ein Nachweis von drei Keimen (10,56 %) und in sechs Fällen ein Nachweis von insgesamt vier verschiedenen Erregern (4,23 %) (siehe Abb. 29).



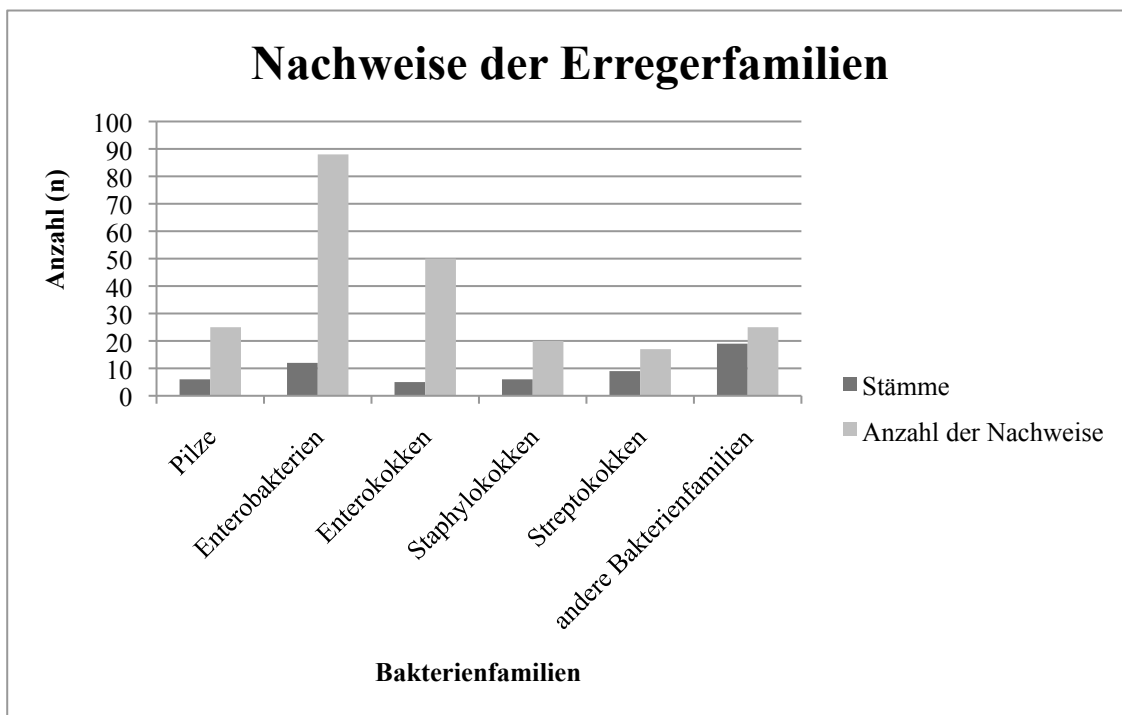
**Abb. 29: Keimnachweis der Patienten mit der Diagnose eines Abszesses. In 9 Abszessen (6,34 %) konnte mikrobiologisch kein Keim nachgewiesen werden (KKA). In 67 Fällen (47,18 %) konnte ein Keim nachgewiesen werden und in 66 Fällen (46,48 %) zwei oder mehr Keime.**

Unter den 57 verschiedenen Erregern konnten 51 verschiedene Bakterienstämme nachgewiesen werden, sowie 6 verschiedene Stämme von Pilzen. Das bedeutet 89,47 % der Erreger waren Bakterien und 10,53 % Pilze. Von den 51 verschiedenen Bakterienstämmen konnten 12 verschiedene Enterobakterien nachgewiesen werden. Weitere Bakterienfamilien, welche in der mikrobiologischen Aufarbeitung angezüchtet werden konnten, sind Streptokokken mit neun verschiedenen Bakterien, Staphylokokken mit sechs verschiedenen Erregern, sowie Enterokokken mit fünf verschiedenen Bakterien (siehe Abb. 30). Bei den restlichen 19 verschiedenen Bakterien handelt es sich um Bakterienfamilien mit geringerer Häufigkeit.



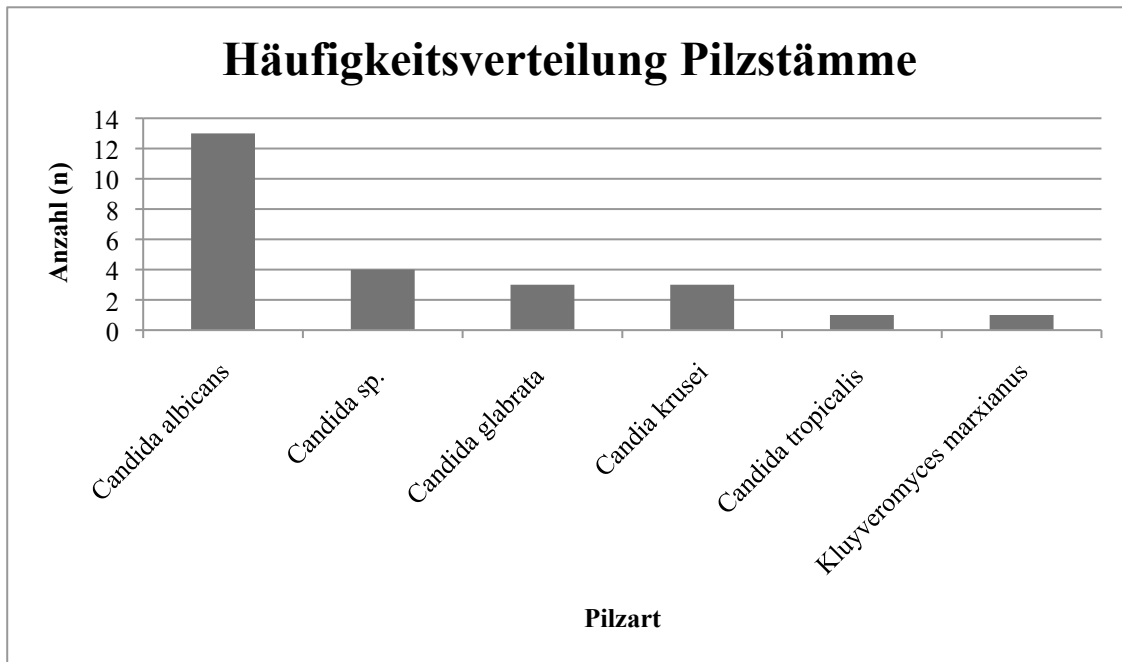
**Abb. 30: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Bakterienfamilien.** In 37,25 % der Fälle wurden Erreger anderer Bakterienfamilien nachgewiesen (n = 19). Insgesamt konnten 12 verschiedene Enterobakterien nachgewiesen werden, was 23,53 % der verschiedenen Erreger ausmacht. 9 verschiedene Bakterien gehören der Familie der Streptokokken an, was einem Anteil von 17,65 % an der Gesamtzahl der verschiedenen Erreger entspricht. 6 Erreger gehören der Familie der Staphylokokken an (11,76 %) und 5 Bakterien der Familie der Enterokokken.

Die 51 verschiedenen Bakterienstämme konnten in insgesamt 200 Fällen nachgewiesen werden. Von den in der Gesamtheit 225 positiven Erregernachweisen entfallen 25 auf die 6 verschiedenen Pilzstämme. Die 12 verschiedenen Enterobakterienstämme konnten in 88 Fällen nachgewiesen werden. In der Bakterienfamilie der Enterokokken ließen sich die 5 verschiedenen Bakterienstämme insgesamt 50mal nachweisen. Die 9 Streptokokkenstämme und die 19 übrigen Bakterienstämme ließen sich in 17 bzw. in 25 Fällen nachweisen (siehe Abb. 31).



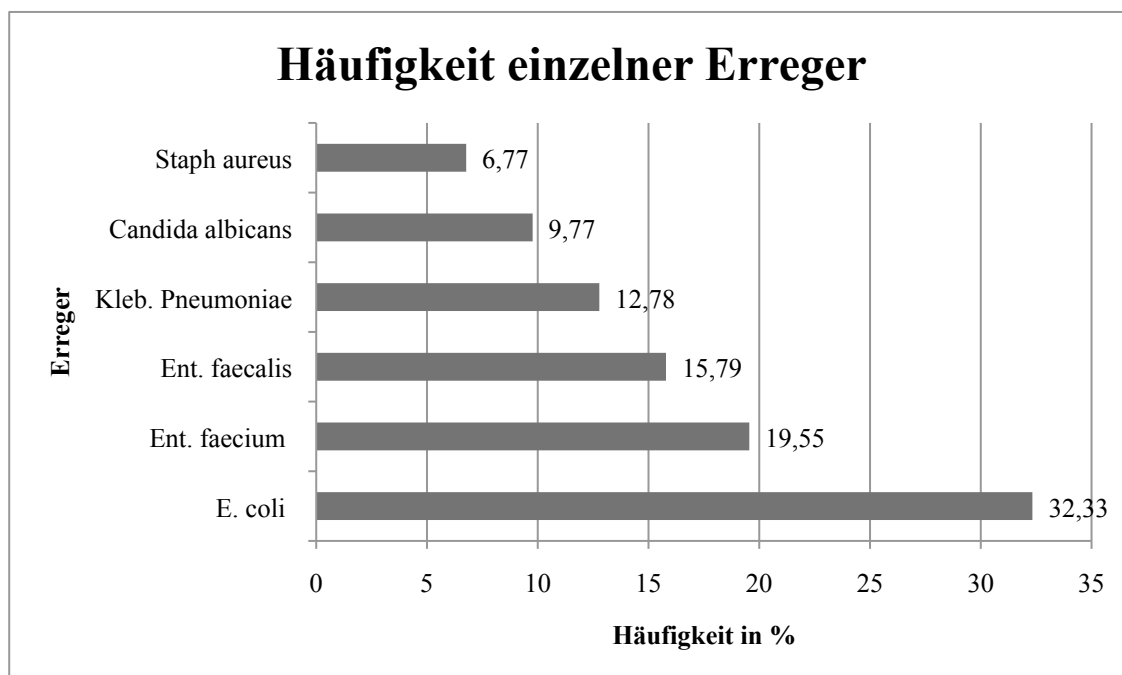
**Abb. 31:** Anzahl der Nachweise der verschiedenen Erregerfamilien. Neben den Pilzen mit 6 Stämmen und 25 Nachweisen, sind die Enterobakterien (12 Stämme/ 88 Nachweise), die Enterokokken (5 Stämme/ 50 Nachweise), die Staphylokokken (6 Stämme/ 20 Nachweise), die Streptokokken (9 Stämme/ 17 Nachweise) und die Gruppe der anderen bzw. restlichen Bakterienfamilien (19 Stämme/ 25 Nachweise) abgebildet. Insgesamt konnten die 57 verschiedenen Erreger 225 mal nachgewiesen werden.

Bei der Familie der Pilze konnte von den sechs verschiedenen Erregern am häufigsten *Candida albicans* nachgewiesen werden. Der Nachweis konnte in insgesamt 13 Fällen erbracht werden. Neben *Candida albicans* konnten des Weiteren *Candida sp.* (vier Nachweise), *Candida glabrata* (drei Nachweise), *Candida krusei* (drei Nachweise), *Candida tropicalis* (ein Nachweis) und *Kluyveromyces marxianus* (ein Nachweis) in der mikrobiologischen Analyse identifiziert werden (siehe Abb. 32).



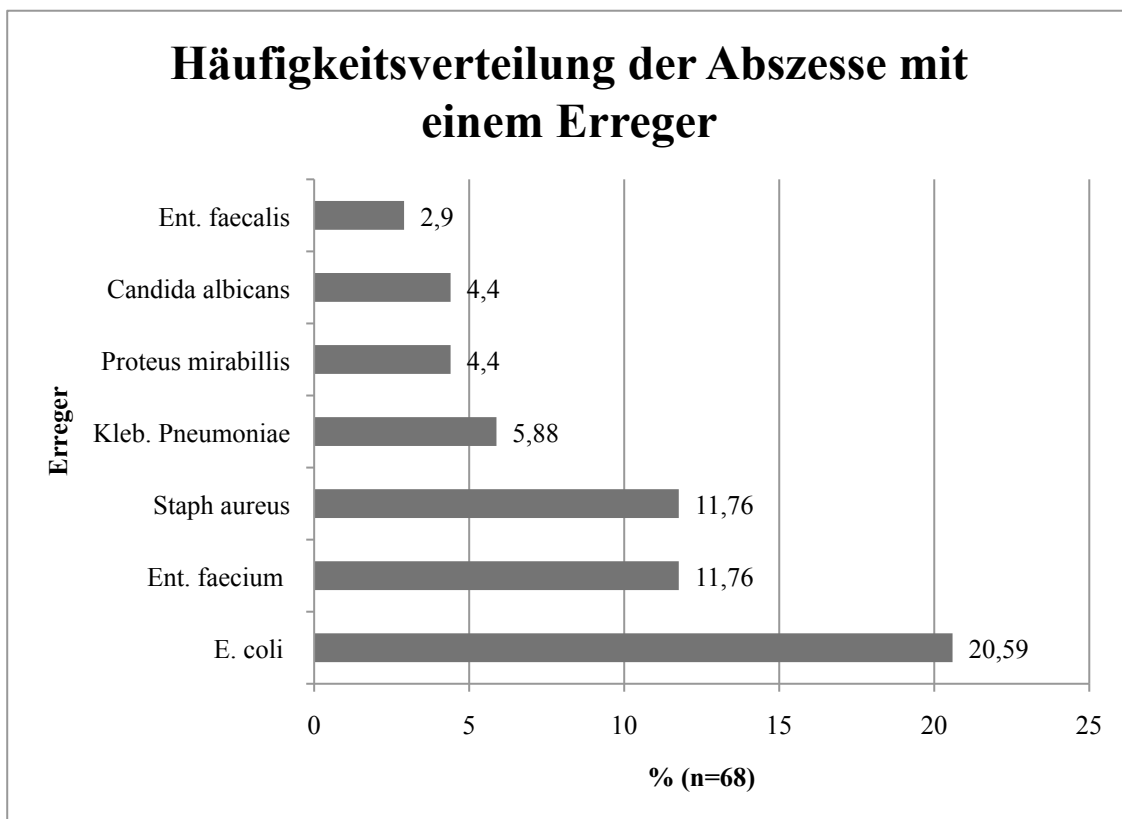
**Abb. 32:** Abgebildet ist die Häufigkeitsverteilung der Pilzstämmen. Am häufigsten wurde in 13 Fällen *Candida albicans* nachgewiesen.

Am häufigsten konnte das Enterobakterium *Escherichia coli* nachgewiesen werden. In 43 der 133 erregerspositiven Patienten mit Abszessen (32,33 %) erbrachte die mikrobiologische Aufarbeitung einen Nachweis für *Escherichia coli* (siehe Abb. 33). Am zweithäufigsten erfolgte die Anzucht von *Enterococcus faecium*. In insgesamt 26 Fällen, was einem Anteil von 19,55 % entspricht, konnte *Enterococcus faecium* nachgewiesen werden. Mit einem Anteil von 15,79 % wurde *Enterococcus faecalis* in 21 Abszessen am dritthäufigsten nachgewiesen. Des Weiteren konnte *Klebsiella pneumoniae* 17mal (12,78 %), *Candida albicans* 13mal (9,77 %), sowie *Staphylococcus aureus* 9mal (6,77 %) nachgewiesen werden. Die sechs am häufigsten nachgewiesenen Erreger konnten gemeinsam 129mal nachgewiesen werden, was einem Anteil von 57,77 % der insgesamt 225 Nachweise entspricht.



**Abb. 33:** Häufigkeitsverteilung der am häufigsten nachgewiesenen Erreger. *E. coli* konnte in 43 Fällen (32,33 %) nachgewiesen, *Ent. faecium* in 26 Fällen (19,55 %), *Ent. faecalis* in 21 Fällen (15,79%), *Kleb. pneumoniae* in 17 Fällen (12,78 %), *Cand. albicans* in 13 Fällen (9,77 %) und *Staphylococcus aureus* in 9 Fällen (6,77 %). Die Prozentzahlen beziehen sich auf die erregerspositiven Abszesspatienten (n = 133).

Bei den 68 Abszessen mit einem monobakteriellem Befall bzw. einem Nachweis von nur einem Keim umfasste das Erregerspektrum insgesamt 28 verschiedene Erreger. Am häufigsten konnte in 14 Fällen *E. coli* identifiziert werden (siehe Abb. 34). Dies entspricht einem Anteil von 20,59%. Am zweithäufigsten gelang jeweils in acht Fällen die mikrobiologische Anzüchtung von *Ent. faecium* und *Staph. aureus*, was jeweils einem Anteil von 11,76 % entspricht. Des Weiteren konnte *Kleb. pneumoniae* vier mal (5,88 %), *Proteus mirabillis* drei mal (4,4 %), *Cand. albicans* drei mal (4,4 %) und *Ent. faecalis* zwei mal (2,9 %) nachgewiesen werden. Die sieben am häufigsten nachgewiesenen Erreger, welche in 42 monoerregerpositiven Abszessen identifiziert werden konnten, machen insgesamt einen Anteil von 61,69 % aus.

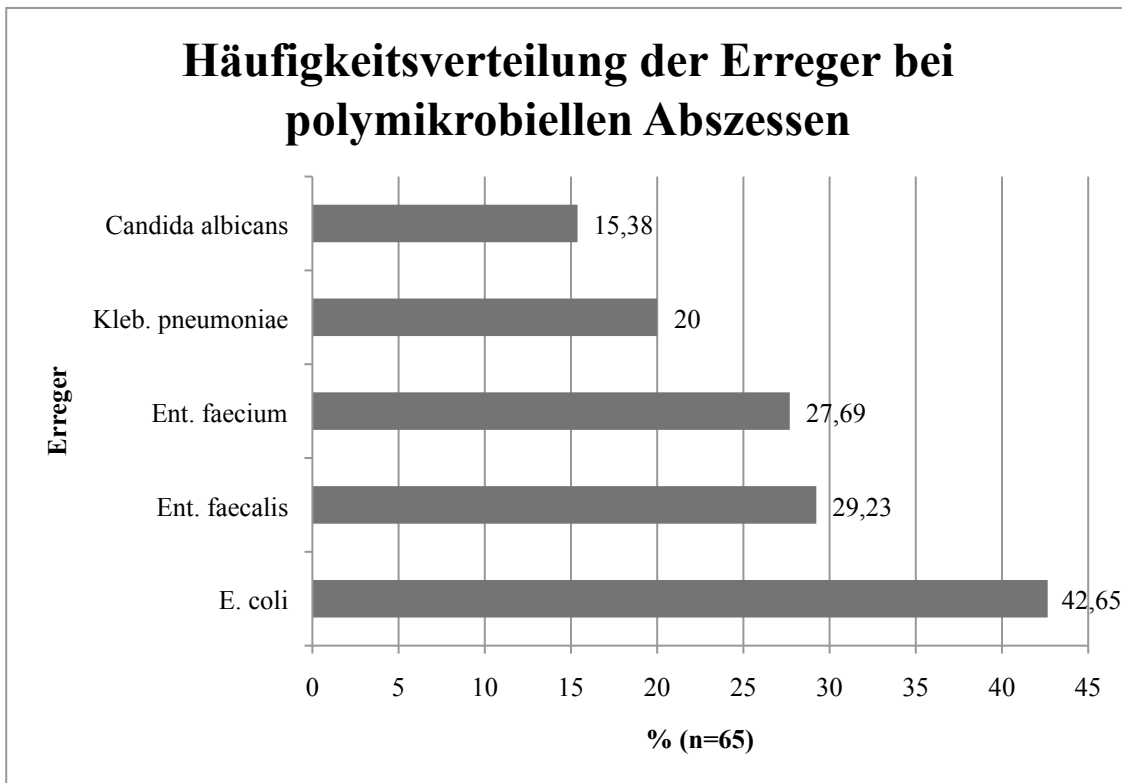


**Abb. 34: Häufigkeitsverteilung der Erreger bei erregerpositiven Abszessen mit nur einem Keimnachweis. Insgesamt wurde bei 68 Abszessen nur ein Keim identifiziert. Am häufigsten erfolgte der Nachweis von *E. coli* mit 14mal (20,59 %). Zudem *Ent. faecium* und *Staph. aureus* jeweils 8mal (11,76 %), *Kleb. pneumoniae* viermal (5,88 %), *Cand. albicans* und *Proteus mirabillis* dreimal (4,4 %) und *Ent. faecalis* zweimal (2,9 %).**



Bei den Abszessen, die in der mikrobiologischen Analyse einen Keimnachweis mit verschiedenen Bakterienstämmen zeigten, ließen sich insgesamt 157 Keime identifizieren. Bezogen auf die 65 Fälle mit mehr als einem nachgewiesenen Erreger entspricht dies im Schnitt einem Nachweis von 2,42 Keimen pro Abszess. Mit einem Anteil von 42,65 % gelang der Nachweis von *Escherichia coli* in 29 Fällen am häufigsten (siehe Abb. 35). *Enterococcus faecalis* konnte in insgesamt 19 Fällen (29,23 %) nachgewiesen werden. Am dritthäufigsten wurde in den polymikrobiellen Abszessen in 18 Fällen *Enterococcus faecium* identifiziert (27,69 %). Außerdem wurden *Klebsiella pneumoniae* 13mal und *Candida albicans* 10mal nachgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 20 % und 15,38 %.

Zudem zeigt sich bei acht der 65 Patienten der gemeinsame Nachweis von *Escherichia coli* und *Enterococcus faecalis*. Dies entspricht einem Anteil von 12,31 %. Bezogen auf die Gesamtzahl der 21 Fälle von Abszessen mit *Enterococcus faecalis* zeigt sich in 8 dieser Fälle der gemeinsame Nachweis mit *Escherichia coli* (38,1 %). In sieben Fällen gelang die gemeinsame Identifikation von *Enterococcus faecium* und *Escherichia coli*, was 10,77 % entspricht. Zudem konnten *Escherichia coli* und *Klebsiella pneumoniae* viermal gemeinsam in der mikrobiologischen Aufbereitung nachgewiesen werden.



**Abb. 35:** Häufigkeitsverteilung der Erreger bei den 65 Abszessen mit polymikrobieller Identifikation. *Escherichia coli* konnte 29mal nachgewiesen werden (42,65 %), *Enterococcus faecalis* 19mal (29,23 %) *Enterococcus faecium* 18mal (27,69 %), *Klebsiella pneumoniae* 13mal (20 %) und *Candida albicans* 10mal (15,38 %).

### 3.14 Keimspektrum der Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste

Die 134 nicht-putriden abdominellen Verhalte erbrachten in der mikrobiologischen Aufarbeitung in 102 Fällen (76,12 %) keinen Erregernachweis (KKA). Insgesamt 22mal (16,42 %) konnte ein Erreger angezüchtet werden und in zehn Fällen (7,46 %) zeigte sich ein polymikrobieller Befall. Hiervon wiesen wiederum acht Verhalte (5,97 %) zwei Erreger und zwei Verhalte (1,49 %) drei Erreger in der mikrobiologischen Analyse auf (siehe Tabelle 14).

Innerhalb der 32 Verhalte mit Keimnachweis konnten 43 positive Nachweise bei insgesamt 17 verschiedenen Erregern erbracht werden. Ein erregerpositiver Verhalt enthielt im Durchschnitt 1,34 verschiedene Keime.

	Anzahl (n = 134)	%		n
KKA	102	76,12	versch. Erreger	17
ein Erreger	22	16,42	pos. Nachweise Gesamt	43
zwei Erreger	8	5,97	pos. Verhalte	32
drei Erreger	2	1,49	Durchschnitt	1,34

**Tabelle 14: Häufigkeit des Vorkommens von Erregern innerhalb der nicht entzündlichen Verhalte der Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste.**

Bei dem Erreger, welcher am häufigsten nachgewiesen werden konnte, handelte es sich mit neun Nachweisen (28,13 %) um *Candida albicans*. Am zweit- und dritthäufigsten konnten mit jeweils acht (25 %) und sieben (21,88 %) positiven Nachweisen *Enterococcus faecium* und *Enterococcus faecalis* festgestellt werden. *Escherichia coli* konnte insgesamt viermal (12,5 %) und *Staphylococcus aureus* dreimal (9,378 %) identifiziert werden (Liste aller nachgewiesenen Erreger siehe Tabelle 15).

Erreger	n	Erreger	n
<i>Candida albicans</i>	9	<i>Candida krusei</i>	1
<i>Enterococcus faecium</i>	8	<i>Clostridium sp.</i>	1
<i>Enterococcus faecalis</i>	7	<i>hämolyisierende Streptokokken Gruppe B</i>	1
<i>Escherichia coli</i>	4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	<i>Bacteroides fragilis</i>	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<i>Streptococcus viridans</i>	1	<i>Kluveromyces marxianus</i>	1
<i>hämolyisierende Streptokokken Gruppe C</i>	1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1
<i>Citrobacter koseri</i>	1		

**Tabelle 15: Übersicht der verschiedenen Erreger und der Häufigkeit ihres Vorkommens innerhalb der Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste.**

## **4. Diskussion**

### **4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse**

#### **4.1.1 Zusammenhang zwischen Entzündungsparametern und Art des Verhaltes**

Es konnte gezeigt werden, dass der Unterschied der durchschnittlichen CRP-Werte der Patienten mit der Diagnose Abszess (170,91 mg/l) und der Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste (140,29 mg/l) statistisch signifikant war ( $p = 0,0037$ ). Dieser Zusammenhang zwischen der Entstehung eines Abszesses und einem erhöhten CRP ist gut aus der Literatur bekannt [25, [107, 108]. Erwartungsgemäß zeigt sich ebenso in der vorliegenden Studie, dass ein höherer CRP-Wert bei Patienten mit einem punktionwürdigen Verhalt eher für das Vorliegen eines Abszesses spricht.

Bei der Betrachtung der Leukozytenwerte und der gemessenen Körpertemperaturen konnte jeweils kein signifikanter Unterschied (Leukozyten:  $p = 0,2531$ ; Temperatur:  $p = 0,5037$ ) festgestellt werden. Da die Patienten mit der Diagnose Abszess und Patienten der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste aus einem Patientenkollektiv mit inhomogenen Grunderkrankungen stammen, ist es schwer nachzuvollziehen, warum der CRP-Wert einen signifikanten Unterschied aufweist und die beiden anderen Parameter für Entzündung nicht.

Die Betrachtung der Patienten mit einer Leukozytose ( $> 10$  giga/l) konnte ebenfalls keinen statistisch signifikanten Unterschied zeigen ( $p = 0,9492$ ). Zusätzlich zeigten die Patienten mit einem Serom, einem Hämatom, einem Biliom, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, einem Urinom oder einer Pseudozyste einen leicht höheren Durchschnittswert (17,5817 giga/l), als die aus Patienten mit der Diagnose Abszess (17,4893 giga/l).

#### **4.1.2 Zusammenhang zwischen Anzahl bildmorphologischer Entzündungsmerkmale und Art des Verhaltes**

Die Auswertung der computertomographischen Bilddatensätze der einzelnen Patienten zeigte einen Unterschied in der Häufigkeit des Vorliegens von Entzündungsmerkmalen.

Von den sechs festgelegten Merkmalen (Flüssigkeits-Luft-Spiegel, lokal verdicktes Peritoneum, lokale Darmwandverdickung, lokale Lymphadenopathie, ödematöse Imbibierung oder Venenthrombose) konnten in der Patientengruppe mit der Diagnose eines Abszesses durchschnittlich 1,98 Merkmale identifiziert werden und bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste 1,37. Bei der Auswertung der Daten zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied. Dies lässt darauf schließen, dass Patienten mit einem abdominellen Abszess bildmorphologisch durchschnittlich mehr Zeichen für Entzündung in der CT aufweisen.

#### **4.1.3 Zusammenhang zwischen der Membrandicke und der Art des Verhaltes**

Nach der Ausmessung der verschiedenen Membrandicken der einzelnen Verhalte in den computertomographischen Bilddatensätzen, konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Membrandicken der Patienten mit einem putriden Verhalt ( $M = 2,4116$  mm) und Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste ( $M = 2,1508$  mm) gezeigt werden ( $p = 0,0084$ ). Auf Grundlage dieser Auswertung darf angenommen werden, dass es sich bei Verhalten mit einer computertomographisch gemessenen dickeren Membran eher um einen Abszess als um einen nicht-entzündlichen Verhalt handelt.

#### **4.1.4 Zusammenhang zwischen Dichte und Art des Verhaltes**

Bei der Betrachtung der Dichten der einzelnen Verhalte fielen Unterschiede auf. Auf Grundlage des Vorhandenseins verschiedener Flüssigkeiten in den Verhalten erscheint diese Erkenntnis logisch. Bei der statistischen Auswertung zeigte sich in der Folge ein signifikanter Unterschied zwischen den Patienten mit der Diagnose Abszess und den Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste ( $p = 0,0019$ ).

#### **4.1.5 Zusammenhang zwischen Anzahl der bildmorphologischen Merkmale und Art des Verhaltes**

Im Rahmen der Analyse der CT-Bilddatensätze der einzelnen Patienten fiel ein Unterschied in der Anzahl der durchschnittlich positiven bildmorphologischen Merkmale für Entzündung auf. In der Gruppe der Patienten mit der Diagnose Abszess konnten im Schnitt 1,98 positive Merkmale identifiziert werden. In der Gruppe der Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder einer Pseudozyste waren es im Schnitt 1,37 Merkmale. Mit Hilfe des t-Testes kann dieser Unterschied als statistisch signifikant angesehen werden ( $p = 0,0001$ ). Die Einordnung dieses Ergebnisses erscheint realistisch, da es sich bei einem Abszess um ein entzündliches Geschehen handelt. Im Gegensatz dazu können die anderen Verhalte, so lange sie nicht superinfiziert sind, als nicht entzündlich angesehen werden.

#### **4.1.6 Zusammenhang zwischen Entzündungsparametern und Art des Verhaltes**

Die Analyse der im Vorhinein festgelegten Parameter für Entzündung CRP, Leukozyten und Körpertemperatur demonstrierte bei der Betrachtung der Mittelwerte unterschiedliche Ergebnisse zwischen den Patienten mit der Diagnose eines Abszesses und den Patienten mit einem Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste. Bei der statistischen Analyse erwiesen sich die Unterschiede der gemessenen CRP-Werte als statistisch signifikant ( $p = 0,0037$ ). Die Werte für Leukozyten und Körpertemperatur können hingegen nicht als statistisch signifikant angesehen werden [ $p(L) = 0,2531$ ;  $p(T) = 0,5037$ ].

Bei der Einordnung der Ergebnisse fällt auf, dass die durchschnittlichen CRP-Werte sowohl bei Patienten mit der Diagnose eines Abszesses ( $M = 170,9147$  mg/l) als auch bei Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste deutlich über dem Normbereich lagen ( $M = 140,2865$  mg/l). Des Weiteren wiesen Patienten mit einem putriden Verhalt in 81,3 % der Fälle einen Wert über 100 mg/dl auf. In der Gruppe mit einem nicht-putriden Verhalt zeigte sich bei 65,39 % der Patienten einen CRP-Wert von über 100 mg/dl.

Eine im Jahr 2017 veröffentlichte kanadische Studie hat gezeigt, dass CRP-Werte von über 100 mg/l bei 55,1 % der Patienten durch Infektionen hervorgerufen wurden. Andere Gründe waren unter anderem rheumatologische Erkrankungen, das Zusammenspiel verschiedener Gründe, andere entzündliche Prozesse und maligne Erkrankungen. Des Weiteren zeigte die Studie, dass mit einem weiter steigenden CRP der Anteil der Infektionen weiter zunahm [109].

In Bezug auf die Patientengruppen mit der Diagnose eines Abszesses und derer mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste kann davon ausgegangen werden, dass hier verschiedene Ursachen zu hohen CRP-Werten von über 100 mg/l geführt haben. Die signifikant höheren Werte der Patienten mit der Diagnose Abszess lassen vermuten, dass das Vorhandensein bzw. nicht Vorhandensein eines Abszesses einen signifikanten Anstieg des CRP-Wertes verursacht.

Die Unterschiede in den Leukozytenwerten sind unter Berücksichtigung von Werten der Patienten mit einer Leukozytose [73,57 % der Gruppe mit Patienten der Diagnose Abszess und 62,12 % der Gruppe mit Patienten der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste] als nicht signifikant anzusehen. Der Mittelwert der Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste lag dabei mit 17,5817 giga/l leicht über dem der Patienten mit der Diagnose eines Abszesses mit 17,4893 giga/l. Studien haben gezeigt dass auch ohne das Vorhandensein einer Leukozytose, Fieber oder einer entsprechenden klinischen Symptomatik die Diagnose eines Abszesses nicht ausgeschlossen werden darf, sofern eine positive radiologische Bildgebung vorliegt [29]. Generell wird die Höhe der Leukozyten durch Faktoren wie Rauchen, Höhe des Hämoglobins, die Herzfrequenz, das Gewicht, der Cholesterinwert, die Höhe der Harnsäure, des Kreatininwertes, des Blutzuckers, die Körpergröße und der Höhe des systolischen und diastolischen Blutdruckes beeinflusst. Außerdem haben das Geschlecht und der ethnische Hintergrund des Patienten einen Einfluss auf den Leukozytenwert [110]. Allgemein gilt das alleinige oder gleichzeitige Vorhandensein einer Leukozytose, einer Eosinopenie oder einer Lymphopenie als schlechtere Marker für eine Infektion. Des Weiteren gelten eine Eosinopenie und eine Lymphopenie immer noch als bessere Marker für eine Infektion [111]. Wenn man diese Forschungsergebnisse bei der Auswer-



tung berücksichtigt, so darf den Ergebnissen der Leukozytenwerte dieser Studie eine nicht zu große Bedeutung bemessen werden. Nichts desto trotz muss eine kritische Auseinandersetzung mit diesen Ergebnissen erfolgen.

Die Unterschiede in den gemessenen Körpertemperaturen zwischen Patienten mit der Diagnose eines Abszesses und den Patienten mit nicht-putriden Verhalten erwiesen sich statistisch als nicht signifikant. Im Bereich der Diagnostik in der Notaufnahme gilt die Bestimmung der Körpertemperatur als sehr spezifischer Marker (89,7 %) bei der Feststellung einer bakteriellen Infektion [112]. Bei dem in dieser Studie inkludierten Patientenkollektiv ist nicht zu genüge bekannt, wie lange sie bereits hospitalisiert sind, welche Grunderkrankungen sie haben oder welche Medikamente sie erhalten haben. Alle genannten Punkte können einen Einfluss auf die Höhe der Körpertemperatur haben. Des Weiteren handelt es sich hier wiederum nur um eine Momentaufnahme ohne des ein Verlauf der Körpertemperatur dokumentiert wurde.

Eine im Jahr 2002 veröffentlichte chinesische Studie hat gezeigt, dass das Vorhandensein eines system-inflammatorischen Antwortsyndroms (SIRS) den sensitivsten prognostischen Parameter für den Nachweis einer bakteriellen Infektion darstellte (Sensitivität = 84,8 %). Gleichzeitig lag die Rate der falsch positiven Ergebnisse bei 37,9 %. Verglichen wurden die Höhe des CRP, die Anzahl der Leukozyten, die Körpertemperatur und das Vorhandensein eines SIRS [112].

#### **4.2 Alters- und Geschlechtsverteilung**

Die Altersverteilung der Patienten mit einem putriden Verhalt zeigte, dass ein großer Anteil der Patienten in einem Alter über 65 Jahre waren ( $n = 64$ ; 45,07 %). Auf der anderen Seite demonstrierte die Patientengruppe mit den Diagnosen eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste, in welcher insgesamt 44,78 % der Patienten ( $n = 60$ ) mindestens 65 Jahre alt waren, ein ähnliches Bild. Farmer et al. konnten bereits zeigen, dass das Alter wahrscheinlich keine Rolle in Bezug auf das Behandlungsergebnis von Patienten mit intraabdominellen Infektionen spielt [113]. Ebenso haben ältere Patienten mit einem Leberabszess ähnlich gute Behandlungserfolge bei gegebenenfalls längerer Aufenthaltsdauer im Krankenhaus [114]. Bezüglich der Altersverteilung ist generell zu

berücksichtigen, dass ein Patientenkollektiv, welches nur einem Krankenhaus entstammt, immer ein mehr oder weniger selektioniertes Patientenspektrum darstellt. Da es sich bei den in dieser Studie eingeschlossenen Patienten um Patienten handelt, die an einer universitären Klinik medizinisch betreut wurden, kann annähernd von einer repräsentativen Abbildung der Gesamtheit ausgegangen werden. Zudem handelt es sich bei dem hier abgebildeten Patientenkollektiv nicht um Patienten mit der gleichen Grunderkrankung sondern mit der gleichen Merkmalsausprägung (Vorhandensein eines punktionwürdigen Abszesses in der CT).

Bei der Geschlechtsverteilung präsentierte sich sowohl bei den Patienten mit der Diagnose Abszess ( $n = 82$ ; 57,75 %), als auch bei den Patienten mit der Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste ( $n = 72$ ; 53,73 %) ein größerer Anteil an Männern. Im Vergleich dazu zeigte eine in Großbritannien durchgeführte Studie aus dem Jahr 2008 eine leicht höhere Inzidenz bei der Entstehung von Abszessen bei Frauen [10].

### **4.3 Einfluss der Kontrastmittelgabe bei Abszessen**

In der Patientengruppe mit abdominellen Abszessen erfolgte bei 77 % der Patienten die Gabe von intravenösem Kontrastmittel. Mit 78 % Kontrastmittelgabe wurde bei Patienten mit den Diagnosen Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste ein vergleichbarer Wert erzielt. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Gabe von Kontrastmittel zur deutlicheren Darstellung von Strukturen in der Computertomographie führt. Der Einfluss des Kontrastmittels auf die Anzahl der bildmorphologischen Entzündungsmerkmale spiegelte sich in einem leichten Unterschied der Mittelwerte zwischen Patienten mit der Diagnose Abszess mit und ohne Kontrastmittelgabe dar [ $M (AbKM+) = 2,036$ ;  $M (AbKM-) = 1,781$ ]. Nach der statistischen Analyse mit Hilfe des t-Testes erwies sich dieser Unterschied jedoch nicht als statistisch signifikant ( $p = 0,2689$ ).

Die Analyse der Unterschiede der gemessenen Membrandicke, in Abhängigkeit von der Applikation eines Kontrastmittels, zeigte ebenfalls leichte Unterschiede bei den Mittelwerten [ $M (AbKM+) = 2,4405$  mm;  $M (AbKM-) = 2,3122$  mm]. Eine statistische

Signifikanz konnte daraufhin mit Hilfe des t-Testes nicht festgestellt werden ( $p = 0,4793$ ).

Beide statistischen Ergebnisse sprechen für eine gute und eingehende Betrachtung und Analyse der CT Bilddatensätze. Die Gabe von Kontrastmittel lässt Strukturen besser von einander abgrenzen und führt somit zu einer besseren Bildqualität.

#### **4.4 Membrandicke der Verhalte**

Der Vergleich der Membrandicken zwischen den Patienten mit der Diagnose Abszess und den Patienten mit der Diagnose eines Seroms, eines Hämatoms, eines Bilioms, einer Lymphozele, einer Pankreasfistel, eines Urinoms oder einer Pseudozyste zeigte Unterschiede bei den Mittelwerten der gemessenen Werte [ $M (Ab) = 2,41 \text{ mm}$ ;  $M (kAb) = 2,15 \text{ mm}$ ]. Dieser Unterschied erwies sich als statistisch signifikant ( $p = 0,0084$ ). Die Einordnung dieses Ergebnisses erscheint aufgrund der Tatsache, dass es sich bei der einen Gruppe um entzündliche und bei der anderen um nicht entzündliche Verhalte handelt, realistisch.

#### **4.5 Dichte der Verhalte**

Die gemessenen Dichten und ihre Durchschnittswerte betragen für Abszesse 17,32 HE, für die Gruppe SLU 12,16 HE, PPB 13,41 HE und für Hämatome 20,04 HE. Generell konnte ein statistisch signifikanter Unterschied in den Dichten zwischen putriden und nicht-putriden Verhalten festgestellt werden ( $p = 0,0019$ ).

Betrachtet man die eigentlich gemessenen Werte für die eigentlichen Verhaltarten und ihre vorwiegend beinhalteten Flüssigkeiten erscheinen die gemessenen Dichtewerte realistisch [12]. In einer Studie von Haaga et al. wurden bereits im Jahre 1980 bei 22 abdominellen Abszessen Dichtewerte von 2 HE bis 20 HE beschrieben [31].

#### **4.6 Einfluss einer vorausgegangen Operation auf die bildmorphologischen Ergebnisse**

In der Literatur stellen abdominelle Abszesse, die postoperativ entstehen, den größten Anteil an abdominellen Abszessen dar. Dabei schwanken die Zahlen zwischen 30 % und 70 % [5, 8]. Der Anteil der in dieser Studie postoperativ entstandenen Abszesse beträgt 54 %. Da in dieser Studie nur Patienten mit einem punktierten Verhalten eingeschlossen sind, kann die Zahl jedoch höher liegen. Zu kleine, nicht punktierte, nicht punktierbare oder nach Abwägung nicht als punktionswürdig erachtete Abszesse sind Teil der nicht erfassten postoperativen Abszesse.

Die Analyse der Anzahl der in der computertomographischen Bildgebung festgestellten bildmorphologischen Merkmale für Entzündung bei postoperativ ( $n = 76$ ) und nicht-postoperativ ( $n = 66$ ) entstandenen Abszessen zeigte einen Unterschied im Mittelwert [ $M(\text{AbOP}+) = 2,13$ ;  $M(\text{AbOP}-) = 1,80$ ]. Dieser Unterschied erwies sich als statistisch nicht signifikant ( $p = 0,0882$ ). Dieses Ergebnis erscheint in Anbetracht der Tatsache, dass es sich bei allen Verhalten um einen abdominellen Abszess handelt, realistisch.

#### **4.7 Mikrobielle Zusammensetzung der Verhalte**

Abszesse können durch einen oder mehrere bakterielle Stämme ausgelöst werden [2-4]. Bei 65 der 142 Abszesse (45,77 %) hatte sich ein polymikrobieller Erregernachweis gezeigt. In 68 Fällen (47,89 %) gelang der Nachweis eines Keimes und in neun Fällen konnte kein Keim angezüchtet werden (6,34 %).

Kein Nachweis von Keimen kann die Folge von einer bereits erfolgten Therapie mit Antibiotika sein [30]. Zudem waren bei Abszessen mit einem polymikrobiellen Befall sowohl Anaerobier als auch Aerobier vertreten, wie bereits in der Literatur beschrieben [32].

In einer Studie aus dem Jahr 2016 konnte gezeigt werden, dass Patienten mit polymikrobiellen intraabdominellen Infektionen im Vergleich zu monomikrobiellen Infekten keine längeren Antibiotikatherapien benötigen. Des Weiteren waren die polymikrobiellen Infekte nicht häufiger mit tödlichen Verläufen, Rezidiven oder mit postoperativen Wundinfektionen assoziiert [115].

In 32,33 % der Fälle konnte in den abdominellen Abszessen das Enterobakterium *Escherichia coli* nachgewiesen werden. Am zweithäufigsten gelang der Nachweis von *Enterococcus faecium* (19,55 %), gefolgt von *Enterococcus faecalis* (15,79 %) und *Klebsiella pneumoniae* (12,78 %).

Eine Studie aus dem Jahr 1982, welche die Inzidenz und Mikrobiologie abdomineller Abszesse bei Patienten mit Morbus Crohn untersuchte, zeigte in 54 % der Fälle ebenfalls als häufigsten Erreger das Enterobakterium *E. coli*. Weitere Erreger waren *Bacterioides fragilis* (44 %), *Enterococci* (41 %), sowie *Streptococcus viridans* (31 %) [34].

Im Vergleich dazu gelang bei den Patienten mit einem abdominellem putriden Verhalten der Nachweis von *Bacterioides fragilis* in 1,78 % und der Nachweis von Streptokokkenstämmen der *Viridans*-Gruppe (*Str. intermedius* n = 4; *Str. constellatus* n = 2; *Str. anginosus* n = 4; *Str. mitis* n = 1) in 4,89 % der Fälle. Bei der Einordnung dieses Ergebnisses muss in Betracht gezogen werden, dass es sich bei den Patienten mit der Diagnose Abszess um eine sehr heterogene Gruppe von Grunderkrankungen handelt. Demgegenüber handelt es sich beim Morbus Crohn um eine chronisch entzündliche Erkrankung des Gastrointestinaltraktes.

Andere Studien, die sich mit dem mikrobiellen Befall intraabdomineller Infekte befassen, zeigten ähnliche Häufigkeiten für den Nachweis *E. coli* 19 – 24 %, *Enterococcus spp.* 17 – 21 %, *Staphylococcus spp.* 4 – 11 %, *Streptococcus spp.* 4 – 7 %, *Klebsiella spp.* 5 – 7 %. Bei den in den Studien inkludierten Patienten handelte es sich bei der zu Grunde liegenden Infektion um eine Sepsis [116-119]. In manchen Studien gelang der Nachweis von *E.coli* in abdominellen Abszessen in 54 % der Fälle [9].

Neben bakteriellen Erregern konnte in 11,11 % ein positiver Nachweis für einen Pilz dokumentiert werden. Insgesamt konnten sechs verschiedene Pilzstämmen nachgewiesen werden. Am häufigsten gelang die Anzüchtung von *Cand. albicans* (9,77 %). Im Vergleich dazu liegen die Werte in der Literatur zwischen vier und neun Prozent [116-119].

Vege et al. verglichen im Jahr 2009 die Ergebnisse zwischen Patienten mit bakterieller und Pilzinfektion bei schwerer akuter Pankreatitis. Hier konnte kein Unterschied in der Mortalität gezeigt werden. Die Gruppe der Patienten mit Pilzinfektionen wies jedoch

längere Hospitalisierungszeiten sowie längere Aufenthalte auf der Intensivstation auf. Zudem kam es in dieser Gruppe häufiger zum Organversagen [120].

Die intramuskulären Abszesse mit Lagebezug zum Musculus iliopsoas zeigten, wie in der Literatur beschrieben, am häufigsten einen monobakteriellen Nachweis von Staphylokokken (44,44 %) [6, 33]. Bei einer Fallzahl von neun Abszessen sollte die Aussagefähigkeit dieser Nachweise kritisch beurteilt werden.

#### **4.8 Abszesshäufigkeit in Bezug auf verschiedene Organsysteme und abdominelle Quadranten**

Beim Bezug der Verhalte auf die im Abdomen liegenden Organe, konnte am häufigsten ein Bezug des Abszesses zur Leber hergestellt werden (29,58 %). Ebenso waren die meisten Abszessformationen im rechten oberen Quadranten zu detektieren (41,55 %). Eine im Jahre 1973 publizierte Studie über abdominelle Abszesse von Altemeier et al. zeigte ebenfalls am häufigsten einen Organ- beziehungsweise Lagebezug zur Leber [9].

Insgesamt zehn Leberabszesse traten nach Leberteilresektionen auf, wovon alle im rechten oberen Quadranten lagen. Das Risiko einen intraabdominellen Abszess nach größeren Leberresektionen zu entwickeln beträgt laut Andersson et al. 8 %. Risiken, die mit der Entstehung von Abszessen nach Leberresektionen assoziiert sind, sind längere Dauer der Operation, ein größerer intraoperativer Blutverlust und eine größere Resektionsfläche [121].

Die neun muskulären Abszesse, die alle dem Musculus iliopsoas zuzuordnen waren, befanden sich alle in den zwei unteren Quadranten (drei links und sechs rechts).

Die Inzidenz von Psoas-Abszessen gilt laut Garner et al. als unterdiagnostiziert. Dies liegt zum einen an der unspezifischen klinischen Präsentation des Patienten. Die daraus resultierende späte Diagnosestellung führt zu einer hohen Mortalität (20 %), zu langen Hospitalisierungszeiten (Median 27 Tage) und hohen Rezidivraten nach der Drainage des Abszesses (45,45 %) [122].

#### **4.9 Methodische Aspekte**

Die Zahl, der in dieser Studie ausgeschlossenen Patienten, lag bei 1.448 von 1.724 Patienten. Diese hohe Zahl liegt zum einen an der hohen Anzahl der in der VTR gefundenen Befundkopien (18,04 %), Patienten mit Verkaufskontrollen (18,16 %), Patienten bei denen kein Verhalt im Abdomen nachgewiesen werden konnte (14,85 %) und doppelten Patientenakten (9,92 %). Diese vier Ausschlusskriterien stellen insgesamt 60,97 % der bei der VTR gefundenen Patienten dar.

Des Weiteren erfasst diese Studie nur Patienten mit punktierten Verhalten. Das liegt daran, dass durch eine Punktion eine sichere Diagnosestellung möglich ist, da eine genaue Inspektion und mikrobiologische Analyse des Sekrets möglich ist. Auf der anderen Seite werden durch diese Herangehensweise einige Verhalte nicht erfasst, was die gesamte Fallzahl verkleinert.

Aufgrund der zurückgehenden klinischen Relevanz der ESR wurde auf die Einbeziehung dieses Parameters in dieser Studie verzichtet. Die Einbeziehung des laborchemischen Parameters PCT oder das Interleukin-6 sollte für zukünftige Studien dieser Art, aufgrund seiner zunehmenden klinischen Relevanz, in Betracht gezogen werden.

## 5. Schlussfolgerung

Der Altersgipfel der hier untersuchten Patienten mit der Diagnose Abszess (n = 142) lag bei 63 Jahren (72,54 % der Patienten zwischen 50 und 79 Jahren). In Bezug auf die Organe des Abdomens betrafen die Abszesse am häufigsten die Leber (29,58 %), bzw. den rechten oberen Quadranten (41,55 %). Der häufigste nachgewiesene Erreger war *Escherichia coli* (32,33 %), der häufigste Pilz war *Candida albicans* (9,77 %). In neun Fällen konnte kein Erreger angezüchtet werden (6,34 %). Im Mittel lagen die Entzündungswerte der Patienten bei 170,91 mg/l CRP, 14,95 giga/l WBC und 37,6 °C KT. In der Analyse der bildmorphologischen Parameter für Entzündung in der CT wiesen 55,63 % einen Flüssigkeits-Luft-Spiegel auf, 54,22 % eine lokale Verdickung des Peritoneums, 48,59 % eine verdickte Darmwand, in 30,28 % eine ödematöse Imbibierung und 7,75 % eine lokale Lymphadenopathie auf. Im Schnitt wies jeder Abszess in der Bildgebung 1,98 Merkmale für Entzündung auf. Die Dichte lag im Mittel bei 17,32 HE. Es wurde eine durchschnittliche Membrandicke von 2,41 mm gemessen. Bei 54 % kam es postoperativ zur Entstehung des Abszesses und 77 % Prozent der Patienten erhielten KM vor Anfertigung der CT Bilder.

Die Verhalte der anderen Patientengruppe waren Serome, Hämatome, Lymphozelen, Pseudozysten, Biliome, Pankreasfisteln und Urinome. Der Altersgipfel dieser Patienten (n = 134) lag ebenfalls bei 63 Jahren (82,84 % der Patienten zwischen 50 und 79 Jahren). Der Verhalt lag am häufigsten im rechten oberen Quadranten (35,82 %). In der mikrobiologischen Aufarbeitung konnte in 76,12 % der Fälle kein Keim angezüchtet werden. In den 34 erregerpositiven Verhalten war *Cand. albicans* (28,13 %) der häufigste Keim. Die Membrandicke betrug im Schnitt 2,15mm bei einer Dichte von 13,41 HE. Im Mittel wiesen die Verhalte 1,37 bildmorphologische Zeichen für Entzündung auf. 75 % der Verhalte traten postoperativ auf und 78 % der Patienten erhielten KM. Die Entzündungswerte lagen im Mittel bei 37,53 °C KT 13,65 giga/l WBC und 140,29 mg/l CRP.

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Patientengruppen konnten bei der Anzahl der bildmorphologischen Entzündungsmerkmale, der Dichte, der Membrandicke und dem CRP gezeigt werden. Nicht signifikante Unterschiede zwischen Patienten



mit einem Abszess oder einem Serom, Hämatom, Lymphozele, Pseudozyste, Pankreasfistel, Hämatom, Biliom oder Urinom zeigten sich bei der KT, dem WBC und bei den Patienten mit Leukozytose. In der Patientengruppe mit der Diagnose Abszess hatte die KM-Gabe keinen Einfluss auf die Anzahl der nachweisbaren Entzündungszeichen. Postoperativ entstandene Abszesse wiesen statistisch nicht signifikant mehr Zeichen für Entzündung im Bild auf.

Abschließend lässt sich nach Durchführung dieser Studie festhalten, dass zusätzlich zur Dichte eines Verhaltes, die im CT identifizierbaren bildmorphologischen Entzündungsmerkmale, die Membrandicke und das CRP eine Hilfe bei der Diagnosefindung eines abdominalen Abszesses sein können.

## 6. Zusammenfassung

Charakterisierung von abdominellen Abszessen und anderen Flüssigkeitsverhalten in der CT

Fragestellung: Gibt es Unterschiede zwischen entzündlichen und nicht entzündlichen Verhalten in der CT-Bildgebung und im klinischen Bild des Patienten?

Methode: Alle Patienten mit einem abdominellen Abszess, Serom, Hämatom, Biliom, Urinom, Pankreasfistel oder einer Pseudozyste, die in der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des UKGM eine CT gesteuerte Punktion/Drainage des Verhalts über einen Zeitraum von vier Jahren (31.10.2012 - 31.10.2016) erhielten, wurden in diese Studie eingeschlossen. Es gab insgesamt 142 Patienten (82 m, 60 w), die einen Abszess hatten, mit einem Durchschnittsalter von 61,52 Jahren (22 bis 90 Jahre). Zudem gab es 134 Patienten mit einem Serom, Hämatom, Biliom, Urinom, Pankreasfistel oder einer Pseudozyste (72 m, 62 w) mit einem Durchschnittsalter von 62,17 Jahren (23 bis 86 Jahre). Die erhobenen Daten umfassten Alter, Geschlecht, Werte für CRP, WBC, KT, Erkrankung, Voroperation, Erhalt von KM i.v., Art des Sekrets und mikrobiologische Auswertungen. Die Daten der Auswertung der CT-Aufnahmen umfassten bildmorphologische Entzündungszeichen (FLS, verdicktes Peritoneum, verdickte Darmwand, Lymphadenopathie, ödematöse Imbibierung), Dichte, Lage der Verhalte und Membrandicke. Diese Daten wurden deskriptiv verglichen und statistisch analysiert.

Ergebnisse: Abszesse und nicht entzündliche Verhalte befanden sich am häufigsten im rechten oberen abdominellen Quadranten (Abszess: 41,55 %; andere Verhalte: 35,82 %) und Abszesse befanden sich meist im Bereich der Leber (29,58 %). Mit 32,33 % konnte am häufigsten *Escherichia coli* nachgewiesen werden, während bei den übrigen Flüssigkeitsverhalten zumeist kein Keim (76,15 %) nachgewiesen wurde. Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich bei der Anzahl der in der CT detektierten Entzündungsmerkmale ( $p = 0,0001$ ), bei der Dichte ( $p = 0,0019$ ), bei der Membrandicke ( $p = 0,0084$ ) und bei der Höhe des CRP ( $p = 0,0037$ ). Keine statistisch signifikanten Unterschiede zeigten sich bei der Höhe des WBC ( $p = 0,2531$ ), der KT ( $p = 0,05037$ ) und bei der Höhe des WBC bei Leukozytose ( $p = 0,9492$ ). Des Weiteren zeigten Patienten mit einem Abszess postoperativ nicht signifikant höhere Anzahlen an Entzün-

dungszeichen in der CT ( $p = 0,0882$ ). Innerhalb der analysierten Abszesse waren Unterschiede in der Membrandicke mit KM und ohne statistisch nicht signifikant ( $p = 0,4793$ ) und der Unterschied in der Anzahl der Entzündungszeichen war nicht signifikant ( $p = 0,2689$ ).

Schlussfolgerung: Es zeigen sich statistisch signifikant mehr identifizierbare Entzündungszeichen in der CT, höhere Werte bei der Membrandicke, des CRP und der Dichte bei Patienten mit einem abdominellen Abszess im Vergleich zu Patienten mit anderen abdominellen Flüssigkeitsverhalten. Diese Werte können somit eine Hilfestellung bei der Diagnosefindung darstellen.

## 7. Summary

Characterization of abdominal abscesses and other fluid collections in computed tomography (CT)

Objectives: Are there any identifiable differences between infectious and non-infectious abdominal fluid collections in CT, as well as in the clinical appearance of the patient?

Materials and Methods: All patients with abdominal abscess, seroma, haematoma, bilioma, urinoma, pancreatic fistula or pseudocyst, who underwent CT guided drainage at the clinic for diagnostic and interventional radiology of the UKGM within four years (31.10.2012 – 31.10.2016) were included in this study. 142 patients with abscess formations (82 m, 60 f), with an average age of 61,52 years (22 to 90 years), were identified. Additionally 134 patients with abdominal fluid collections like seroma, haematoma, bilioma, urinoma, pancreatic fistula or pseudocyst (72 m, 62 f), average age 62,17 years (23 to 86 years) were included. The collected data included age, gender, CRP, WBC, body temperature, preliminary operation, use of i.v. contrast agent, microbiological testing. The evaluation of CT imaging contained morphological signs of inflammation (air-fluid levels, thickened peritoneum, thickened intestinal wall, lymphadenopathy, edematous swelling), density, location of the fluid collection and membrane thickness. The data were descriptively compared and statistically analysed.

Results: Abscess formations and non-infectious fluid collections were mostly located in the upper right abdominal quadrant (abscess 41,55 %; other fluid collections 35,82 %) and abscess were most often located in the area of the liver (29,58 %). In 32,33 % of abscess formations *Escherichia coli* could be detected. In 76,15 % of microbiological testing no bacteria could be found in the non-infectious fluid collections. Statistically significant differences were shown between detected morphological signs of inflammation in CT ( $p = 0,0001$ ), density ( $p = 0,0019$ ), membrane thickenes ( $p = 0,0084$ ) and level of CRP ( $p = 0,0037$ ). No statistical differences could be shown in level of WBC ( $p = 0,2531$ ), body temperature ( $p = 0,05037$ ) levels of WBC in patients with leucocytosis ( $p = 0,9492$ ). Furthermore patients with postoperative abscess formations did not demonstrate more morphological signs of inflammation in CT ( $p = 0,0882$ ). There we-

re no statistically significant differences between abscess formations when contrast agent was applied or not regarding the membrane thickness ( $p = 0,4793$ ). Additionally the difference between morphological signs of inflammation in CT was not significant ( $p = 0,2689$ ).

Conclusion: Statistically significant more morphological signs of inflammation in CT, higher values in membrane thickness, higher levels of CRP and a higher fluid density could be shown in patients with abdominal abscess in comparison to patients with other non infectious abdominal fluid collections. Those radiological and clinical signs could prove aids for diagnostic purposes.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

<b>A</b>	-	Abszess
<b>Abb.</b>	-	Abbildung
<b>APACHE</b>	-	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation-Skala
<b>BMI</b>	-	Body Mass Index
<b>bzw.</b>	-	beziehungsweise
<b>CEUS</b>	-	contrast enhanced ultrasound
<b>CRP</b>	-	C-reaktives Protein
<b>CT</b>	-	Computertomographie
<b>E</b>	-	bildmorphologische Entzündungszeichen
<b>ERCP</b>	-	endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie
<b>ESR</b>	-	Erythrozyten-Sedimentations-Rate
<b>FLS</b>	-	Flüssigkeits-Luft-Spiegel
<b>Fr.</b>	-	French
<b>G</b>	-	Gauge
<b>HE</b>	-	Hounsfield Einheiten
<b>IAA</b>	-	intraabdomineller Abszess
<b>i.v.</b>	-	intravenös
<b>KM</b>	-	Kontrastmittel
<b>KT</b>	-	Körpertemperatur
<b>L</b>	-	Leukozyten
<b>M</b>	-	Mittelwert; Durchschnittswert
<b>m</b>	-	männlich
<b>M(AbKM-)</b>	-	Mittelwert Gruppe Diagnose Abszess keine Kontrastmittelgabe
<b>M(AbKM+)</b>	-	Mittelwert Gruppe Diagnose Abszess mit Kontrastmittelgabe

<b>M(AbOP-)</b>	-	Mittelwert Gruppe Diagnose Abszess nicht-postoperativ
<b>M(AbOP+)</b>	-	Mittelwert Gruppe Diagnose Abszess postoperativ
<b>ml</b>	-	Milliliter
<b>MRT</b>	-	Magnetresonanztomographie
<b>n</b>	-	Anzahl
<b>PCT</b>	-	Procalcitonin
<b>PPB</b>	-	Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom
<b>SIRS</b>	-	systemisch inflammatorisches Response-Syndrom
<b>SLU</b>	-	Serom, Lymphozele, Urinom
<b>T</b>	-	Körpertemperatur
<b>UKGM</b>	-	Universitätsklinikum Gießen Marburg (Standort Gießen)
<b>vs.</b>	-	versus
<b>VTR</b>	-	Volltextrecherche
<b>w</b>	-	weiblich
<b>WBC</b>	-	White Blood Cell Count (Anzahl der Leukozyten)

## 9. Abbildungs- & Tabellenverzeichnis

### 9.1 Abbildungen

Abb. 1:	PC Drainage versus open surgical drainage [6]	Seite 15
Abb. 2:	Flussdiagramm Studie.	Seite 24
Abb. 3:	ausgeschlossene Patienten	Seite 25
Abb. 4:	Häufigkeitsverteilung der Flüssigkeitskollektionen	Seite 26
Abb. 5:	Altersverteilung des Abszesspatienten	Seite 30
Abb. 6:	Altersverteilung der Patienten mit Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 32
Abb. 7:	Altersverteilung Diagnose Abszess vs. Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 32
Abb. 8:	prozentuale Altersverteilung Diagnose Abszess vs. Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 33
Abb. 9:	Häufigkeit Kontrastmittelgabe	Seite 34
Abb. 10:	Häufigkeit postoperativ entstandener Verhalte	Seite 36
Abb. 11:	Häufigkeit bildmorphologische Merkmale Diagnose Abszess	Seite 37
Abb. 12:	Anzahl bildmorphologische Merkmale Diagnose Abszess	Seite 38
Abb. 13:	Häufigkeit bildmorphologische Merkmale Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 38



Abb. 14:	Anzahl bildmorphologische Merkmale Diagnose Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 39
Abb. 15:	Boxplot Membrandicke	Seite 43
Abb. 16:	abdominelle Quadranten [1]	Seite 45
Abb. 17:	CT Aufnahme (Axial-Schnitte) Serom	Seite 43
Abb. 18:	CT Aufnahme des Abdomens (Sagittal-Schnitte) Lymphozele	Seite 48
Abb. 19:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Urinom	Seite 48
Abb. 20:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Pseudozyste	Seite 49
Abb. 21:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Pankreasfistel	Seite 50
Abb. 22:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Biliom	Seite 50
Abb. 23:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Hämatom	Seite 51
Abb. 24:	CT Aufnahme des Abdomens (Axial-Schnitte) Leberabszess	Seite 53
Abb. 25:	Boxplot Körpertemperatur	Seite 55
Abb. 26:	Boxplot Leukozyten	Seite 57
Abb. 27:	Boxplot CRP	Seite 58
Abb. 28:	Häufigkeitsverteilung CRP	Seite 59
Abb. 29:	Keimnachweis Diagnose Abszess Häufigkeit absolut und relativ	Seite 61

Abb. 30:	Verteilung Bakteriengruppen Diagnose Abszess	Seite 62
Abb. 31:	Nachweis der Erregerfamilien	Seite 63
Abb. 32:	Häufigkeitsverteilung Pilzstämme	Seite 64
Abb. 33:	Häufigkeit einzelner Erreger	Seite 65
Abb. 34:	Häufigkeitsverteilung Abszesse mit einem Erreger	Seite 66
Abb. 35:	Häufigkeitsverteilung Erreger polymikrobieller Abszesse	Seite 67

## 9.2 Tabellen

Tabelle 1:	Ausschlusskriterien	Seite 23
Tabelle 2:	Prozentuale Häufigkeitsverteilung bildmorphologischer Merkmale der einzelnen Gruppen	Seite 40
Tabelle 3:	Dichtewerte der verschiedenen Flüssigkeitsverhalte	Seite 42
Tabelle 4:	Tabelle Membrandicke	Seite 44
Tabelle 5:	Lokalisation Abszesse	Seite 46
Tabelle 6:	Lokalisation Serom, Lymphozele, Urinom, Hämatom, Pankreasfistel, Pseudozyste, Biliom	Seite 46
Tabelle 7:	Lokalisation SLU	Seite 47
Tabelle 8:	Lokalisation PPB	Seite 49
Tabelle 9:	Lokalisation Hämatom	Seite 51
Tabelle 10:	Häufigkeitsverteilung der Organbezüge der Abszesse	Seite 52
Tabelle 11:	Häufigkeitsverteilung Körpertemperatur	Seite 54
Tabelle 12:	Häufigkeitsverteilung Leukozyten	Seite 57
Tabelle 13:	Anzahl einzelner Erreger Abszesspatienten	Seite 60-61
Tabelle 14:	Häufigkeit erregerpositiver Verhalte Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 68
Tabelle 15:	Anzahl einzelner Erreger Verhalte Serom, Hämatom, Biliom, Lymphozele, Pankreasfistel, Urinom oder Pseudozyste	Seite 69

## 10. Literaturverzeichnis

1. BruceBlas., *abdominal quadrants*. 2014, "Medical gallery of Blausen Medical 2014". WikiJournal of Medicine 1 (2).
2. Malangoni, M.A., *Pathogenesis and treatment of intra-abdominal infection*. Surg Gynecol Obstet, 1990. **171 Suppl**: p. 31-4.
3. Sirinek, K.R., *Diagnosis and treatment of intra-abdominal abscesses*. Surg Infect (Larchmt), 2000. **1**(1): p. 31-8.
4. Brook, I., *Microbiology and Management of Abdominal Infections*. Digestive Diseases and Sciences, 2008. **53**(10): p. 2585-2591.
5. Baum, S.P., M.J., *Abrams' Angiography: Interventional Radiology*. Vol. 2. 2006. 1069-1098.
6. Schein, M., *Schein's Common Sense Emergency Abdominal Surgery*. 2005: p. 377-385.
7. Otagiri, N., et al., *Primary abscess of the omentum: report of a case*. Surg Today, 2004. **34**(3): p. 261-4.
8. Lagana, D., et al., *Image-guided percutaneous treatment of abdominal-pelvic abscesses: a 5-year experience*. Radiol Med, 2008. **113**(7): p. 999-1007.
9. Altemeier, W.A., et al., *Intra-abdominal abscesses*. The American Journal of Surgery, 1973. **125**(1): p. 70-79.
10. Shallcross, L.J., et al., *Incidence and recurrence of boils and abscesses within the first year: a cohort study in UK primary care*. 2015. **65**(639): p. e668-e676.
11. Fry, D.E., et al., *Determinants of death in patients with intraabdominal abscess*. Surgery, 1980. **88**(4): p. 517-23.
12. Richard M. Gore, M.S.L., *High-Yield Imaging: Gastrointestinal*. 2010: Saunders Elsevier. 1024.
13. Sawyer, R.G., R.B. Adams, and T.L. Pruett, *Aztreonam vs. gentamicin in experimental peritonitis and intra-abdominal abscess formation*. Am Surg, 1994. **60**(11): p. 849-53.
14. Hau, T., D.E. Jacobs, and N.L. Hawkins, *Antibiotics fail to prevent abscess formation secondary to bacteria trapped in fibrin clots*. Arch Surg, 1986. **121**(2): p. 163-8.
15. Roberts, B.W., *CT-guided Intra-abdominal Abscess Drainage*. Radiol Technol, 2015. **87**(2): p. 187CT-203CT; quiz 204CT-7.

16. Gandon, Y., P.R. Mueller, and J.T. Ferrucci, [*Abscess and intra-abdominal fluid collections. Diagnosis and percutaneous drainage*]. J Radiol, 1989. **70**(4): p. 235-47.
17. Humes, H.D., *Kelley's Essentials of Internal Medicine*. 2001: Lippincott Williams and Wilkins. 571-572.
18. Fry, D.E. and F.W. Clevenger, *Reoperation for intra-abdominal abscess*. Surg Clin North Am, 1991. **71**(1): p. 159-173.
19. Young, B.R., *Significance of regional or reflex ileus in the roentgen diagnosis of cholecystitis, perforated ulcer, pancreatitis and appendiceal abscess, as determined by survey examination of the acute abdomen*. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med, 1957. **78**(4): p. 581-6.
20. Terzi, H.A., et al., *Intra-Abdominal Abscess and Primary Peritonitis Caused by Streptococcus anginosus*. Jundishapur J Microbiol, 2016. **9**(6): p. e33863.
21. Yildiz, I., Y.S. Koca, and I. Barut, *An unusual case of intraabdominal abscess and acute abdomen caused by axial torsion of a Meckel's diverticulum*. Ann Med Surg (Lond), 2016. **6**: p. 74-6.
22. Rahimian, J., et al., *Pyogenic liver abscess: recent trends in etiology and mortality*. Clin Infect Dis, 2004. **39**(11): p. 1654-9.
23. Ribeiro, M.B., et al., *Intra-abdominal abscess in regional enteritis*. Ann Surg, 1991. **213**(1): p. 32-6.
24. Gabay, C. and I. Kushner, *Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation*. N Engl J Med, 1999. **340**(6): p. 448-54.
25. Morley, J.J. and I. Kushner, *SERUM C-REACTIVE PROTEIN LEVELS IN DISEASE*. Annals of the New York Academy of Sciences, 1982. **389**(1 C-Reactive Pr): p. 406-418.
26. Ge, X., et al., *Procalcitonin in Crohn's disease with fever episodes, a variable to differentiate intra-abdominal abscess from disease flares*. Int J Surg, 2016. **36**(Pt A): p. 34-39.
27. Böhm, B.O. and B. Neumeister, *Klinikleitfaden Labordiagnostik*. Vol. 5. Auflage. 2015, Munich: Urban & Fischer.
28. Umpierrez, G. and A.X. Freire, *Abdominal pain in patients with hyperglycemic crises*. J Crit Care, 2002. **17**(1): p. 63-7.
29. Goldman, R., T.B. Hunter, and K. Haber, *The silent abdominal abscess: role of the radiologist*. AJR Am J Roentgenol, 1983. **141**(1): p. 21-5.
30. Men, S., O. Akhan, and M. Koroglu, *Percutaneous drainage of abdominal abscess*. Eur J Radiol, 2002. **43**(3): p. 204-18.

31. Haaga, J.R. and A.J. Weinstein, *CT-guided percutaneous aspiration and drainage of abscesses*. AJR Am J Roentgenol, 1980. **135**(6): p. 1187-94.
32. Nichols, R.L., *Infections following gastrointestinal surgery: intra-abdominal abscess*. Surg Clin North Am, 1980. **60**(1): p. 197-212.
33. Kraiem, C., et al., [*Pyogenic abscess of the psoas*]. J Radiol, 1990. **71**(2): p. 93-6.
34. Keighley, M.R., et al., *Incidence and microbiology of abdominal and pelvic abscess in Crohn's disease*. Gastroenterology, 1982. **83**(6): p. 1271-5.
35. Ripolles, T., et al., *Contrast-enhanced ultrasound in the differentiation between phlegmon and abscess in Crohn's disease and other abdominal conditions*. Eur J Radiol, 2013. **82**(10): p. e525-31.
36. Panes, J., et al., *Systematic review: the use of ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging for the diagnosis, assessment of activity and abdominal complications of Crohn's disease*. Aliment Pharmacol Ther, 2011. **34**(2): p. 125-45.
37. Lin, C.M., et al., *The limited use of ultrasound in the detection of abdominal abscesses in patients after colorectal surgery: compared with gallium scan and computed tomography*. Hepatogastroenterology, 2005. **52**(61): p. 79-81.
38. Lin, A.C., et al., *Diagnosis of pyogenic liver abscess by abdominal ultrasonography in the emergency department*. Emerg Med J, 2009. **26**(4): p. 273-5.
39. Kressel, H.Y. and R.A. Filly, *Ultrasonographic appearance of gas-containing abscesses in the abdomen*. AJR Am J Roentgenol, 1978. **130**(1): p. 71-3.
40. Jeffrey, R.B., Jr., V.W. Wing, and F.C. Laing, *Real-time sonographic monitoring of percutaneous abscess drainage*. AJR Am J Roentgenol, 1985. **144**(3): p. 469-70.
41. MacErlean, D.P., A.P. Owens, and J.B. Hourihane, *Ultrasound guided percutaneous abdominal abscess drainage*. Br J Radiol, 1981. **54**(641): p. 394-7.
42. Frank, W., et al., [*The accuracy of ultrasound in the diagnosis of intra-abdominal abscess formations*]. Rofo, 1986. **145**(6): p. 692-7.
43. Antevil, J.L., et al., *Abdominal computed tomography for postoperative abscess: is it useful during the first week?* J Gastrointest Surg, 2006. **10**(6): p. 901-5.
44. Allen, B.C., et al., *Diagnostic accuracy of intra-abdominal fluid collection characterization in the era of multidetector computed tomography*. Am Surg, 2012. **78**(2): p. 185-9.

45. Ferrucci, J.T., Jr. and E. vanSonnenberg, *Intra-abdominal abscess. Radiological diagnosis and treatment*. JAMA, 1981. **246**(23): p. 2728-33.
46. vanSonnenberg, E., P.R. Mueller, and J.T. Ferrucci, Jr., *Percutaneous drainage of 250 abdominal abscesses and fluid collections. Part I: Results, failures, and complications*. Radiology, 1984. **151**(2): p. 337-41.
47. Randen, A.v., et al., *Acute Appendicitis: Meta-Analysis of Diagnostic Performance of CT and Graded Compression US Related to Prevalence of Disease*. Radiology, 2008. **249**(1): p. 97-106.
48. Daumerie, C., et al., *Interest of gallium hepatic scintigraphy in hepatic abscess: a case study*. Acta Clin Belg, 1990. **45**(4): p. 264-8.
49. Knochel, J.Q., et al., *Diagnosis of abdominal abscesses with computed tomography, ultrasound, and 111In leukocyte scans*. Radiology, 1980. **137**(2): p. 425-32.
50. Chen, J., N. Fukami, and Z. Li, *Endoscopic approach to pancreatic pseudocyst, abscess and necrosis: review on recent progress*. Dig Endosc, 2012. **24**(5): p. 299-308.
51. Mueller, P.R., E. vanSonnenberg, and J.T. Ferrucci, Jr., *Percutaneous drainage of 250 abdominal abscesses and fluid collections. Part II: Current procedural concepts*. Radiology, 1984. **151**(2): p. 343-7.
52. Janis, J.E., L. Khansa, and I. Khansa, *Strategies for Postoperative Seroma Prevention: A Systematic Review*. Plast Reconstr Surg, 2016. **138**(1): p. 240-52.
53. Kurzbard-Roach, N., et al. *Skim the Surface: Subcutaneous Abdominal Masses - A Quiz-Based Review*. 2016 [cited 2017 14.05.2017]; Available from: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6xwlrPEn7qsJ:www.abdominalradiology.org/resource/resmgr/EduPosters/2016posters/20\\_Roach.pdf+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-ab](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6xwlrPEn7qsJ:www.abdominalradiology.org/resource/resmgr/EduPosters/2016posters/20_Roach.pdf+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=de&client=firefox-b-ab).
54. Reddy, V.M., et al., *Laparoscopic repair of direct inguinal hernia: a new technique that reduces the development of postoperative seroma*. Hernia, 2007. **11**(5): p. 393-6.
55. Tonolini, M., *Multidetector CT of expected findings and complications after contemporary inguinal hernia repair surgery*. Diagnostic and Interventional Radiology, 2016. **22**(5): p. 422-429.
56. Morales-Conde, S., et al., *Influence of fibrin sealant in preventing postoperative seroma and normalizing the abdominal wall after laparoscopic repair of ventral hernia*. Surg Endosc, 2013. **27**(9): p. 3214-9.
57. Shpitz, B., et al., *Early postoperative evaluation of groins after laparoscopic total extraperitoneal repair of inguinal hernias*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2004. **14**(6): p. 353-7.

58. Subhawong, T.K., et al., *Soft-Tissue Masses and Masslike Conditions: What Does CT Add to Diagnosis and Management?* AJR. American journal of roentgenology, 2010. **194**(6): p. 1559-1567.
59. van den Berge, M., et al., *Psoas abscess: report of a series and review of the literature.* Neth J Med, 2005. **63**(10): p. 413-6.
60. Moomjian, L.N., R.D. Clayton, and L.R. Carucci, *A Spectrum of Entities That May Mimic Abdominopelvic Abscesses Requiring Image-guided Drainage.* RadioGraphics, 2018. **38**(4): p. 1264-1281.
61. Bhattacharya, S., et al., *Abdominal wall haematoma complicating laparoscopic cholecystectomy.* HPB Surg, 1994. **7**(4): p. 291-6.
62. Tas, A., et al., *Abdominal pain due to rectus abdominis muscle haematoma associated with anticoagulant therapy.* Emerg Med Australas, 2010. **22**(3): p. 252-3.
63. Wai, C., K. Bhatia, and I. Clegg, *Rectus sheath haematoma: a rare cause of abdominal pain in pregnancy.* Int J Obstet Anesth, 2015. **24**(2): p. 194-5.
64. Chungal, K.H., S. Saleem, and G. Ghous, *Rectus sheath haematoma: a rare masquerader for abdominal pain.* BMJ Case Rep, 2017. **2017**.
65. Fothergill, W.E., *Haematoma in the Abdominal Wall Simulating Pelvic New Growth.* Br Med J, 1926. **1**(3413): p. 941-2.
66. Davies, R.S., et al., *Abdominal wall haematoma in anti-coagulated patients: the role of imaging in diagnosis.* Australas Radiol, 1996. **40**(2): p. 109-12.
67. Moreno Gallego, A., et al., *Ultrasonography and computed tomography reduce unnecessary surgery in abdominal rectus sheath haematoma.* Br J Surg, 1997. **84**(9): p. 1295-7.
68. Shim, J.S., et al., *Laparoscopic excision of a renal subcapsular abscess presenting as a subcapsular haematoma.* West Indian Med J, 2014. **63**(1): p. 98-100.
69. Lubner, M., et al., *Blood in the Belly: CT Findings of Hemoperitoneum.* RadioGraphics, 2007. **27**(1): p. 109-125.
70. Braithwaite, B.M., L.T. Cabanilla, and M. Lilly, *Hepatic subcapsular biloma: a rare complication of laparoscopic cholecystectomy and common bile duct exploration.* Current Surgery, 2003. **60**(2): p. 196-198.
71. Walker, A.T., et al., *Bile duct disruption and biloma after laparoscopic cholecystectomy: imaging evaluation.* American Journal of Roentgenology, 1992. **158**(4): p. 785-789.



72. Munn, J.S., et al., *Simultaneous treatment of chronic pancreatitis and pancreatic pseudocyst*. Arch Surg, 1987. **122**(6): p. 662-7.
73. Schlossberg, D., *Clinical Infectious Disease*. 2 ed. 2015: Cambridge University Press. 1470.
74. vanSonnenberg, E., et al., *Percutaneous drainage of infected and noninfected pancreatic pseudocysts: experience in 101 cases*. Radiology, 1989. **170**(3): p. 757-761.
75. Torres, W.E., et al., *Percutaneous aspiration and drainage of pancreatic pseudocysts*. AJR Am J Roentgenol, 1986. **147**(5): p. 1007-9.
76. Meyers, M.A., C. Charnsangavej, and M. Oliphant, *Meyers' Dynamic Radiology of the Abdomen: Normal and Pathologic Anatomy*. Sixth Edition ed. 2005: Springer. 419.
77. Titton, R.L., et al., *Urine Leaks and Urinomas: Diagnosis and Imaging-guided Intervention*. RadioGraphics, 2003. **23**(5): p. 1133-1147.
78. Friedenber, R.M., H. Moorehouse, and M. Gade, *Urinomas secondary to pyelocyst backflow*. Urol Radiol, 1983. **5**(1): p. 23-9.
79. Hudson, H.C. and R.R. Hundley, *Pararenal pseudocyst*. J Urol, 1967. **97**(3): p. 439-43.
80. Weintraub, H.D., et al., *PARARENAL PSEUDOCYSTS; REPORT OF 3 CASES*. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med, 1964. **92**: p. 286-90.
81. Healy, M.E., S.S. Teng, and A.A. Moss, *Uriniferous pseudocyst: computed tomographic findings*. Radiology, 1984. **153**(3): p. 757-62.
82. Ilancheran, A. and J.M. Monaghan, *Pelvic lymphocyst--a 10-year experience*. Gynecol Oncol, 1988. **29**(3): p. 333-6.
83. La Fianza, A., et al., *[CT in the diagnosis and treatment of lymphoceles following gynecologic cancer surgery]*. Radiol Med, 1993. **86**(1-2): p. 106-15.
84. Lim, C.S., et al., *Bilateral emphysematous pyelonephritis with perirenal abscess cured by conservative therapy*. J Nephrol, 2000. **13**(2): p. 155-8.
85. Cohen, S.E., et al., *Conservative therapy in an ERCP-induced abdominal abscess*. Eur J Med Res, 1996. **1**(8): p. 404-6.
86. Andersen, J.C., et al., *Danish national guidelines for treatment of diverticular disease*. Dan Med J, 2012. **59**(5): p. C4453.
87. Vargas, H.I., A. Averbok, and M.J. Stamos, *Appendiceal mass: conservative therapy followed by interval laparoscopic appendectomy*. The American surgeon, 1994. **60**(10): p. 753-758.

88. Dellinger, R.P., et al., *Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012*. Intensive Care Med, 2013. **39**(2): p. 165-228.
89. Kumar, A., et al., *Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock*. Crit Care Med, 2006. **34**(6): p. 1589-96.
90. Solomkin, J.S., et al., *Diagnosis and management of complicated intra-abdominal infection in adults and children: guidelines by the Surgical Infection Society and the Infectious Diseases Society of America*. Surg Infect (Larchmt), 2010. **11**(1): p. 79-109.
91. Lorenz, J.M., et al., *ACR appropriateness criteria radiologic management of infected fluid collections*. J Am Coll Radiol, 2015. **12**(8): p. 791-9.
92. Cinat, M.E., S.E. Wilson, and A.M. Din, *Determinants for successful percutaneous image-guided drainage of intra-abdominal abscess*. Arch Surg, 2002. **137**(7): p. 845-9.
93. Brodin, R.E., et al., *Percutaneous catheter versus open surgical drainage in the treatment of abdominal abscesses*. Am Surg, 1984. **50**(2): p. 102-8.
94. Lambiase, R.E., *Percutaneous abscess and fluid drainage: a critical review*. Cardiovasc Intervent Radiol, 1991. **14**(3): p. 143-57.
95. Schechter, S., et al., *Computerized tomographic scan-guided drainage of intra-abdominal abscesses. Preoperative and postoperative modalities in colon and rectal surgery*. Dis Colon Rectum, 1994. **37**(10): p. 984-8.
96. Lambiase, R.E., et al., *Percutaneous drainage of 335 consecutive abscesses: results of primary drainage with 1-year follow-up*. Radiology, 1992. **184**(1): p. 167-79.
97. Lang, E.K., et al., *Abdominal abscess drainage under radiologic guidance: causes of failure*. Radiology, 1986. **159**(2): p. 329-36.
98. Hemming, A., N.L. Davis, and R.E. Robins, *Surgical versus percutaneous drainage of intra-abdominal abscesses*. Am J Surg, 1991. **161**(5): p. 593-5.
99. Schein, M., *Management of intra-abdominal abscesses, in Surgical Treatment: Evidence-Based and Problem-Oriented*. 2001, Zuckschwerdt, Munich.
100. Rothlin, M.A., et al., *Percutaneous drainage of abdominal abscesses: are large-bore catheters necessary?* Eur J Surg, 1998. **164**(6): p. 419-24.
101. Gervais, D.A., et al., *Recurrent abdominal and pelvic abscesses: incidence, results of repeated percutaneous drainage, and underlying causes in 956 drainages*. AJR Am J Roentgenol, 2004. **182**(2): p. 463-6.

102. Gerzof, S.G., et al., *Percutaneous catheter drainage of abdominal abscesses: a five-year experience*. N Engl J Med, 1981. **305**(12): p. 653-7.
103. Oberkofler, C.E., et al., *A multicenter randomized clinical trial of primary anastomosis or Hartmann's procedure for perforated left colonic diverticulitis with purulent or fecal peritonitis*. Ann Surg, 2012. **256**(5): p. 819-26; discussion 826-7.
104. Aydin, C., et al., *Laparoscopic drainage of pyogenic liver abscess*. Jsls, 2010. **14**(3): p. 418-20.
105. Asarias, J.R., et al., *Incidence of postoperative intraabdominal abscesses in open versus laparoscopic appendectomies*. Surg Endosc, 2011. **25**(8): p. 2678-83.
106. Baenkler, H.-W. and R.E. Voll, *Fieber*, in *Kurzlehrbuch Innere Medizin*, H.-W. Baenkler, et al., Editors. 2015, Georg Thieme Verlag.
107. Korner, H., et al., *Diagnostic accuracy of C-reactive protein for intraabdominal infections after colorectal resections*. J Gastrointest Surg, 2009. **13**(9): p. 1599-606.
108. Song, J. and Y. Lu, *Composite Inflammatory Indicators as Early Predictor of Intra-abdominal Infections after General Surgery*. J Inflamm Res, 2021. **14**: p. 7173-7179.
109. Landry, A., et al., *Causes and outcomes of markedly elevated C-reactive protein levels*. Canadian family physician Medecin de famille canadien, 2017. **63**(6): p. e316-e323.
110. Carel, R.S. and J. Eviatar, *Factors affecting leukocyte count in healthy adults*. Preventive Medicine, 1985. **14**(5): p. 607-619.
111. Kaminsky, P., et al., *[Changes in hemogram parameters in infections]*. Rev Med Interne, 2002. **23**(2): p. 132-6.
112. Chan, Y.L., et al., *C-reactive protein as an indicator of bacterial infection of adult patients in the emergency department*. Chang Gung Med J, 2002. **25**(7): p. 437-45.
113. Farmer, D., et al., *Age and Its Impact on Outcomes with Intra-Abdominal Infection*. Surg Infect (Larchmt), 2017. **18**(2): p. 77-82.
114. Chen, S.C., et al., *Pyogenic liver abscess in the elderly: clinical features, outcomes and prognostic factors*. 2008. **38**(3): p. 271-276.
115. Shah, P.M., et al., *Do Polymicrobial Intra-Abdominal Infections Have Worse Outcomes than Monomicrobial Intra-Abdominal Infections?* Surgical Infections, 2016. **17**(1): p. 27-31.

116. Sotto, A., et al., *Evaluation of antimicrobial therapy management of 120 consecutive patients with secondary peritonitis*. J Antimicrob Chemother, 2002. **50**(4): p. 569-76.
117. Roehrborn, A., et al., *The microbiology of postoperative peritonitis*. Clin Infect Dis, 2001. **33**(9): p. 1513-9.
118. Montravers, P., et al., *Emergence of antibiotic-resistant bacteria in cases of peritonitis after intraabdominal surgery affects the efficacy of empirical antimicrobial therapy*. Clin Infect Dis, 1996. **23**(3): p. 486-94.
119. Dupont, H., C. Carbon, and J. Carlet, *Monotherapy with a broad-spectrum beta-lactam is as effective as its combination with an aminoglycoside in treatment of severe generalized peritonitis: a multicenter randomized controlled trial*. The Severe Generalized Peritonitis Study Group. Antimicrob Agents Chemother, 2000. **44**(8): p. 2028-33.
120. Vege, S.S., et al., *Outcomes of intra-abdominal fungal vs. bacterial infections in severe acute pancreatitis*. Am J Gastroenterol, 2009. **104**(8): p. 2065-70.
121. Andersson, R., et al., *Intraabdominal abscess formation after major liver resection*. Acta Chir Scand, 1990. **156**(10): p. 707-10.
122. Garner, J.P., et al., *Psoas abscess - not as rare as we think?* Colorectal Dis, 2007. **9**(3): p. 269-74.

## **11. Ehrenwörtliche Erklärung**

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

Darmstadt 06.12.2021

## 12. Danksagung

Einen großen Dank schulde ich Frau Prof. Dr. med. Gabriele Krombach, die mich bei meiner Arbeit stets gut betreut hat und mir beim Erlernen der radiologisch notwendigen Fertigkeiten geholfen hat.

Herrn Thomas Bruno Austermann danke ich für seine tatkräftige organisatorische Unterstützung und für die lehrreichen gemeinsamen Besuche beim deutschen Röntgenkongress in Leipzig.

Besonders zu danken habe ich meinen Eltern Monika und Stefan Riemenschneider und meiner Schwester Julia Riemenschneider, die mir jederzeit und in jeder Situation verlässlich zur Hilfe stehen und mir mein Studium und somit diese Doktorarbeit erst ermöglicht haben. Ohne euch wäre das alles niemals möglich gewesen.

Des Weiteren danke ich meinen Großeltern Marianne und Hans Strack dafür, dass sie immer ein offenes Ohr für mich hatten und die mich stets motiviert haben diese Arbeit abzuschließen.

Außerdem danke ich meiner Freundin Gabriele Leitner, die mich gerade beim Fertigstellen der Arbeit moralisch unterstützt hat.

Des Weiteren danke ich dem Rest meiner Familie und allen Freunden, die mir motivierend zur Seite standen.