

Aus der Klinik für Gastroenterologie  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg  
Leiter: Professor Dr. med. Thomas M. Gress

**„Klinik, sonographische Diagnostik, und klinische  
Akzeptanz des Fettbürzelineinfarkts  
(Appendagitis Epiploica).“**

Inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten  
Humanmedizin

Dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
vorgelegt von

Julia Sophie Katalin Kindermann aus Berlin  
Wiesbaden, 2018

---

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
am: 06.08.2019

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. Helmut Schäfer

Referent: Prof. Dr. med. Christian Görg

Korreferent: PD Dr. med. Johannes J. Tebbe

---

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
1 Einleitung	1
1.1 Begriffsdefinition und Pathophysiologie	1
1.2 Epidemiologie	2
1.3 Ätiologie	4
1.4 Diagnosefindung	4
1.4.1 Klinik	4
1.4.2 Laborparametrische Veränderungen	5
1.4.3 Bildgebung	5
1.4.4 Kontrastmittelunterstützte Sonographie	6
1.5 Problematik in der aktuellen Diagnosefindung	9
1.6 Ziel der Dissertation	9
2 Patienten und Methoden	11
2.1 Patienten	11
2.1.1 Einschlusskriterien	11
2.1.2 Datenerhebung des Patientenkollektives	11
2.1.3 Diagnosesicherung	13
2.2 Methoden	13
2.2.1 Verwendete Ultraschallgeräte	13
2.2.2 Beurteilung der Sonographischen Befunde	14
2.2.3 Untersuchungstechnik	14
2.2.4 B-Bild Sonographie	14
2.2.5 CEUS	14
2.2.6 Datenübertrag	15
2.2.7 Statistik	15

3	Ergebnisbeschreibung	16
3.1	Patientenkollektiv	16
3.1.1	Demographische Daten	16
3.1.2	Diagnostik und klinisches Prozedere	17
3.1.3	Diagnosen bei Entlassung	27
3.1.4	Klinische Kenntnis und Akzeptanz der Diagnose Appendagitis epiploica	28
3.1.5	Zusätzliche Diagnostik innerhalb der beiden Zeiträume	29
4	Diskussion	33
4.1	Darstellung der erhobenen Studienergebnisse in Hinblick auf die aktuelle Literatur	33
4.1.1	Geschlechtsverteilung	33
4.1.2	Altersverteilung	34
4.1.3	Stationärer Aufenthalt	34
4.1.4	Schmerzlokalisierung	35
4.1.5	Laborparametrische Veränderungen	35
4.1.6	Bildgebung	36
4.1.7	Klinische Akzeptanz	42
4.2	Limitationen	45
5	Zusammenfassung	46
6	Abstract	47
7	Literaturverzeichnis	48
8	Abkürzungsverzeichnis	54
9	Abbildungsverzeichnis	55
10	Tabellenverzeichnis	57
11	Anhang	57

11.1 Patientenkollektiv	57
11.2 Akademische Lehrer	65
11.3 Danksagung	67

# 1 Einleitung

## 1.1 Begriffsdefinition und Pathophysiologie

Die Appendices epiploicae, auch Appendices omentales genannt (Schünke et al. 2015, S.226), sind frei endende Fettgewebsanhängsel des Colons. Im deutschen Sprachgebrauch werden sie auch als Fettbürzel bezeichnet. Sie befinden sich innerhalb von Ausstülpungen der Tunica serosa, welche entlang der Taenia libera und der Taenia omentalis des Colons in zwei Reihen entspringen (Graumann et al. 2004; Hollerweger et al. 2002). Eine Ausnahme bildet die Pars transversa, an der nur eine Reihe von Appendices epiploicae vorhanden ist. Das Rektum ist frei von Taenien und entsprechend finden sich hier auch keine Appendices epiploicae (Hollerweger et al. 2002). Gehäuft treten sie im Bereich des Colon transversum und sigmoideum auf. Insgesamt wird die Gesamtanzahl auf 50 bis 100 Fettgewebsanhängsel je Person geschätzt (Malik 2010; Rashid et al. 2012). In ihnen verlaufen je ein bis zwei Arteriolen und Venolen, die aus der Blutversorgung des jeweiligen Colonsegmentes stammen (Rashid et al. 2012; Sand et al. 2007). Die Funktion der Appendices ist nicht abschließend geklärt. Diskutiert werden die Aufgaben als Blutdepot während der Darmkontraktionen, als Fettdepot in Hungerperioden und eine Abwehrfunktion bei Entzündungen ähnlich der Rolle des Omentum majus. Ebenso scheint eine Funktion als Schutzkissen während der Peristaltik zur Aufrechterhaltung der Kapillarkräfte innerhalb des Bauchhöhlenspaltes denkbar (Hollerweger et al. 2002; Graumann et al. 2004, S. 110).

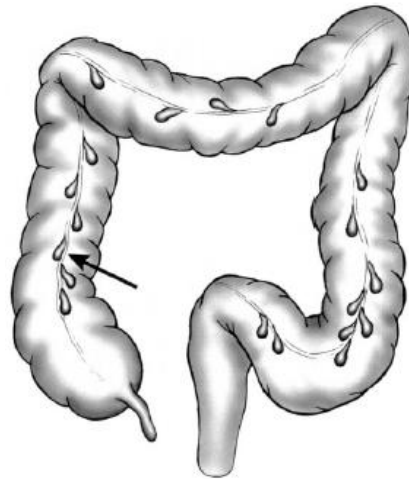


Abbildung 1: Frontale Ansicht des Colons mit Appendices epiploicae (Pfeil) entlang der anterioren Taenien (Vinson 1999)

Durch ein nicht fixiertes Ende der Appendices epiploicae und einer folglich gesteigerten Beweglichkeit kann es zu spontanen Torsionen kommen (Vinson 1999). Dadurch begünstigte Thrombosen oder auch primäre Thrombosen der führenden Gefäße können zu Nekrosen führen (Hollerweger et al. 2002). Das Krankheitsbild der Entzündung der Appendices epiploicae nennt man Appendagitis epiploica (Ae). Die Ae ist auch unter dem Namen Appendizitis epiploica bekannt, allerdings wird die Bezeichnung „Appendagitis“ bevorzugt gebraucht und dient so zur Abgrenzung von der im allgemeinen Sprachgebrauch bekannten Appendizitis, der Entzündung des Wurmfortsatzes oder „Appendix vermiformis“ (Bender et al. 2012).

Die Entzündung eines Fettgewebsanhängsels im Sinne einer Ae gilt im Allgemeinen als selbstlimitierend (Hwang et al. 2013).

## 1.2 Epidemiologie

Eine Studie von Golash et al. über frühe Laparoskopien bei akuten abdominalen Schmerzen zeigte, dass es sich bei der Ae um ein seltenes Krankheitsbild handelt. Im Rahmen dieser Studie wurden retrospektiv 1320 Patientenfälle mit akutem Abdomen aufgearbeitet, die innerhalb von 48 Stunden einer Laparoskopie unterzogen worden sind. Es wurden unter anderem die initiale klinische und die laparoskopische Diagnose bewertet. 0,61 Prozent

der Krankheitsfälle waren auf eine Ae zurückzuführen (Golash und Willson 2005).

Aufgrund der Seltenheit der Erkrankung besteht im klinischen Alltag wenig Kenntnis über das Krankheitsbild (Sand et al. 2007). Jedoch ist anzunehmen, dass die Ae mit zunehmender Anwendung bildgebender Diagnostik (Computertomographie (CT) und Sonographie (US)) vermehrt erkannt und dadurch an Relevanz gewinnen wird. So wurden in einer retrospektiven Studie von Rao et al. CTs eines Patientenkollektivs mit klinisch diagnostizierter Divertikulitis und Appendizitis nach radiologischen Kriterien für eine Ae ausgewertet. Es wurde festgestellt, dass 64 Prozent der eingeschlossenen Patienten mit einer Ae nicht erkannt, sondern mit der klinischen Differentialdiagnose Divertikulitis oder Appendizitis fehlgedeutet wurden (Rao et al. 1998).

In einer anderen Studie von Hwang et al. wurden klinische sowie radiologische Untersuchungen der linksseitigen Ae und der akuten Divertikulitis verglichen und retrospektiv betrachtet (Hwang et al. 2013). Zwischen Januar 2001 und Dezember 2011 wurden Daten von 28 Patienten mit akuter Divertikulitis und 25 Patienten mit Ae untersucht. Insgesamt wurde bei 57 Prozent der Ae-Patienten vorerst eine akute Divertikulitis fehldiagnostiziert. Nur 25 Prozent der Fälle konnten initial korrekt diagnostiziert werden, wobei hierunter die meisten Diagnosen nach 2005 gestellt wurden (Hwang et al. 2013; Rao et al. 1998).

Die exakte Inzidenz der Appendagitis ist unklar. Man geht von einer hohen Dunkelziffer aufgrund der relativ geringen Bekanntheit der Erkrankung aus (Hollerweger et al. 2002). Jedoch geht aus einer klinischen Studie von de Brito eine Inzidenz von ca. 1/100000 Fällen pro Jahr bei Erwachsenen mit abdominalen Schmerzen hervor (Brito et al. 2008). Generell wird ein gehäuftes Vorkommen bei Männern konstatiert (Sand et al. 2007; Hollerweger et al. 2002; Golash und Willson 2005; Singh et al. 2004; Legome et al. 2002; Chen et al. 2011; Görg et al. 2009; Hasbahceci et al. 2012; Choi et al. 2011; Hwang et al. 2013).



Ebenso wurde eine gesteigerte Häufigkeit in der 4. und 5. Lebensdekade durch weitere Autoren beschrieben (Hwang et al. 2013; Sand et al. 2007).

### **1.3 Ätiologie**

Die Appendagitis epiploica kann entweder primär oder sekundär entstehen. Zu den Ursachen einer primären Appendagitis epiploica zählen die Torsion oder spontane Entwicklung einer Thrombose des venösen Gefäßes im Fettbürzel, im Rahmen derer es zu einer Entzündung kommt (Hollerweger et al. 2002; Vinson 1999). Ersteres ist durch die pedunkuläre Aufhängung der Appendices und die damit einhergehende erhöhte Beweglichkeit begünstigt. Durch den nicht formstabilisierenden, hohen Gehalt an Fett wird dies favorisiert (Schünke et al. 2015). Gegensätzlich zu einer primären Appendagitis epiploica ist die sekundäre Ae Folge eines intraabdominellen, entzündlichen Prozesses, welche auf die Fettbürzel übergreift (Almeida et al. 2009; Hwang et al. 2013).

### **1.4 Diagnosefindung**

#### **1.4.1 Klinik**

Eine Ae präsentiert sich stets mit lokal begrenzten peritonitischen Schmerzen, welche häufiger links als rechts auftreten (Mollà et al. 1998; Legome et al. 2002; Singh et al. 2004; Sand et al. 2007; Brito et al. 2008; Görg et al. 2009; Chen et al. 2011; Choi et al. 2011). Dabei ist der Schmerz als Leitsymptom zu sehen, und wird auf einer numerischen Schmerzskala (Numerische Analog Skala 1-10) zwischen vier und acht eingeordnet (Vinson 1999; Sand et al. 2007).

Die Symptome dauern meist 14 Tage an (Rao et al. 1998). Andere Quellen berichten von einer Dauer bis zu einer Woche (Choi et al. 2011; Chen et al. 2011).

Bezüglich einer begleitenden Übelkeit divergieren die Angaben erheblich. Einige Autoren geben keine begleitende Übelkeit an (Mollà et al. 1998), andere hingegen berichten bei bis zu 13 Prozent der Betroffenen von derartigen Symptomen (Choi et al. 2011; Chen et al. 2011; Sand et al. 2007; Brito et al. 2008; Chen et al. 2011).

Die Patienten sind in der Regel afebril und leiden weder unter Erbrechen noch unter Diarrhö (Sand et al. 2007; Mollà et al. 1998).

In der körperlichen Untersuchung ist keine palpable Masse im Abdomen festzustellen (Sand et al. 2007).

#### **1.4.2 Laborparametrische Veränderungen**

Die Ae zeigt keine oder gering erhöhte Entzündungswerte. Es besteht meist eine geringe CRP-Erhöhung (Sand et al. 2007; Brito et al. 2008; Görg et al. 2009; Hasbahceci et al. 2012; Hwang et al. 2013) und/oder eine moderate Leukozytose (Mollà et al. 1998; Singh et al. 2004; Brito et al. 2008; Hasbahceci et al. 2012; Hwang et al. 2013; Choi et al. 2011).

#### **1.4.3 Bildgebung**

Zur Diagnostik der Ae finden verschiedene Methoden Anwendung. So werden die CT, die Magnetresonanztomographie (MRT), die Laparoskopie, die B-Bild-Sonographie und die kontrastmittelgestützte Sonographie eingesetzt.

##### **1.4.3.1 Computertomographie**

Das erste Mal wurde der Nachweis einer Ae mittels CT 1986 beschrieben (Chen et al. 2011). Mittlerweile ist die CT in den üblichen diagnostischen Ablauf integriert (Chen et al. 2011; Singh et al. 2004; Nadida et al. 2016). Allerdings führt die teilweise schlechte Demaskierung der entzündeten Fettgewebsbürzel in Verbindung mit der geringen Bekanntheit der Ae auch unter Radiologen zu einer verminderten Sensitivität (Singh et al. 2004). Zu Spezifität und Sensitivität dieses diagnostischen Mittels für die Erkrankung finden sich in der Literatur keine validen Daten.

##### **1.4.3.2 Magnetresonanztomographie**

Es existieren wenig belastbare Daten bezüglich einer Diagnostik der Ae mittels MRT, da das Verfahren kein Standarddiagnostikum für diese Entität darstellt (Almeida et al. 2009; Ergelen et al. 2017). In der publizierten Literatur finden sich dementsprechend keine Angaben bezüglich Spezifität und Sensitivität dieser Untersuchungsmethode im Hinblick auf das Krankheitsbild.

#### 1.4.3.3 Laparoskopie

Die Ae stellte lange einen Zufallsbefund während der explorativen Laparoskopie bei ungeklärtem peritonitischem Schmerz dar (Sand et al. 2007). Bis ins Jahr 2000 war die Laparoskopie eine der wenigen diagnostischen Methoden für den Nachweis einer Ae (Brito et al. 2008). Sie erlaubt einen relativ sicheren und frühen Ausschluss anderer abdomineller Pathologien (Shrestha und Hampton 2014). In den publizierten Daten finden sich allenfalls Fallserien, jedoch keine randomisierten, kontrollierten Studien. Somit lässt sich keine Aussage bezüglich Sensitivität und Spezifität der Untersuchungsmethode treffen.

#### 1.4.3.4 Sonographie

Die Fettgewebsanhängsel sind bei einem gesunden Patienten sonographisch nicht darzustellen (Derchi et al. 1988). Lediglich bei Aszites können die gesunden Appendices epiploicae im Ultraschall identifiziert werden. Sind sie dagegen entzündlich verändert ist die Darstellung der Appendices mittels Sonographie auch bei sonst unauffälligem Abdomen möglich (Derchi et al. 1988). Die korrekte Diagnose ist dabei stark untersucherabhängig (Görg et al. 2014). Bei der Entzündung der Fettgewebsbürzel lässt sich in der sonographischen Untersuchung eine mäßig hyperechogene, nicht komprimierbare Struktur erkennen (Görg et al. 2009). In der veröffentlichten Literatur finden sich keine kontrollierten Studien, wodurch Aussagen bezüglich der Testvalidität in Form von Sensitivität und Spezifität der Untersuchungsmethode nicht möglich sind.

### **1.4.4 Kontrastmittelunterstützte Sonographie**

Die Kontrastmittelunterstützte Sonographie (CEUS) ist ein bewährtes, sicheres und nahezu nebenwirkungsfreies diagnostisches Verfahren. Es wird in der Sonographie seit ca. 15 Jahren angewandt und stellt heute eine Standardprozedur in der Charakterisierung von inzidentellen Lebertumoren dar. Der Wert der CEUS liegt weiterhin in der sicheren Differenzierung von vaskularisiertem und nicht vaskularisiertem Gewebe. Anwendung und Indikation von Kontrastmittel im Ultraschall hat nach den Leitlinien der Europäi-

sehen Ultraschallgesellschaft (EFSUMB) zu erfolgen. Erstmals wurden dazu im Jahr 2004 Richtlinien veröffentlicht (Piscaglia et al. 2012). Die aktuelle Version ist 2018 veröffentlicht worden und bestätigt die Wertigkeit der CEUS zum Einsatz bei Diagnosefindung intramuraler intestinaler Prozesse (Sidhu et al. 2018).

Insbesondere bei auffälligem Befund in der B-Bildsonographie lässt sich die Diagnose Ae mittels kontrastmittelgestützter Sonographie sichern. So ist das infarzierte Fettgewebsanhängsel in einer ersten CEUS-Studie durch eine fehlende Kontrastmittelanreicherung mit randständig verstärktem Enhancement charakterisiert (Görg et al. 2009).

#### 1.4.4.1 Aufbau des Ultraschallkontrastmittels SonoVue®

Bei Ultraschallkontrastmittel handelt es sich um gashaltige Mikrobläschen, die mit einer Größe von 5 bis 10  $\mu\text{m}$  etwa so groß wie Erythrozyten sind. Aktuell sind in Europa zwei verschiedene Präparate erhältlich. SonoVue®, ein Präparat der 2. Generation, besteht aus Schwefelhexafluorid-Gasbläschen, die von einer Phospholipidhülle umgeben sind. Nach intravenöser Injektion verteilen sich Ultraschallkontrastmittel über den Blutkreislauf. Es erfolgt keine Diffusion aus dem Intravasalraum in das Parenchym, weshalb die Ultraschallkontrastmittel als sogenannte *bloodpool agents* bezeichnet werden. Dadurch wird eine Beurteilung der Gewebepерfusion ermöglicht (Albrecht et al. 2000; Bartolotta et al. 2005). Nach etwa 5-10 Minuten zerplatzen die Bläschen und das Gas wird über die Lunge eliminiert (Bokor 2000; Hohmann et al. 2003).

Beim Gebrauch von Ultraschallkontrastmitteln kommt es zu Impedanzsprüngen, welche die Reflexion der Ultraschallwellen an den Gefäßen verstärken. Außerdem entstehen energetische Wechselwirkungen zwischen den Mikrobläschen und dem eingesandten Schallsignal. Der Schallimpuls verformt die Bläschen, was zu einer Schwingung führt und ebenfalls ein Signal an den Schallkopf zurücksendet. Eine niedrig gewählte Amplitude (Energie) des Schallimpulses, ruft oben genannte Signale durch „nicht lineare Rückstreuungseigenschaften“ der Partikel hervor (Delorme et al. 2006).

Die Amplitude wird durch die Sendeeigenschaften am Ultraschallgerät über den mechanischen Index (MI), ein Maß zur Einschätzung der angewandten Energie, kontrolliert. Der MI hängt des Weiteren vom Schallkopfdesign selbst, sowie dem Profil des Ultraschallstrahls ab. Obwohl es sich nur um einen Schätzwert handelt, ist er der wichtigste Geräteparameter in der Kontrastmittel-gestützten Sonographie. In der Regel werden MI-Werte zwischen 0,05 und 2 gewählt. Durch diesen geringen mechanischen Index soll ein vorzeitiges Zerplatzen der Gasbläschen während der CEUS Untersuchung vermieden werden (Delorme et al. 2006).

Abbildung 2 stellt die Wechselwirkung zwischen Mikrobläschen und Schallimpuls, angegeben durch den MI, dar.

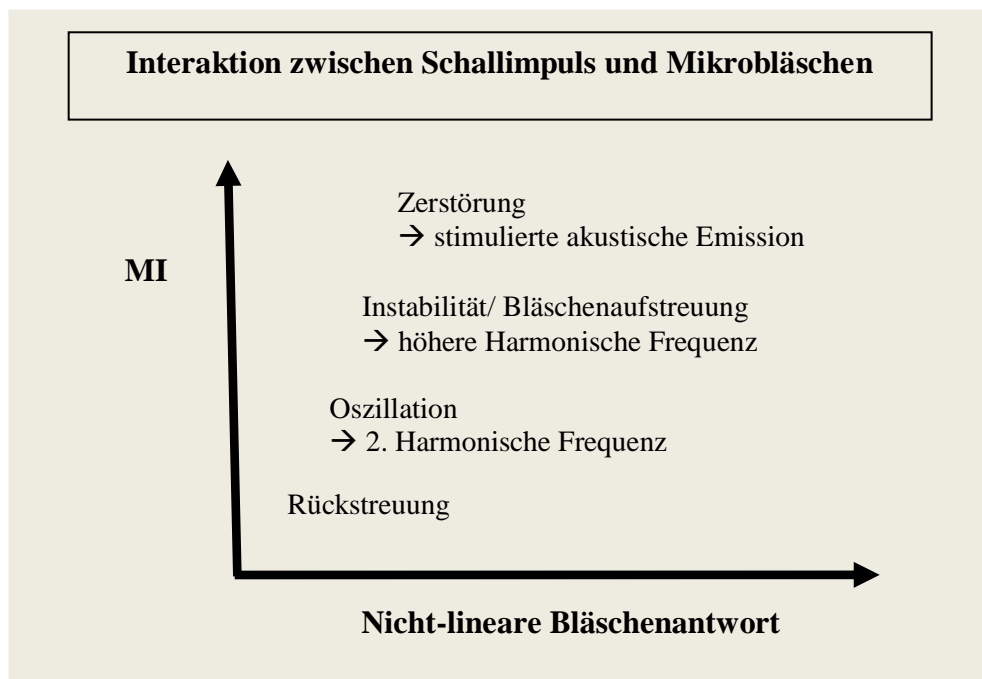


Abbildung 2: Wechselwirkung zwischen Schallimpuls und Mikrobläschen. (MI: Mechanischer Index (Max. negativer Druck multipliziert mit der Quadratwurzel der Frequenz auf Höhe der Fokuszone)); Modifiziert aus Görg 2006

#### 1.4.4.2 Anwendung der CEUS

Für die CEUS benötigen die in dieser Arbeit verwandten Geräte Sequoia 502 der Firma Siemens eine kontrastspezifische Software mit niedrigem Mechanischen Index (Cadence Contrast Pulse Sequencing (CPS) der Firma Siemens Medical Solutions).

Hierbei wird das Kontrastmittel während der Ultraschalluntersuchung intravenös appliziert. Während der dynamischen Untersuchung treten spezielle Schallmuster auf, welche nach entsprechender elektronischer Verrechnung optisch dargestellt werden. Dabei zeigen sich hypervaskularisierte und hypovaskularisierte Strukturen im dynamischen Ablauf. Grundsätzlich ist die CEUS geeignet durchblutetes von nicht durchblutetem Gewebe zu differenzieren (Görg et al. 2009).

### **1.5 Problematik in der aktuellen Diagnosefindung**

Bei der Appendagitis epiploica handelt es sich um eine selbstlimitierende, maximal schmerztherapeutisch zu behandelnde Erkrankung (Almeida et al. 2009; Rioux und Langis 1994). In der Regel klingt die Schmerzsymptomatik im Rahmen der analgetischen Therapie innerhalb einer Woche ab (Hollerweger et al. 2002). Es gilt unnötige Diagnostik, sowie Therapie im Rahmen einer Hospitalisierung zu vermeiden (Legome et al. 2002; Hwang et al. 2013; Almeida et al. 2009). Beispielsweise zeigten Rao et al. in einer Studie, dass 79 Prozent der Patienten mit Ae eine antibiotische Therapie anstelle einer konservativen Therapie mit NSAR (Nichtsteroidalen Antirheumatika) erhielten (Hwang et al. 2013; Rao et al. 1998). Die wichtigsten Differentialdiagnosen, Appendizitis und Divertikulitis, bedürfen einer adäquaten weiterführenden Therapie und sind von einer Ae abzugrenzen (Sand et al. 2007). Weitere Differentialdiagnosen sind die akute Cholezystitis (Christianakis et al. 2009) und seltener der Omentuminfarkt (Hasbahceci et al. 2012).

Die wesentliche Voraussetzung zur Diagnosestellung der Ae ist die Kenntnis des Krankheitsbildes (Hasbahceci et al. 2012).

### **1.6 Ziel der Dissertation**

1. Darstellung von Klinik, Labor, Befunden der B-Bild und kontrastmittelunterstützten Sonographie (CEUS) bei Patienten mit Diagnose einer Ae über einen Zeitraum von 15 Jahren in einem universitären, interdisziplinären Ultraschalllabor.

2. Akzeptanz der sonographischen Diagnose über die Zeit hinsichtlich Arztbriefdiagnose, weiterführender Diagnostik und Therapie.

## 2 Patienten und Methoden

### 2.1 Patienten

Im Zeitraum von 2003 bis 2017 wurde an der Universitätsklinik Marburg, einem Haus der Maximalversorgung, bei n=46 Patienten mit akutem lokalisierten Peritonealschmerz mittels Anamnese, Labor und B-Bild Sonographie eine Ae diagnostiziert. Bei allen Patienten wurde eine kontrastmittelunterstützte Sonographie durchgeführt.

#### 2.1.1 Einschlusskriterien

1. Vorstellung mit peritonitischem Schmerz zwischen November 2003 und November 2017
2. Diagnose einer Ae im US und CEUS
3. Vorliegen von klinischen Daten, Ultraschallbefund und adäquatem sonographischen Bildmaterial
4. Vorliegen eines abschließenden Arztbriefes

#### 2.1.2 Datenerhebung des Patientenkollektives

Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv mittels eines anonymisierten Erfassungsbogens.

<b>Erfassungsbogen</b>	
<b>Identifikationsnummer</b>	PID des Universitätsklinikum Marburg
<b>Demographische Daten</b>	Geschlecht Geburtsdatum sowie Alter zum Zeitpunkt der sonographischen Untersuchung Datum des Schmerzbeginns Datum der Ultraschalluntersuchung Ggfs. Todesdatum des Patienten
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Initial durch behandelnde Kollegen gestellte Diagnose
<b>Enddiagnose</b>	Die Enddiagnose wurde dem finalen Arztbrief entnommen.
<b>CRP-Wert</b>	CRP-Werte wurden aus den Labordaten extrahiert
<b>Klinischer Aufenthalt</b>	Die Daten zu ambulantem oder stationärem Aufenthalt wurden aus den Patientenunterlagen



	entnommen. Die Dauer wird in Tagen angegeben.
<b>Schmerzlokalisierung</b>	Informationen aus Patientenunterlagen entnommen. Es wurde zwischen den einzelnen Quadranten und dem zentralen Mittelbauch unterschieden.
<b>Schmerzbeginn</b>	Die Daten wurden den Aufnahmedokumenten der Patienten entnommen.
<b>Sonographische Auswertung</b> - <b>B-Bild</b> - <b>Sonographie</b> - <b>CEUS</b>	Lokalisation, Größe, Echogenität (echoarm/ echoreich), Homogenität (homogen/ inhomogen/ komplex) CEUS-Muster in der arteriellen Phase (fehlend, echogen (homogen/inhomogen))
<b>Weitere Untersuchungsmethoden</b>	Weitere Diagnosesicherungsmethoden wie CT, MRT, Laparoskopie wurden, falls vorhanden, aus der Patientenakte des Patienten entnommen.

Tabelle 1: Erfassungsbogen zur Datenerhebung bei n=46 Patienten mit sonographisch-klinischer Diagnose einer Ae.

#### 2.1.2.1 Identifikationsnummer

Um die Anonymität der Patienten zu wahren, erfolgte die Erhebung als auch die Auswertung anhand der Patienten Identifikationsnummer (PID) mit anschließender Datenaufbereitung in Tabellenform.

#### 2.1.2.2 Demographische Daten

Das Geschlecht sowie das Geburtsdatum der Patienten wurden aus der Patientenakte entnommen. Das Alter zum Zeitpunkt der Untersuchung ergab sich aus den Angaben des Untersuchungsdatums und dem Geburtsdatum.

#### 2.1.2.3 Klinische Daten

Bei den insgesamt 46 Patienten kamen unterschiedliche diagnostische Untersuchungen zum Einsatz. Standardmäßig wurde bei allen eine Basisdiagnostik bestehend aus Anamnese, Labor, B-Bild Sonographie und CEUS durchgeführt. Anhand der Krankenakte konnten Schmerzbeginn, Schmerzlokalisierung, Aufenthaltsdauer in der Klinik, Entzündungsparameter, Verdachtsdiagnose sowie finale Diagnose erfasst werden.

Es wurden Patienten hinsichtlich ihrer peritonitischen Schmerzcharakteristik untersucht. Der Schmerz befand sich im Bereich des Abdomens und konnte von den Patienten auf ein Areal begrenzt werden. Darunter befanden sich folgende Angaben:

- Linker oberer/unterer Quadrant

- Rechter oberer/unterer Quadrant
- Zentraler Mittelbauch

#### 2.1.2.4 Sonographie

Das genaue Verfahren ist unter Kapitel 2.2.3 erfasst und beschrieben.

#### 2.1.2.5 Labor

Die Patienten wurden hinsichtlich ihrer laborparametrischen Entzündungswerte beurteilt. Als Laborparameter für die Höhe der Entzündungsaktivität wurde der CRP-Wert erhoben (Normwert <5mg/L). Falls ein stationärer Aufenthalt vorlag, wurde der jeweils höchste gemessene CRP-Wert innerhalb des Aufenthaltes vermerkt. Fand kein stationärer Aufenthalt statt, wurde der CRP-Wert zum Zeitpunkt der sonographischen Untersuchung gewertet.

#### 2.1.2.6 Postklinisches Follow-Up

Teilweise wurden fehlende Daten durch Rücksprache mit dem Hausarzt vervollständigt. Hierbei beurteilte man den Verlauf anhand des klinischen Bildes und in Einzelfällen anhand einer Entzündungsparameterkontrolle.

#### 2.1.2.7 Weitere Diagnostik

Hinsichtlich weiterführender Diagnostik (CT, MRT, Histologie, klinischer Aufenthalt) wurden Informationen aus der Krankenakte entnommen.

### 2.1.3 Diagnosesicherung

Die definitive Diagnose wurde sonographisch gestellt. Hierbei wurde die sonographische Verdachtsdiagnose im B-Bild durch eine Kontrastmittelultraschalluntersuchung ergänzt.

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Verwendete Ultraschallgeräte

Die Datenerhebung erfolgte im interdisziplinären Ultraschallzentrum des Uniklinikums Marburg. Das verwendete Gerät war das Acuson Sequoia 512 der Firma Siemens Medical Solution.

### **2.2.2 Beurteilung der Sonographischen Befunde**

Die sonographische Untersuchung und die Beurteilung der Befunde erfolgte durch einen Untersucher mit der Ultraschallqualifikation der DEGUM Stufe III mit über 35 Jahren Ultraschallerfahrung am Zentrum für Innere Medizin am Universitätsklinikum Marburg. Bildmaterial und gespeicherte Videosequenzen der B-Bild Sonographie und CEUS wurden ausgewertet.

### **2.2.3 Untersuchungstechnik**

Bei allen Studienpatienten (n=46) wurde eine konventionelle Ultraschalldiagnostik durchgeführt. Direkt im Anschluss fand eine kontrastmittelunterstützte Sonographie statt.

### **2.2.4 B-Bild Sonographie**

Angepasst an die Patienten wurden für die Abdomenuntersuchung verschiedene Konvex- und Linearscanner eingesetzt. Es sind 1,5 MHz, 2,5 MHz, 3,0 MHz, 4,0 MHz, 4,5 MHz, 5,5 MHz, 6,0 MHz, 8,0 MHz als auch ein 8,0 MHz Linearscanner verwendet worden. Zur Beurteilung wurde die Lokalisation (paracolisch / bauchdeckennah), Echogenität (echofrei / echogen / komplex) sowie Homogenität (homogen/ inhomogen), Größe der Appendices epiploicae (Länge x Breite in Zentimetern) und das Vorhandensein einer Netzkappe (echoreiche Fettgewebsreaktion) beurteilt.

### **2.2.5 CEUS**

Im Anschluss an die native Sonographie wurde eine CEUS durchgeführt. Die Durchführung der CEUS erfolgte nach den EFSUMB Leitlinien (Sidhu et al. 2018). Dem Patienten werden innerhalb von zwei Sekunden 2,4 ml des Präparates SonoVue® über eine 20 Gauge Kanüle injiziert. Zur Spülung folgt eine Gabe von 5 ml 0,9 prozentiger Kochsalzlösung. Daraufhin wird die Läsion auf Kontrastmittelanreicherung innerhalb der nächsten 5-10 Minuten untersucht.

Es wurde das Kontrastmittel SonoVue® (SonoVue, Bracco SpA., Mailand, Italien) verwendet. Dabei handelt es sich um eine Pulver-Lösungsmittel-Kombination. Zur Herstellung einer Dispersion, wird 1 ml, der 8 µl Schwe-

felhexafluorid enthält, kurz vor Injektion, mit 0,9 prozentiger Kochsalzlösung vermischt.

Die kontrastmittelunterstützte Sonographie wird zur genaueren Beurteilung des Vaskularisationsverhaltens eines bestimmten Areals eingesetzt. Es werden Echogenität, Homogenität und Größe der Läsion bewertet. Die Echogenität wurde in fehlendes und vorhandenes Enhancement (Kontrastmittelanreicherung) eingeteilt. Bei vorhandenem Anreicherungsverhalten wurde zwischen homogen und inhomogen unterschieden.

Die CEUS Untersuchung erfolgte entsprechend den Richtlinien der Europäischen Ultraschallgesellschaft (EFSUMB) (Sidhu et al. 2018).

### **2.2.6 Datenübertrag**

Die Daten wurden in anonymisierter Form erhoben und in einer Excel-Tabelle erfasst.

### **2.2.7 Statistik**

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Programms Microsoft® Office Excel® 2007. Hierbei erfolgten sämtliche Mittelwertberechnungen. Des Weiteren wurden die Tabellen als auch die Diagramme mittels Excel erstellt.

## 3 Ergebnisbeschreibung

### 3.1 Patientenkollektiv

#### 3.1.1 Demographische Daten

Die Studienpatienten mit diagnostizierter Ae bestanden aus insgesamt n=46 Patienten. Der Altersbereich lag zwischen 10 und 80 Jahren. Die jeweiligen Daten sind in Tabelle 12 aufgelistet.

##### 3.1.1.1 Geschlechtsverteilung

Im Zeitraum November 2003 bis November 2017 wurde am Universitätsklinikum Marburg bei 32 Männern und 14 Frauen die Diagnose Ae gestellt.

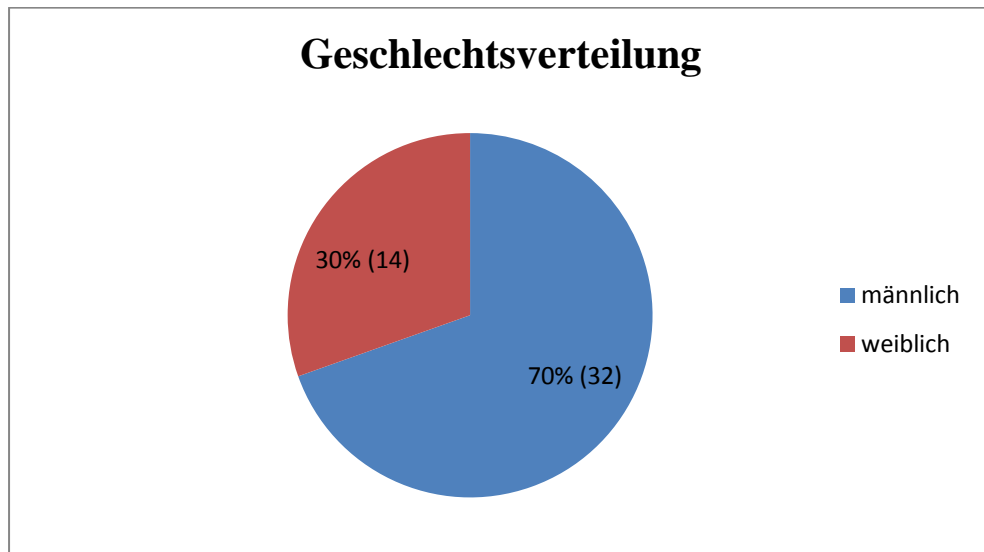


Abbildung 3: Geschlechtsverteilung der 46 Patienten mit Diagnose einer Ae

##### 3.1.1.2 Altersverteilung

Die Diagnose der Ae wurde in einem Altersspektrum von 10 bis 81 Jahren festgestellt. Die größte Häufigkeit zeigte sich zwischen 31 und 50 Jahren.

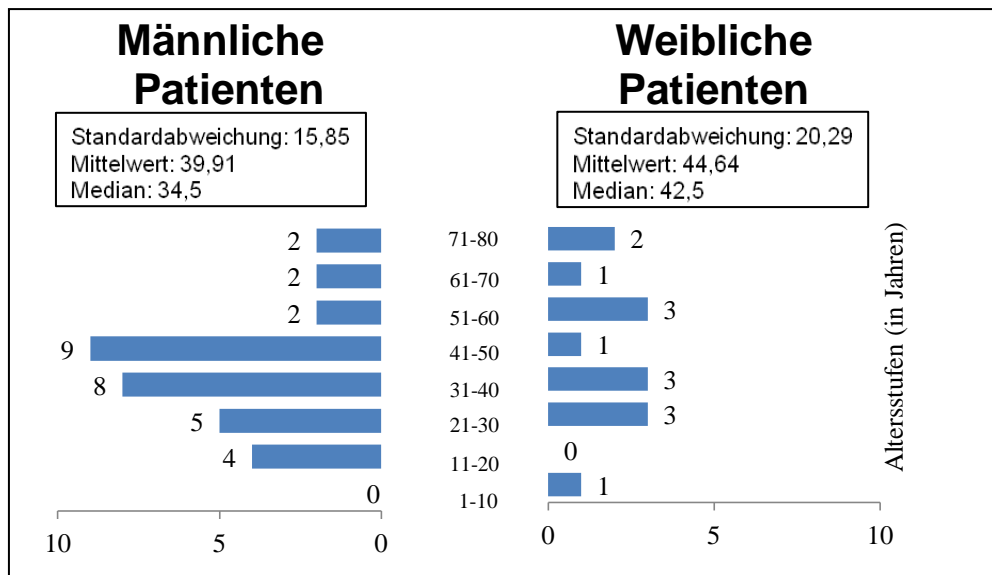


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung nach Geschlecht und Alter der 46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

### 3.1.2 Diagnostik und klinisches Prozedere

#### 3.1.2.1 Stationäre Aufenthalte

57 Prozent der Patienten mit der Diagnose einer Ae wurden stationär aufgenommen (siehe Abbildung 5).

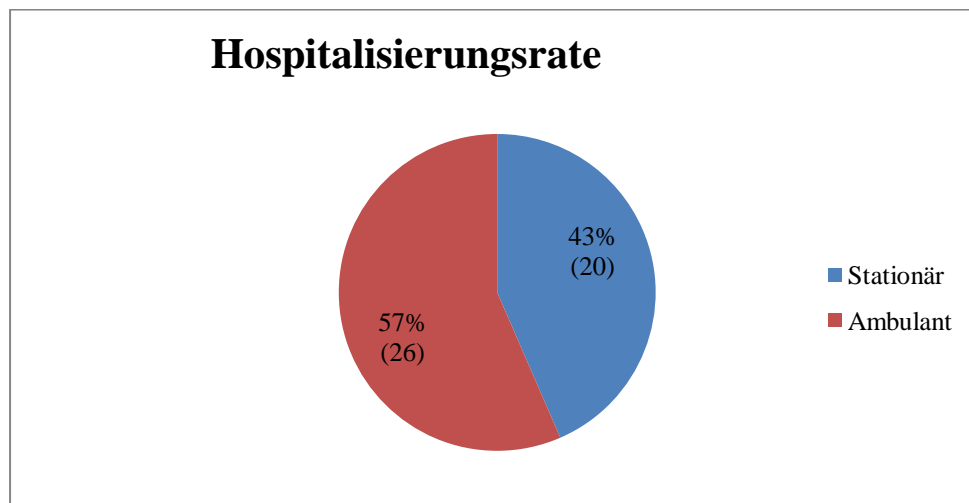


Abbildung 5: Hospitalisierungsrate bei Diagnose einer Ae der 46 Studienpatienten

In Abbildung 6 ist die stationäre Überwachung sowie die ambulante Behandlung in Abhängigkeit vom Alter der Patienten dargestellt.

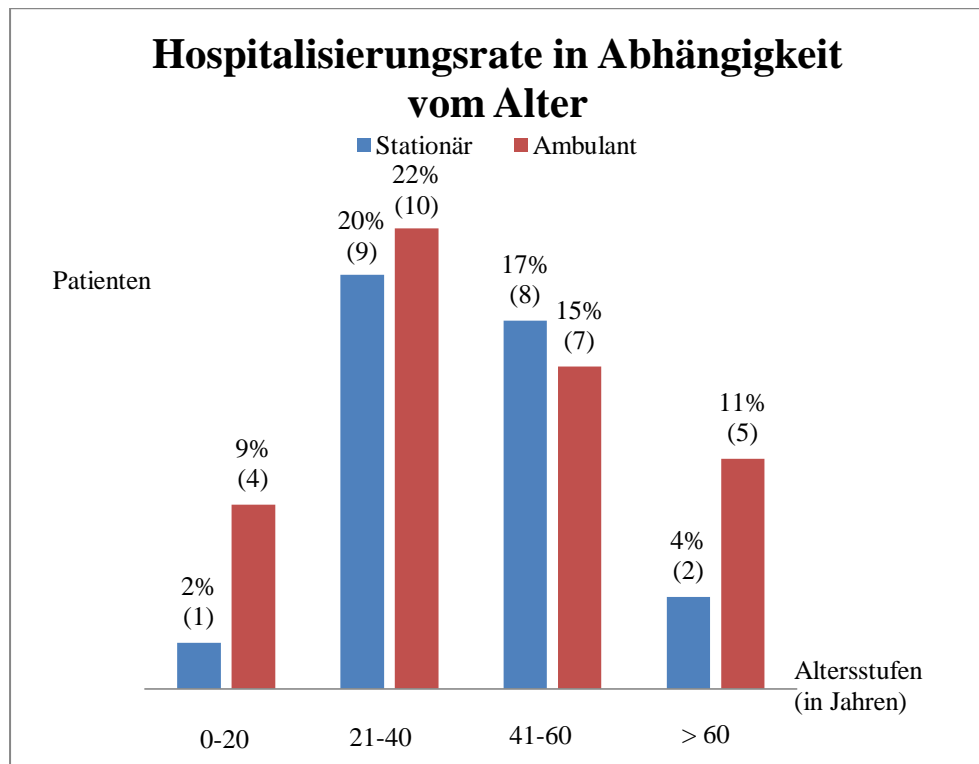


Abbildung 6: Stationäre und ambulante Behandlung in Relation zum Alter bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

### 3.1.2.2 Manifestationszeitpunkt des Schmerzes

Die Abbildung 7 zeigt die Dauer von Beginn des Schmerzes bis zur Vorstellung in der sonographischen Ambulanz.

Bei 16 Patienten konnten aus den Akten keine Angabe zum Zeitpunkt des Schmerzbeginns entnommen werden.

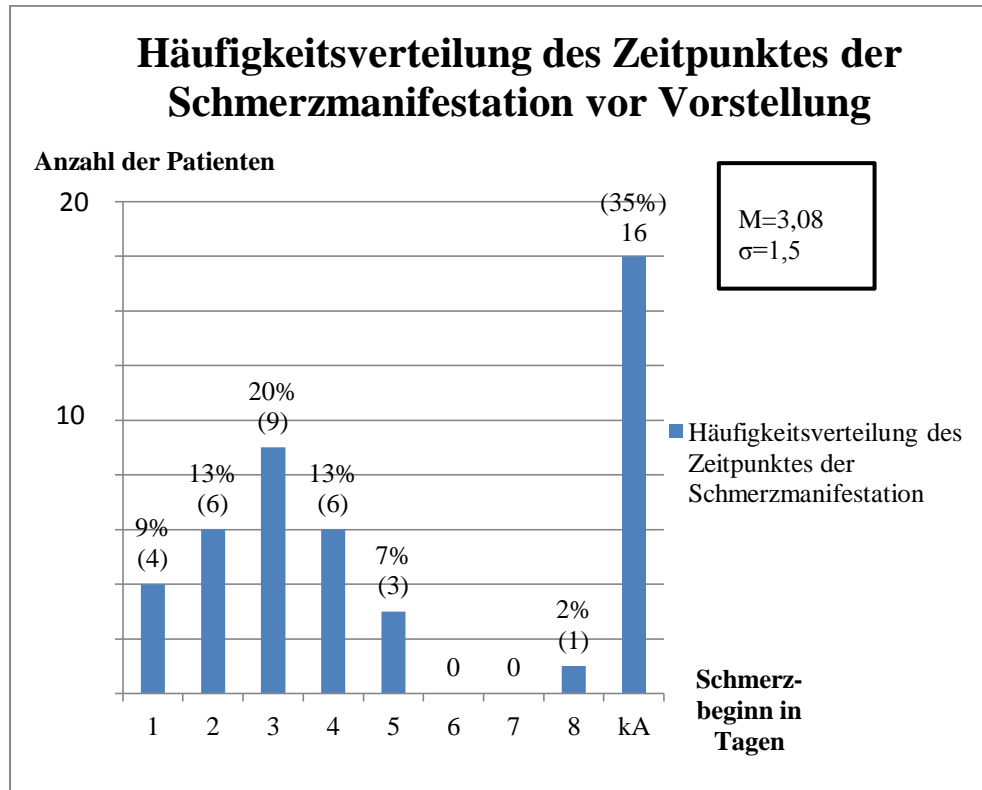


Abbildung 7: Manifestationszeitpunkte des Schmerzes bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae. [M: Mittlere Dauer bis zur Vorstellung nach Schmerzmanifestation in Tagen;  $\sigma$ : Standardabweichung zu M]

Aus Abbildung 7 wird ersichtlich, dass sich der Schmerz am häufigsten 2 bis 4 Tage vor Vorstellung manifestiert hat. Der durchschnittliche Schmerzbeginn bis zur Vorstellung liegt bei 3,1 Tagen.

#### 3.1.2.3 Lokalisation des Schmerzes

Abbildung 8 verdeutlicht die Häufigkeit der verschiedenen Schmerzlokalisationen.

Es zeigt sich, dass in unserem Patientenkollektiv am häufigsten der linke untere Quadrant vom Auftreten einer Ae betroffen ist.



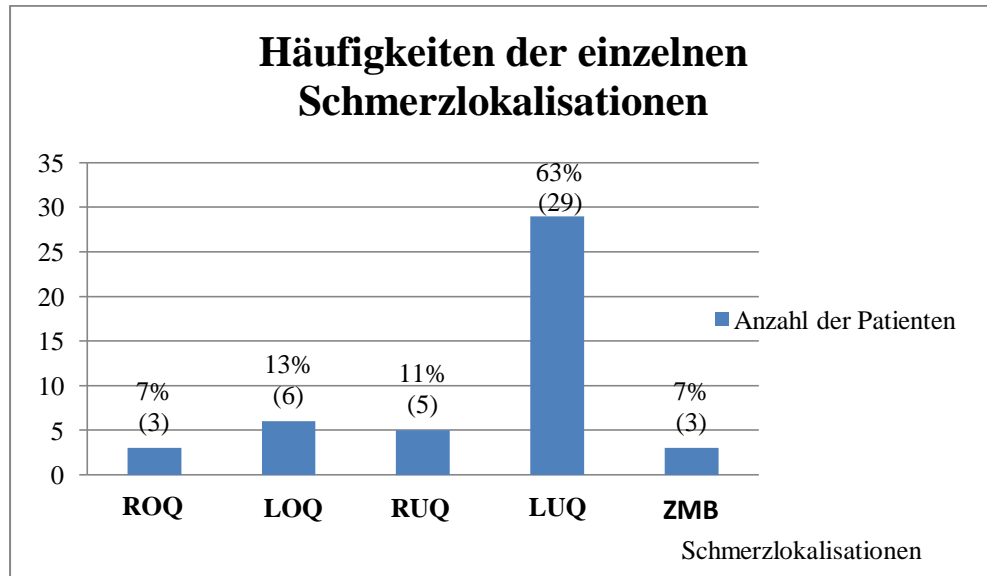


Abbildung 8: Häufigkeit einzelner Schmerzlokalisationen bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae: Rechter oberer Quadrant (ROQ), linker oberer Quadrant (LOQ), rechter unterer Quadrant (RUQ), linker unterer Quadrant (LUQ), zentraler Mittelbauch (ZMB)

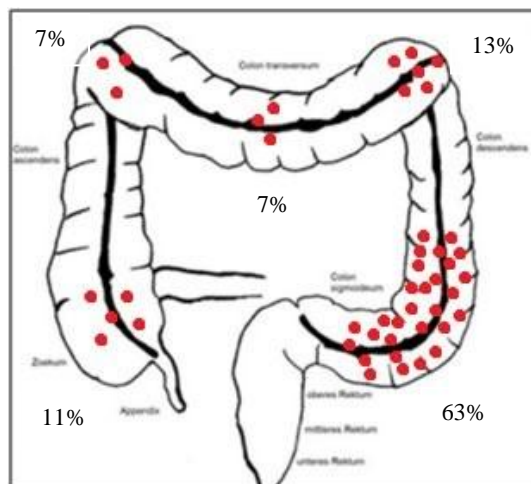


Abbildung 9 Graphische Darstellung der Häufigkeit von Schmerzlokalisationen der n=46 Studienpatienten

#### 3.1.2.4 Labor

Bei allen 46 Studienpatienten wurden CRP-Werte erhoben. Diese bewegten sich zwischen <5 mg/l und 77 mg/l. 41 Prozent der Patienten hatten einen CRP-Wert unter der Nachweisgrenze von 5 mg/l.

Abbildung 10 zeigt die Häufigkeitsverteilung der CRP-Werte der einzelnen Patienten des Patientenkollektives an.

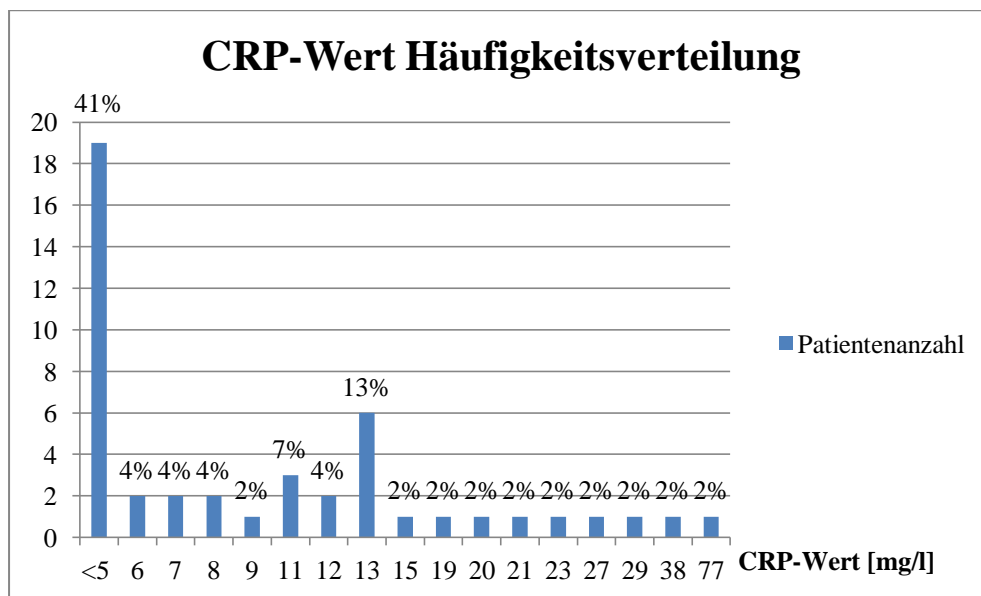


Abbildung 10: Maximale CRP-Werte der n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

### 3.1.2.5 Sonographie

#### 3.1.2.5.1 B-Bild Sonographie

Bei allen 46 Patienten konnte in der B-Bild Sonographie eine echoreiche Formation mit Nähe zum Darm dokumentiert werden (siehe Abbildung 11).

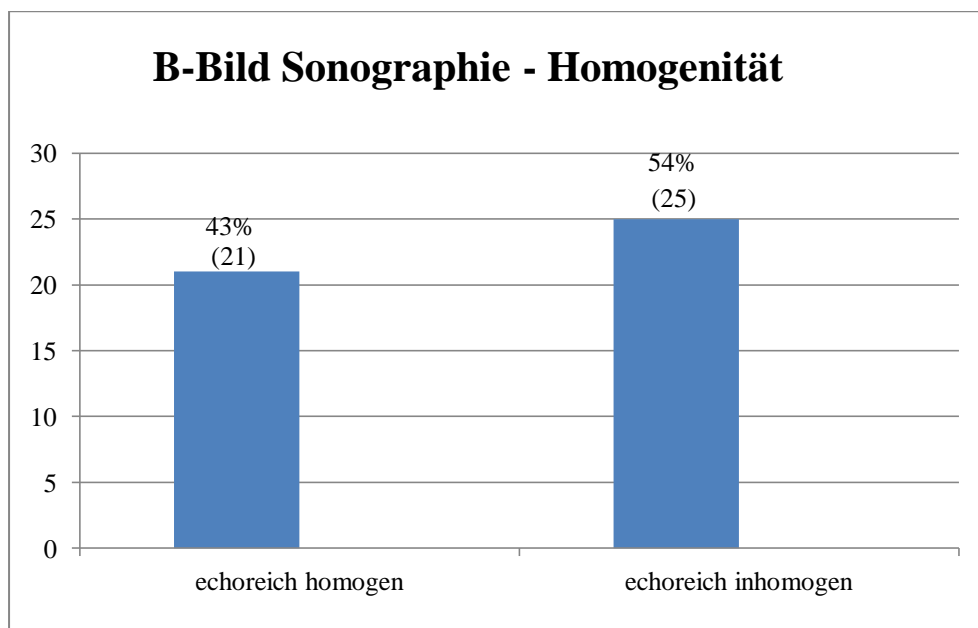


Abbildung 11: Befunde aller Studienpatienten mit Ae untergliedert anhand der Homogenität der echoreichen Formationen.

In Abbildung 12 und Abbildung 13 werden beispielhaft B-Bildsonographische Befunde von Patienten mit Ae dargestellt.

Homogen, echoreich, Netzkappe vorhanden:

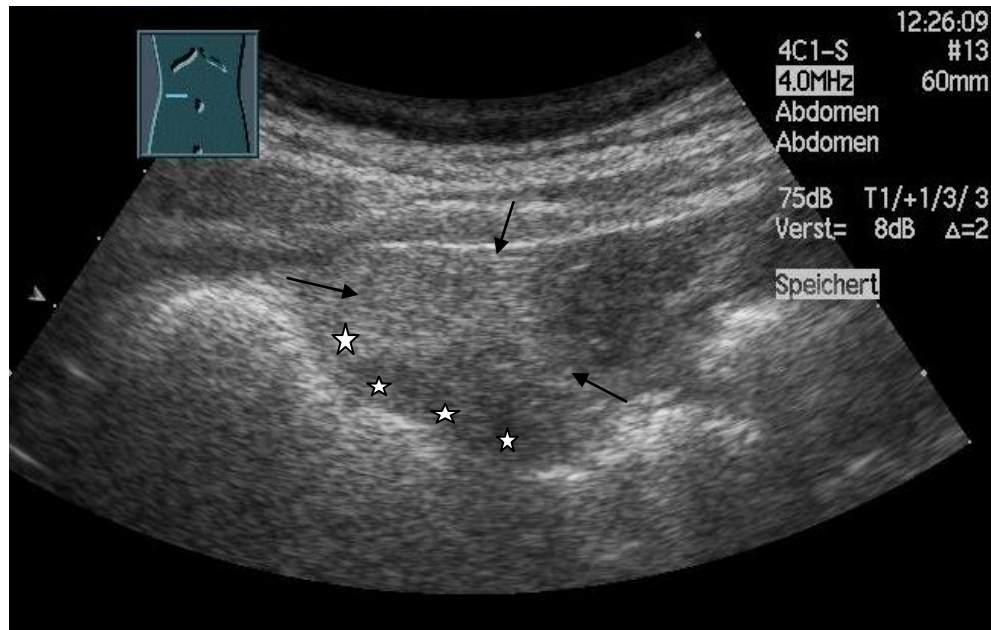


Abbildung 12: Eine homogen echoreiche Formation (Pfeile) in der Nähe des Darmes umgeben von einer Netzkappe (Sterne).

Inhomogen, echoreich mit zentraler echoärmerer Aussparung:



Abbildung 13: Eine inhomogen echoreiche Formation (Pfeile) in der Nähe des Darmes mit zentral echoärmerer ovaler Masse

## 3.1.2.5.2 CEUS

Die Ergebnisse der CEUS-Diagnostik werden hinsichtlich Echogenität und Homogenität der Kontrastmittelanreicherung dargestellt.

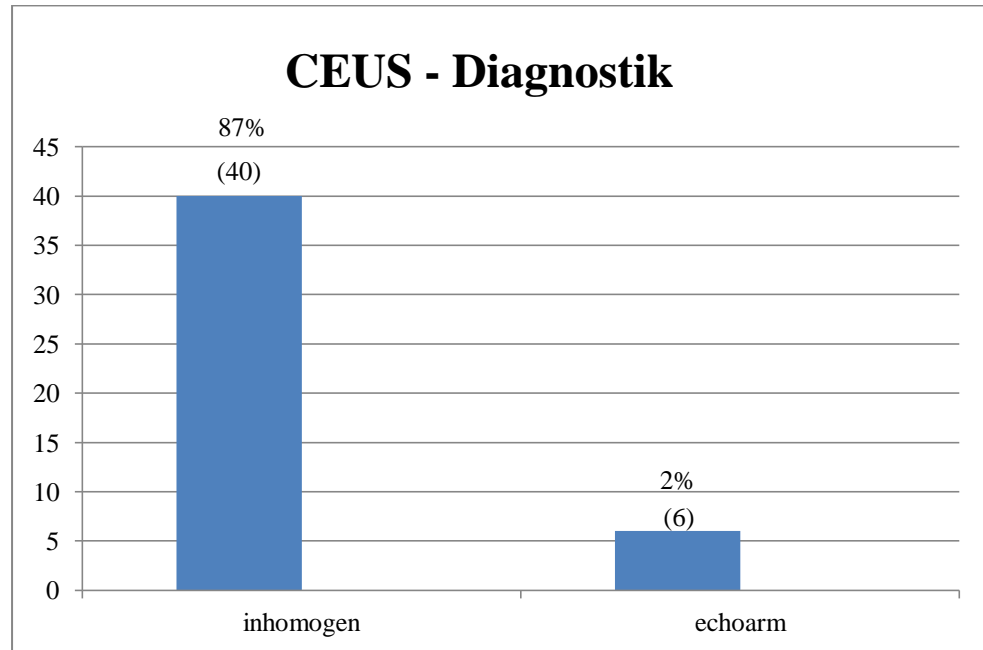


Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der einzelnen Muster hinsichtlich Homogenität der Kontrastmittelanreicherung in der CEUS-Diagnostik bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

Die Abbildung 15 zeigt exemplarisch CEUS-Befunde der Kontrastmittelanreicherung.

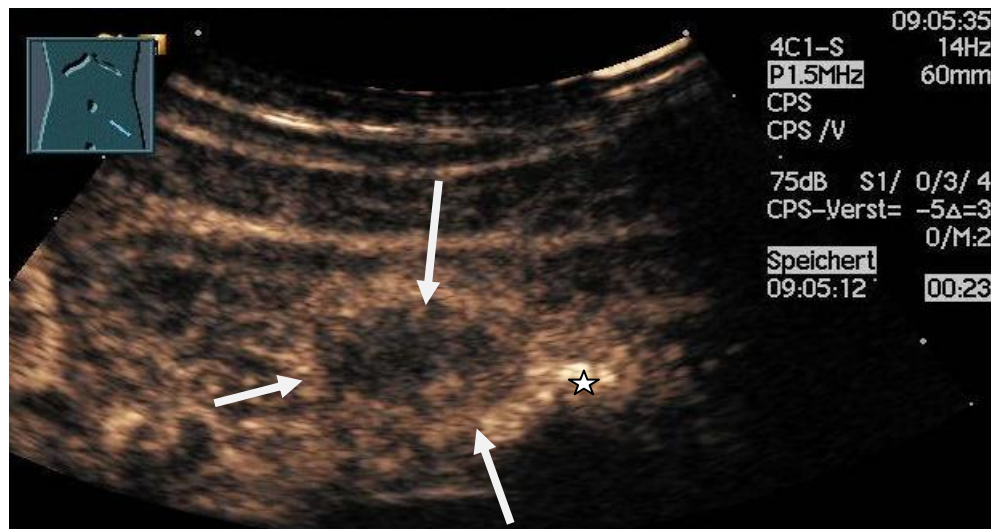


Abbildung 15: Darstellung einer inhomogenen Raumforderung zentral mit echofreiem, ovalem Areal (Pfeile), umgeben von einem kontrastmittelaufnehmenden, echogenen Randbereich im Sinne eines inhomogenen Enhancement. Der Stern kennzeichnet die unmittelbare Nähe zum luftgefüllten Darm.

### 3.1.2.6 Durchgeführte zusätzliche Diagnostik

Als zusätzliche Diagnostik wurden die CT, die MRT, die Koloskopie und die Laparoskopie eingesetzt. Im Verlauf sind die Verfahren nun im Einzelnen erläutert.

#### 3.1.2.6.1 Computertomographie

Die Computertomographie, welche in der Klinik für Radiologie und Strahlentherapie des Universitätsklinikum Marburg erfolgte, wurde bei 16 Patienten als weitere diagnostische Schnittbildgebung durchgeführt.

Abbildung 16 zeigt die prozentualen Anteile der Patienten mit und ohne CT-Diagnostik.

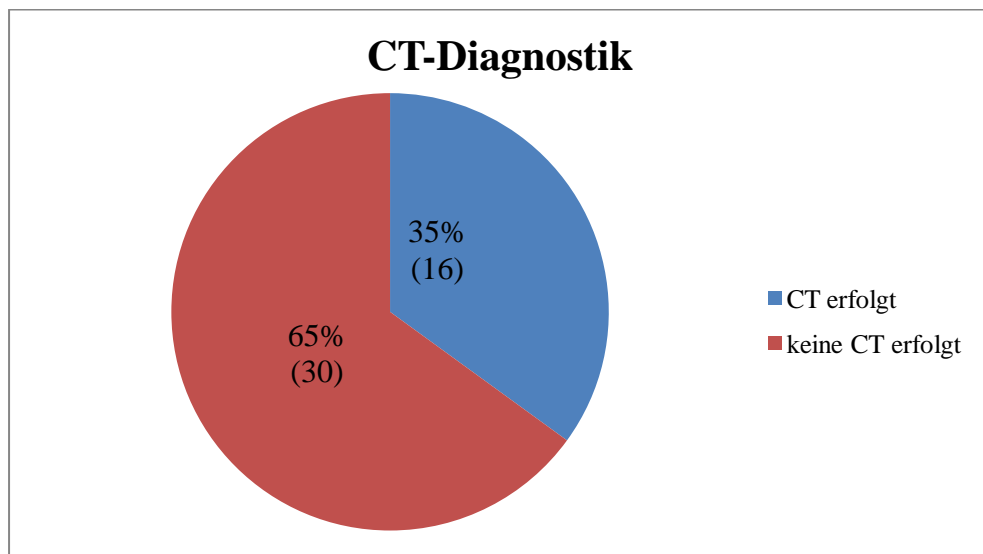


Abbildung 16: Prozentuale Anteile der Patienten mit und ohne CT-Untersuchung von 46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

In 35 Prozent des Patientenkollektives wurde eine CT-Diagnostik durchgeführt. Nicht in allen durchgeführten CT-Untersuchungen wurde eine Ae festgestellt.

In Abbildung 17 sind die Ergebnisse der CT-Untersuchung aufgelistet.

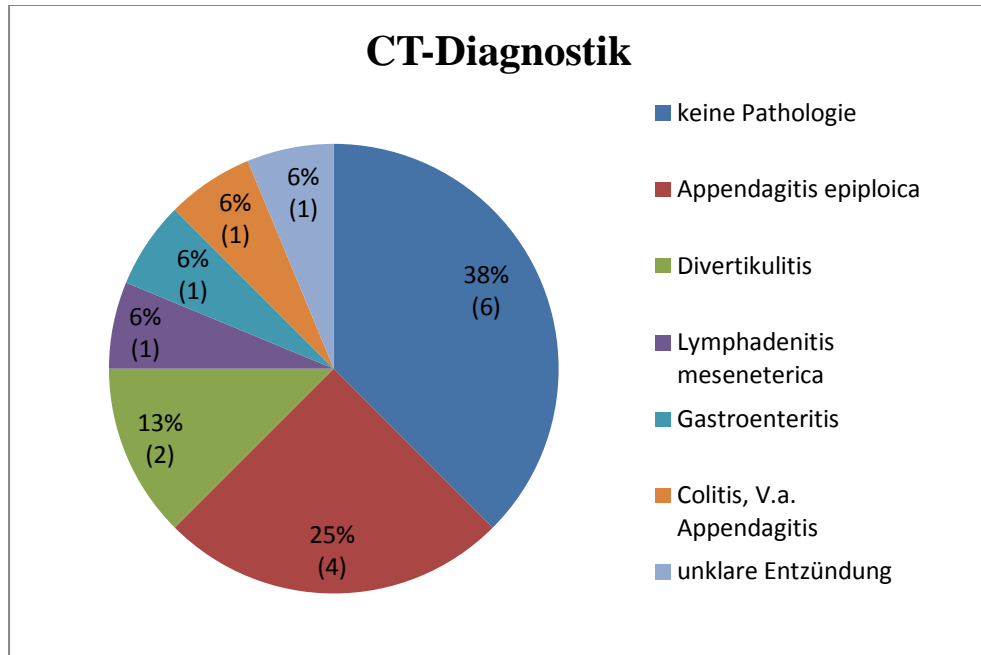


Abbildung 17: Detaillierte Darstellung der mittels CT gestellten Diagnosen bei n=16 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae

### 3.1.2.6.2 Koloskopie

Bei drei Patienten erfolgte während des Aufenthaltes eine Koloskopie. Die Untersuchungsergebnisse zeigten keine sichtbaren Pathologien innerhalb des Darmlumens, sodass die Verdachtsdiagnose einer Ae unterstützt wurde.

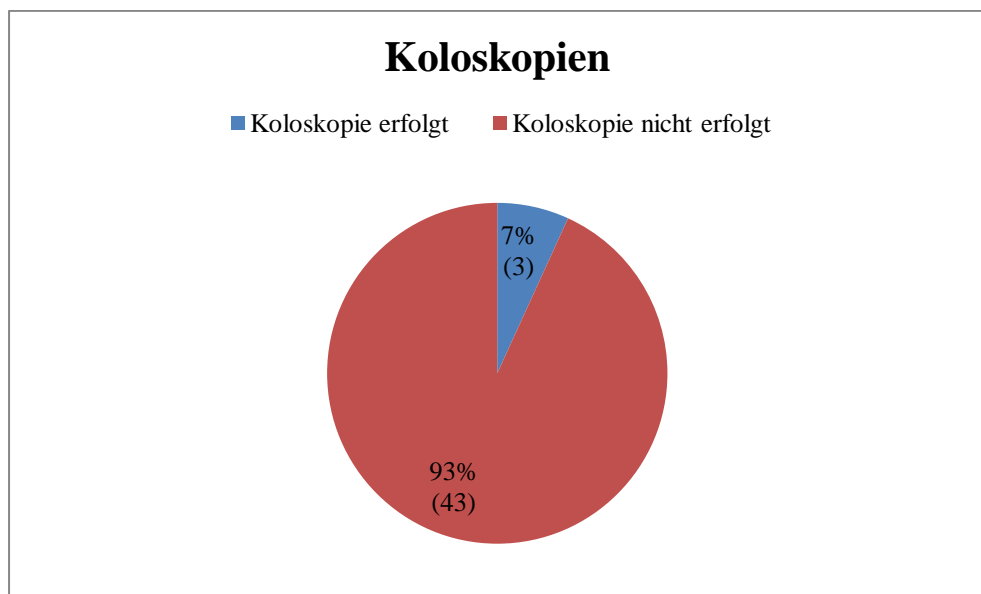


Abbildung 18: Prozentualer Anteil der Studienpatienten mit und ohne Koloskopie

### 3.1.2.6.3 MRT

Bei einem Patienten wurde mittels MRT die sonographische Diagnostik bestätigt.

### 3.1.2.6.4 Laparoskopie

Es hat eine Laparoskopie innerhalb des Kollektivs stattgefunden, wobei hierbei die Diagnose Ae gesichert wurde.

### 3.1.2.6.5 Sonographisches Follow-Up

Abbildung 19 stellt den prozentualen Anteil der Patienten dar, die ausschließlich eine sonographische Verlaufskontrolle, neben einer sonographischen Kontrolle eine weitere Diagnostik, und solche die keine Verlaufskontrolle erhielten. Die Verlaufskontrolle wurde im Zeitraum von 1-28 Tagen durchgeführt, wobei die mittlere Nachbeobachtungszeit bei 8,4 Tagen und der Median bei 6 Tagen liegt.

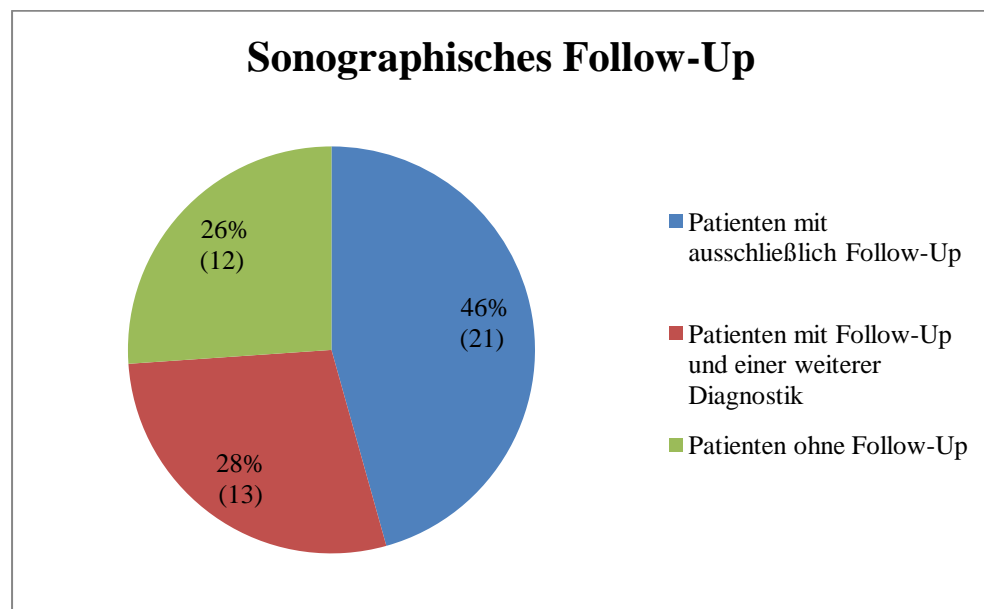


Abbildung 19 Prozentualer Anteil der Studienpatienten ohne, mit einfach sonographischer und zusätzlicher Verlaufskontrolle

Hierbei konnte in allen Fällen in der sonographischen Verlaufskontrolle eine Rückbildung der parakolischen Raumforderung und Besserung der klinischen Symptomatik nachgewiesen werden. Eine andersartige Pathologie entwickelte sich in keinem der Fälle, sodass in allen Fällen über den klinisch-sonographischen Verlauf die Diagnose einer Ae bestätigt wurde.

### 3.1.2.7 Verdachtsdiagnose bei klinisch-sonographischer Erstvorstellung

Bei Erstvorstellung wurden folgende Verdachtsdiagnosen gestellt: Divertikulitis (n=33), Appendizitis (n=5), Gastroenteritis (n=2) und jeweils bei n=1 Patienten eine Colitis, ein Schub einer Colitis ulcerosa, ein Bridenileus, eine Cholezystitis, eine Ae und in einem Fall ein Verdacht auf Appendizitis DD Ae Omentuminfarkt. Die Häufigkeit der Verdachtsdiagnosen ist in Abbildung 20 dargestellt.

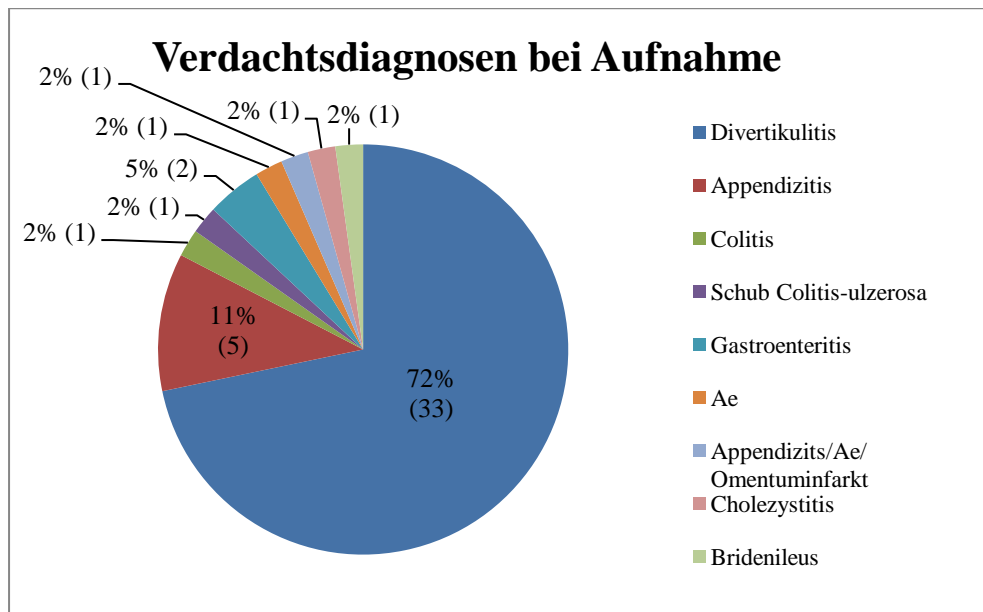


Abbildung 20: Initiale Verdachtsdiagnosen des untersuchten Patientenkollektivs

### 3.1.3 Diagnosen bei Entlassung

Unter allen per Ultraschalldiagnostik gesicherten Ae Diagnosen wurde diese Diagnose in 28 Prozent der Fälle nicht in den endgültigen Arztbrief übernommen. Mit der Diagnose Ae wurden n=33 (72 Prozent) Patienten entlassen.

Den größten Anteil mit abweichender finaler Diagnose bei Entlassung stellten insgesamt 7 Patienten mit unklarem Abdominalschmerz dar. Bei 3 Patienten wurde die finale Diagnose Divertikulitis gestellt. Ein Patient wurde mit unspezifischer Colitis entlassen. Ein weiterer Patient wurde mit der Enddiagnose Segmentale Enteritis (Morbus Crohn) entlassen. Ein Patient wurde mit der Enddiagnose Lymphadenitis epiploica entlassen.

33 Patienten wurden mit der sonographisch gestellten Diagnose Appendagitis epiploica entlassen.



Abbildung 21 zeigt die Diagnosen bei Entlassung.

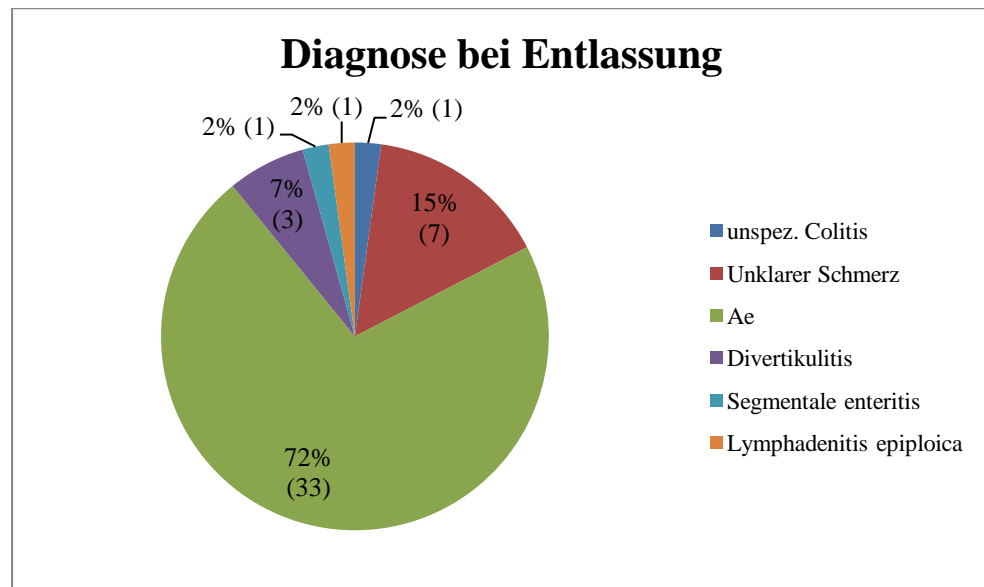


Abbildung 21: Häufigkeit der verschiedenen finalen Diagnosen

### 3.1.4 Klinische Kenntnis und Akzeptanz der Diagnose Appendagitis epiploica

Die Diagnose der Ae wird in den letzten Jahren häufiger gestellt. Allerdings ist dies nicht auf eine steigende Inzidenz, sondern vermutlich auf eine zunehmende Kenntnis und Akzeptanz des Krankheitsbildes sowie einer verbesserten bildgebenden Diagnostik (US, CEUS, CT) zurückzuführen.

Innerhalb des hier dargestellten Patientenkollektivs lässt sich über 14 Jahre eine Dynamik hinsichtlich der Akzeptanz der Diagnose Ae beobachten. Zur Analyse der klinischen Akzeptanz wurde das Kollektiv in zwei Gruppen eingeteilt. Im Zeitraum 2003 – 2010 wurden 21 Patienten eingeschlossen, die sich bis einschließlich Ende des Jahres 2010 vorgestellt haben (Gruppe 1).

Im zweiten Zeitraum 2011-2017 wurden 25 Patienten eingeschlossen, die ab Beginn des Jahres 2011 bis November 2017 vorstellig wurden (Gruppe 2).

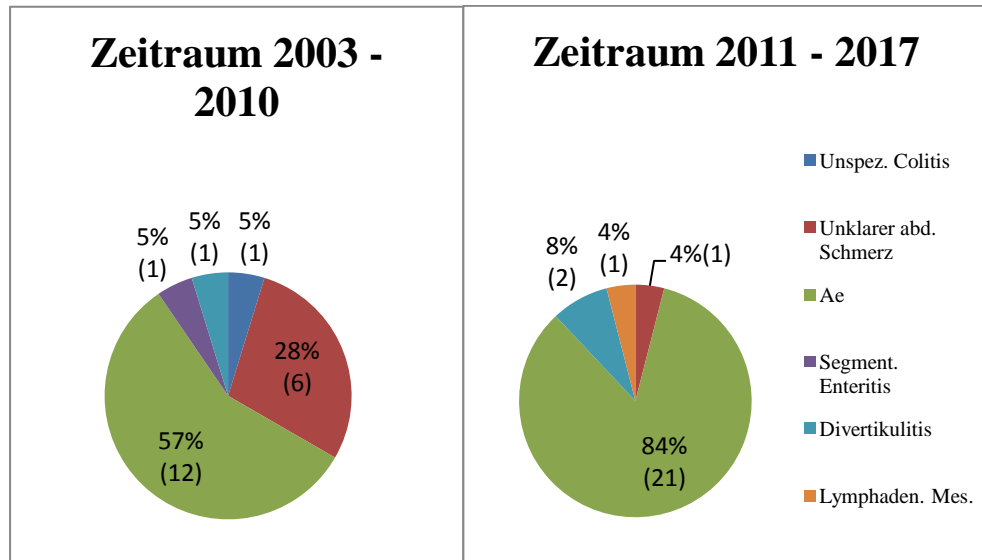


Abbildung 22: Anzahl der im Entlassungsbrief genannten Ae-Fälle im Vergleich zu nicht genannten bzw. mit anderer Diagnose entlassenen Studienpatienten aufgeteilt in die Zeiträume 2003-2010 und 2011-2017 (Unspez. Colitis: Unspezifische Colitis, Unklarer abd. Schmerz: Unklarer abdominaler Schmerz, Segment. Enteritis: Segmentale Enteritis, Lymphaden. Mes.: Lymphadenitis Mesenterica)

Insgesamt zeigte sich über die Zeit ein Anstieg der im Arztbrief dokumentierten Diagnose der Ae zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 von 57 Prozent auf 85 Prozent.

### 3.1.5 Zusätzliche Diagnostik innerhalb der beiden Zeiträume

Bei den Patienten des Kollektivs wurde teilweise zusätzliche Diagnostik durchgeführt.

Abbildung 23 zeigt den prozentualen Anteil weiterer diagnostischer Prozeduren.

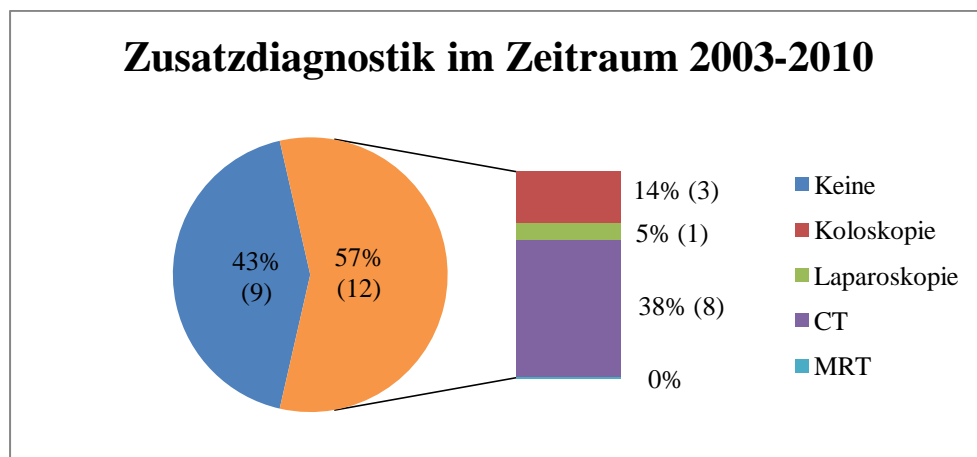


Abbildung 23: Aufschlüsselung der Patienten zwischen 2003-2010 nach zusätzlich angewandter Diagnostik, bei multipler Diagnostik jeweils Wertung des invasiveren Verfahrens

Innerhalb des Zeitraums zwischen 2003 und 2010 erhielten 57 Prozent der Patienten eine weiterführende Diagnostik.

Bei zwei Patienten wurden jeweils eine CT sowie eine Koloskopie durchgeführt. In Abbildung 23 wurde nur das invasivere Verfahren, die Koloskopie, in die Wertung mit einbezogen. Bei einem Patienten erfolgte eine Laparoskopie.

Innerhalb des Zeitraums zwischen 2011 und 2017 erhielten 28 Prozent der Patienten weiterführende Diagnostik (siehe Abbildung 24).

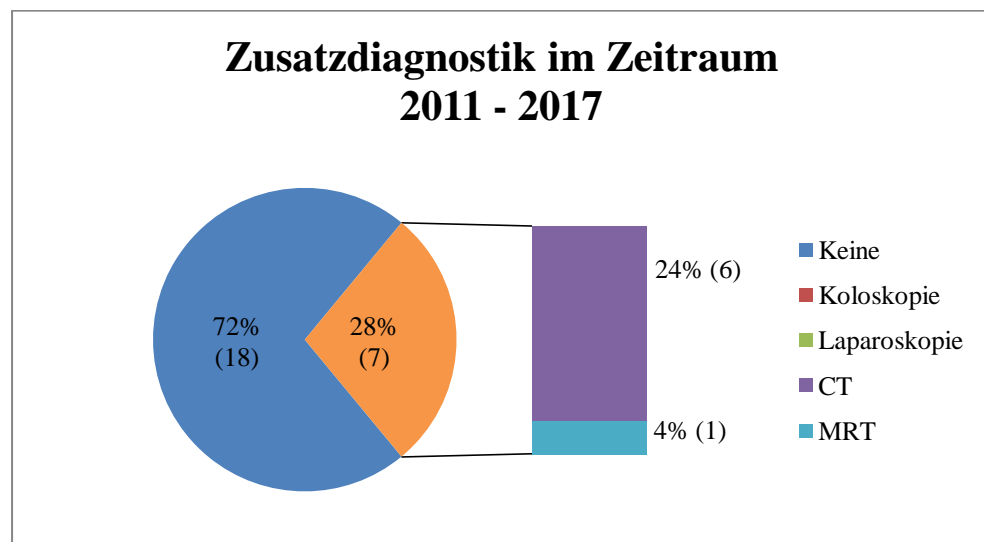


Abbildung 24: Aufschlüsselung der Patienten zwischen 2011-2017 nach zusätzlich angewandter Diagnostik, bei multipler Diagnostik jeweils Wertung des invasiveren Verfahrens

Innerhalb des zweiten Zeitraums wurden bei 6 Patienten CT-Untersuchungen durchgeführt.

Bei einem Patienten hat eine MRT-Bildgebung stattgefunden.

Eine Koloskopie ist nicht erfolgt.

Von den 9 Patienten - 43 Prozent - aus dem Zeitraum 2003 bis 2010 (siehe Abbildung 23) und den 18 Patienten - 72 Prozent - aus dem Zeitraum 2011 bis 2017 ohne zusätzliche Diagnostik (Abbildung 24) wurden insgesamt 21 Patienten mit der Diagnose Ae entlassen.

Im Folgenden wird auf die Einsatzhäufigkeit der verschiedenen Untersuchungstechniken eingegangen.

### 3.1.5.1.1 Computertomographie

Innerhalb der beiden beobachteten Gruppen zeigte sich eine Abnahme des Gebrauchs der Computertomographie zur Bestätigung der Diagnose. Bis Ende 2010 wurde bei 48 Prozent der Patienten eine CT Diagnostik durchgeführt (siehe Abbildung 25).

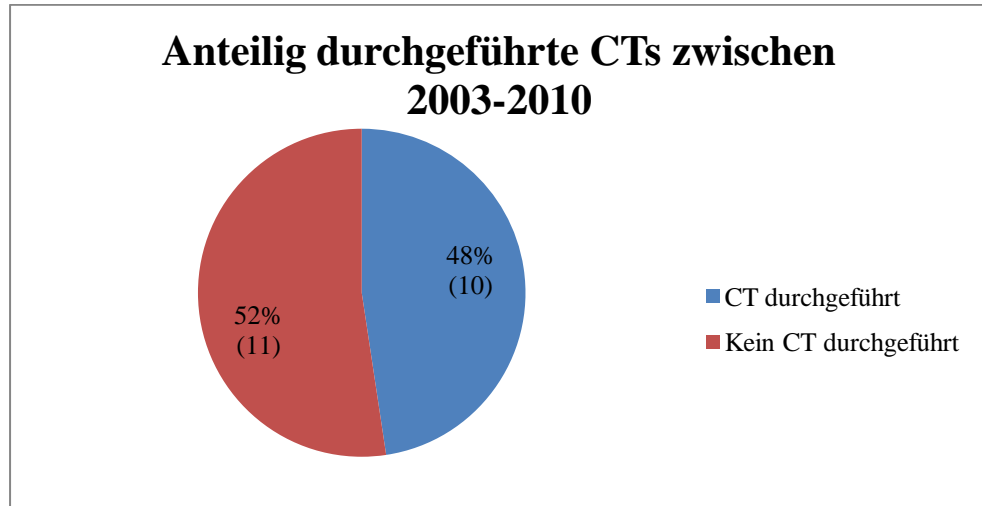


Abbildung 25: Anteil der Patienten aus dem Zeitraum 2003-2010, mit zusätzlicher CT Diagnostik.

Aus Abbildung 26 veranschaulicht, dass zwischen 2011 bis 2017 in 24 Prozent der Patienten eine CT Diagnostik durchgeführt wurde.

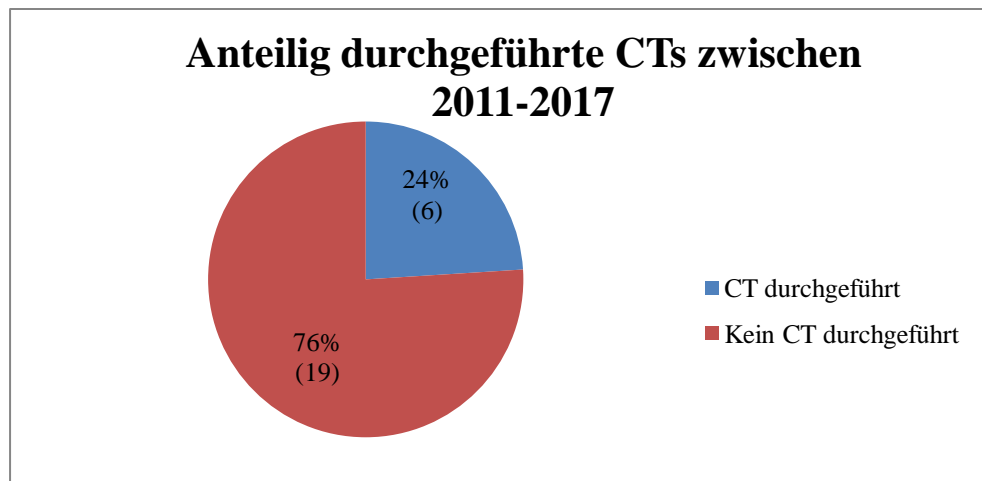


Abbildung 26: Anteil der Patienten aus dem Zeitraum 2011-2017, mit zusätzlicher CT Diagnostik.

### 3.1.5.1.2 Koloskopie

Zwischen den Gruppen der beiden Zeiträume ist ein klarer Unterschied hinsichtlich der Durchführung einer Koloskopie festzustellen. Innerhalb des

Zeitraums von 2003 bis 2010 wurden 3 Koloskopien (14 Prozent der Fälle) durchgeführt. Zwei der drei Patienten erhielten die Enddiagnose Ae. Einer wurde mit der Diagnose „unklarer Schmerz“ entlassen. Im Zeitraum 2011 bis 2017 wurde keine Koloskopie durchgeführt.

#### 3.1.5.1.3 Laparoskopie

Laparoskopisch wurde ein Patient der ersten und kein Patient der zweiten Gruppe untersucht. Die Enddiagnose des Patienten lautete Ae.

## 4 Diskussion

Die Ae als seltenes Krankheitsbild konnte über einem Zeitraum von 14 Jahren bei 46 Patienten im interdisziplinären Ultraschallzentrum der Universitätsklinik Marburg diagnostiziert werden. Die aktuelle Studienlage bestätigt die Bewertung der Ae als seltenes Krankheitsbild.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie in Bezug zur aktuell publizierten Literatur diskutiert. Tabelle 2 zeigt die Häufigkeit der Ae im Vergleich zu wichtigen Differentialdiagnosen.

Erkrankung	Inzidenz	Autor	Erscheinungsjahr
Divertikulitis	29/100000	Talabani et al.	2013
Appendizitis	100/100000	Dahlberg et al.	2017
Omentuminfarkt	2/100000	Anton et al.	2016
Appendagitis epiploica	1/100000	De Brito, Gomez	2008

Tabelle 2: Inzidenz der Ae und Differentialdiagnosen (Jamal Talabani et al. 2014; Dahlberg et al. 2017; Anton et al. 1945; Bender et al. 2012; Brito et al. 2008)

### 4.1 Darstellung der erhobenen Studienergebnisse in Hinblick auf die aktuelle Literatur

#### 4.1.1 Geschlechtsverteilung

Der Anteil männlicher Patienten von 70 Prozent innerhalb unseres Studienkollektives liegt zwischen den Werten 53 Prozent und 87 Prozent, zwischen denen jeweils der Anteil an männlichen Studienpatienten der unten genannten Studien variiert.

In Tabelle 3 sind Studien aufgeführt, die die Geschlechtsverteilung veranschaulichen.

Nr.	Autor	Erscheinungsjahr	Fallzahl	Anteil der männlichen Patienten <sup>1</sup>
1.	Legome,	2001	19	53%

	Belton			
2.	Hollerweger	2002	30	73%
3.	Singh, Gervais	2004	50	70%
4.	Golash	2005	8	63%
5.	Sand, Gelos	2007	10	70%
6.	Görg	2009	15	87%
7.	Chen	2011	21	71%
8.	Hasbahceci	2011	20	65%
9.	Choi	2011	31	71%
10.	Hwang	2013	28	57%

Tabelle 3: Studien, aus denen hervorgeht, dass Ae gehäuft beim männlichen Geschlecht vorkommt. <sup>1</sup>Prozentualer Anteil der männlichen Patienten

Die durchschnittliche Häufigkeit der Geschlechtsverteilung in der aktuellen Literatur betrug 63 Prozent betroffene Männer gegenüber respektiven 47 Prozent Frauen bei insgesamt 143 erfassten Patienten.

#### 4.1.2 Altersverteilung

Am häufigsten trat die Ae in unserem Studienkollektiv zwischen dem 41. und 50. Lebensjahr auf. Dabei lag das mittlere Alter bei 43,35 und das mediane Alter bei 35,5 Jahren. In der hierzu publizierten Literatur finden sich ähnliche Werte.

Nr.	Autor, Erscheinungsjahr	Fallzahl	Mittleres Alter (in Jahren)
1.	Rioux et al., 1994	14	39
2.	Hollerweger e al., 2002	28	55
3.	Sand et al., 2007	10	45
4.	De Brito, Gomez et al., 2008	12	55
5.	Hwang et al., 2013	28	45

Tabelle 4: Darstellung des mittleren Alters von Patienten mit Ae in 4 größeren Studien

#### 4.1.3 Stationärer Aufenthalt

In unserem Studienkollektiv fand in 43 Prozent der Fälle eine stationäre Behandlung statt. Eine Korrelation zwischen einer stationären beziehungsweise ambulanten Therapie mit dem Alter der Patienten ließ sich nicht herausarbeiten. Es zeigt sich ein inkohärentes Prozedere zwischen einer statio-

nären Überwachung in Bezug auf das Alter der Patienten und der durchgeführten Basisdiagnostik (siehe Abbildung 6, 3.1.2.1).

#### 4.1.4 Schmerzlokalisation

Unsere Ergebnisse ergaben eine ähnliche Häufigkeit der Schmerzlokalisation im Vergleich zu der unten genannten Literatur. Ein vermehrtes Auftreten zeigte sich im linken unteren Quadranten mit 63 Prozent der Fälle. Mit 13 Prozent war eine Schmerzpräsentation im linken oberen Quadranten am zweithäufigsten. Selten wurden Manifestationen im zentralen, rechten und oberen Mittelbauch festgestellt. Aus den unten genannten Studien lässt sich eine Verteilung von 75 Prozent links und 25 Prozent rechts lokalisiertem Schmerz bei 165 Ae-Fällen nachweisen.

Nr.	Autor, Erscheinungsjahr	Fallzahl	Schmerzlokalisation (nur von Ae Patienten)
1.	Mollá, 1997	7	LB: 86% RB: 14%
2.	Legome, Benton, 2001	19	LB: 74% RB: 26%
3.	Singh, Gervais, 2004	50	LB: 80% RB: 20%
4.	Sand et al., 2007	10	LB: 80% RB: 20%
5.	De Brito, Gomez et al., 2008	12	LB: 100%
6.	Görg, 2009	15	LB: 67% RB: 33%
7.	Chen, 2011	21	LB: 90% RB: 10%
8.	Choi, 2011	31	LB: 48% RB: 52%

Tabelle 5: Häufigkeit der verschiedenen Schmerzlokalisationen von Ae Patienten in 6 Studien bei insgesamt 165 Patienten

#### 4.1.5 Laborparametrische Veränderungen

In der vorliegenden Serie zeigten 59 Prozent der Fälle leicht erhöhte CRP Werte. Die Werte lagen zwischen 5 und 38 mg/dl. Diese Daten decken sich mit den publizierten Daten in Tabelle 6.

41 Prozent unserer Patienten hatten einen CRP-Wert von <5mg/dl. Als höchster Wert wurde bei einem Patienten ein CRP Wert von 77 mg/dl ge-



messen. Grundsätzlich scheint dem CRP Wert eine differentialdiagnostische Bedeutung zuzukommen. Somit deutet ein massiv erhöhter CRP-Wert auf die Differentialdiagnosen Divertikulitis oder Appendizitis hin und legt den Ausschluss einer Ae nahe.

In der Literatur wurden nicht regelmäßig CRP-Werte erhoben. In den Studien, die erhöhte Werte präsentierten, wurden diese als Nebenbefunde beschrieben und nicht einheitlich bestimmt.

Nr.	Autor, Erscheinungsjahr	Fallzahl	CRP-Erhöhung
4.	Sand, Gelos et al., 2007	10	30%
5.	De Brito, Gomez et al., 2008	12	83%
6.	Görg et al., 2009	15	40%
8.	Hasbahceci et al., 2012	20	40% <sup>1</sup>
9.	Hwang et al., 2013	28	15% <sup>2</sup>

Tabelle 6: Übersicht der laborparametrischen Veränderungen in Patienten mit Ae

<sup>1</sup>Nur bei 5 Patienten gemessen; <sup>2</sup>Nur bei 13 Patienten gemessen.

#### 4.1.6 Bildgebung

In unserem Patientenkollektiv zeigte sich, dass bis zur Abklärung ein breites Spektrum an diagnostischen Maßnahmen eingesetzt wurde. Dieses reflektiert sich auch in den Studien zu diesem Krankheitsbild der letzten 20 Jahre. Tabelle 7 stellt die Anzahl eingesetzter Sonographie, CT, Koloskopie und Chirurgie zur Diagnostik einer Ae innerhalb der letzten 20 Jahre in Studien mit  $n \geq 7$  Patienten dar.

Nr.	Autor	Fallzahl	Sonographie	CT	Laparoskopie/ Laparotomie	Koloskopie
1.	Mollá et al., 1997	7	100%	100%	14%	-
2.	Legome, Belton et al., 2001	19	-	100%	-	-
3.	Hollerweger et al., 2002	30	100%	100%	13%	-

4.	Singh, Gervais et al., 2004	50	-	100%	-	-
5.	Sand, Gelos et al., 2007	10	100%	80%	-	-
6.	De Brito, Gomez et al., 2008	12	-	100%	-	-
7.	Görg et al., 2009	15	100%	47%	7%	33%
8.	Danse et al., 2010	10	100%	100%	33%	-
9.	Chen et al., 2011	21	-	100%	-	-
10.	Choi et al., 2011	31	13%	97%	-	-
11.	Hasbahceci et al., 2011	20	30%	100%	-	-
12.	Hwang et al., 2013	28	-	100%	-	-

Tabelle 7: Darstellung der Einsatzhäufigkeit verschiedener Diagnostika bei Verdacht auf Ae

#### 4.1.6.1 Computertomographie

Die Ae stellt sich in der CT entweder als oval, halbkreisförmig oder dreieckig beschriebene Raumforderung dar (siehe Tabelle 8) (Hwang et al. 2013; Subramaniam 2006; Saad et al. 2014).

In unserem Patientenkollektiv wurde in 35 Prozent der Fälle eine CT-Diagnostik durchgeführt.

Im Gegensatz zu den in internationalen Studien 83-100 Prozent mittels CT gesicherten Ae konnte bei uns nur in 7 Prozent mittels CT die Diagnose bestätigt werden. Unsere Ergebnisse stützen die CT nicht als verlässliche diagnostische Methode. Allerdings wurde nur in einem Drittel des Patientenkollektives eine CT durchgeführt wurde.

In vielen Fällen wurde eine CT vermieden, da in der vorgeschalteten CEUS eine Ae gesichert wurde.

In der Literatur zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu unseren Ergebnissen. Aus den in Tabelle 8 aufgeführten Daten ergibt sich im Durchschnitt eine mittels CT korrekt gestellte Ae-Diagnose von 96 Prozent. Somit ent-

spricht die CT einer verlässlichen und zeiteffizienten Diagnostik für eine Ae.

Nr.	Autor	Fallzahl	CT durchgeführt	CT Diagnose Ae	Korrekte CT Diagnose
1.	Saad et al., 2014	18	18	15	83%
2.	Nadida et al., 2016	12	12	12	100%
3.	Ergelen et al., 2017	45	45	45	100%
4.	Singh et al., 2004	52	52	50	96%

Tabelle 8: Häufigkeit einer korrekten Ae Diagnose mittels CT

Die CT-Diagnostik ist heutzutage sehr etabliert. Grundsätzlich sollte eine primäre CT Diagnostik bei Verdacht auf (V.a.) Ae kritisch hinterfragt werden. Nach der Strahlenschutzverordnung ist eine strahlenbelastende Diagnostik nur dann gerechtfertigt, wenn keine alternativen Prozeduren zur Verfügung stehen. Eine nichtberechtigte strahlenbelastende Diagnostik kann strafrechtliche Konsequenzen zur Folge haben. Auch sollte bedacht werden, dass Patienten mit Ae eher jung sind (Sand et al. 2007). Des Weiteren sind Niereninsuffizienz, Schwangerschaft und Schilddrüsenerkrankungen zu berücksichtigen. Mit der Sonographie steht nach Erkenntnissen dieser Studie eine Bildgebung zur Verfügung, die primär bei V.a. Ae eingesetzt werden kann und sollte.

#### 4.1.6.2 MRT

Im MRT zeigt sich die Ae in der T1-Wichtung als hyperintense, dem Colon anterior anliegende Struktur mit hypointensem Saum (Bodmer und Thakrar 2015). In der T2-Wichtung zeigt sich ein Signalverlust der Appendices, welches deren hohen Fettgehalt bestätigt (Almeida et al. 2009). Sowohl in der T1- als auch der T2-Wichtung ist das Signal der zentralen Vene schwach (Almeida et al. 2009).

In der Primärdiagnostik des unklaren Abdominalschmerzes ist die MRT nicht vorgesehen. Entsprechend der Leitlinien sollte primär Labordiagnostik, eine sonographische Untersuchung als auch eine CT erfolgen.

In unserem Patientenkollektiv wurde lediglich bei einem Patienten eine MRT-Diagnostik durchgeführt, welche in diesem Fall die Diagnose einer Ae bestätigte.

#### 4.1.6.3 Laparoskopie

Die Ae präsentiert sich während der Laparoskopie als nekrotisch, hämorrhagisch entzündetes Gewebe (Sand et al. 2007).

Aufgrund von CT und Sonographie nimmt die Rolle der Laparoskopie in der Diagnostik der Ae ab (Chen et al. 2011; Sand et al. 2007; Bodmer und Thakrar 2015).

In unserem Studienkollektiv wurde bei einem Patienten mittels Laparoskopie die Diagnose einer Ae gestellt.

Laut Literaturangaben wurde innerhalb der letzten 20 Jahre nur in zwei Studien der Einsatz der Laparoskopie in Zusammenhang mit der Diagnose einer Ae beschrieben (siehe 4.1.6).

Eine Laparoskopie ist ein verlässliches Verfahren, um die Erkrankung zu diagnostizieren. Allerdings ist es ein invasives Vorgehen mit damit einhergehenden zu hohen Risiken angesichts des milden Verlaufes der Ae.

#### 4.1.6.4 Koloskopie

Aufgrund der extracolischen Genese der Erkrankung ist eine Koloskopie kein zielführendes, zur Diagnosefindung beitragendes Diagnostikum.

In unserem Patientenkollektiv wurde im Zeitraum von November 2003 bis November 2017 drei Mal eine Koloskopie durchgeführt. Innerhalb der größeren Studien in den vergangenen letzten 20 Jahren wurde der Einsatz der Koloskopie im Rahmen der Diagnostik der Ae nicht erwähnt.

#### 4.1.6.5 Sonographie

##### 4.1.6.5.1 B-Bild

In der B-Bild-Sonographie findet sich die charakteristische, echogene Läsion obligat am vom Patienten angegebenen Schmerzpunkt (Bodmer und Thakrar 2015). Häufig handelt es sich dabei um der anterioren Peritonealwand anliegende entzündete Appendices, die nicht frei atemverschieblich

sind, dem Bauchfell anhaften und eine unmittelbare Nähe zur Colonkokarde haben (Mollà et al. 1998).

Die Abgrenzung zu anderen Entitäten gelingt anhand der folgenden Merkmale im Ultraschall:

<b>Läsion</b>	Hyperechogene Masse
<b>Größe</b>	Länge: 18-32 mm Breite 8-26 mm
<b>Organbezüge</b>	Nähe zum Dickdarm
<b>Angrenzende Strukturen</b>	Adhärenz an vorderer Bauchwand
<b>Zentrale Region</b>	Hypoechogene ovaläre Struktur
<b>Sonstiges</b>	Nicht komprimierbar

Tabelle 9: Befunde der Ae in der B-Bild US (Mollà et al. 1998; Sand et al. 2007; Hollerweger et al. 2002; Görg et al. 2009; Malik 2010;)

Bei unserem Patientenkollektiv wurde in allen 46 Fällen mittels konventioneller Ultraschalldiagnostik die Diagnose einer Ae gestellt. Es konnte in allen Fällen eine Nähe zum Darm beschrieben werden, wobei sich die anhaftende Tumorformation in ihren Ausprägungsformen als echoreich inhomogen (zentrale echoarme, ovaläre Struktur) sowie echoreich homogene Formationen fast gleich häufig präsentierten (54 Prozent und 43 Prozent).

Die Farbdopplersonographie zeigt ein der B-Bild Sonographie entsprechendes Ultraschallbild (siehe Tabelle 9: Befunde der Ae in der B-Bild US (Mollà et al. 1998; Sand et al. 2007; Hollerweger et al. 2002; Görg et al. 2009; Malik 2010;))

Zusätzlich kann das Vaskularisationsverhalten innerhalb des Fettgewebsbürczels sowie die Umgebungsreaktion beurteilt werden (siehe Tabelle 10) (Almeida et al. 2009; Sand et al. 2007; Danse et al. 2001; Hollerweger et al. 2002).

<b>Vaskularisationsverhalten</b>	<b>Umgebungsreaktionen</b>
Zentral keine Durchblutung	Leicht gesteigerte Durchblutung

Tabelle 10: Darstellung der Ae in der Farbdopplersonographie (Almeida et al. 2009; Sand et al. 2007; Danse et al. 2001; Hollerweger et al. 2002)

Innerhalb unseres Kollektivs wurde keine Farbdopplersonographie durchgeführt.

#### 4.1.6.5.2 CEUS

Die Indikation für eine CEUS-Untersuchung wird anhand der B-Bild-Sonographie gestellt. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass vaskularisierte von nicht vaskularisierten Arealen mit Hilfe der CEUS klar diskriminiert werden können. Somit ist anzunehmen, dass die CEUS den Fettbürzelinfarkt klar als echofreie Struktur darstellen sollte. Die vorliegende Studie ist als Folgestudie aufbauend auf ersten Erfahrungen (Görg et al. 2009) die erste und einzige Arbeit, die an einem größeren Patientengut die CEUS bei V.a. Ae eingesetzt hat. In der CEUS präsentiert die Ae, wie erwartet, ein charakteristisches Muster, weshalb die CEUS zur Diagnosesicherung genutzt werden kann.

Tabelle 11 zeigt die einzige Studie, die innerhalb der letzten 20 Jahre zur Diagnostik einer Ae mittels CEUS durchgeführt wurde.

Nr.	Autor	Erscheinungsjahr	Fallzahl	Darstellung in der CEUS <sup>1</sup>
1.	Görg et al.	2009	15	Gemischt: n=11 Fehlende: n=4

Tabelle 11: Studie zur Diagnosestellung einer Ae mittels CEUS

<sup>1</sup>Bezogen auf die Anreicherung von Kontrastmitteln.

Innerhalb der Studie wurden insgesamt 13 männliche Patienten und zwei weibliche Patientinnen über zwei Jahre gesammelt und auf klinische und B-Bild sonographische Befunde hin untersucht. Bei allen Patienten wurde eine kontrastmittelunterstützte Sonographie durchgeführt und im Vergleich zum umliegenden Fettgewebe als *in vivo* Referenz klassifiziert (Görg et al. 2009). Aus der Studie ergab sich, dass die Diagnose einer Ae mittels Klinik, fehlendem Entzündungslabor sowie B-Bild Sonographie möglich ist und die CEUS in unklaren Fällen einer Diagnosesicherung dienen kann (Görg et al. 2009).

Die Auswertung unserer Ergebnisse bestätigte die Bedeutung und Zuverlässigkeit der CEUS an einem nun größeren Patientengut.

Es wurde bei 46 Patienten eine CEUS-Untersuchung durchgeführt, die in allen Fällen ein Areal fehlender Kontrastmittelaufnahme im echoreichen paracolischem Tumor zeigte. Grundsätzlich ist zu bemerken, dass mit cha-

rakteristischer Klinik, Labordaten und B-Bild Sonographie die Diagnose einer Ae auch ohne CEUS zu stellen ist. Allerdings ist die CEUS eine additive Methode, die geeignet ist den infizierten Fettbürzel darzustellen und somit als Diagnosesicherung dient. Insbesondere zur Vermeidung einer Kontrastmittel-CT sollte die CEUS großzügig bei V.a. Ae eingesetzt werden.

Grundsätzlich besteht bei rein klinisch-sonographischer Diagnostik meist eine gewisse Unsicherheit, da wie bei keiner anderen Bildgebung die diagnostische Treffsicherheit von der Erfahrung des Untersuchers (Interobservervariabilität) und der Qualität des Ultraschallgerätes abhängt. Die vorliegende Studie wurde an einem „high end“ Ultraschallgerät von einem Untersucher mit >35 Jahre Ultraschallerfahrung durchgeführt. Dies limitiert eine Diagnosestellung mit der regulären Ultraschallerfahrung bei V.a. Ae. Aufgrund dieser Tatsache sollte grundsätzlich nach klinisch-sonographischer Diagnose einer Ae eine Verlaufskontrolle erfolgen. Bei den Patienten unseres Kollektivs wurde basierend auf der Anamnese und Klinik eine Verdachtsdiagnose gestellt. Eine eventuell bereits durch den Hausarzt durchgeführte Diagnostik ist in dieser Arbeit nicht aufgeführt beziehungsweise ausgewertet. Insgesamt wurden 74 Prozent der Patienten nachbeobachtet. Hierbei konnte in allen Fällen in der sonographischer Verlaufskontrolle eine Rückbildung der paracolischen Raumforderung und Besserung der klinischen Symptomatik nachgewiesen werden, ohne dass sich eine andersartige Pathologie entwickelte. Somit konnte in allen Fällen über den klinisch-sonographischen Verlauf die Diagnose der Ae bestätigt werden. Dies verdeutlicht die hohe diagnostische Treffsicherheit der klinisch-sonographischen Diagnostik bei V.a. Ae.

#### **4.1.7 Klinische Akzeptanz**

Innerhalb unserer Auswertung ergab sich eine Inkohärenz von 28 Prozent der Enddiagnosen bei Entlassung zu den sonographisch gesicherten Ae Diagnosen. 72 Prozent der Patienten wurden mit der Diagnose einer Ae im Arztbrief entlassen.

Unter den 28 Prozent der *von der Ae abweichenden* Enddiagnosen bei Entlassung, stellt der Abdominalschmerz mit 15 Prozent den höchsten Anteil dar. Während die häufigste Differentialdiagnose, die Divertikulitis (72 Prozent der Verdachtsdiagnosen bei Aufnahme), nur 7 Prozent der Diagnosen bei Entlassung einnimmt. Als Erklärung für die fehlende Akzeptanz der sonographischen Diagnose kann am ehesten die Unkenntnis des Krankheitsbildes bei dem verantwortlichen Kliniker vermutet werden.

In der Literatur zeigt sich eine ähnliche hohe Häufigkeit der Unkenntnis des Krankheitsbildes der Ae. Innerhalb einer retrospektiven Studie von Hwang et al. wurden Daten von Patienten betrachtet, die sich in den Jahren 2001 bis 2011 einer radiologischen Bildgebung bei bestehendem linksseitigem Abdomenschmerz unterzogen. Es stellte sich heraus, dass bei 57 Prozent der Patienten mit Ae vorher eine Divertikulitis diagnostiziert wurde. Lediglich 25 Prozent wurden initial korrekt zugeordnet. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der größte Anteil der richtigen Diagnosen in den späteren Jahren nach 2005 gestellt wurde. Innerhalb unserer Studie untersuchten wir, ob im Beobachtungszeitraum von 14 Jahren eine Veränderung in der Akzeptanz der sonographischen Diagnose einer Ae zu beobachten war. Daher teilten wir den Gesamtzeitraum von 14 Jahren in zwei Zeiträume: Gruppe 1 (2003-2010) und Gruppe 2 (2011-2017). Eine derartige Betrachtung innerhalb einer Studie wurde bis dato nicht gemacht. Während des ersten Zeitraums wurde lediglich bei 57 Prozent die Diagnose Ae im finalen Arztbrief als Enddiagnose beibehalten, im zweiten Zeitraum jedoch bereits in 84 Prozent der finalen Arztbriefe. Des Weiteren wurde zur Diagnosesicherung im zweiten Zeitraum deutlich seltener eine CT durchgeführt - als Hinweis auf ein zunehmendes Wissen um die Erkrankung und eine zunehmende Akzeptanz der sonographischen Diagnose. In den Jahren 2003 bis 2010 wurde noch in 57 Prozent eine zusätzliche Diagnostik wie CT, Laparoskopie, Koloskopie oder MRT durchgeführt. Im zweiten Zeitabschnitt wurde nur in 28 Prozent eine solche zusätzliche Diagnostik veranlasst.



Lediglich von Hwang et al. wurde im Rahmen einer Studie über klinische sowie radiologische Untersuchungen der linksseitigen Ae und der akuten Divertikulitis der Verdacht geäußert, dass die Diagnose nach 2005 aufgrund zunehmenden Wissens um das Krankheitsbild häufiger erkannte beziehungsweise gestellt wurde (Hwang et al. 2013). Hierbei handelte es sich um Daten von 53 Patienten mit linksseitigem Unterbauchschmerz aus den Jahren 2001 bis 2011. Bei 53 Prozent lag eine Divertikulitis und bei 47 Prozent eine Ae als Ursache für den linksseitigen Abdominalschmerz vor. Insgesamt wurde bei 57 Prozent der Ae-Patienten vorerst eine akute Divertikulitis fehldiagnostiziert. Nur 25 Prozent konnten initial korrekt diagnostiziert werden, wobei hierunter die meisten korrekten Primärdiagnosen erst nach 2005 gestellt wurden (Hwang et al. 2013). Im Unterschied dazu, wurde in unserem Patientenkollektiv die Primärdiagnose der Ae immer korrekt gestellt, allerdings teilweise nicht als Ursache der Symptomatik und Enddiagnose im Arztbrief bei Entlassung beibehalten.

Hinsichtlich der Wertigkeit des CEUS im Rahmen der Diagnostik der Ae existiert aktuell nur eine sehr beschränkte Datenlage.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die CEUS einen hohen Stellenwert in der Diagnostik der Ae haben sollte. In Zusammenschau der Befunde aus Klinik und B-Bild sonographischen Mustern sowie den Befunde der CEUS zeigen sich charakteristische Bilder für die Ae (Görg et al. 2009). Bei nach wie vor bestehender Unklarheit der erhobenen Befunde sollte die Diagnose stets mit dem Entzündungslabor korreliert werden und eine sonographische Verlaufskontrolle empfohlen werden (Görg et al. 2009). Deshalb sollten Patienten mit Ae, mit chronischem und streng lokalisiertem Abdominalschmerz sowie ohne wesentliche Erhöhung des CRP-Wertes oder Fieber vorerst einer B-Bild US und einer CEUS Untersuchung erhalten. Bei konkordantem Befund sollte auf eine CT Untersuchung verzichtet werden. Die Diagnose der Ae erfordert keine stationäre Aufnahme und keine antibiotische Therapie. Eine symptomatische Schmerztherapie ist ausreichend.

## 4.2 Limitationen

Die Daten unserer Studie beruhen nicht auf randomisierten Daten. Innerhalb unseres Studienkollektives wurde die Diagnose Ae in allen Fällen durch einen untersuchenden Arzt gestellt. Hierbei lässt sich eine Untersucherabhängigkeit (Interobservervariabilität) beziehungsweise ein *incorporation bias* nicht ausschließen (Eingliederungsverzerrung – Der Referenzstandard ist Teil des untersuchten diagnostischen Tests, hierbei erscheint die geprüfte diagnostische Methode besser im Hinblick auf eine erfolgreiche Differenzierung der Fragestellung). Die Untersuchung wurde von einem Arzt mit über 35-jähriger sonographischer Erfahrung durchgeführt. Diese Erfahrung liegt in den wenigsten Ultraschallzentren vor. Meist besitzen die Kollegen im Notfallbereich nur eine begrenzte Ultraschallerfahrung in der Notfallsonographie und eine qualifizierte Vorhaltung einer Sonographie über 24 Stunden kann selbst in großen Kliniken der Maximalversorgung nicht garantiert werden. Die Untersuchungen wurden alle an einem *high end* Ultraschallgerät mit Vorhandsein eines CPS Modus zur kontrastmittelunterstützten Sonographie durchgeführt. Diese Geräte stehen nicht allen Kliniken zur Verfügung und besonders im Notfallbereich sind meist nur Geräte *mittlerer* Qualität vorhanden, mit denen gewöhnlich keine CEUS Untersuchung durchgeführt werden kann.

## **5 Zusammenfassung**

Bei der Ae handelt es sich um eine seltene, lokalisierte hoch schmerzhafte Erkrankung, bedingt durch eine Entzündung der Fettgewebsanhängsel des Dickdarms auf dem Boden einer Torsion oder einer Thrombose innerhalb der dort verlaufenden Venen. Die Erkrankung gilt im Allgemeinen als harmlos und selbstlimitierend. In die Studie wurden n=46 Patienten über den Zeitraum von 2003 bis 2017 mit klinisch-sonographischer Diagnose einer Ae eingeschlossen. Die Patientendaten wurden hinsichtlich Klinik und sonographischer Muster in B-Bild US und CEUS ausgewertet. Es konnte festgestellt werden, dass die Diagnose der Ae bei klinischer-sonographischer Erfahrung, hoher Gerätequalität mit Hilfe der B-Bild Sonographie und CEUS sicher diagnostiziert werden kann. Besondere Bedeutung kommt bei diesem Krankheitsbild dem fehlenden Entzündungslabor zu. Bei klinischer Unsicherheit sollte zunächst eine sonographische Verlaufskontrolle erfolgen. Eine CT Untersuchung erscheint nach Erkenntnissen dieser Studie nicht sinnvoll zu sein. Über den beobachteten Zeitraum von 14 Jahren konnte nachgewiesen werden, dass die klinisch-sonographische Diagnose im klinischen Alltag zunehmend an Bekanntheit und Akzeptanz gewinnt. Erfreulicherweise geht damit über den Beobachtungszeitraum auch eine Reduktion der Anzahl durchgeführter CT Untersuchungen und damit unnötiger Strahlenbelastung einher.

## 6 Abstract

Epiploic appendagitis (Ea) is a rare, localized and painful disease. It is caused by an infection of the fatty tissue appendages of the large intestine due to a torsion of the veins within the appendages. Generally speaking it is a benign and self-limiting sickness. Within a period from 2003 to 2017 n=46 patients with a clinical and ultrasound diagnosis of Ea have been included in this study. Data concerning clinic, ultrasound pattern in b-mode and CEUS has been evaluated. In summary the high quality of the b-mode device, contrast enhanced ultrasound, and clinical and ultrasound experience, allows a definite diagnosis of Ea. The absence of infectious laboratory findings is of special relevance for this disease pattern. In case of uncertainty, an ultrasound follow-up study should be undertaken.

A computer-assisted tomography (CAT scan) examination does not appear to be appropriate according to the findings of this study. Within the period of 14 years the clinical and sonographic diagnose is progressively acquainted and accepted.

Fortunately, this observation is accompanied with a decline of completed CAT scans and correspondingly less radiation exposure during the observation period.

## 7 Literaturverzeichnis

- Albrecht, T.; Hoffmann, C. W.; Schettler, S.; Overberg, A.; Ilg, M.; Behren, P. L. von et al. (2000): B-mode enhancement at phase-inversion US with air-based microbubble contrast agent. Initial experience in humans. In: *Radiology* 216 (1), S. 273–278. DOI: 10.1148/radiology.216.1.r00jl27273.
- Almeida, Ana Teresa; Melão, Lina; Viamonte, Barbara; Cunha, Rui; Pereira, José Miguel (2009): Epiploic appendagitis: an entity frequently unknown to clinician-diagnostic imaging, pitfalls, and look-alikes. In: *AJR. American journal of roentgenology* 193 (5), S. 1243–1251. DOI: 10.2214/AJR.08.2071.
- Anton, Joseph I.; Jennings, John E.; Spiegel, Milton B. (1945): Primary omental torsion. In: *The American Journal of Surgery* 68 (3), S. 303–317. DOI: 10.1016/0002-9610(45)90229-7.
- Bartolotta, Tommaso Vincenzo; Midiri, Massimo; Quaia, Emilio; Bertolotto, Michele; Galia, Massimo; Cademartiri, Filippo et al. (2005): Benign focal liver lesions. Spectrum of findings on SonoVue-enhanced pulse-inversion ultrasonography. In: *European radiology* 15 (8), S. 1643–1649. DOI: 10.1007/s00330-005-2668-2.
- Bender, B.; Korn, A.; Ioanoviciu, S. D.; Horger, M. (2012): Epiploic Appendagitis - Appendicitis epiploica. Benigne Differenzialdiagnose des akuten Abdomens. In: *RöFo: Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 184 (6), S. 489–491. DOI: 10.1055/s-0032-1315414.
- Bodmer, Nicholas A.; Thakrar, Kiran H. (2015): Evaluating the patient with left lower quadrant abdominal pain. In: *Radiologic clinics of North America* 53 (6), S. 1171–1188. DOI: 10.1016/j.rcl.2015.06.005.

- Bokor, D. (2000): Diagnostic efficacy of SonoVue. In: *The American Journal of Cardiology* 86 (4A), 19G-24G. DOI: 10.1016/S0002-9149(00)00985-1.
- Brito, P. de; Gomez, M. A.; Besson, M.; Scotto, B.; Hutten, N.; Alison, D. (2008): Fréquence et épidémiologie descriptive de l'appendicite épiploïque primitive par l'exploration tomodensitométrique des douleurs abdominales de l'adulte. In: *Journal de radiologie* 89 (2), S. 235–243.
- Chen, Jui-Hao; Wu, Chin-Chu; Wu, Ping-Hsiu (2011): Epiploic appendagitis: an uncommon and easily misdiagnosed disease. In: *Journal of digestive diseases* 12 (6), S. 448–452. DOI: 10.1111/j.1751-2980.2011.00543.x.
- Choi, Young Un; Choi, Pyong Wha; Park, Yong Hwan; Kim, Jae Il; Heo, Tae Gil; Park, Je Hoon et al. (2011): Clinical characteristics of primary epiploic appendagitis. In: *Journal of the Korean Society of Coloproctology* 27 (3), S. 114–121. DOI: 10.3393/jksc.2011.27.3.114.
- Christianakis, Efstratios; Paschalidis, Nikolaos; Filippou, Georgios; Smailis, Dimitrios; Chorti, Maria; Rizos, Spiros; Filippou, Dimitrios (2009): Cecal epiploica appendix torsion in a female child mimicking acute appendicitis: a case report. In: *Cases journal* 2, S. 8023. DOI: 10.1186/1757-1626-2-8023.
- Dahlberg, Martin J. A.; Pieniowski, Emil H. A.; Boström, Lennart Å. S. (2017): Trends in the management of acute appendicitis in a single-center quality register cohort of 5,614 Patients. In: *Digestive surgery*. DOI: 10.1159/000477269.
- Danse, E. M.; van Beers, B. E.; Baudrez, V.; Pauls, C.; Baudrez, Y.; Kartheuser, A. et al. (2001): Epiploic appendagitis. Color Doppler sonographic findings. 3300183 1.9999. In: *European radiology* 11 (2), S. 183–186. DOI: 10.1007/s003300000672.

- Delorme, S.; Krix, M.; Albrecht, T. (2006): Ultraschallkontrastmittel-Grundlagen und klinische Anwendung. In: *RöFo: Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 178 (2), S. 155–164. DOI: 10.1055/s-2005-858648.
- Derchi, L. E.; Reggiani, L.; Rebaudi, F.; Bruschetta, M. (1988): Appendices epiploicae of the large bowel. Sonographic appearance and differentiation from peritoneal seeding. In: *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine* 7 (1), S. 11–14.
- Ergelen, Rabia; Asadov, Ruslan; Özdemir, Burcu; Tureli, Derya; Demirbaş, Baha Tolga; Tuney, Davut (2017): Computed tomography findings of primary epiploic appendagitis as an easily misdiagnosed entity. Case series and review of literature. In: *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi = Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES* 23 (6), S. 489–494. DOI: 10.5505/tjtes.2017.99894.
- Golash, V.; Willson, P. D. (2005): Early laparoscopy as a routine procedure in the management of acute abdominal pain: a review of 1,320 patients. In: *Surgical endoscopy* 19 (7), S. 882–885. DOI: 10.1007/s00464-004-8866-1.
- Görg, C.; Egbring, J.; Bert, T. (2009): Contrast-enhanced ultrasound of epiploic appendagitis. In: *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany: 1980)* 30 (2), S. 163–167. DOI: 10.1055/s-2008-1027891.
- Görg, C.; Kunsch, S.; Nesses, A. (2014): Zufallsbefunde in der Abdomensonographie: Charakteristika und klinische Interpretation. In: *Der Internist* 55 (9), 998, 1000-2, 1004-6 passim. DOI: 10.1007/s00108-014-3454-5.
- Graumann, Walther; Müller-Gerbl, Magdalena; Sasse, Dieter (Hg.) (2004): Bewegungsapparat. Mit 46 Tabellen. Stuttgart [u.a.]: Schattauer (CompactLehrbuch Anatomie, 2).

- Hasbahceci, Mustafa; Erol, Cengiz; Seker, Mehmet (2012): Epiploic appendagitis. Is there need for surgery to confirm diagnosis in spite of clinical and radiological findings? In: *World journal of surgery* 36 (2), S. 441–446. DOI: 10.1007/s00268-011-1382-2.
- Hohmann et al. (2003): Charakterisierung fokaler Leberläsionen mit kontrastmittelgestütztem "low MI real time" Ultraschall und SonoVue.
- Hollerweger, A.; Macheiner, P.; Hübner, E.; Rettenbacher, T.; Gritzmann, N. (2002): Spontane Nekrose einer Appendix epiploica. Sonographische Zeichen in 28 Fällen. In: *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany: 1980)* 23 (4), S. 239–244. DOI: 10.1055/s-2002-34057.
- Hwang, Jeong Ah; Kim, Sun Moon; Song, Hyun Jung; Lee, Yu Mi; Moon, Kyung Min; Moon, Chang Gi et al. (2013): Differential diagnosis of left-sided abdominal pain: primary epiploic appendagitis vs colonic diverticulitis. In: *World journal of gastroenterology: WJG* 19 (40), S. 6842–6848. DOI: 10.3748/wjg.v19.i40.6842.
- Jamal Talabani, Aras; Lydersen, Stian; Endreseth, Birger H.; Edna, Tom-Harald (2014): Major increase in admission- and incidence rates of acute colonic diverticulitis. In: *International journal of colorectal disease* 29 (8), S. 937–945. DOI: 10.1007/s00384-014-1888-9.
- Legome, Eric L.; Belton, Austin L.; Murray, Robert E.; Rao, Pat M.; Novelline, Robert A. (2002): Epiploic appendagitis. The emergency department presentation. In: *The Journal of emergency medicine* 22 (1), S. 9–13. DOI: 10.1016/S0736-4679(01)00430-9.
- Malik, Kamran Ahmad (2010): Torsion of an epiploic appendix pretending as acute appendicitis. In: *Oman medical journal* 25 (3), S. 225–226. DOI: 10.5001/omj.2010.62.
- Mollà, E.; Ripollés, T.; Martínez, M. J.; Morote, V.; Roselló-Sastre, E. (1998): Primary epiploic appendagitis. US and CT findings. In:



*European radiology* 8 (3), S. 435–438. DOI: 10.1007/s003300050408.

- Nadida, Dali; Amal, Ali; Ines, Marzouk; Makram, Moussa; Amira, Manamani; Leila, Ben Farhat; Lotfi, Hendaoui (2016): Acute epiploic appendagitis. Radiologic and clinical features of 12 patients. In: *International journal of surgery case reports* 28, S. 219–222. DOI: 10.1016/j.ijscr.2016.09.015.
- Piscaglia, F.; Nolsøe, C.; Dietrich, C. F.; Cosgrove, D. O.; Gilja, O. H.; Bachmann Nielsen, M. et al. (2012): The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the clinical practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS). Update 2011 on non-hepatic applications. In: *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany: 1980)* 33 (1), S. 33–59. DOI: 10.1055/s-0031-1281676.
- Rao, Patrick M.; Rhea, James T.; Wittenberg, Jack; Warshaw, Andrew L. (1998): Misdiagnosis of primary epiploic appendagitis. In: *The American Journal of Surgery* 176 (1), S. 81–85. DOI: 10.1016/S0002-9610(98)00103-2.
- Rashid, Arshad; Nazir, Saima; Hakim, Suhail Yaqoob; Chalkoo, Manzoor Ahamad (2012): Epiploic appendagitis of caecum: a diagnostic dilemma. In: *German medical science: GMS e-journal* 10, Doc14. DOI: 10.3205/000165.
- Rioux, M.; Langis, P. (1994): Primary epiploic appendagitis. Clinical, US, and CT findings in 14 cases. In: *Radiology* 191 (2), S. 523–526. DOI: 10.1148/radiology.191.2.8153333.
- Saad, Jamel; Mustafa, Hussein Ali; Elsani, Asem Mohamed; Alharbi, Fawaz; Alghamdi, Saad (2014): Primary epiploic appendagitis. Reconciling CT and clinical challenges. In: *Indian journal of gastroenterology: official journal of the Indian Society of Gastroenterology* 33 (5), S. 420–426. DOI: 10.1007/s12664-014-0466-y.

- Sand, Michael; Gelos, Marcos; Bechara, Falk G.; Sand, Daniel; Wiese, Till H.; Steintraesser, Lars; Mann, Benno (2007): Epiploic appendagitis--clinical characteristics of an uncommon surgical diagnosis. In: *BMC surgery* 7, S. 11. DOI: 10.1186/1471-2482-7-11.
- Schünke, Michael; Schulte, Erik; Schumacher, Udo (2015): Prometheus - LernAtlas der Anatomie. 2., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Shrestha, Badri; Hampton, James (2014): Recurrent epiploic appendagitis and peritoneal dialysis. A case report and literature review. In: *World journal of nephrology* 3 (3), S. 114–117. DOI: 10.5527/wjn.v3.i3.114.
- Sidhu, Paul S.; Cantisani, Vito; Dietrich, Christoph F.; Gilja, Odd Helge; Saftoiu, Adrian; Bartels, Eva et al. (2018): Die EFSUMB-Leitlinien und Empfehlungen für den klinischen Einsatz des kontrastverstärkten Ultraschalls (CEUS) bei nicht-hepatischen Anwendungen. Update 2017 (Kurzversion). In: *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany: 1980)* 39 (2), S. 154–180. DOI: 10.1055/s-0044-101254.
- Singh, Ajay K.; Gervais, Debra A.; Hahn, Peter F.; Rhea, James; Mueller, Peter R. (2004): CT appearance of acute appendagitis. In: *AJR. American journal of roentgenology* 183 (5), S. 1303–1307. DOI: 10.2214/ajr.183.5.1831303.
- Subramaniam, R. (2006): Acute appendagitis: emergency presentation and computed tomographic appearances. In: *Emergency medicine journal: EMJ* 23 (10), e53. DOI: 10.1136/emj.2005.033704.
- Vinson, D. R. (1999): Epiploic appendagitis. A new diagnosis for the emergency physician. Two case reports and a review. In: *The Journal of emergency medicine* 17 (5), S. 827–832.

## 8 Abkürzungsverzeichnis

Ae	Appendagitis epiploica
CT	Computertomographie
CRP	C-reaktives Protein
MRT	Magnetresonanztomographie
CEUS	Contrast Enhanced Ultrasound – Kontrastmittelunterstützte Sonographie
EFSUMB	European Federation of Societies of Ultra- sound in Medicine and Biology
MI	Mechanischer Index
Max.	Maximaler
CPS	Cadence Contrast Pulse Sequencing
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
US	Ultraschall
PID	Patient Identifikation
IDUZ	Interdisziplinäres Ultraschallzentrum
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e.V.
MHz	Megahertz
ROQ	Rechter oberer Quadrant
LOQ	Linker oberer Quadrant
RUQ	Rechter unterer Quadrant
LUQ	Linker unterer Quadrant
ZMB	Zentraler Mittelbauch
DD	Differentialdiagnose
V.a.	Verdacht auf
CAT	Computer-assisted Tomography
Div.	Divertikulitis
KM	Kontrastmittel
d	Tag
KP	Keine Pathologie
M	Männlich
W	Weiblich
Inflam.	Inflammation
Perf.	Perforation
Abd.	Abdominal
OI	Omentuminfarkt
kA	Keine Angabe
Klin.	Klinisch

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Frontale Ansicht des Colons mit Appendices epiploicae entlang der anterioren Taenien.....	2
Abbildung 2: Wechselwirkung zwischen Schallimpuls und Mikrobläschen. .....	8
Abbildung 3: Geschlechtsverteilung der 46 Patienten mit Diagnose einer Ae .....	16
Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung nach Geschlecht und Alter der 46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae.....	17
Abbildung 5: Hospitalisierungsrate bei Diagnose einer Ae der 46 Studienpatienten.....	17
Abbildung 6: Stationäre und ambulante Behandlung in Relation zum Alter bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae.....	18
Abbildung 7: Manifestationszeitpunkte des Schmerzes bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae.....	19
Abbildung 8: Häufigkeit einzelner Schmerzlokalisationen bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae.....	20
Abbildung 9 Graphische Darstellung der Häufigkeit von Schmerzlokalisationen der n=46 Studienpatienten.....	20
Abbildung 10: Maximale CRP-Werte der n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae .....	21
Abbildung 11: Befunde aller Studienpatienten mit Ae untergliedert anhand der Homogenität der echoreichen Formationen.....	21
Abbildung 12: Eine homogen echoreiche Formation in der Nähe des Darmes umgeben von einer Netzkappe .....	22
Abbildung 13: Eine inhomogen echoreiche Formation (Pfeile) in der Nähe des Darmes mit zentral echoärmerer ovaler Masse.....	22
Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der einzelnen Muster hinsichtlich Homogenität der Kontrastmittelanreicherung in der CEUS-Diagnostik bei n=46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae .....	23

---

Abbildung 15: Darstellung einer inhomogenen Raumforderung zentral mit echofreiem, ovalem Areal (Pfeile), umgeben von einem kontrastmittelaufnehmenden, echogenen Randbereich im Sinne eines inhomogenen Enhancement.....	23
Abbildung 16: Prozentuale Anteile der Patienten mit und ohne CT-Untersuchung von 46 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae .....	24
Abbildung 17: Detaillierte Darstellung der mittels CT gestellten Diagnosen bei n=16 Studienpatienten mit Diagnose einer Ae.....	25
Abbildung 18: Prozentualer Anteil der Studienpatienten mit und ohne Koloskopie .....	25
Abbildung 19 Prozentualer Anteil der Studienpatienten ohne, mit einfach sonographischer und zusätzlicher Verlaufskontrolle .....	26
Abbildung 20: Initiale Verdachtsdiagnosen des untersuchten Patientenkollektivs .....	27
Abbildung 21: Häufigkeit der verschiedenen finalen Diagnosen.....	28
Abbildung 22: Anzahl der im Entlassungsbrief genannten Ae-Fälle im Vergleich zu nicht genannten bzw. mit anderer Diagnose entlassenen Studienpatienten aufgeteilt in die Zeiträume 2003-2010 und 2011-2017 .....	29
Abbildung 23: Aufschlüsselung der Patienten zwischen 2003-2010 nach zusätzlich angewandter Diagnostik, bei multipler Diagnostik jeweils Wertung des invasiveren Verfahrens.....	29
Abbildung 24: Aufschlüsselung der Patienten zwischen 2011-2017 nach zusätzlich angewandter Diagnostik, bei multipler Diagnostik jeweils Wertung des invasiveren Verfahrens.....	30
Abbildung 25: Anteil der Patienten aus dem Zeitraum 2003-2010, mit zusätzlicher CT Diagnostik.....	31
Abbildung 26: Anteil der Patienten aus dem Zeitraum 2011-2017, mit zusätzlicher CT Diagnostik.....	31

## 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Erfassungsbogen zur Datenerhebung bei n=46 Patienten mit sonographisch-klinischer Diagnose einer Ae.....	12
Tabelle 2:	Inzidenz der Ae und Differentialdiagnosen .....	33
Tabelle 3:	Studien, aus denen hervorgeht, dass Ae gehäuft beim männlichen Geschlecht vorkommt. ....	34
Tabelle 4:	Darstellung des mittleren Alters von Patienten mit Ae in 4 größeren Studien.....	34
Tabelle 5:	Häufigkeit der verschiedenen Schmerzlokalisationen von Ae Patienten in 6 Studien bei insgesamt 165 Patienten .....	35
Tabelle 6:	Übersicht der laborparametrischen Veränderungen in Patienten mit Ae .....	36
Tabelle 7:	Darstellung der Einsatzhäufigkeit verschiedener Diagnostika bei Verdacht auf Ae .....	37
Tabelle 8:	Häufigkeit einer korrekten Ae Diagnose mittels CT .....	38
Tabelle 9:	Befunde der Ae in der B-Bild US.....	40
Tabelle 10:	Darstellung der Ae in der Farbdopplersonographie.....	40
Tabelle 11:	Studie zur Diagnosestellung einer Ae mittels CEUS .....	41
Tabelle 12:	Patientenbezogene erhobene Daten. ....	64

## 11 Anhang

### 11.1 Patientenkollektiv

Parameter	Erhobene Daten			
	1	2	3	4
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	1	2	3	4
<b>Alter (in Jahren)</b>	25	26	10	20
<b>Geschlecht</b>	m	w	w	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Appendizitis	Appendizitis	Appendizitis
<b>CT-Diagnose</b>	kP	-	-	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Unspezifische Colitis	Unklarer Schmerz RUQ	Unklarer Schmerz ROQ	Unklarer Schmerz RUQ
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	2x1	2x1	3x1	3x1

<b>Schmerzlokalisation</b>	LUQ	RUQ	ROQ	RUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	3	4	-	-
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, homogen
<b>Netzkappe</b>	ja	ja	ja	nein
<b>KM-Anreicherung</b>	echoarm	echoarm	inhomogen	echoarm
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	3	7	5	5
<b>CRP (in mg/dl)</b>	15	<5	21	<5
<b>Bestätigung</b>	CT	Follow-Up	Follow-Up	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	ja	nein	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein	nein	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	5	6	7	8
<b>Alter</b>	33	35	27	78
<b>Geschlecht</b>	m	m	m	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Colitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	kP	Ae
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	2x2	2x1	2x2
<b>Schmerzlokalisation</b>	LOQ	LOQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	-	4	3	-
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, homogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen
<b>Netzkappe</b>	ja	nein	nein	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	echoarm	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	5	7	7	3
<b>CRP (in mg/dl)</b>	13	<5	<5	8
<b>Bestätigung</b>	Follow-Up	Koloskopie	CT, Koloskopie	CT
<b>Stationäre Aufnahme</b>	nein	ja	ja	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	nein	nein	ja	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	9	10	11	12
<b>Alter</b>	67	18	34	47
<b>Geschlecht</b>	m	m	m	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Rechtsseitige Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	kP	Lymphadenitis mesenterica
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Unklarer Schmerz	Unklarer Schmerz	Segmentale Enteritis

		LUQ	LUQ	
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	2x2	2x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	ZMB	LUQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	-	-	1	1
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen
<b>Netzkappe</b>	nein	nein	nein	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	echoarm	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	20	2	28	21
<b>CRP (in mg/dl)</b>	<5	<5	<5	<5
<b>Bestätigung</b>	Follow-Up	Follow-Up	CT	CT
<b>Stationäre Aufnahme</b>	nein	ja	nein	ja
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	nein	nein	nein	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	13	14	15	16
<b>Alter</b>	72	47	20	33
<b>Geschlecht</b>	m	m	m	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Appendizitis	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	Gastroenteritis	Ae	Ae	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Unklarer Abdomenschmerz	Divertikulitis	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	3x2	2x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	ROQ	LOQ	LOQ	LOQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	8	4	-	1
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, inhomogen
<b>Netzkappe</b>	ja	ja	ja	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	21	3	3	8
<b>CRP (in mg/dl)</b>	7	23	<5	13
<b>Bestätigung</b>	CT, Koloskopie	CT	CT	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	ja	nein	ja
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	nein	ja	nein	ja

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	17	18	19	20
<b>Alter</b>	26	27	34	29
<b>Geschlecht</b>	w	m	m	w



<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	-	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x3	3x3	3x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	1	-	2	2
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, homogen
<b>Netzkappe</b>	ja	ja	nein	nein
<b>KM-Anreicherung</b>	echoarm	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	1	-	10	-
<b>CRP (in mg/dl)</b>	<5	<5	<5	13
<b>Bestätigung</b>	Laparoskopie	-	Follow-Up	CT
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	nein	ja	ja
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein	nein	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	21	22	23	24
<b>Alter</b>	36	47	32	52
<b>Geschlecht</b>	w	m	m	w
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Gastroenteritis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	Inflammation V.a. Perforation	-	-	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	3x2	3x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	3	4	-	-
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, homogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen
<b>Netzkappe</b>	nein	nein	ja	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	5	6	-	-
<b>CRP (in mg/dl)</b>	8	13	<5	13
<b>Bestätigung</b>	CT	Follow-Up	Klinisches Follow-Up	Labor Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	ja	nein	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	ja	nein	nein

Parameter	Erhobene Daten			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	25	26	27	28
<b>Alter</b>	32	46	41	53
<b>Geschlecht</b>	w	m	m	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis	Bridenileus
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	Colitis DD Ae	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Unklarer abdomineller. Schmerz	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	6x3	5x3	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	LUQ	RUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	1	-	2	4
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, homogen	echogen, inhomogen	echogen, kA	echogen, homogen
<b>Netzkappe</b>	nein	nein	kA	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	2	20	-	4
<b>CRP (in mg/dl)</b>	12	11	11	7
<b>Bestätigung</b>	Follow-Up	Follow-Up	CT	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	ja	nein	ja
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein	nein	nein

Parameter	Erhobene Daten			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	29	30	31	32
<b>Alter</b>	47	47	56	67
<b>Geschlecht</b>	m	m	w	w
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Colitis ulcerosa Schub	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	kP	-	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Divertikulitis
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	2x1	6x4	2x1	2x1
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	3	5	4	5
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, homogen
<b>Netzkappe</b>	ja	ja	ja	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	2	21	-	-
<b>CRP (in mg/dl)</b>	11	27	6	19

<b>Bestätigung</b>	CT	Follow-Up	Labor Follow-Up	CT
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	ja	nein	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	nein	ja	nein	ja

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	33	34	35	36
<b>Alter</b>	20	25	55	69
<b>Geschlecht</b>	m	m	w	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Divertikulitis	Appendizitis	Appendizitis
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	-	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	2x2	4x2	4x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	RUQ	RUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	3	3	-	2
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, inhomogen
<b>Netzkappe</b>	ja	nein	nein	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	6	11	9	3
<b>CRP (in mg/dl)</b>	<5	6	38	9
<b>Bestätigung</b>	Follow-Up	Follow-Up	CT, Follow-Up	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	nein	nein	nein	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein	nein	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	37	38	39	40
<b>Alter</b>	41	53	81	31
<b>Geschlecht</b>	m	m	w	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Divertikulitis	Cholezystitis	Gastroenteritis
<b>CT-Diagnose</b>	MRT: Ae	-	Ae	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	4x4	4x2	5x3	2x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LUQ	ZMB	ZMB
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	-	3	3	-
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen

<b>Netzkappe</b>	ja	ja	ja	nein
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	-	4	-	3
<b>CRP (in mg/dl)</b>	29	12	77	3
<b>Bestätigung</b>	MRT	Follow-Up	CT	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	nein	nein	ja	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein	ja	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>			
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	41	42	43	44
<b>Alter</b>	49	32	34	73
<b>Geschlecht</b>	m	m	w	w
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Appendizitis / Ae / Omentuminfarkt	Divertikulitis	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	-	-	-	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Ae	Ae	Ae	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	3x2	3x2	3x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	ROQ	LUQ	LUQ	LUQ
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	-	3	-	2,5
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, homogen	echogen, homogen
<b>Netzkappe</b>	nein	nein	ja	nein
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	14	21	7	7
<b>CRP (in mg/dl)</b>	20	13	3	<5
<b>Bestätigung</b>	Follow-Up	Follow-Up	Follow-Up	Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	nein	nein	nein	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	nein	nein	nein	nein

<b>Parameter</b>	<b>Erhobene Daten</b>	
<b>Teilnehmer-Nr.</b>	45	46
<b>Alter</b>	49	27
<b>Geschlecht</b>	w	m
<b>Klinische Verdachtsdiagnose</b>	Divertikulitis	Divertikulitis
<b>CT-Diagnose</b>	Divertikulitis	-
<b>Enddiagnose laut Arztbrief</b>	Divertikulitis	Ae
<b>Größe der Läsion (in cm)</b>	2x2	3x2
<b>Schmerzlokalisierung</b>	LUQ	LOB
<b>Schmerzbeginn (in d)</b>	5	2
<b>Sonographisches Muster</b>	echogen, inhomogen	echogen, inhomogen

<b>Netzkappe</b>	nein	ja
<b>KM-Anreicherung</b>	inhomogen	inhomogen
<b>Sonographisches Follow-Up (in d)</b>	5	-
<b>CRP (in mg/dl)</b>	4	2
<b>Bestätigung</b>	CT	Klinisches Follow-Up
<b>Stationäre Aufnahme</b>	ja	nein
<b>Antibiotika-Einsatz</b>	ja	nein

Tabelle 12: Patientenbezogene erhobene Daten. (kP: keine Pathologie, kA: keine Angabe, LUB: Linker Unterbauch, LOB: Linker Oberbauch, RUB: Rechter Unterbauch, ROB: Rechter Oberbauch, ZMB: zentraler Mittelbauch)

## 11.2 Akademische Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren

In Augsburg die Damen und Herren: Christiane Albrecht, Christoph Aulmann, Stefan Gölder, Frank Jordan, Boris Kuboschok, Nina Plappert, Andreas Rank

In Marburg die Damen und Herren: Adamkiewicz, Aepinus, Alter, Arabin, Aust, Awe, Baarlink, Bacher, Barth, Bartsch, Bauer, Baum, Baumann, Becker, Becker, Behe, Bein, Belting, Bender, Benes, Benöhr, Bepler, Berger, Bergmann, Bertelmann, Berwanger, Best, Betourne, Bette, Beyer, Bien, Bliemel, Blüml, Bock, Böhm, Bolm, Bölöni, Bonaterra, Bösner, Bouchard, Bozlurt, Brandt, Braun, Brehm, Brilla, Brumberg, Bücking, Bujan, Burchert, Burghard, Carl, Cetin, Christ, Conrad, Cordes, Czubayko, Dannowski, Daut, Decher, del Rey, Dettmeyer, Dinges, Dodel, Donner-Banzhoff, Dornow, Duda, Eberhart, Efe, Eggers, Eickmann, Eivazi, El Tobgui, Ellenrieder, El-Zayat, Eming, Engenhardt-Cabillic, Enzensberger, Ermisch, Falkenberg, Faoro, Feldmann, Fendrich, Fenner, Feuser, Frankenberger, Franz, Freund, Frink, Fritz, Frohme, Fuchs-Winkelmann, Funk, Gaiser, Gallmeier, Garn, Gebhardt, Gehling, Geks, Geldner, Geraedts, Gerken, Glatz, Glatzl, Göbel, Göke, Goldmann, Görg, Götze, Graf, Gratz, Gress, Greulich, Grikscheit, Grimm, Grosse, Grundmann, Haberhausen, Habermann, Hadji, Halaszovich, Hasenäcker, Häußermann, Hegele, Heidtmann, Heinis, Hemmeter, Henke, Henzel, Hertl, Heverhagen, Hewel-Hildebrand, Heyd, Heyse, Hildebrandt, Hirdes, Hirsch, Hofer, Höffkes, Hofmann, Holland, Holst, Hörsch, Hoss, Hoyer, Hudemann, Hundt, Iqrsusi, Jackisch, Jacobson, Jaques, Jerrentrup, Josephs, Jung, Kaiser, Kalder, Kalinowski, Kamp-Becker, Kampmann, Kann, Kanngießner, Karatolios, Katebini, Kaufmann, Keller, Kern, Kerwat, Kesper, Kill, Kim-Berger, Kinscherf, Kircher, Kirn, Kirschbaum, Klaus Klose, Kluge, Knake, Knipper, Knöppel, Koczulla, Kohl, Köhler, Kolb-Niemann, König, Kortus, Kösters, Kratz, Krautheim, Kreutzer, Kroh, Kruse, Kubo, Kuhlmann, Kühne, Kühnert, Kunsch, Kurt, Lankat-Buttgereit, Laudenbach, Lauer, Lauth, Leonhardt, Librizzi, Lill, Lindstedt, Loest, Lohoff, Lübbe, Lübke, Lüsebrink, Luster, Mahnken, Maier, Maisch, Maisner, Mand, Manthey,

Maurer, Mehl, Meissner, Menzler, Merte, Metzelder, Meyer, Michl, Mingbach, Moll, Möller, Moosdorf, Morin, Mronga, Mueller, Mühlenhoff, Müller, Müller-Brüsselbach, Mutters, Mylius, Nain, Neff, Neubauer, Neubert, Neumüller, Nikolaizik, Nimphius, Nimsky, Nockher, Noll, Oberthür, Oberwinkler, Oertel, Öhler, Ohlow, Olbert, Oliver, Opitz, Pagenstecher, Pankow, Pankuweit, Pantazis, Pape-Meyer, Parahuleva, Patrascan, Pehl, Peterlein, Pfefferle, Pfeiffer, Pfützner, Pinkenburg, Plant, Plöger, Politi, Potaczek, Pöttgen, Preisig-Müller, Pressel, Printz, Puccetti, Quascher, Quint, Ramaswamy, Rastan, Rath, Reese, Reiter, Renz, Repenning, Richter, Rick, Riera Knorrenschild, Ries, Rodepeter, Roeßler, Rogosch, Röskam, Rost, Roth, Röttgers, Ruchholtz, Schäfer, Schales, Schieffer, Schmeck, Schmidt, Schnare, Schneider, Schneyer, Schoner, Schratt, Schröder, Schrott, Schu, Schulze, Schüttler, Schütz, Schwabe, Schwarz, Schwind, Seifart, Seipelt, Seitz, Sekundo, Sesterhenn, Sevinc, Shams-Eldin, Shir, Sohlbach, Sölter, Sommer, Stahl, Steinbach-Hund, Steinfeldt, Steinhoff, Steiniger, Steinkamp, Steinmetzer, Stibane, Stiewe, Strassmann, Strik, Strutz, Stuck, Suske, Tackenberg, Tebbe, Teepker, Teymoortash, Theisen, Thiede, Thiemann, Thieme, Timmermann, Timmesfeld, Torossian, Träger, Ulrich, Vassiliou, Viniol, Visciani, Vogelmeier, Vogt, Völlger, von Bierbrauer, von Zezschwitz, Vorwerk, Wack, Wagner, Wallot, Wanzel, Weber, Weihe, Werdecker, Werlein, Werner, Westerman, Westermann, Westhoff, Wicker, Wiegand, Wilhelm, Winzenburg, Wissniowski, Wittig, Wolf, Wollmer, Worzfeld, Wrocklage, Wulf, Yang, Yu, Zavorotny, Zemlin, Zentgraf, Ziemek, Ziller, Zink, Ziring, Zoremba, Zovko, Zugmaier, Zwiorek

In Newcastle upon Tyne die Damen und Herren: Henning, Wood, Velasquez, Ian Nesbitt, McCullagh, Husaini

In Panama die Damen und Herren: Garcia Mayorca, Latorraca, Liao, Mon, Quiodettis, Valderrama

### 11.3 Danksagung

Meinem Doktorvater Professor Dr. Christian Görg möchte ich herzlich für seine Unterstützung, die stetige Geduld sowie auch seine konstante Präsenz hinsichtlich Fragen oder zügiger Korrekturen danken.

Ebenso möchte ich mich für die mentale Unterstützung meiner Freunde Verena, Maite, Toni und Lukas, als auch Sylke und Rudolf Unger insbesondere im Auge harter und schwieriger Momente über den gesamten Zeitraum hinweg bedanken.

Für anfängliche Korrekturen, Tipps und Hinweise möchte ich mich auch bei Stefanie Bode bedanken.

Ein außerordentlicher Dank geht an meinen Onkel Franz Audebert. Er hat mich aufgefangen und zu neuer Motivation angetrieben, sowie mit Rat, Tat und besonderer Intensität als auch Geduld bei der Korrektur dieser Arbeit beraten.

Außerdem bedanke ich mich bei meinem Freund, Sebastian Unger, für seine mentale, emotionale als auch fachliche Unterstützung. Seine stetige Zusage, das offene Ohr und die Hilfe bei der Lösung von Fragestellungen haben mich nie das Wesentliche aus dem Auge verlieren lassen.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, da sie nicht nur die Fertigstellung dieser Arbeit, sondern überhaupt mein gesamtes Studium erst ermöglicht und mich immer zu unterstützt und bestärkt haben, in dem was ich tat und zu wem ich mich entwickelt habe.

Herausforderungen und Rückschläge im Leben gibt es immer wieder, mit der Unterstützung von netten Menschen, Freunden und Familie werden sie zu Meilensteinen.

Vielen Dank