

Aus der Klinik für Innere Medizin  
Abteilung Hämatologie / Onkologie / Klinische Immunologie  
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. A. Neubauer  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

**Stellenwert der Kontrastmittelunterstützten  
Sonographie im Vergleich zur konventionellen B-Bild  
Sonographie in der Darstellung von Milzlacerationen  
bei Patienten mit traumatischen und  
nicht-traumatischen Milzverletzungen:  
eine retrospektiv deskriptive Studie**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin  
dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg  
vorgelegt von

Mascha Rosling, geb. Hohnstedt aus Gießen  
Marburg, 2016

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg am:

20.10.2016

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs.

Dekan: Prof. Dr. Helmut Schäfer

Referent: Prof. Dr. Christian Görg

1. Korreferent: PD Dr. Hartmut Printz

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Krankheitsbild: Milzverletzung</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Sonographie der Milz</b>	<b>7</b>
1.2.1. Grundlagen der Milzanatomie und Physiologie	7
1.2.2. Grundlagen der B-Bild-Sonographie	10
1.2.3. Grundlagen der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)	12
1.2.4. CEUS bei Milzlazerationen	15
<b>1.3. Fragestellung</b>	<b>18</b>
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Patientenkollektiv</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Datenerhebung</b>	<b>19</b>
2.2.1. Teilung des Patientenkollektivs	19
2.2.2. Demographische Daten	20
2.2.3. Klinische Daten	20
2.2.4. Bildgebende Daten	23
2.2.5. Bewertung	24
2.2.6. Erfassungsbogen	25
2.2.7. Subgruppenanalyse	26
<b>2.3. Methoden</b>	<b>27</b>
2.3.1. Sonographische Untersuchung	27
2.3.2. Statistik	28
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Aufteilung des Patientenkollektivs</b>	<b>29</b>
<b>3.2. Demographische Daten</b>	<b>29</b>
<b>3.3. Klinische Daten</b>	<b>31</b>
3.3.1. Klinische Diagnose	31
3.3.2. Indikation zur sonographischen Untersuchung	33
3.3.3. Therapie	35
3.3.4. Verlauf	37
<b>3.4. Bildgebende Daten</b>	<b>39</b>
3.4.1. Milzgröße	39
3.4.2. Morphologische Beschreibung im B-Bild Ultraschall und in der CEUS	40
3.4.3. Diagnosen im B-Bild Ultraschall und in der CEUS	48

3.4.4. Anzahl der Pathologien im B-Bild Ultraschall und in der CEUS. ....	54
<b>3.5. Bewertung. ....</b>	<b>57</b>
3.5.1. Grading in der B-Bild-Sonographie und in der CEUS. ....	57
3.5.2. Höherstufung des Gradings durch die CEUS. ....	60
3.5.3. Grading in der CT-Untersuchung. ....	61
3.5.4. Zeitfenster zwischen Ultraschall (US)- und CT-Untersuchung. ....	64
3.5.5. Klinische Bedeutung der CEUS. ....	65
3.5.6. Zusammenfassung der signifikanten Unterschiede. ....	70
<b>4. Diskussion. ....</b>	<b>71</b>
<b>4.1. Vergleich spontane und traumatische MV. ....</b>	<b>72</b>
4.1.1. Klinische Daten. ....	72
4.1.2. Bildgebende Daten. ....	73
4.1.3. Therapie und Verlauf. ....	77
<b>4.2. Vergleich B-Bild US und CEUS hinsichtlich klinischer Bedeutung. ...</b>	<b>79</b>
<b>4.3. Limitationen und Ausblick. ....</b>	<b>81</b>
<b>5. Zusammenfassung. ....</b>	<b>83</b>
<b>6. Fälle und Bilder. ....</b>	<b>85</b>
<b>7. Literaturverzeichnis. ....</b>	<b>117</b>
<b>8. Verzeichnis der akademischen Lehrer. ....</b>	<b>123</b>
<b>9. Danksagung. ....</b>	<b>124</b>

## 1. Einleitung

### 1.1. Krankheitsbild: Milzverletzung

#### Begriffsdefinition und Ätiologie

Ätiologisch wird bei Milzverletzungen (MV) zwischen einer traumatischen MV und spontaner MV unterschieden.

Die **traumatischen MV** treten vor allem nach stumpfem oder penetrierendem Bauch- oder Thoraxtrauma auf. Sie gehören mit 40-50% zu den häufigsten intraabdominellen Verletzungen nach stumpfem Trauma (Tabelle 1).

Organ	Häufigkeit
Milz	40-50%
Leber	35-45%
Dünndarm	5-10%

Tabelle 1: Häufigkeit der abdominalen Verletzungen nach stumpfem Bauchtrauma (Modifiziert nach [ATLS, 2008]).

Hauptverantwortlich für die Verletzbarkeit der Milz sind die Lage des Organs, die relativ zarte Kapsel und das weiche, stark vaskularisierte Milzgewebe. Die kleine Gruppe der iatrogen (intraoperative oder interventionell) verursachten MV werden der Gruppe der traumatischen MV zu geordnet (Tzankov et al., 2008). In den allermeisten Fällen liegt bei der traumatischen MV eine primär gesunde Milz vor.

Die **spontanen MV** sind ein weitaus selteneres Krankheitsbild, nur ca. 10% aller MV sind atraumatischer Natur (Sterlacci et al., 2006). Im Jahre 1927 beschrieb Wiedemann erstmals einen Fall von Spontanruptur der Milz bei Leukämie. Er benutzte zum ersten Mal den Begriff der spontanen Milzruptur. Davon abzugrenzen ist die spontane Milzverletzung einer gesunden Milz. Ein solches Ereignis wurde 1958 von Orloff et al. beschrieben. So unterschied Knoblich 1966 zwischen einer atraumatisch-pathologischen und einer atraumatisch-spontanen Milzruptur.

Spontane MV sind vorwiegend kasuistisch aber auch in einigen größeren Fallstudien beschrieben (Aubrey-Bassler et al., 2012; Görg et al., 2003) und

können wie traumatische MV mitunter einen lebensbedrohlichen Zustand für die Patienten darstellen. Es gibt wenige Daten bezüglich Risikofaktoren, Inzidenz, Symptomatik der spontanen MV, auch fehlen Richtlinien für Diagnostik und Therapie.

Grundsätzlich liegen bei beiden Krankheitsbildern unterschiedliche Voraussetzungen vor. Während traumatische MV meistens in primär gesunden Milzen und bei immunkompetenten Patienten vorkommen, tritt die spontane Milzruptur nahezu immer bei einer pathologisch veränderten Milz eines bereits vorerkrankten Patienten auf. Dabei kann pathophysiologisch eine inflammatorische, kongestive oder infiltrative Milzerkrankung bei vorbestehender Systemerkrankung zugrunde liegen. Im klinischen Alltag treten spontane MV vorwiegend bei Patienten mit internistischen Grunderkrankungen auf, hier sind an erster Stelle Erkrankungen der Hämatologie und der Infektiologie zu nennen (Tab. 2). Ob es wirklich eine spontane Ruptur einer "gesunden Milz" gibt ist unklar.

<b>1. Traumatische Milzverletzungen</b>
Stumpfes Bauchtrauma Iatrogene Verletzung
<b>2. Spontane Milzverletzungen</b>
a) Spontane MV einer "kranken" Milz Infektionskrankheiten Hämatologische Systemerkrankungen Vaskuläre Erkrankungen Tumorbefall der Milz Nicht-hämatologische Systemerkrankungen Verschiedenes
b) Spontane MV einer "gesunden" Milz

Tabelle 2: Einteilung der Milzverletzungen (MV)

Ob die spontanen und traumatischen MV eine unterschiedliche Klinik, ein unterschiedliches bildgebendes Verletzungsmuster, und damit eventuell eine unterschiedliche Prognose haben ist unklar, da vergleichende Studien fehlen.

### Pathomechanismus

Hinsichtlich des Pathomechanismus sind bei den MV zwei Formen zu unterscheiden:

- Die einzeitige MV ist bedingt durch eine Kapselverletzung oder einer Kombination aus Kapsel- und Parenchymverletzung.
- Die zweizeitige MV zeigt zunächst eine Parenchymverletzung mit Hämatombildung, gefolgt von einem symptomfreien Intervall und einer späterer zusätzlicher ("zweizeitigen") Kapselruptur.

### Klinik

Die Symptomatik der MV ist variierend und abhängig von Ätiologie, Pathomechanismus, Zeitpunkt der Untersuchung und Ausmaß der Verletzung. Die Bandbreite reicht vom symptomfreien Patienten bis zum instabilen Patienten mit hämorrhagischem Schock (Cölle, 2003).

Häufig genannte Symptome sind Schmerzen im linken Oberbauch oder diffuse Bauchschmerzen. Bei der körperlichen Untersuchung können eine Abwehrspannung und ein positives Kehr-Zeichen (Schmerzausstrahlung in die linke Schulter) Hinweise auf eine vorliegende MV sein (Müller, 2006).

### Diagnostik

Wegweisend für die Diagnosestellung der traumatischen MV sind primär die Traumaanamnese und die körperliche Untersuchung. Für die Stellung der Verdachtsdiagnose „spontane Milzverletzung“ fehlen wegweisende anamnestische Hinweise (Aubrey-Bassler et al., 2012).

Eine Sicherung der Verdachtsdiagnose geschieht mittels bildgebender Verfahren (Computer-Tomographie, Sonographie) oder diagnostischer Peritoneallavage. Während bei hämodynamisch stabilen Patienten mit traumatischen Milzverletzungen die primäre CT Diagnostik eine Standardprozedur darstellt (Becker et al., 1998), werden spontane Milzverletzungen gewöhnlich sonographisch diagnostiziert (Görg et al., 2003). Desweiteren wird die Sonographie auch bei hämodynamisch instabilen Patienten mit Traumaanamnese im Schockraum oder Notfallbereich (eFAST= Sonographie extended Focused Assessment with Sonographie in Trauma) (Lennquist, 2007; Natarajan et al., 2010) und bei traumatischen MV in der klinischen Verlaufskontrolle eingesetzt (Cokkinos et al., 2012).

Tabelle 3 zeigt die Einteilung der Milzverletzung in Grad 1-5 in Abhängigkeit zum radiologischen Verletzungsbefund.

Grad	Verletzungsart	Beschreibung der Verletzung
I	Hämatom	Subkapsulär, <10% der Milzoberfläche ohne Größenprogredienz
	Lazeration	Kapselriss, <1cm Parenchymtiefe
II	Hämatom	Subkapsulär, 10%-50% der Milzoberfläche ohne Größenprogredienz
	Lazeration	Intraparenchymatös, <5 cm Durchmesser Kapselriss, 1-3cm Parenchymtiefe ohne Verletzung der Trabekelgefäße
III	Hämatom	Subkapsulär, >50% der Milzoberfläche oder Größenprogredienz oder aktive Blutung
	Lazeration	Intraparenchymatös > 5 cm >3 cm Parenchymtiefe oder Verletzung der Trabekelgefäße
IV	Lazeration	Verletzung der Segment- oder Hilusgefäße und infolgedessen deutliche Devaskularisierung (>25% der Milz)
V	Lazeration Vaskulär	Komplette Milzzerstörung Hilusabriss

Tabelle 3: Klassifikation der Milzverletzungen nach Moore (1994).

### Therapie

In Abhängigkeit vom Ausmaß des Verletzungsgrades und des klinischen Zustandes des Patienten werden die Milzverletzungen konservativ, radiologisch interventionell oder operativ behandelt (Lennquist, 2007).

Die konservative Behandlung wird bei zirkulatorisch stabilen Patienten angestrebt und kennzeichnet sich durch engmaschige klinische und bildgebende Kontrollen mittels Sonographie oder seltener durch Computertomografie (Müller, 2006).

Zirkulatorisch stabile Patienten, bei denen eine Milzverletzungen mit aktiver Blutung nachgewiesen wird, können radiologisch interventionell mittels angiographischer Embolisierung behandelt werden (van der Vlies et al., 2010; Lennquist, 2007).

Bei der operativen Behandlung wird primär die Milzerhaltung angestrebt.

Kleinere Kapselverletzungen mit kontinuierlicher Blutung können meist mit Hilfe von hämostatischen Mitteln oder Nähten gestillt werden. Bei größeren und tieferen Verletzungen ist die sogenannte Splenorrhaphie eine Alternative: hierbei wird der Milz ein Netz übergestülpt, um so mechanische Hämostase zu erreichen. Ist die Verletzung der Milz auf ein Segment beschränkt, kann die segmentelle Milzresektion eine mögliche Alternative zur kompletten Splenektomie sein. Diese ist notwendig bei Verletzung des Milzhilus oder Fragmentierung der Milz. (Lennquist, 2007; Müller, 2006).

Grundsätzlich sind Therapiemaßnahmen abhängig von Patientenalter und Art der Milzverletzung (Tabelle 4).

Studien	Patientenzahl	Art der MV	Splenektomie	Splenorrhaphie	Konservative Therapie
Multizentrisch (1)	832	traumatisch	50%	36%	14%
Literatur-recherche Erwachsene (2,3,4,5)	663	traumatisch	49%	30%	21%
Literatur-recherche Kinder (6,7,8,9)	318	traumatisch	22%	28%	50%
Cölle (10)	41	spontan	27%	2%	71%

Tabelle 4: Art der Milzverletzung und Häufigkeiten der Therapiewahl. MV= Milzverletzung. (1)=Cogbill et al., 1988; (2)=Schweizer et al. 1992; (3)=Longo et al., 1989; (4)=Elmore et al.,1989; (5)=Pachter et al., 1990; (6)=Lally et al., 1990; (7)=Büyükcinal et al., 1987; (8)=Lännergren et al. 1990; (9)= Pearl et al., 1989. (10)= Cölle, 2003 (Modifiziert nach [Cölle, 2003]).

## 1.2. Sonographie der Milz

### 1.2.1. Grundlagen der Milzanatomie und Physiologie

#### Makroskopie

Die Milz ist ein parenchymatöses Organ, welches im Bereich des linken Rippenbogens teilweise im Zwerchfelldom geschützt durch Rippen liegt, teilweise aber auch frei intraperitoneal gelegen ist. Beim gesunden Erwachsenen hat die Milz eine Länge von 11 cm, eine Breite von 7 cm und eine Tiefe von 5 cm (Ulfig, 2003).

Die Milz hat die Form einer Bohne, ihre konvexe Seite (Facies diaphragmatica) liegt der Brustwand und dem Diaphragma an, ihre konkave Seite (Facies

visceralis) bildet Kontaktflächen zu Magen, Colon und linker Niere (Abbildung 1).

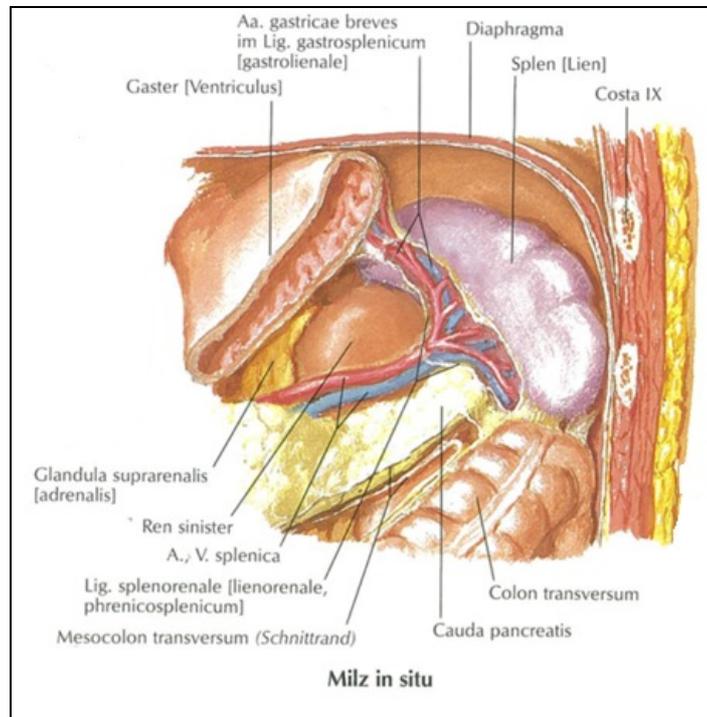


Abbildung 1: Milz in situ (Netter, 1997)

Das Zentrum der Facies visceralis bildet der Milzhilus. Er ist Eingangs- und Austrittspforte für die die milzversorgenden Gefäße: Arteria und Vena lienalis (Abbildung 2).

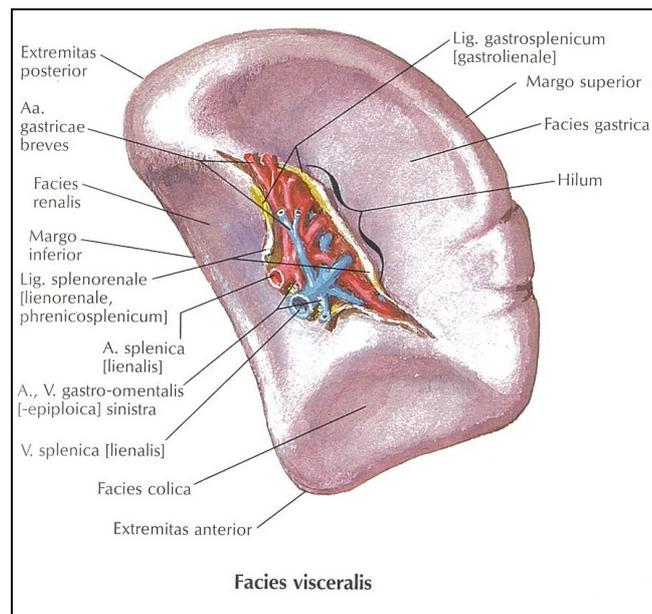


Abbildung 2: Facies visceralis der Milz (Netter, 1997)

## Mikroskopie

(Dies Kapitel ist in Anlehnung an *Ulfig, 2003* und *Braun, 2013* geschrieben.)

Das Milzparenchym wird von einer aus kollagenen und elastischen Fasern bestehenden Milzkapsel umgeben. Aus dem gleichen Gewebe bestehend ziehen Trabekel in das Innere des Milzgewebes und enden blind oder vereinigen sich im Milzhilus. Sie unterteilen das Milzgewebe in Segmente und dienen als Leitstrukturen für Gefäße und Nerven. Das Milzparenchym besteht aus zwei unterschiedlichen Geweben: der roten Pulpa und der weißen Pulpa.

Die **rote Pulpa** macht den Großteil des Milzparenchyms aus und besteht aus venösen Sinusoiden, die von Retikulumzellen ausgekleidet sind. Die physiologische Aufgabe der roten Pulpa ist die Blutmauserung, d.h. der Abbau veralteter Erythrozyten.

Die **weiße Pulpa** ist ein Teil des lymphatischen Gewebes, bestehend aus der periarteriolen Lymphscheide (PALS) und aus den Milzknötchen (Malpighi-Knötchen).

Die Funktion des Milzgewebes ist als ein in den Blutkreislauf eingebauter Filter zu verstehen und lässt sich anhand der Anordnung der Blutgefäße erklären:

Die Arteria lienalis teilt sich zunächst auf in die Balkenarterien (oder Trabekelarterien). Es erfolgt eine weitere Aufteilung in die von PALS umgebenen Zentralarterien, und somit ein Eintritt in die weiße Pulpa. Der Blutfluss wird dann über kleinere Gefäße (Pinselarteriolen) in die rote Pulpa weitergeleitet. Hier verläuft der Blutfluss in Kapillaren und kann zwei verschiedene Wege nehmen: Ein Teil der Kapillaren mündet in den weitlumigen Sinus (geschlossener Kreislauf), der andere Teil verläuft blind im retikulären Bindegewebe (offener Kreislauf). Das extravasale Blut aus dem Bindegewebe gelangt durch die endotheliale Sinuswand wieder in den Blutkreislauf. Die Sinus leiten das Blut in die Pulpavenen, die in die Balkenvenen und zuletzt in die Vena lienalis münden. Ca. 90% des Blutes durchläuft die Milz im geschlossenen

Kreislauf („schneller Fluss“), während ca. 10% des Blutes im offenen Kreislauf („langsamer Fluss“) die Milz passiert (Abbildung 3).

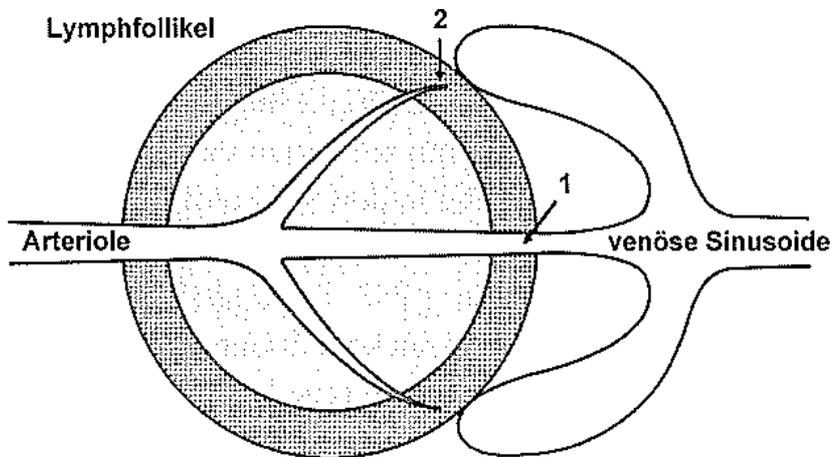


Abbildung 3: Mikrovaskularisation der Milz

1 Hauptfluss durch die rote Pulpa: „schneller Fluss“, 90% des Flussvolumens „geschlossenes System“

2 Nebenfluss durch die rote Pulpa: „langsamer Fluss“, 10% des Flussvolumens, „offenes System“

(modifiziert nach [Robertson, 2001]).

### 1.2.2. Grundlagen der B-Bild Sonographie

Die B-Bild Sonographie ist ein Untersuchungsverfahren, bei denen Ultraschallwellen in das zu untersuchende Gewebe gesendet und die reflektierten Schallwellen gemessen werden. Die Schallwellen breiten sich im menschlichen Gewebe als Longitudinalwellen aus und werden an Grenzflächen von zwei Medien komplett oder teilweise reflektiert. Der Reflexionsgrad ist abhängig von dem gewebeabhängigen Wellenwiderstand beider Grenzflächen (Braun, 2013; Schmidt, 2004).

Im B-Bild Ultraschall werden die gemessenen Schallwellen anhand ihrer Intensität in unterschiedlichen Graustufen (Brightness=B) dargestellt. Die B-Bild Sonographie stellt die sonographische Standarduntersuchungsmethode dar.

#### B-Bild-Sonographie die Milz

Die Sonographie hat einen hohen Stellenwert in der Diagnostik von Pathologien der parenchymatösen Organen des Oberbauches. Die Milz bietet aufgrund ihrer

Lokalisation und ihrer Textur ideale Voraussetzungen für die sonographische Untersuchung, wobei gelegentlich der Bereich im Zwerchfelldom nur unzureichend beurteilt werden kann (Görg, 2013; Schmidt, 2004).

Die häufigsten Indikationen zur Milzsonographie sind:

1. Bestimmung der Milzgröße
2. Nachweis und Verlaufskontrolle einer Splenomegalie
3. Nachweis und Verlaufskontrolle fokaler intralienaler Raumforderungen
4. Nachweis bzw. Ausschluss einer Milzruptur
5. Zuordnung unklarer Schmerzen und/oder Tastbefunde im linken Oberbauch
6. Bildgebende Führung bei diagnostischen und therapeutischen Interventionen

Die sonographische Untersuchung der Milz erfolgt am Patienten in Rückenlage. Zur Verbesserung der Untersuchung wird der linke Arm über dem Kopf des Patienten gelagert.

Bei der **Längsschnittuntersuchung** der Milz wird der Interkostalschnitt links benutzt, d.h. der Schallkopf wird parallel zur Organlängsachse im 9./10. Interkostalraum aufgelegt.

Bei der **Querschnittuntersuchung** der Milz wird der Schallkopf aus dem Interkostalschnitt links um 90 Grad gedreht.

Die normale Milz hat im Längsschnitt die Form eines Halbmondes und eine Länge von 11cm, eine Breite von 7 cm und eine Tiefe von 5 cm.

Die normale Milz zeichnet sich durch ein homogenes Echomuster aus. Als in vivo Referenz weist die gesunde Leber eine gering verminderte oder gleiche Echogenität auf.

Die lienale Gefäßarchitektur wird hauptsächlich von den Segmentarterien und -venen bestimmt und kann dopplersonographisch nachgewiesen werden. Septenbildungen und Kerben v.a. an der Facies diaphragmatica sind mit einem Normalbefund vereinbar und auf die komplexe embryologische Entwicklung der Milz zurückzuführen.

### **1.2.3. Grundlagen der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)**

#### Einleitung

Die B-Bild Sonographie eignet sich besonders für die Darstellung anatomischer Strukturen vor allem der inneren Organe. Bei der Beurteilung der Blutversorgung einzelner Strukturen ist die B-Bild Sonographie nur begrenzt anwendbar, hier bietet die Farb-Dopplersonographie (FDS) durch Darstellung der Blutflusses zusätzliche Informationen, insbesondere zur Beurteilung der Flussrichtung größerer Flussvolumina. In der Beurteilung kapillärer Flüsse und komplexer Gefäßverläufe sind der FDS Grenzen gesetzt. Zur vollständigen und sicheren Beurteilung von Gewebsperfusion ist die Anwendung von Kontrastmittel unabdingbar (Görg, 2006; Schmidt, 2004).

#### Kontrastmittel (KM)

Bei dem Ultraschallkontrastmittel handelt es sich um kleine Mikrobläschen in der Größe von 2-10 Mikrom, die aus einer Hülle von Phospholipiden und dem darin eingeschlossenen Gas bestehen. Bei dem Gas kann es sich entweder um eingeschlossene Luft (Kontrastmittel der 1. Generation) oder um hydrophobes Gas (Schwefelhexafluorid, Kontrastmittel der 2. Generation) handeln. Bei KM der 1. Generation ist ein hoher Schalldruck (mechanischer Index) zur Erzeugung der harmonischen Resonanz erforderlich. Es kommt zur Zerstörung der Mikrobläschen. Daher kann nur kurzfristig mit Kontrast geschallt werden. Bei KM der 2. Generation ist ein niedriger mechanischer Index (MI) notwendig zur Erzeugung der harmonischen Resonanz. Die Mikrobläschen werden nicht zerstört. Es kann kontinuierlich und länger untersucht werden. Aus diesem Grund werden heute vorwiegend Kontrastmittel der 2. Generation eingesetzt (Abb.4).

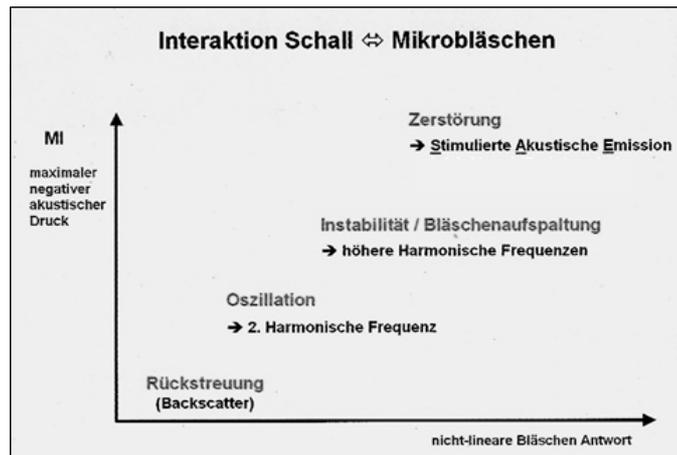


Abbildung 4: Verhalten der Mikrobubbles in Abhängigkeit vom Schalldruck: In erster Linie ist das Verhalten der Mikrobubbles vom Schalldruck (MI-Wert) abhängig. Bei geringem Schalldruck streuen die Mikrobubbles das eingestrahlte Signal passiv zurück. Bei etwas höherem Schalldruck beginnen die Bläschen in ihrer Resonanzfrequenz zu schwingen und es entstehen harmonische Frequenzanteile. Ab einer gewissen Höhe des Schalldrucks schwingen die Mikrobubbles so stark, dass es zum Aufbrechen der Hülle kommt und das Gas entweicht (Görg, 2006).

Die Mikrobubbles des Kontrastmittels 2. Generation können aufgrund ihrer geringen Größe Kapillaren passieren und haben reflexogene Eigenschaften: Trifft eine Schallwelle die Mikrobubbles, wird sie von deren Oberfläche nicht nur reflektiert, sondern die Mikrobubbles fangen zusätzlich an zu oszillieren. Dies führt dazu, dass die Signalintensität der reflektierten Schallwelle um das 1000fache verstärkt wird und in harmonischen Schwingungen reflektiert wird. Durch die Anwendung von einem niedrigen mechanischen Index bei der Beschallung ist eine längere Untersuchung bis zu 10 Minuten möglich, da die Mikrobubbles nicht so schnell zerstört werden. Unter zunehmendem Schalldruck wird die Hülle der Mikrobubbles instabil und schließlich zerfällt sie. Das Gas wird über die Lunge abgeatmet. Grundsätzlich bleiben die Mikrobubbles streng intravasal gelegen ohne einen Übergang ins Parenchym.

### Anwendung

Das Ultraschallkontrastmittel wird über eine periphere Verweilkanüle verabreicht. Bei Verwendung eines neueren Kontrastmittels der 2. Generation (z.B. SonoVue ®) reichen 2,4 ml. Anschließend wird 5 ml isotonische Kochsalzlösung injiziert, um ein vollständiges Anfluten des Kontrastmittels zu gewährleisten. Auf die kurze Anflutungsphase folgt die längere Minuten andauernde Anreicherungsphase, bei der eine Untersuchung und Beurteilung der

Durchblutung des Gewebes möglich ist. Die dabei detektierte Signalstärke entspricht der Bläschenkonzentration und somit dem Ausmaß der Perfusion. Die sonographisch genutzten Kontrastmittel der 2. Generation gelten im Vergleich zu Kontrastmittel bei CT Untersuchungen als extrem nebenwirkungsarm. So konnten in einer großen Studie bei 23188 Untersuchungen keine tödliche Ereignisse gefunden werden. Die Nebenwirkungsrate lag bei 0,0086 %. In 2 Fällen wurden schwere Nebenwirkungen beschrieben. In einem Fall trat ein Bronchospasmus, Hypotonie und vorübergehende Bradycardie auf, in einem zweiten Fall wurde eine vorübergehende Verwirrtheit, Rückenschmerzen, Hypotonie und Hautausschlag beschrieben (Piscaglia et al., 2006).

Die Anwendung der CEUS hat nach den Richtlinien der DEGUM und EFSUMP zu erfolgen (Claudon et al., 2008; Heese et al., 2006; Piscaglia et al., 2012).

#### Kontrastunterstützte Sonographie (CEUS) der Milz

Die Milz bietet aufgrund ihrer in 1.2.1. beschriebenen anatomischen Verhältnisse ideale Voraussetzungen für die CEUS.

Wird das Milzparenchym mittels CEUS untersucht, kommt es in den ersten 30 Sekunden zu einer inhomogenen Kontrastmittelanreicherung. Dieses physiologische Phänomen wird als „Tigerfellmilz“ bezeichnet und ist aus der kontrastunterstützten Computertomographie bekannt. Im weiteren Verlauf der Untersuchung (30-60 Sekunden) kommt es in der gesunden Milz zu einer homogenen Verteilung des Kontrastmittels, die über 5 Minuten andauern kann und somit eine längere Kontrastmittelanreicherung aufweist, als dies z.B. in der Niere oder in der Leber der Fall ist. Diese milzspezifische Kontrastmittelanreicherung kann möglicherweise auf die langsamere Blutpassage durch das offene System der roten Pulpa und Kontrastanreicherung in den Milzsinusoiden zurückgeführt werden, siehe Abb. 5 (Görg, 2007). Dieses „milzspezifische“ Enhancement gekennzeichnet durch 1. eine arteriell starke und homogene Kontrastmittelaufnahme und durch 2. eine starke und langandauernde parenchymale Kontrastmittelanreicherung ermöglicht es Milzgewebe von anderem Gewebe zu unterscheiden (Claudon et al., 2008; Heese et al., 2006; Piscaglia et al. 2012).

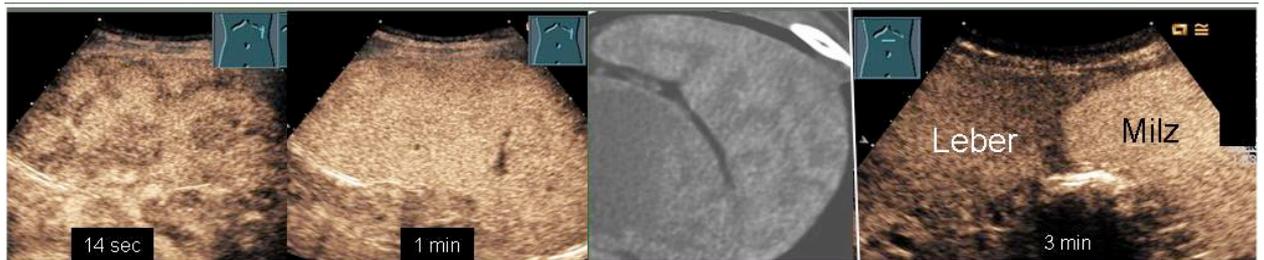


Abbildung 5. Darstellung der Kontrastmittelanflutung in der Milz nach 14 s und 1 min. Nach 14 sec ist eine inhomogene KM Anreicherung zu erkennen (Tigerfell). Dieses Bild zeigt auch die CT Untersuchung (mittleres Bild). In der parenchymalen Phase nach 3 min zeigt die Milz im Vergleich zur Leber ein verstärktes Enhancement. (Abb. Görg, C. Ultraschallzentrum, Marburg)

Die häufigsten Indikationen zur CEUS der Milz sind (Görg, 2007):

1. Die periliene Raumforderung
2. Die kleine Milz
3. Die inhomogene Milz
4. Der zufällig entdeckte Milzherd
5. Schmerzen im linken Oberbauch
6. Das abdominelle Trauma

#### 1.2.4. CEUS bei Milzlazerationen

Bereits in mehreren Studien ist der Stellenwert der CEUS im Vergleich zur konventionellen B-Bild Sonographie in der Detektion und Graduierung von traumatischen MV belegt (Catalano et al., 2003; Cokkinos et al., 2012). In der Detektion von freier Flüssigkeit bei traumatisierten Patienten steht generell die B-Bild Sonographie als Standardprozedur an erster Stelle (e-FAST) (Scalea et al., 1999). Grundsätzlich erlaubt die CEUS eine sichere Diskriminierung von vaskularisiertem und nicht vaskularisiertem Gewebe. So kann eine haubenförmige subkapsuläre Hämatombildung der Milz sicher im CEUS identifiziert werden (Abb.6).

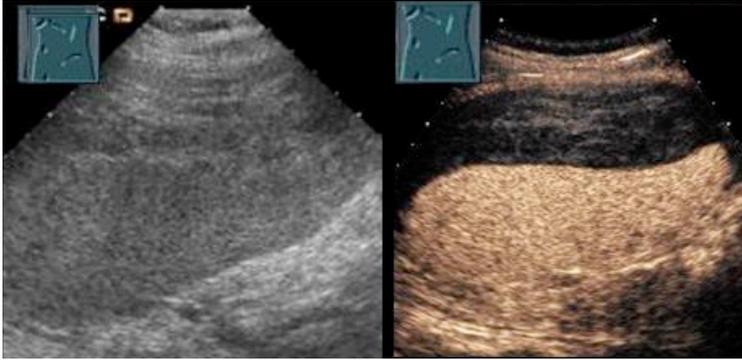


Abbildung 6. B-Bild Sonographie mit nahezu isoechogener haubenförmiger Hämatombildung (links), in der CEUS nimmt das Hämatom kein KM auf und demarkiert sich klar vom kontrastmittelaufnehmendem Milzgewebe (rechts). (Abb. Görg, C. Ultraschallzentrum, Marburg)

Intraparenchymale MV, sei es Hämatome oder Einrisse, stellen sich in der CEUS als nicht kontrastmittelaufnehmende Areale dar (Görg, 2006) (Abb. 7). In einer multizentrischen Studie konnten Milzlazerationen durch Einsatz der CEUS mit einer Sensitivität von 93% und Spezifität von 99% diagnostiziert werden (Catalano et al., 2009).



Abbildung 7. Im B-Bild ist lediglich eine haubenförmige Hämatombildung erkennbar (links), die CEUS demarkiert einen kleinen Milzriss (rechts) (Abb. Görg, C. Ultraschallzentrum, Marburg)

Komplikationen wie größere avaskuläre Areale oder intralienale Pseudoaneurysmen können mit Hilfe der CEUS dargestellt werden (Görg, 2007)(Abb. 8). Dabei wird sowohl bei traumatischen als auch bei spontanen MV in bis zu 10% ein intralienales Pseudoaneurysma beobachtet mit einem hohen Risiko der Entwicklung einer zweizeitigen Milzruptur (Görg, 2007).

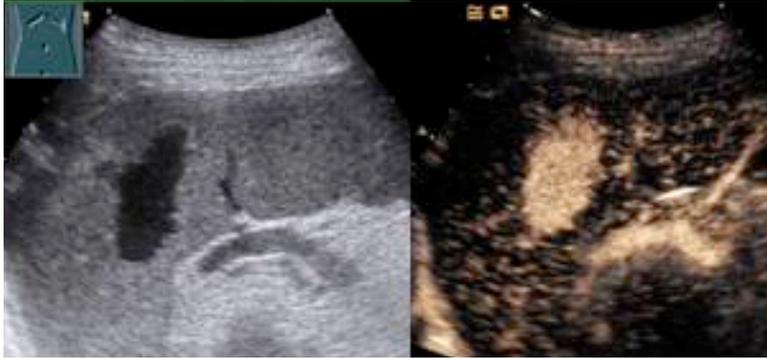


Abbildung 8. Patient mit akuter myeloischer Leukämie und zystischer Läsion in der Milz als Zufallsbefund (links), in der CEUS nimmt das echofreie Areal früharteriell Kontrastmittel auf wie bei intralienalem Pseudoaneurysma. (Abb. Görg, C. Ultraschallzentrum, Marburg)

Analog einer CT Schweregradeinteilung lassen sich auch sonographisch Milzverletzungen anhand Größe, Art und Ausmaß der Pathologien sowohl im B-Bild als auch im CEUS graduieren (Tabelle 5).

Klinik	Grad	Sonographischer Befund	Therapie
Kreislauf stabil Hb/Hk stabil	1	-perilienale Flüssigkeit (sentinel clot) -homogene Milz	Kurzfristige klinische und sonographische Kontrolle
Kreislauf stabil Hb/Hk stabil	2	-subkapsuläres Hämatom <3 cm Dicke -intraparenchymatöse Läsion < 3 cm Größe -intakte Milzkapsel -minimale freie Flüssigkeit	Kurzfristige klinische und sonographische Kontrolle
Kreislauf stabil Hb/Hk stabil	3	-subkapsuläres Hämatom >3 cm Dicke -intraparenchymatöse Läsion > 3 cm Größe -intakte Milzkapsel -geringe freie Flüssigkeit	Kurzfristige klinische und sonographische Kontrolle (Intensivstation)
Kreislauf instabil Hb/Hk instabil	4	-fragmentierte Milz -avaskuläre Milz -arterielle Flussphänomene in liquiden Arealen -deutliche freie Flüssigkeit	Chirurgische Exploration, ggf. Organerhalt, Splenektomie

Tabelle 5: Sonographische und korrespondierend klinische Graduierung von Milzverletzungen (modifiziert nach [Görg et al., 2003; Schwerk et al., 1991; Cölle, 2003]). Hb=Hämoglobin, Hk=Hämatokrit.

### **1.3. Fragestellung**

In einem Zeitraum von 6 Jahren wurden alle konsekutiven Patienten welche aufgrund von traumatischen und spontanen Milzverletzungen im interdisziplinären Ultraschallzentrum vorgestellt wurden, bzw. bei denen eine Milzlazeration diagnostiziert wurde, mit B-Bild Ultraschall und CEUS untersucht.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Arbeit war es spontane und traumatische MV zu vergleichen hinsichtlich

1. Klinik,
2. dem sonographischem Befund (Morphologie, Diagnose und Grading) im B-Bild und in der CEUS, sowie
3. Therapie und klinischem Verlauf.

Es sollte weiterhin herausgearbeitet werden, inwiefern die CEUS im Vergleich zum konventionellen B-Bild Ultraschall (US) bei Patienten mit spontanen und traumatischen MV hilfreich für Diagnosestellung und Therapieentscheidung ist.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1. Patientenkollektiv**

In die Studie gingen alle konsekutiven Patienten ein, bei denen im Zeitraum vom Dezember 2003 bis Februar 2010 im Ultraschalllabor der Universitätsklinik Marburg eine Milzruptur diagnostiziert wurde.

Die Einschlusskriterien für die retrospektive Datenauswertung waren:

1. Durchführung einer B-Bild Sonographie und anschließender CEUS-Sonographie mit Nachweis einer Milzlazeration und Bilddokumentation
2. Vorhandene klinische und sonographische Akte mit Arztbrief und Verlaufsdokumentation.

Nach obengenannten Kriterien erfüllten n=62 Patienten die Einschlusskriterien und wurden in die Studie aufgenommen.

### **2.2. Datenerhebung**

Mittels der Krankenakten wurden retrospektiv die demographischen und sonographischen Daten anonymisiert erhoben entsprechend den Richtlinien der lokalen Ethikkommission. In einem vorher festgelegten Erfassungsbogen wurden folgende Parameter dokumentiert:

#### **2.2.1. Teilung des Patientenkollektivs**

Es wurde in Abhängigkeit zur Art der Milzlazeration unterschieden zwischen einer **traumatisch** bedingten Milzverletzungen und nicht-traumatisch bedingten (**spontanen**) Milzverletzungen.

### **2.2.2. Demographische Daten**

#### Alter

Das Alter zum Zeitpunkt der Erstdiagnose wurde anhand des Geburtsdatums und des Untersuchungsdatums errechnet. Anschließend wurden die Patienten in folgende Altersgruppen unterteilt:

1. 10-30 Jahre
2. 31-50 Jahre
3. 51-70 Jahre
4. 71-90 Jahre

#### Geschlecht

Das Patientenkollektiv wurde anhand des Geschlechtes in **männlich** und **weiblich** unterteilt.

#### Patientenidentifikations-Nummer (PID-Nr.)

Patientenidentifikations-Nummer des Klinikums Marburg zur Wahrung der Anonymität und zur Identifikation der Patienten.

### **2.2.3. Klinische Daten**

#### Klinische Diagnose

Anhand der Krankenakte wurde die Grunderkrankung bzw. klinische Diagnose der Patienten dokumentiert. Bei den Patienten mit nicht-traumatischen Milzlazerationen wurden vier Gruppen unterschieden:

1. Infektiologische Grunderkrankung
2. Hämatologische Grunderkrankung
3. Onkologische Grunderkrankung

#### 4. Sonstige Grunderkrankung

Der Gruppe mit den **infektiologischen** Erkrankungen wurden Patienten entsprechend der Arztbriefdiagnose Endokarditis und Fieber unklarer Genese zugeteilt. Die Gruppe der **hämatologischen** Erkrankungen setzte sich aus Patienten mit Chronischen und Akuten Leukämien, Lymphomen und den Myeloproliferativen-Myelodysplastischen Syndromen zusammen. In die Gruppe der **onkologischen** Erkrankungen wurden weitgehend Patienten mit Karzinomen des Verdauungstraktes eingeordnet. Pankreasentzündungen, thromboembolische Ereignisse u.a. wurden unter **Sonstige** Erkrankungen zusammengefasst.

Der zeitliche Zusammenhang zwischen Erstentdeckung der Milzlazeration und Diagnosestellung der hämatologischen und onkologischen Grunderkrankung wurde den Krankenakten entnommen und dokumentiert.

Bei den traumatisch-bedingten Milzverletzungen wurde in Abhängigkeit des Verletzungshergangs unterschieden zwischen **iatrogenem Trauma** und **Unfall-Trauma**.

##### Indikation zur Ultraschall-Untersuchung

Die Indikation zur Ultraschalluntersuchung wurde aus der Krankenakte bzw. Ultraschallakte entnommen. Das Patientenkollektiv wurde anschließend in Abhängigkeit zur dokumentierten Indikation in vier Untergruppen unterteilt. Dabei wurde unterschieden zwischen:

1. Inzidentell
2. Verlaufskontrolle nach CT
3. Diffuse Bauchschmerzen
4. Schmerzen im linken Oberbauch

Unter „**Inzidentell**“ wurden die Fälle geführt, bei denen die sonographische Untersuchung primär eine andere Indikation hatte, die Milzverletzung ein Zufallsbefund ohne klinische Symptomatik war.

Bei vorbekannten CT-Untersuchungen und gezielter sonographischer Verlaufskontrolle, wurden die Patienten in die Gruppe „**CT-Verlauf**“ eingeteilt. Den Untergruppen „**Diffuse Bauchschmerzen**“ und „**Schmerzen in linken Bauch**“ wurden die Patienten zugeordnet, bei denen die Indikation zur Ultraschalluntersuchung die Abklärung dieser Leitsymptome war.

### Therapie

Anhand der Krankenakte und der Arztbriefe wurden der klinische Verlauf und die weitere Behandlung des Patientengutes dokumentiert. Hierbei wurden folgende Kategorien unterschieden:

1. Milzerhaltende Operation
2. Splenektomie
3. Radiologische Intervention
4. Konservative Nachbeobachtung

Wenn im Anschluss an die Diagnosestellung eine Operation erfolgte, wurden je nach Art der Operation die Fälle in die Untergruppen „**Milzerhaltende Operation**“ oder „**Splenektomie**“ aufgeteilt. In die Kategorie „**Intervention**“ wurden die Patienten eingeteilt, bei denen eine interventionelle Behandlung, wie z.B. eine Punktion, eine Drainage oder eine radiologische Intervention durchgeführt wurde. Unter „**Konservative Nachbeobachtung**“ wurden die Fälle geführt, bei denen keine der obengenannten Behandlungen notwendig war, oder bei denen aufgrund von Nebenerkrankungen von einer Behandlung abgesehen wurde.

### Verlauf

Hinsichtlich des Verlaufs nach Diagnostizierung einer Milzverletzung, wurde dokumentiert, ob die Patienten innerhalb vier Wochen gestorben waren oder nicht. Diese Daten wurden den Krankenakten entnommen.

## 2.2.4. Bildgebende Daten

Sowohl die konventionelle Ultraschalluntersuchung (B-Bild–Sonographie) als auch die kontrastmittelunterstützte Ultraschalluntersuchung (CEUS) wurde von dem selben Untersucher mit über 30jähriger sonographischer Erfahrung durchgeführt.

### B-Bild-Sonographie und Grading der Milzverletzungen

Bei der B-Bild-Sonographie wurde die Milzgröße dokumentiert. Die Milzgrößenbestimmung erfolgte mittels der Ausmessung der größten Länge und Breite. Die Einteilung erfolgte nach untenstehenden Vorgaben (Tabelle 6):

Normale Milzgröße	5cm x 11 cm
Mäßige Splenomegalie	> 5cm x 11cm
Erhebliche Splenomegalie	> 6 cm x 16 cm
Extreme Splenomegalie	> 8 cm x 20 cm

Tabelle 6: Einteilung der Milzgröße (modifiziert nach [Braun, 2013]).

Der größere Wert in der Messung war ausschlaggebend für die Einteilung.

Die pathologische Milzläsion wurde im Hinblick auf die Echogenität untersucht und zur Beschreibung die Begriffe **echofrei**, **echoarm**, **isoechogen**, **echoreich** und **komplex** verwendet, wobei das umgebende gesunde Milzgewebe als „in vivo“ Referenz gewertet wurde. Das Befallsmuster wurde als **fokal** und **diffus** klassifiziert. Bezüglich der Homogenität wurde unterschieden zwischen **homogen** und **inhomogen**. Abhängig von der Lokalisation des Befundes wurden die Begriffe **subkapsulär** und **parenchymatös** oder **beides** verwendet.

Zusätzlich wurden pathologische Befunde wie **freie Flüssigkeit** im Abdomen dokumentiert und die Menge semiquantitativ geschätzt (Tabelle 7).

Ausgehend von den morphologischen Befunden wurde die Verdachtsdiagnose der Milzverletzung gestellt. Es erfolgte die Einteilung anhand nachfolgenden Grading-Systems:

Grad	Sonographischer Befund
1	Perilienale Flüssigkeitsansammlung ohne subkapsuläre Einblutung und ohne Parenchymläsion
2	Subkapsuläres Hämatom < 3 cm Durchmesser oder intraparenchymale Läsion < 3 cm Größe bei intakter Milzkapsel oder minimale Menge freier intraabdomineller Flüssigkeit
3	Subkapsuläres Hämatom > 3 cm Durchmesser oder intraparenchymale Läsion > 3 cm Größe bei intakter Milzkapsel oder moderate Menge freier intraabdomineller Flüssigkeit
4	Fragmentierte Milz oder avaskuläre Milz oder Flussphänomene (arteriovenöse Pseudoaneurysma) in intraparenchymalen Arealen große Menge freier intraabdomineller Flüssigkeit

Tabelle 7: Grading-System zur Bewertung von sonographisch dargestellten Milzverletzungen (modifiziert nach [Görg et al.2003; Schwerk et al. 1991, Cölle 2003]).

### CEUS und Grading der Milzverletzung

Im unmittelbaren Anschluss an die B-Bild-Sonographie mit Diagnosestellung „Milzlazeration“ erfolgte die CEUS. Nach den gleichen Kriterien wie bei der B-Bild-Sonographie wurden morphologische Veränderungen hinsichtlich Befallsmuster, Echogenität, Homogenität und Lokalisation beschrieben. Auch hierbei wurde das Kontrastmittelenhancement des umgebenden Milzgewebes als „in vivo“ Referenz gewertet. In Abhängigkeit von den beschriebenen Befunden folgte auch hier die Stellung bzw. Sicherung der Diagnose und das Grading nach obengenanntem Grading-System (siehe Tabelle 7)

### CT-Untersuchung

Die CT-Untersuchungen wurden im CT-Labor der Radiologie des Universitätsklinikums Marburg durchgeführt und fachärztlich befundet. Die Diagnose und das Grading der Milzverletzung nach CT-Untersuchung wurden dem vorliegenden CT-Befund entnommen. Das Zeitfenster zwischen CT-Untersuchung und Ultraschalluntersuchung wurde dokumentiert.

## **2.2.5. Bewertung**

### Höherstufung

Abschließend wurden die Ergebnisse des Gradings von B-Bild-Sonographie und CEUS verglichen und untersucht ob die CEUS zu einer Höherstufung der

Milzlazeration geführt hat. Unterscheidungsmerkmale waren: Höherstufung hinsichtlich des Gradings **ja** oder **nein**.

### Klinische Bedeutung

Es wurde dokumentiert, inwiefern die Durchführung einer CEUS und dem daraus erfolgten Informationszugewinn hinsichtlich der Diagnosestellung oder der Therapieentscheidung eine Bedeutung hatte. Bezüglich des Einflusses der CEUS auf die Diagnosestellung wurde unterschieden zwischen **kein Einfluss auf die Diagnose, erstmalige Diagnosestellung, Erweiterung der Diagnose** und **Sicherung der Diagnose**. Hinsichtlich der Therapie wurde untersucht, ob die CEUS einen Einfluss auf die Therapiewahl hatte oder nicht.

### 2.2.6. Erfassungsbogen

Aufteilung des Patientenkollektivs	
Art der Milzlazeration	<i>Spontan</i> <i>Traumatisch</i>
Demografische Daten	
Alter	10-30 Jahre 31-50 Jahre 51-70 Jahre 71-90 Jahre
Geschlecht	Männlich/weiblich
PID-Nr.	
Datum der Untersuchung	Dezember 2003 –Februar 2010
Klinische Daten	
Klinische Diagnose	<i>Infektiologische Grunderkrankung</i> <i>Hämatologische Grunderkrankung</i> <i>Onkologische Grunderkrankung</i> <i>Sonstige Grunderkrankung</i> <i>Trauma</i>
Indikation zur Ultraschall-Untersuchung	<i>Inzidentell</i> <i>Verlaufskontrolle nach CT</i> <i>Diffuse Bauchschmerzen</i> <i>Schmerzen im linken Oberbauch</i>
Therapie	<i>Milzerhaltende Operation</i> <i>Splenektomie</i> <i>Intervention</i> <i>Konservativ</i>
Verlauf	<i>Innerhalb von vier Wochen gestorben: ja/nein</i>

<b>Bildgebende Daten</b>	
Milzgröße: Normale Milz Mäßige Splenomegalie Erhebliche Splenomegalie Extreme Splenomegalie	<i>5cm x 11cm</i> <i>&gt; 5cm x 11cm</i> <i>&gt; 6cm x 20cm</i> <i>&gt; 8cm x 20cm</i>
<b>Morphologische Beschreibung in der B-Bildsonographie und der CEUS</b>	
Echogenität	<i>Echofrei</i> <i>Echoarm</i> <i>Isoechogen</i> <i>Echoreich</i> <i>Komplex</i>
Homogenität	<i>Homogen</i> <i>Inhomogen</i>
Lokalisation	<i>Parenchymatös</i> <i>Subkapsulär</i> <i>Beides</i>
Grading	<i>Kein Grading</i> <i>Grad 1</i> <i>Grad 2</i> <i>Grad 3</i> <i>Grad 4</i>
<b>CT-Untersuchung</b>	
Grading	<i>Kein Grading</i> <i>Grad 1</i> <i>Grad 2</i> <i>Grad 3</i> <i>Grad 4</i>
<b>Bewertung</b>	
Höherstufung hinsichtlich des Gradings	<i>Ja</i> <i>Nein</i>
Einfluss der CEUS auf die Diagnose	<i>Kein Einfluss auf die Diagnose</i> <i>Diagnosestellung</i> <i>Erweiterung der Diagnose</i> <i>Sicherung der Diagnose</i>
Einfluss der CEUS auf die Therapie	<i>Ja</i> <i>Nein</i>

### 2.2.7. Subgruppenanalyse

Nach der Datenerhebung erfolgte die Subgruppenanalyse.

Hierbei wurden die Untergruppen „traumatische“ Milzrupturen und „spontane“ Milzrupturen hinsichtlich Lazerationstypen, Grading, CEUS-Muster und prognostischer Bedeutung miteinander verglichen.

## **2.3. Methoden**

### **2.3.1. Sonographische Untersuchung**

#### Ultraschallgerät

Für sowohl die Untersuchungen der B-Bild-Sonographie als auch der CEUS wurde das Ultraschallgerät Acuson Sequoia 512 (Firma Acuson/Siemens) benutzt.

#### Kontrastmittel

In dieser Studie wurde das Kontrastmittel SonoVue® der Firma Bracco Imaging Deutschland verwendet.

#### Untersucher

Alle sonographischen Untersuchungen wurden von dem gleichen Untersucher durchgeführt und interpretiert.

#### Untersuchungstechnik

Die in die Studie aufgenommen Patienten wurden auf folgende Weise untersucht:

Zunächst wurde bei den Patienten eine konventionelle B-Bild-Sonographie durchgeführt. In Abhängigkeit von Größe und Lokalisation der Milz, wurde das Organ im linken Flankenschnitt oder linken Interkostalschnitt dargestellt.

Die Milz wurde von dem Untersucher untersucht, interpretiert und dokumentiert. Daraufhin wurde den Patienten das Kontrastmittel nach den Richtlinien der EFSUMB („European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology“)(EFSUMB, Claudon, 2008) verabreicht. Hierbei wurde

den Patienten 2,4 ml des obengenannten Kontrastmittels über zwei Sekunden über einen peripheren Zugang appliziert. Anschließend wurden 5 ml Natriumchlorid zur Spülung verabreicht. Unmittelbar auf die Kontrastmittelgabe erfolgte die erneute Untersuchung des linken Oberbauches. Die ersten 30 Sekunden wurden in Form von einem Videoclip gespeichert, anschließend erfolgte fünf Minuten lang die minutliche Bilddokumentation. Abschließend wurden die Bilder befundet, interpretiert und dokumentiert.

### **2.3.2. Statistik**

Die Auswertung der Daten erfolgte anhand des Datenverarbeitungsprogramm Microsoft Excel® Version 14.0.

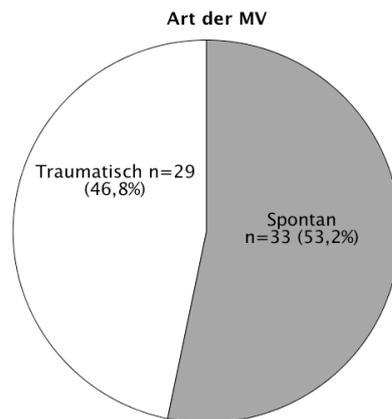
Zur Berechnung der absoluten und relativen Häufigkeiten und der Mittelwerte wurde die deskriptive Statistik verwendet.

Für die statistischen Berechnungen wurde das Statistikprogramm SPSS Statistics 19.0 und 20.0 benutzt. Folgende Tests wurden verwendet: der exakte Test nach Fisher und der Mann-Whitney-U-Test.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Aufteilung in Patientenkollektive

Bei n= 33 (53,2%) der Fällen lag eine spontane MV vor, bei n= 29 (46,8%) handelte es sich um eine traumatisch-bedingte MV (Grafik 1).

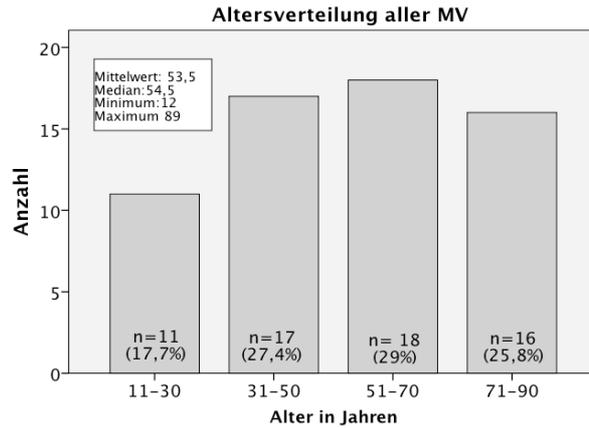


Grafik 1: Art der Milzverletzung (MV) bei n=62 Patienten

#### 3.2. Demographische Daten

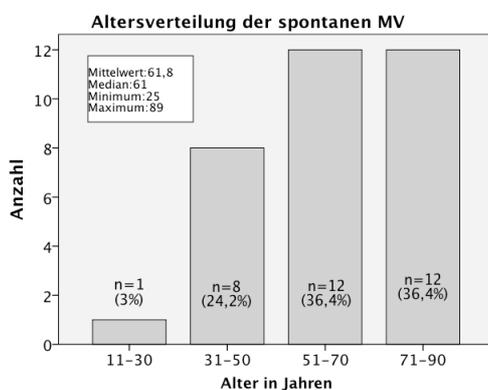
##### Alter

Der jüngste Patient des untersuchten Patientenkollektivs war 12 Jahre alt, der älteste 89 Jahre alt. Das Durchschnittsalter lag bei 53,5 Jahren (Grafik 2).

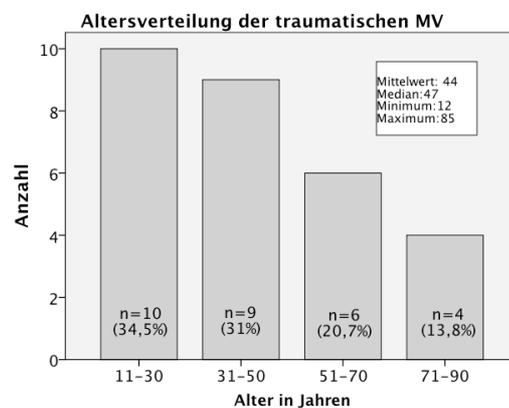


Grafik 2: Altersverteilung bei n=62 Patienten mit Milzverletzung (MV)

Die Gruppen der spontanen und traumatischen MV wurden hinsichtlich der Altersverteilung analysiert. Das Durchschnittsalter in der Gruppe der spontanen MV lag bei 61,8 Jahren, in der Gruppe der traumatischen MV bei 44 Jahren. Der Mann-Whitney-Test errechnete einen p-Wert von: 0,01. Somit lag ein signifikanter Altersunterschied in den Gruppen der spontanen und der traumatischen MV vor (Grafik 2.1 und 2.2).



Grafik 2.1: Altersverteilung bei n=33 Patienten mit spontaner Milzverletzung (MV)

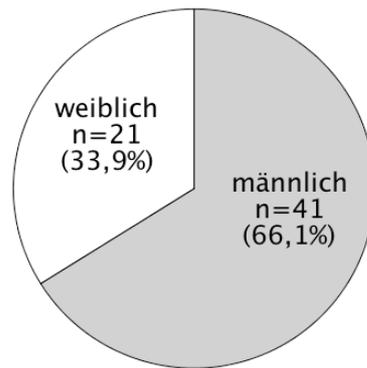


Grafik 2.2.: Altersverteilung bei n=29 Patienten mit traumatischer Milzverletzung (MV)

### Geschlecht

N= 21 (33,9%) Patienten waren weiblichen Geschlechts und n= 41 (66,1%) Patienten männlichen Geschlechts (Grafik 3).

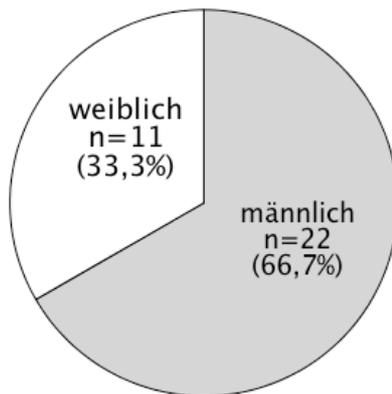
### Geschlechterverteilung aller MV



Grafik 3: Geschlechterverteilung bei n=62 Patienten mit Milzverletzungen (MV)

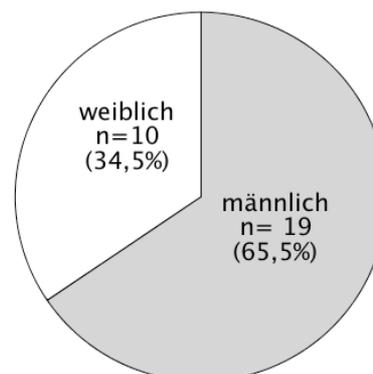
Sowohl in der Gruppe der spontanen MV mit n=22 (66,7%) als auch der traumatischen MV n=19 (65,5%) überwog der männliche Anteil der Patienten. In der Gruppe der spontanen MV waren n=11 (33,3%) der Patienten weiblichen Geschlechtes und in der Gruppe der traumatischen waren n=10 (34,5%) der Patienten weiblichen Geschlechtes (Grafik 3.1 und 3.2).

### Geschlechtsverteilung der spontanen MV



Grafik 3.1.: Geschlechterverteilung bei n=33 spontaner Milzverletzungen (MV)

### Geschlechterverteilung der traumatischen MV



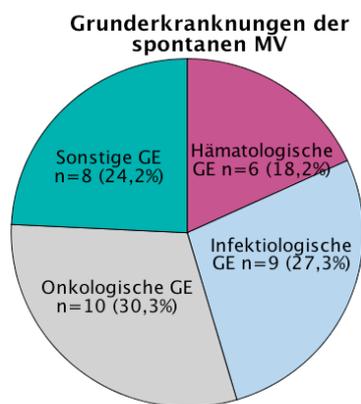
Grafik 3.2.: Geschlechterverteilung bei n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV)

## 3.3. Klinische Daten

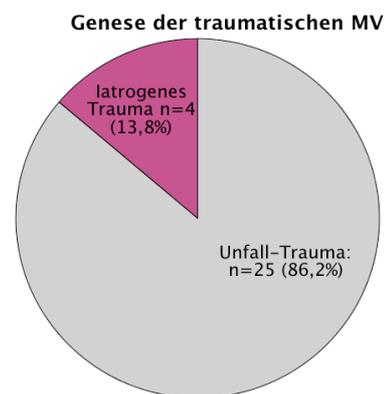
### 3.3.1. Klinische Diagnose

Bei den spontanen MV wurde anhand der klinischen Grunderkrankung bzw. Diagnose eine genauere Unterteilung vorgenommen. Die infektiologischen Grunderkrankungen stellte die größte Gruppe der spontanen MV mit n=10 (30,3%) dar, gefolgt von den onkologischen Grunderkrankungen mit n=9 (27,3%). N= 6 (18,2%) Patienten hatten eine hämatologische Grunderkrankung und n=8 (24,4 %) fielen in die Rubrik „sonstige Grunderkrankungen“ (Grafik 4.1).

Die traumatisch-bedingten MV in Abhängigkeit zur Genese des Traumas in Untergruppen aufgeteilt. Bei n=25 (86,2%) handelte es sich um ein Trauma durch Unfall, bei n=4 (13,8%) handelte es sich um ein iatrogenes Trauma (Grafik 4.2).



Grafik 4.1: Grunderkrankungen (GE) bei n=33 Patienten mit traumatischer Milzverletzung (MV)



Grafik 4.2.: Traumagenese bei n=29 Patienten mit spontaner Milzverletzung (MV)

Die Gruppe der infektiologischen Grunderkrankungen bestand aus n=5 (8,1%) Patienten mit Endokarditis und n=4 (6,5%) Fällen mit Fieber. Bei n=1 (1,6%) Patient lag einer aortoösophagealen Fistel eine Infektion zugrunde. Die häufigsten Tumore in der Gruppe der onkologischen Grunderkrankungen waren das Pankreaskarzinom mit n=4 (6,5%) und das Kolorektale Karzinom mit n=2 (3,2%). Magenkarzinome, Mammakarzinome, und Sarkome waren jeweils einmal vertreten n=1 (1,6%). Das Myeloproliferative Syndrom war die häufigste hämatologische Grunderkrankung mit n=3 (4,8%), gefolgt von den Akuten Leukämien mit n=2 (3,2%). N=1 (1,6%) Patient hatte ein Non-Hodgkin Lymphom (Tab. 7).

Bei den traumatisch-bedingten MV handelte es sich bei n=4 (6,5%) der Fälle um eine intraoperative iatrogene Verletzung der Milz, während bei dem Großteil n=25 (40,3%) ein Unfall die MV verursacht hatte (Tab. 7).

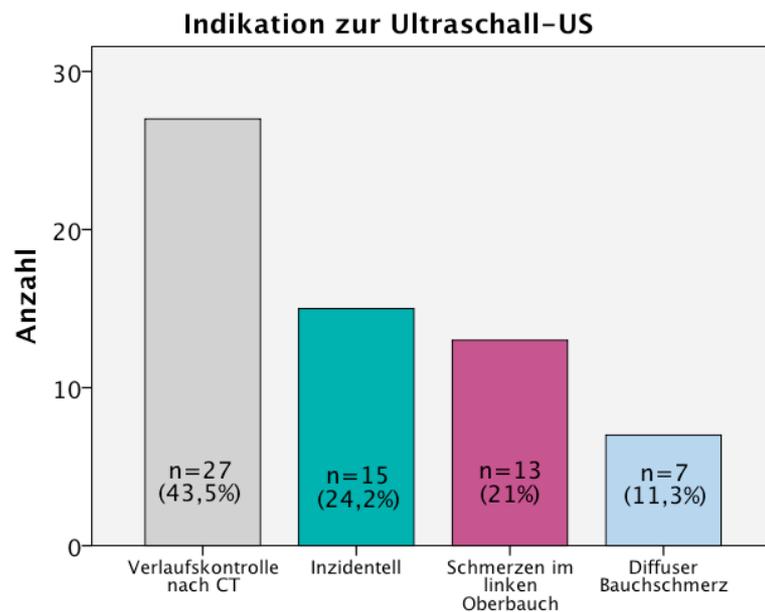
	Anzahl	Prozent (%)
<b>Infektiologische GE</b>		
Endokarditis	5	8,1
Fieber	4	6,5
Aortoösophageale Fistel	1	1,6
<b>Onkologische GE</b>		
Pankreaskarzinom	4	6,5
Kolorektales Karzinom	2	3,2
Magenkarzinom	1	1,6
Mammakarzinom	1	1,6
Sarkom	1	1,6
<b>Hämatologische GE</b>		
Myeloproliferatives Syndrom	3	4,8
Akute Leukämie	2	3,2
Non-Hodgkin Lymphom	1	1,6
<b>Sonstige GE</b>		
Pankreatitis	5	8,1
Vorhofflimmern	3	4,8
<b>Trauma</b>		
Unfall-Trauma	25	40,3
iatrogenes Trauma	4	6,5
<b>Gesamt</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

Tabelle 7: Häufigkeiten der klinischen Diagnosen und Grunderkrankungen (GE) der n=62 Patienten mit Milzverletzung

### 3.3.2. Indikation zur sonographischen Untersuchung

Die häufigste Indikation zur Ultraschalluntersuchung (US) war die sonographische Verlaufskontrolle nach CT-Untersuchung mit n=27 (43,5%). An

zweiter Stelle mit n=15 (24,2%) kamen die inzidentell gefundenen MV, bei denen primär kein Verdacht auf eine MV vorlag. Bei n=13 (21%) Patienten wurde die Indikation aufgrund von Schmerzen im linken Oberbauch gestellt, gefolgt von n=7 (11,3%) Patienten mit diffusen Bauchschmerzen (Grafik 5).

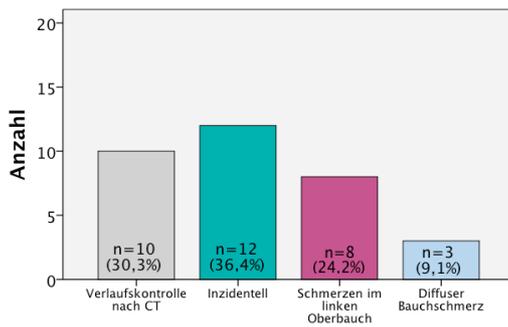


Grafik 5: Indikationen zur Ultraschall-Untersuchung (US) der n=62 Patienten mit Milzverletzung

Im Vergleich zwischen spontanen und traumatisch-bedingten MV, zeigte sich, dass die spontanen MV mit n=12 (36,4%) häufiger inzidentell entdeckt wurden, während die traumatischen MV mit n=17 (58,6%) am häufigsten im Rahmen einer Verlaufskontrolle nach CT-Untersuchung diagnostiziert wurden. Diese Indikation kam bei den spontanen MV an zweiter Stelle mit n=10 (30,3%), gefolgt von der Indikation Schmerzen im linken Oberbauch bei n=8 (24,2%) der Fälle. Am seltensten wurde in dieser Gruppe die Indikation diffuser Bauchschmerz gefunden mit n=3 (9,1%).

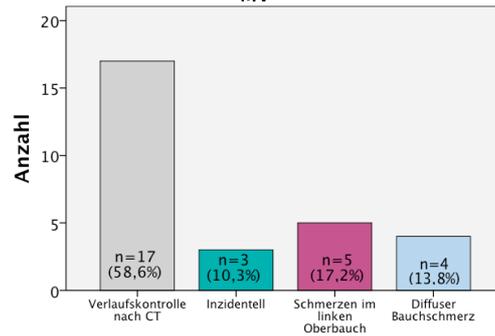
Bei den traumatisch-bedingten MV folgte mit n=5 (17,2%) nach der Indikation Verlaufskontrolle nach CT-Untersuchung die Gruppe der MV die aufgrund von Schmerzen im linken Oberbauch diagnostiziert wurden. An dritter Stelle war das Leitsymptom Diffuser Bauchschmerz bei n=4 (13,8%) der Anlass eine Ultraschalluntersuchung durchzuführen. Die traumatisch-bedingten MV wurden am seltensten inzidentell entdeckt mit n=3 (10,3%) (Grafik 5.1. und 5.2.)

**Indikation zur Ultraschall-US bei spontaner MV**



Grafik 5.1.: Indikationen zur Ultraschall-Untersuchung (US) der n=33 Patienten mit spontaner Milzverletzung (MV)

**Indikation zur Ultraschall-US bei traumatischer MV**



Grafik 5.2.: Indikationen zur Ultraschall-Untersuchung (US) der n=29 Patienten mit traumatischer Milzverletzung (MV)

Für die Variable „Verlaufskontrolle nach CT“ konnte mit dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ein p-Wert von 0,04 errechnet werden. Verlaufskontrolle nach CT war also signifikant häufiger die Indikation für eine sonographische Untersuchung in der Gruppe der traumatischen MV als in der Gruppe der spontanen MV.

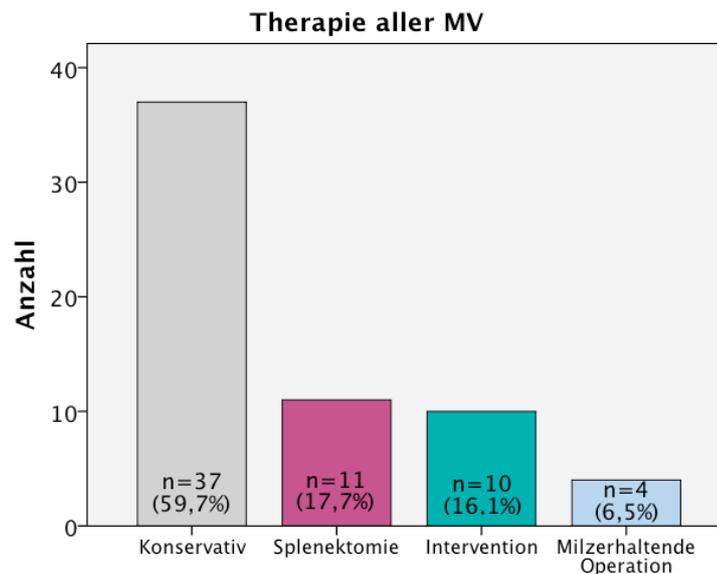
Für die Variable „inzidentell“ konnte mit dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ein p-Wert von 0,02 errechnet werden. Demnach war auch in der Gruppe der spontanen MV die Indikation „inzidentell“ signifikant häufiger vertreten.

*Zusammenfassung: Bei allen MV war die häufigste Indikation zur Ultraschalluntersuchung die Verlaufskontrolle nach CT, bei den spontanen MV wurden die meisten MV inzidentell entdeckt, bei den traumatischen MV war die häufigste Indikation die Verlaufskontrolle nach CT (Grafik 5, 5.1. und 5.2.).*

### 3.3.3. Therapie

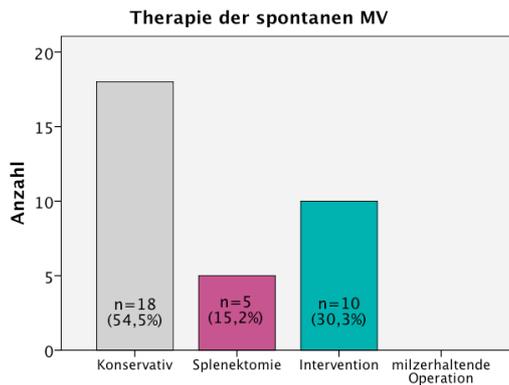
Mehr als die Hälfte mit n=37 (59,7%) der n=62 Patienten wurde nach Stellung der Diagnose „Milzverletzung“ konservativ behandelt, d.h. wurden engmaschig kontrolliert. N=11 (17,7%) der Patienten wurden splenektomiert, bei n=4 (6,5%) konnte die Milz intraoperativ erhalten werden. Eine Intervention, d.h.

entweder radiologischer Intervention oder Anlegen einer Drainage wurde bei n=10 (16,1%) durchgeführt (Grafik 6).

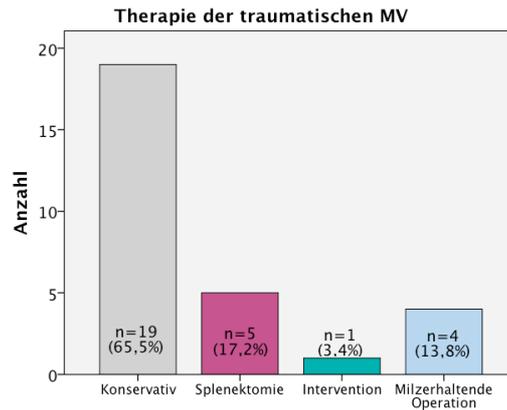


Grafik 6: Therapie bei n=62 Patienten mit Milzverletzung (MV)

Bei den spontanen MV dominierte die konservative Behandlung mit n=18 (54,5%), gefolgt von der interventionellen Behandlung mit n=10 (30,3%). Die kleinste Gruppe wurde splenektomiert mit n=5 (15,2%). Bei den spontanen MV wurde keine milzerhaltende Operation durchgeführt. Auch in der Gruppe der traumatischen MV wurden die Patienten am häufigsten konservativ behandelt mit n=19 (65,5%). Die Splenektomie war mit n=5 (17,2%) die zweit häufigste Behandlung, dicht gefolgt von der milzerhaltenden Operation mit n=4 (13,8%). Bei nur n=1 Patienten mit traumatischer MV (3,4%) wurde eine Intervention durchgeführt (Grafik 6.1. und 6.2.).



Grafik 6.1.: Therapie der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV)



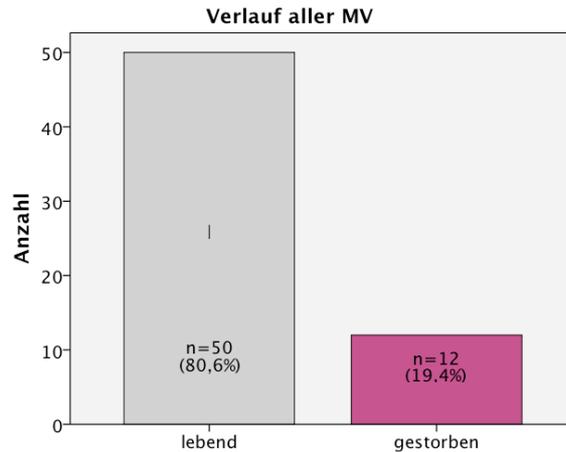
Grafik 6.2.: Therapie der n=29 traumatischen Milzverletzung (MV)

Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher errechnete sich für die Variable Invasive Behandlung (Operation und Intervention) zwischen den beiden Gruppen ein p-Wert = 0,443, somit liegt keine signifikante Häufung der invasiven Behandlung in der Gruppe der spontanen MV vor.

*Zusammenfassung: Die häufigste Therapie bei allen MV, in der Gruppe der spontanen MV und in der Gruppe der traumatischen MV war die konservative Behandlung (siehe Grafik 6, 6.1. und 6.2.)*

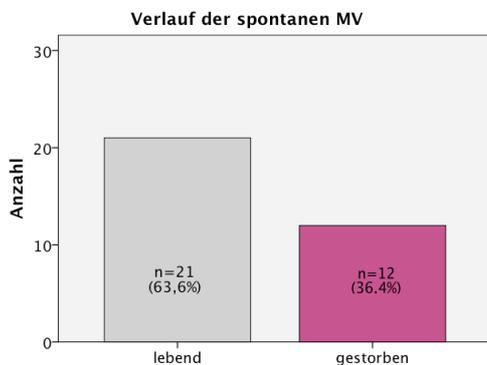
### 3.3.4. Verlauf

N=50 (80,6%) Patienten überlebten die ersten vier Wochen nach Diagnosestellung der Milzverletzung, n=12 (19,4%) waren innerhalb des Zeitraumes verstorben (Grafik 7).

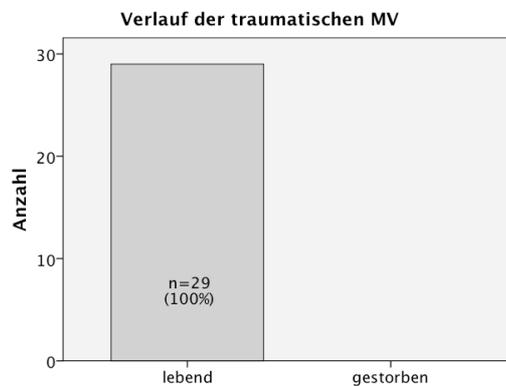


Grafik 7: Verlauf innerhalb von vier Wochen nach Diagnosestellung bei n=62 Patienten mit Milzverletzung (MV)

Bei den Patienten mit spontanen MV waren n=21 (63,6%) der Patienten nach vier Wochen am Leben, während n=12 (36,4%) diesen Zeitraum nicht überlebt hatten. In der Gruppe der traumatischen MV verstarb keiner der Patienten innerhalb der ersten vier Wochen nach Diagnosestellung n=29 (100%) (Grafik 7.1. und 7.2).



Grafik 7.1.: Verlauf innerhalb von vier Wochen nach Diagnosestellung bei n=29 Patienten mit traumatischer Milzverletzung (MV)



Grafik 7.2.: Verlauf innerhalb von vier Wochen nach Diagnosestellung bei n=33 Patienten mit spontaner Milzverletzung (MV)

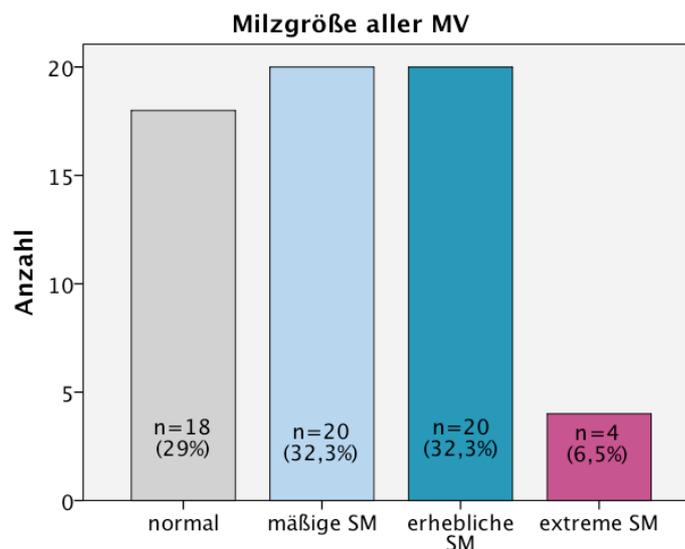
Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher errechnet sich für die Variable „Überleben der ersten vier Wochen“ ein p-Wert von <math><0,001</math>. Somit liegt hier eine signifikante Häufung von Verstorbenen innerhalb der ersten vier Wochen nach Diagnosestellung in der Gruppe der spontanen MV vor.

*Zusammenfassung: Hinsichtlich der Überlebenszeit innerhalb der ersten vier Wochen ist die Prognose der Patienten mit spontaner MV signifikant schlechter als die Prognose der Patienten mit traumatischer MV (Grafik 7, 7.1. und 7.2.).*

### 3.4. Bildgebende Daten

#### 3.4.1 Milzgröße

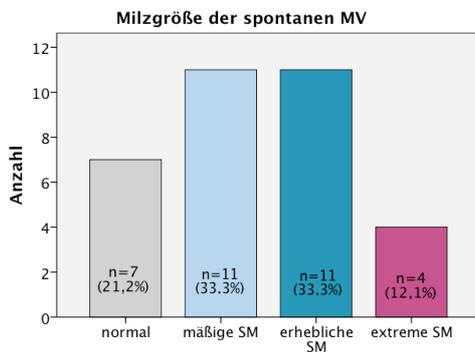
Sowohl die mäßige Splenomegalie als auch die erhebliche Splenomegalie war bei allen Patienten der häufigste Befund mit jeweils  $n=20$  (=32,3%). Eine normale Milzgröße war bei  $n=18$  (29%) nachzuweisen.  $N=4$  (6,5%) Patienten hatten eine extreme Splenomegalie (Grafik 8).



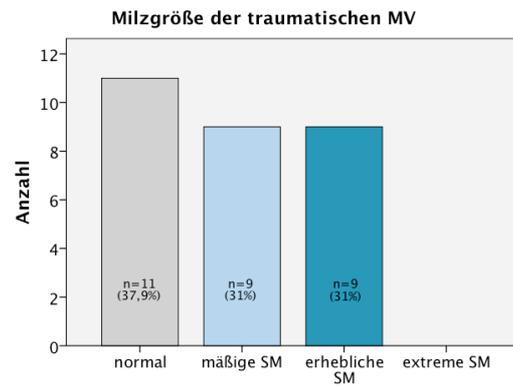
Grafik 8: Milzgröße und Splenomegalie (SM) aller Patienten (n=62)

Bei den Patienten mit spontaner MV waren die mäßige und die erhebliche Splenomegalie die häufigsten Befunde mit jeweils  $n=11$  (33,3%).  $N=7$  (21,2%) der Patienten hatten eine normal große Milz, während bei  $n=4$  (12,1%) eine extreme Splenomegalie vorhanden war. Die normalgroße Milz war der häufigste Befund  $n=11$  (37,9%) bei den Patienten mit traumatischer MV. Die mäßige und die erhebliche Splenomegalie wurden gleich häufig an zweiter Stelle diagnostiziert mit  $n=9$  (31%). In der Gruppe der Patienten mit traumatischer

MV konnten keine extrem große Milzen nachgewiesen werden (Grafik 8.1. und 8.2.).



Grafik 8.1.: Milzgröße und Splenomegalie (SM) der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV)



Grafik 8.2.: Milzgröße und Splenomegalie (SM) der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV)

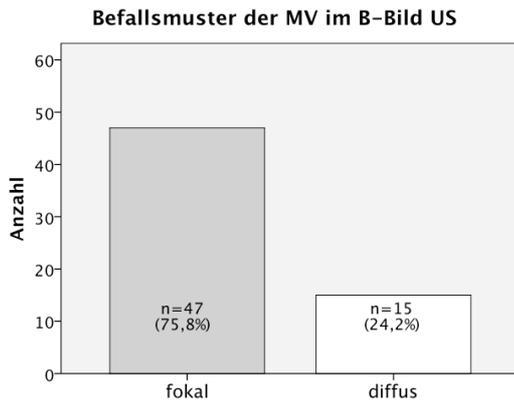
Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ergab sich für die Variable „Splenomegalie“ in beiden Gruppen ein p-Wert von 0,17. Es liegt demnach keine signifikante Häufung bezüglich des Vorliegens einer Splenomegalie in der Gruppe der spontanen oder der traumatischen MV vor.

*Zusammenfassung: Die meisten Milzen aller MV waren vergrößert (mäßige oder erhebliche Splenomegalie), auch die meisten Milzen in der Gruppe der spontanen MV waren vergrößert (mäßige oder erhebliche Splenomegalie). Die meisten Milzen in der Gruppe der traumatischen MV hatten eine normale Größe (siehe Grafik 8, 8.1. und 8.2.)*

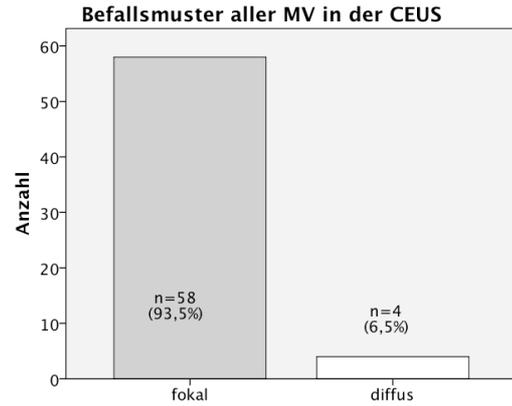
### 3.4.2. Morphologische Beschreibung im B-Bild Ultraschall und in der CEUS

#### Befallsmuster

Die meisten MV mit n=47 (75,8%) stellten sich in der B-Bildsonographie durch fokale Läsionen dar. N=15 (24,2%) der MV hatten ein diffuses Befallsmuster. Auch in der CEUS stand das fokale Befallsmuster im Vordergrund mit n=58 (93,5%). Ein diffuses Befallsmuster zeigte sich in n=4 (6,5%) der Fällen (Grafik 9.1. und 9.2.)

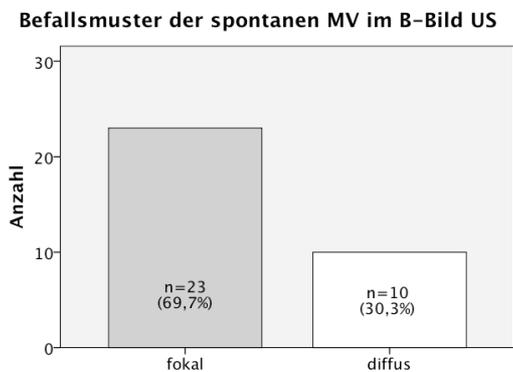


Grafik 9.1: Befallsmuster der n=62 Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

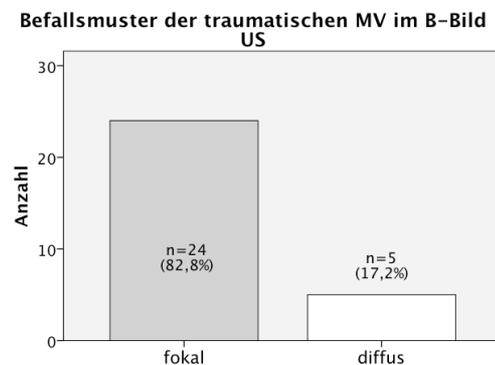


Grafik 9.2: Befallsmuster der n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

Sowohl bei den spontanen als auch bei den traumatischen MV wurden im B-Bild US die fokalen Läsionen am häufigsten beschrieben mit n=23 (69,7%) bei den spontanen und n=24 (82,8%) bei den traumatischen MV. Das diffuse Befallsmuster war bei den spontanen MV in n=10 (30,3%) der Fällen und bei den traumatischen MV in n=5 (17,2%) der Fällen nachweisbar (Grafik 9.3. und 9.4.).

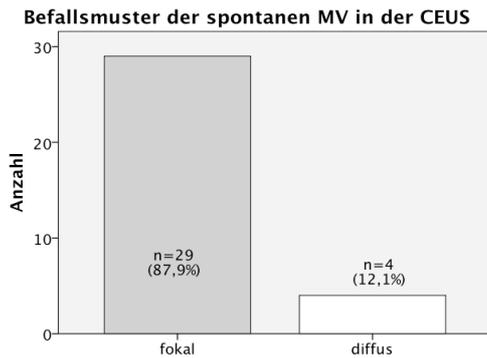


Grafik 9.3: Befallsmuster der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

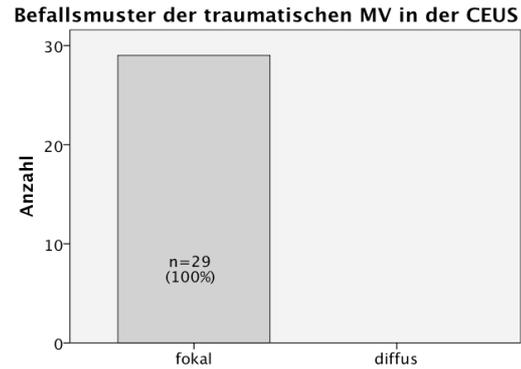


Grafik 9.4.: Befallsmuster der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

In der CEUS wiesen n=29 (87,9%) der spontanen MV ein fokales Befallsmuster auf, in n=4 (12,1%) der Fälle ließ sich ein diffuses Muster darstellen. N=29 (100%) der traumatischen MV zeigten ein fokales Befallsmuster, in keiner der Fällen ließ sich ein diffuses Befallsmuster nachweisen (Grafik 9.5. und 9.6.).



Grafik 9.5.: Befallsmuster der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

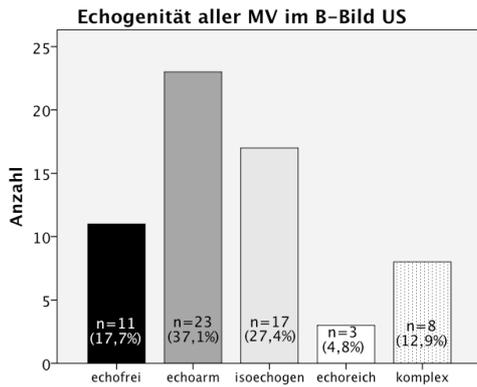


Grafik 9.6.: Befallsmuster der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

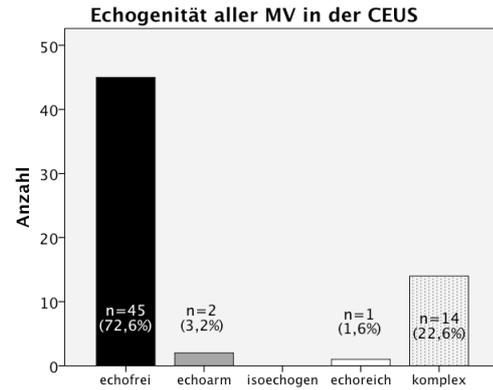
*Zusammenfassung: Sowohl im B-Bild US als auch in der CEUS waren das „fokale“ Befallsmuster am häufigsten. Auch im Vergleich der traumatischen und der spontanen MV überwog das fokale Befallsmuster sowohl im B-Bild US als auch in der CEUS (Grafik 9.1.-9.6.).*

### Echogenität der Läsionen

Die meisten Läsionen mit n=23 (37,1%) wurden in der B-Bildsonographie als echoarm beschrieben. Die isoechogenen Läsionen kamen an zweiter Stelle mit n=17 (27,4%). In n=11 (17,7%) MV waren die Läsionen isoechogen, während n=8 (12,9%) der Läsionen eine komplexe Echogenität aufwiesen. Nur n=3 (4,8%) der MV stellten sich durch echoreiche Läsionen dar. In der CEUS zeigten die meisten MV mit n=45 (72,6%) ein echofreies Enhancement. An zweiter Stelle kamen die n=14 (22,6%) Fälle, die durch komplexes Enhancement imponierten. Ein echoarmes Kontrastmittelverhalten ließ sich nur in n=2 (3,2%) Fällen nachweisen, nur n=1 (1,6%) MV zeichnete sich durch echoreiche Anreicherung aus. Keine MV hatte ein isoechogenes Kontrastmittelverhalten (Grafik 10.1. und 10.2.).

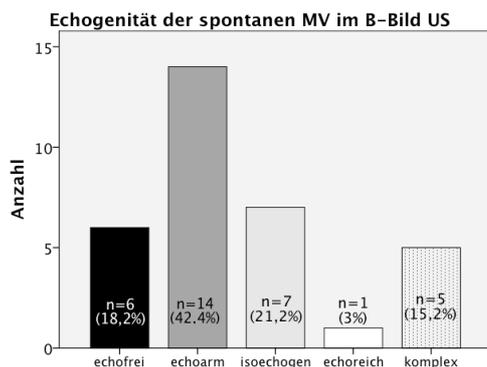


Grafik 10.1: Echogenität bei n=62 Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

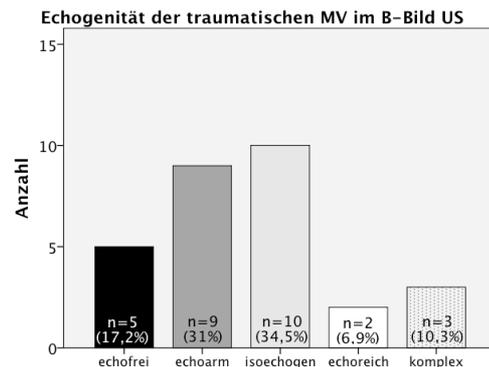


Grafik 10.2: Echogenität bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

Bei den spontanen MV wurden im B-Bild US die echoarmen Läsionen mit n=14 (42,4%) am häufigsten befundet. An zweiter Stelle kam die isoechogenen Veränderungen mit n=7 (21,2%), dicht gefolgt von den echofreien Läsionen mit n=6 (18,2%). N=5 (15,2%) der Fälle stellten sich anhand komplexer Strukturen dar, während nur n=1 (3%) spontane MV durch eine echoreiche Läsion auffiel. Bei den traumatisch bedingten Milzverletzungen im B-Bild US standen die isoechogenen Läsionen mit n=10 (34,5%) im Vordergrund, dicht gefolgt von den echoarmen Veränderungen mit n=9 (31%). Die als echofreien beschriebenen Läsionen waren bei n=5 (17,2%) nachzuweisen. In n=3 (10,3%) der Milzverletzungen traumatischer Genese wurden komplexe Veränderungen in der Milz beschrieben, n=2 (6,9%) wiesen echoreiche Läsionen auf (Grafik 10.3. und 10.4.).

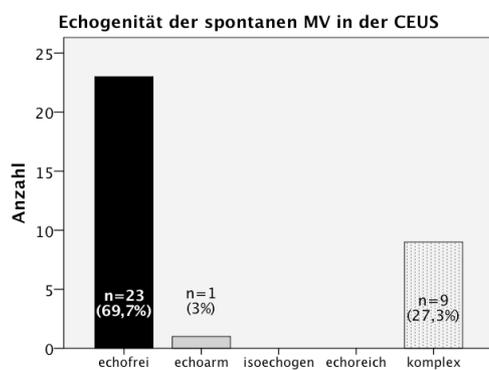


Grafik 10.3.: Echogenität der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

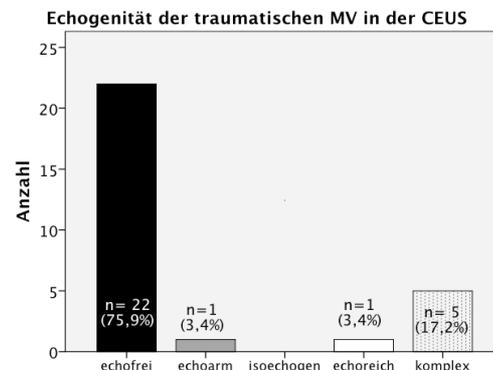


Grafik 10.4.: Echogenität der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

In der Untergruppenanalyse der spontanen und der traumatischen Milzverletzungen (MV) zeigte beide Untergruppen ein ähnliches Kontrastmittelverhalten: In beiden Gruppen standen die echofreien Areale im Vordergrund mit n=23 (69,7%) in der Gruppe der spontanen MV und n=22 (75,9%) in der Gruppe der traumatischen MV. In beiden Gruppen kam an zweiter Stelle die Läsionen mit komplexen Enhancement, mit n=9 (27,3%) bei den spontanen MV und mit n=5 (17,2%) bei den traumatischen MV. Als echoarme Läsion imponierte in beiden Gruppen n=1 (3%) Fall. Nur in der Gruppe der traumatischen MV ließ sich n=1 (3,4%) Fall eine Anreicherung von Kontrastmittel nachweisen (Grafik 10.5. und 10.6.).



Grafik 10.5.: Echogenität der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)



Grafik 10.6.: Echogenität der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

### Zusammenfassung:

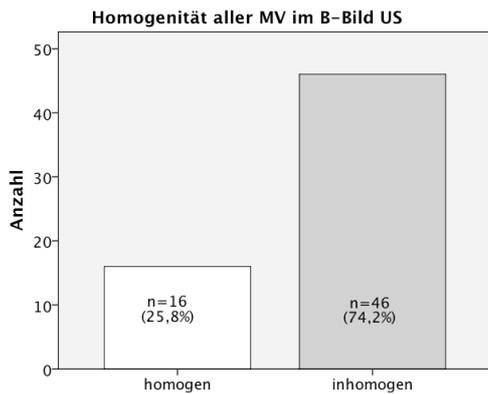
*Bei allen MV überwogen im B-Bild die echoarmen Läsionen, in der CEUS die echofreien Läsionen.*

*Im B-Bild US wurden bei den spontanen MV am häufigsten echoarme Läsionen beschrieben, bei den traumatischen MV am häufigsten isoechogene Läsionen.*

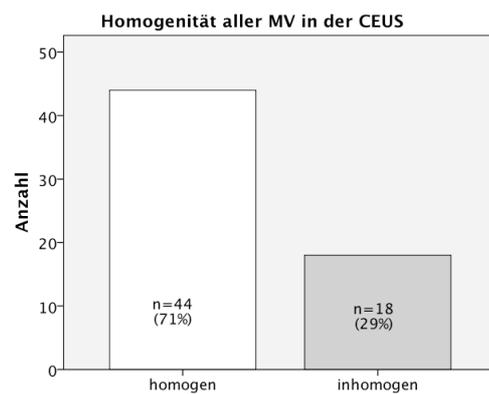
*In der CEUS wurden sowohl bei den spontanen als auch den traumatischen MV am häufigsten echofreie Läsionen beschrieben (Grafik 10.1.-10.6.)*

### Homogenität der Läsionen

N=46 (74,2%) aller MV stellten sich im B-Bild Ultraschall (US) durch eine Inhomogenität dar, n=16 (25,8%) hatten ein homogenes Aussehen. Bezüglich der Homogenität zeigten die Mehrzahl der MV mit n=44 (71%) in der CEUS ein homogenes Kontrastmittelverhalten. N=18 (29%) der Fälle fielen durch Inhomogenität auf (Grafik 11.1. und 11.2.).

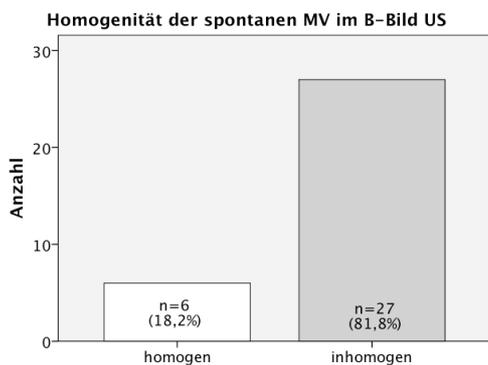


Grafik 11.1.: Homogenität bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der B-Bild Sonographie (B-Bild US)

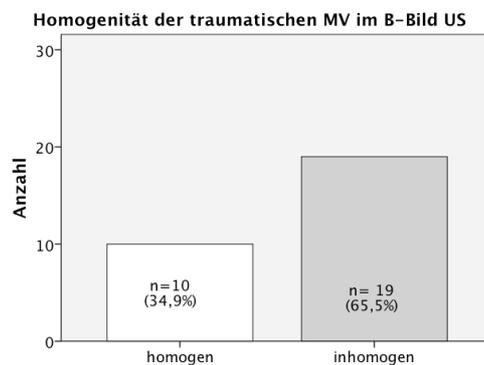


Grafik 11.2.: Homogenität bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastuntersetzten Sonographie (CEUS)

Der Großteil der spontanen MV mit n=27 (81,8%) waren in der B-Bild US inhomogen, bei n=6 (18,2%) der Fälle wurden homogene Veränderungen beschrieben. Bei den traumatischen MV dominierten im B-Bild US die inhomogenen Läsionen mit n=19 (65,5%), n=10 (34,9%) der Fälle stellten sich homogen dar (Grafik 11.3. und 11.4.).



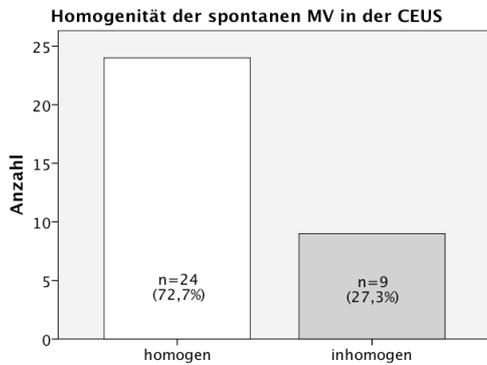
Grafik 11.3.: Homogenität der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)



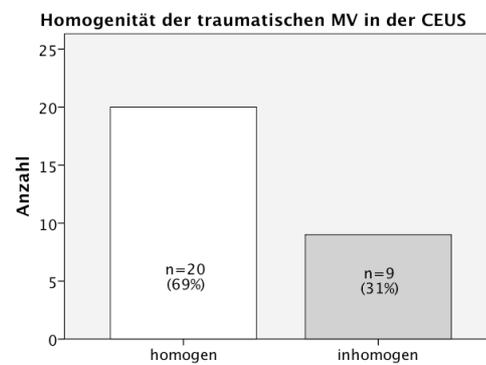
Grafik 11.4.: Homogenität der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

Die spontanen und die traumatischen MV zeigten in der CEUS hinsichtlich der Homogenität ein ähnliches Kontrastmittelverhalten: In beiden Gruppen ließen

sich am häufigsten homogene Veränderungen nachweisen mit n=24 (72,7%) in der Gruppe der spontanen und n=20 (69%) in der Gruppe traumatischen Milzverletzungen. Die inhomogenen Läsionen waren in beiden Gruppen bei jeweils n=9 (27,3%, bzw. 31%) (Grafik 11.5. und 11.6.)



Grafik 11.5.: Homogenität der n=33 spontanen Milzverletzungen(MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)



Grafik 11.6.: Homogenität der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) der kontrastunterstützten Sonographie

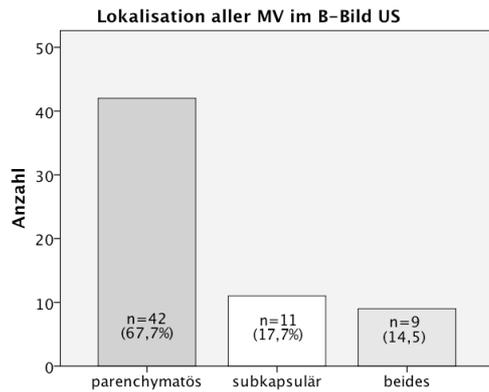
### Zusammenfassung:

*Im B-Bild US hatten die meisten MV ein inhomogenes Aussehen, sowohl in der Gruppe der spontanen, der traumatischen als auch aller MV.*

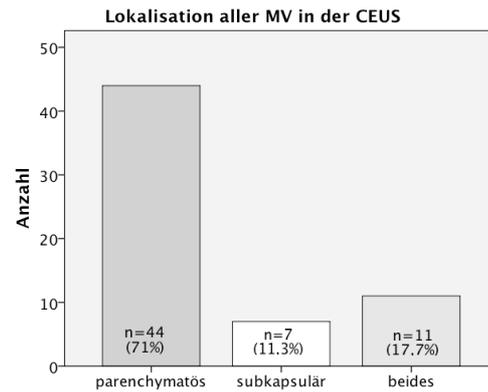
*In der CEUS hatten die meisten MV ein homogenes Aussehen, sowohl in der Gruppe der spontanen, der traumatischen als auch aller MV (Grafik 11.1.-11.6).*

### Lokalisation der Läsionen

Im B-Bild US waren mehr als die Hälfte aller MV mit n=42 (67,7%) intraparenchymatös lokalisiert, während n=11 (17,7%) subkapsulär gelegen waren. N=9 (14,5%) der Fälle waren sowohl im Parenchym als auch subkapsulär nachweisbar (Grafik 12.1.). In der CEUS ließen sich die meisten MV mit n= 44 (71%) intraparenchymatös nachweisen, n=11 (17,7%) waren sowohl im Parenchym als auch subkapsulär gelegen. Am wenigsten waren die MV subkapsulär lokalisiert mit n=7 (11,3%) (Grafik 12.2.).

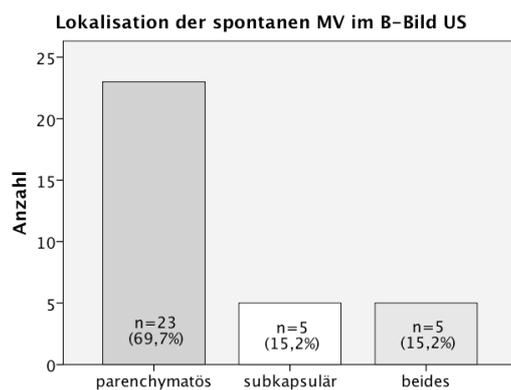


Grafik 12.1.: Lokalisation bei n=62 Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (B-Bild-US)

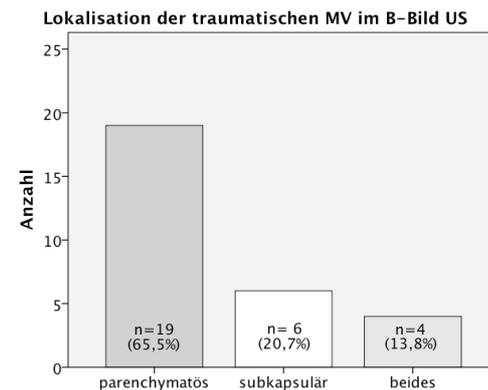


Grafik 12.2.: Lokalisation bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

Ein ähnliches Verteilungsmuster wiesen auch die spontanen Milzverletzungen in der B-Bild-Sonographie auf: Der Großteil mit n=23 (69,7%) waren intraparenchymatös lokalisiert, während die subkapsulär gelegenen Milzverletzungen nur bei n=5 (15,2%) der Fällen nachweisbar waren. Auch die sowohl intraparenchymatös als auch subkapsulär gelegenen Milzverletzungen beschränkten sich auf eine Anzahl von n=5 (15,2%). Die traumatischen Milzverletzungen waren ebenfalls ähnlich im Milzgewebe lokalisiert: N=19 (69,5%) waren im Parenchym nachweisbar, n=6 (20,7%) waren subkapsulär lokalisiert. Die Milzverletzungen, die sich auf beide Bereiche ausbreiteten, wurden bei n=4 (13,8%) der Fällen diagnostiziert (Grafik 12.3. und 12.4.).



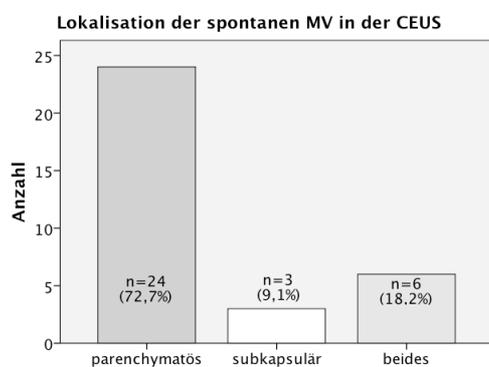
Grafik 12.3.: Lokalisation der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)



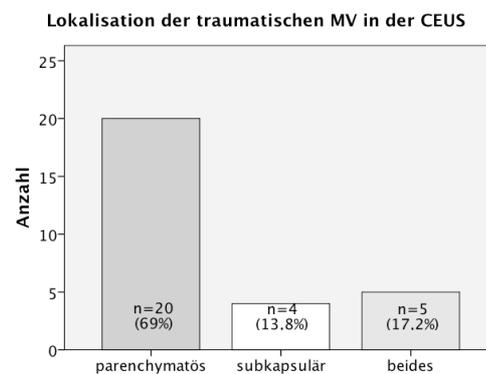
Grafik 12.4.: Lokalisation der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

Im Vergleich der spontanen MV mit den traumatischen MV hinsichtlich Lokalisation der Läsionen in der CEUS sah man, dass in beiden Gruppen die Verletzungen des Parenchyms am häufigsten nachgewiesen wurden, mit n= 24

(72,7%) in der Gruppe der spontanen MV und n=20 (69%) in der Gruppe der traumatischen MV. An zweiter Stelle wurden in beiden Gruppen diejenigen MV nachgewiesen, die sowohl intraparenchymatös als auch subkapsulär lokalisiert waren, mit n=6 (18,2%) bei den spontanen MV und n=5 (17,2%) bei den traumatischen Verletzungen. Am seltensten waren in beiden Gruppen die ausschließlich subkapsulär gelegenen MV, mit n=3 (9,1%) in der Gruppe der spontanen MV und n=4 (13,8%) in der Gruppe der traumatischen MV (Grafik 12.5. und 12.6.)



Grafik 12.5.: Lokalisation der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)



Grafik 12.6.: Lokalisation der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

#### *Zusammenfassung:*

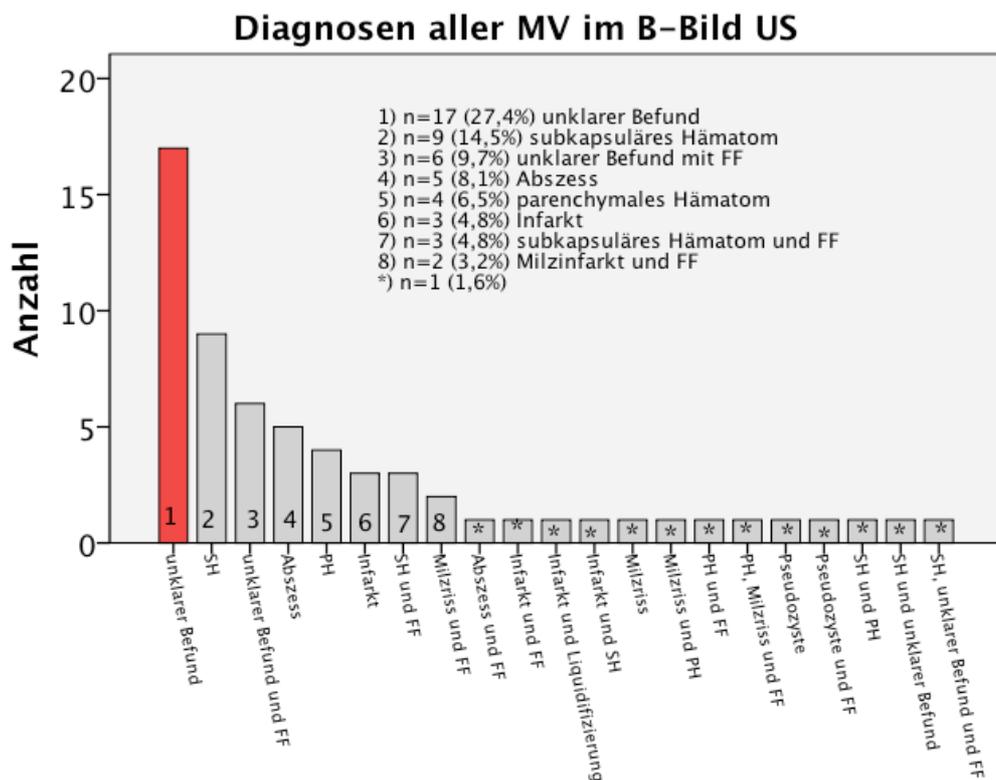
*Im B-Bild US waren die meisten Läsionen intraparenchymatös lokalisiert, sowohl in der Gruppe der spontanen, der traumatischen als auch aller MV.*

*Auch in der CEUS waren die meisten Läsionen intraparenchymatös lokalisiert, sowohl in der Gruppe der spontanen, der traumatische als auch aller MV (siehe Grafik 12.1.-12.6.)*

### **3.4.3. Diagnosen im B-Bild Ultraschall und in der CEUS**

Anhand der beschriebenen morphologischen Merkmale im B-Bild US erfolgte die Stellung einer Verdachtsdiagnose bzw. die Benennung eines Läsionstyps. Am häufigsten wurde ein unklarer Befund mit hauptsächlich

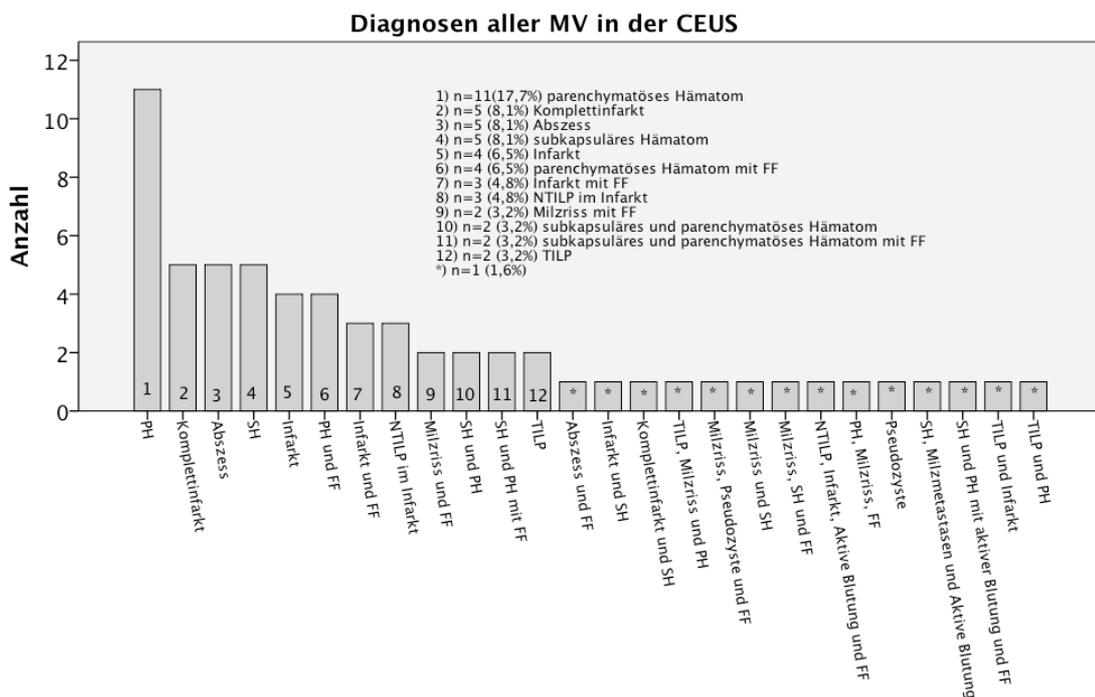
inhomogener Milztextur beschrieben mit n=17 (27,4%). An zweiter Stelle zeigte sich ein subkapsuläres Hämatom mit n=9 (14,5%). Bei n= 6 (9,7%) der Fälle wurde ebenfalls ein unklarer Milzbefund erhoben, jedoch ließ sich hier zusätzlich freie Flüssigkeit (FF) nachweisen. Eine abszedierende Raumforderung konnte bei n=5 (8,1%) der Fällen nachgewiesen, gefolgt von parenchymatösen Hämatomen mit n=4 (6,5%). Sowohl der Milzinfarkt als auch das subkapsuläre Hämatom mit FF wurde bei jeweils n=3 (4,8%) der Fällen beschrieben. Die Diagnose des Milzrisses mit FF wurde bei n=2 (3,2%) der Patienten gestellt. Die restlichen Fälle n=13 (20,8%) hatten alle individuelle Kombinationen der größtenteils obengenannten Lazerationstypen (Grafik 13.1.).



Grafik 13.1.: Diagnosen im B-Bild Ultraschall (US) bei n=62 Milzverletzungen. FF= Freie Flüssigkeit, SH=subkapsuläres Hämatom, PH parenchymatöses Hämatom

In allen Fällen mit unklarem Milzbefund im B-Bild US (n=17) konnten in der CEUS sichere Pathologien identifiziert werden. In der CEUS wurde in n=11 (17,7%) der Fälle die Diagnose des parenchymatösen Hämatoms gestellt. An zweiter Stelle kamen der Komplettinfarkt, die abszedierende Raumforderung

und das subkapsuläre Hämatom mit jeweils n=5 (8,1%). Der Infarkt und das parenchymatöse Hämatom mit FF wurde bei jeweils n=4 (6,5%) der Fällen diagnostiziert. Der Infarkt mit FF und das NTILP im Infarkt war in jeweils n=3 (4,8%) der Fällen nachweisbar. Die Diagnose des Milzrisses mit FF, des subkapsulären und parenchymatösen Hämatoms mit und ohne FF und das TILP wurden jeweils bei n=2 (3,2%) der Fälle gestellt. Die restlichen Fälle n=14 (22,4%) hatten alle individuelle Kombinationen der größtenteils obengenannten Lazerationstypen (Grafik 13.2.)

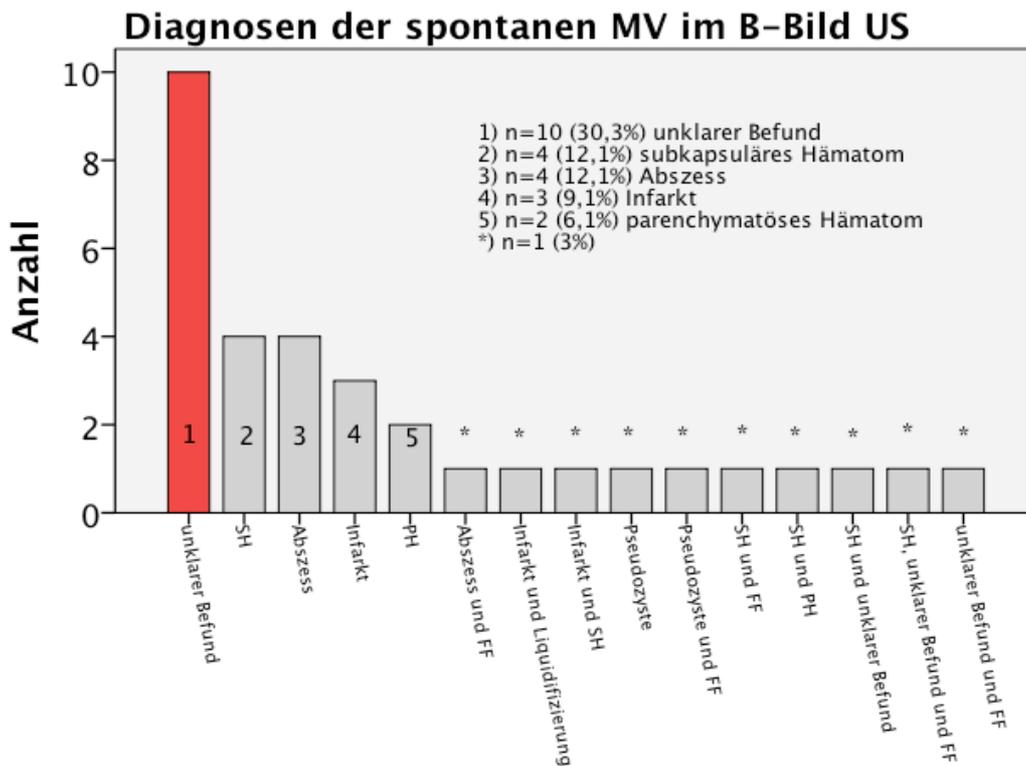


Grafik 13.2.: Lazerationstypen und Diagnosen bei n=62 Milzverletzungen in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS).  
 FF= Freie Flüssigkeit, NTILP= Nicht-traumatisches intraliales Pseudoaneurysma, TILP = Traumatisches intraliales Pseudoaneurysma, SH= subkapsuläres Hämatom, PH= parenchymatöses Hämatom

Es erfolgte die statistische Berechnung mittels des zweiseitigen exakten Test nach Fisher. Hierbei ergab sich für die Variable unklarer Befund in den Gruppen B-Bild US und CEUS ein p-Wert von <0,001. Es liegt demnach eine signifikante Häufung des unklaren Milzbefundes in der Gruppe des B-Bild US vor.

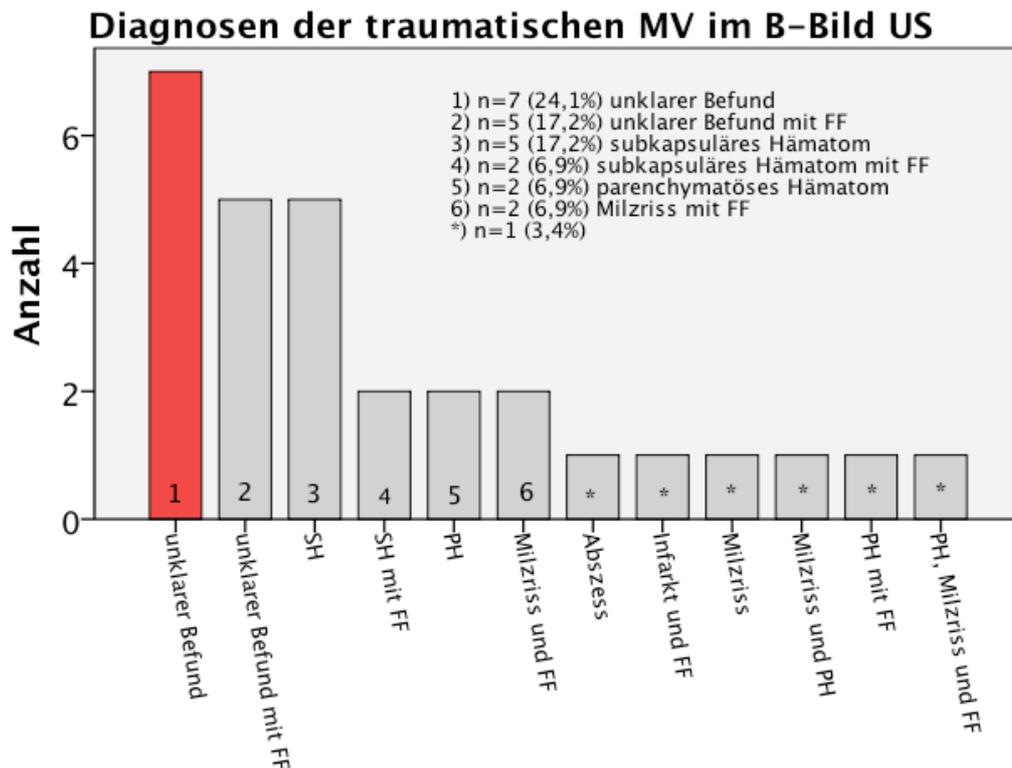
Anschließend wurde die Häufigkeitsverteilung hinsichtlich Diagnosen und Lazerationstypen in den Subgruppen spontaner und traumatischer MV verglichen: Bei den spontanen MV wurde der unklare Befund mit n=10 (30,3%)

am häufigsten nachgewiesen. Der Abszess und das subkapsuläre Hämatom wurden beide am zweithäufigsten mit jeweils n=4 (12,1%) beschrieben. Bei n=3 (9,1%) der Fälle wurden Milzinfarkte beschrieben, gefolgt von n=2 (6,1%) Fällen mit parenchymatösem Hämatom. N=10 (30%) der Fälle hatten einmalige Kombinationen der weitgehende obengenannten Pathologien (Grafik 13.3.).



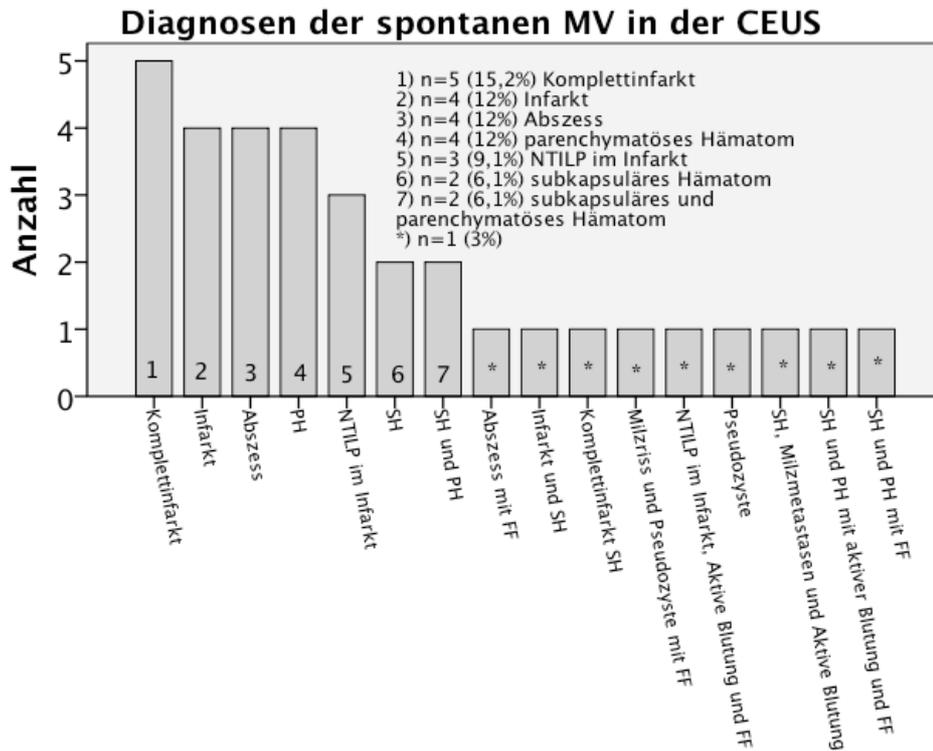
Grafik 13.3.: Diagnosen der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)  
 FF=Freie Flüssigkeit, SH=subkapsuläres Hämatom, PH=parenchymatöses Hämatom

Der unklare Befund wurde in der Gruppe der traumatischen MV am häufigsten beschrieben mit n=7 (24,1%). Ein unklarer Befund mit zusätzlicher freier Flüssigkeit wurde bei weiteren n=5 (17,2%) nachgewiesen, ebenso wie das subkapsuläre Hämatom bei n=5 (17,2%) der Fällen beschrieben wurde. Das subkapsuläre Hämatom mit freier Flüssigkeit, das parenchymatöse Hämatom und der Milzriss mit freier Flüssigkeit wurde bei jeweils n=2 (6,9%) der Fällen nachgewiesen. Bei n=6 (20,4%) der Fälle wurden einmalige Kombinationen aus obengenannten Pathologien beschrieben. (Grafik 13.4.).



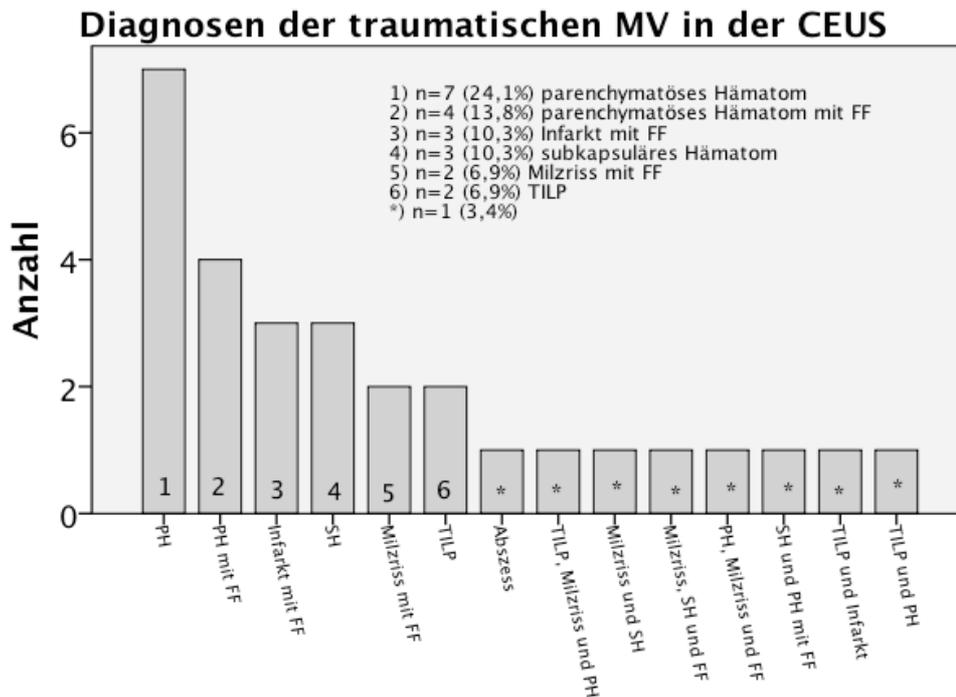
Grafik 13.4.: Diagnosen der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US).  
FF=Freie Flüssigkeit, SH=subkapsuläres Hämatom, PH=parenchymatöses Hämatom

Desweiteren wurden die Häufigkeitsverteilungen der Diagnosen und Lazerationstypen in den Subgruppen spontaner und traumatischer MV nach Durchführung der CEUS verglichen. Bei den spontanen MV wurden in der CEUS folgende Diagnosen gestellt: N=5 (15,2%) zeigten einen Komplettinfarkt, ein Infarkt, eine abszedierende Raumforderung und das parenchymatöse Hämatom wurde bei in jeweils n=4 (12%) der Fällen nachgewiesen. N=3 (9,1%) hatten ein NTILP im Infarkt. Das subkapsuläre Hämatom war bei n=2 (6,1%) nachweisbar, ebenso wie das sowohl subkapsuläre als auch parenchymatöse Hämatom. N=9 (27%) der Fälle hatten einmalige Kombinationen der weitgehende obengenannten Pathologien (Grafik 13.5.)



Grafik 13.5.: Diagnosen der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS).  
 NTILP= Nicht-traumatisches intraliberales Pseudoaneurysma FF=Freie Flüssigkeit, SH=subkapsuläres Hämatom  
 PH=parenchymatöses Hämatom

Bei n=7 (24,1%) der traumatischen MV wurde in der CEUS die Diagnose des parenchymatösen Hämatoms gestellt. N=4 (13,8%) hatten ein parenchymatöses Hämatom mit FF. Ein Infarkt mit FF und das subkapsuläre Hämatom wurden in jeweils n=3 (10,3%) nachgewiesen. Die Diagnose Milzriss mit FF und das TILP wurde in jeweils n=2 (6,9%) der Fällen gestellt. N=8 (27,2%) der Fälle hatten einmalige Kombinationen der weitgehende obengenannten Pathologien (Grafik 13.6.).



Grafik 13.6.: Diagnosen der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS).  
 TILP = Traumatisches intralienales Pseudoaneurysma, FF=Freie Flüssigkeit, SH= subkapsuläres Hämatom, PH=parenchymatöses Hämatom

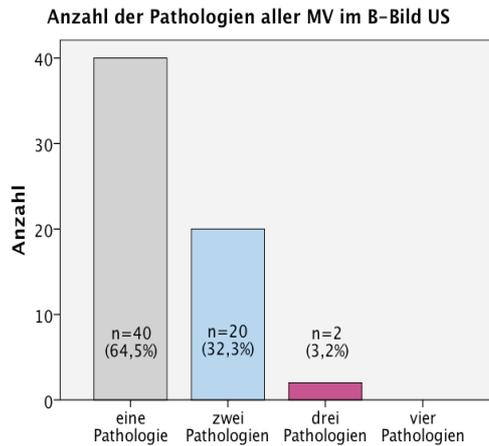
#### Zusammenfassung:

*Im B-Bild US überwog der unklare Befund, sowohl in der Gruppe der spontanen, der traumatischen als auch aller MV.*

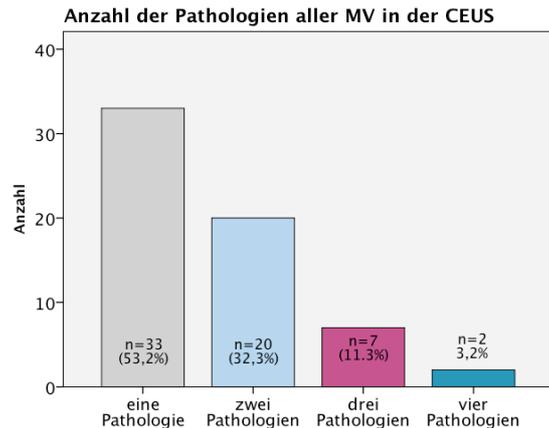
*In der CEUS war das parenchymatöse Hämatom der häufigste Befund sowohl bei allen MV als auch in der Gruppe der traumatischen MV. Bei den spontanen MV war die komplette Milzinfarzierung der häufigste Befund. (siehe Grafik 13.1.-13.6.)*

#### 3.4.4. Anzahl der Pathologien im B-Bild Ultraschall und in der CEUS

Bei n=40 (64,5%) der MV war im B-Bild US eine Pathologie nachweisbar. Bei n=20 (32,3%) ließen sich zwei Pathologien darstellen und bei n=2 (3,2%) der Fälle waren drei Pathologien nachweisbar. In der CEUS hatten n=33 (53,5%) der MV eine Pathologie, bei n=21 (33,9%) ließen sich zwei Pathologien nachweisen. N=7 (11,3%) der Fälle hatte drei Pathologien, während bei n=2 (3,2%) vier Pathologien dargestellt wurden (Grafik 14.1. und 14.2.).

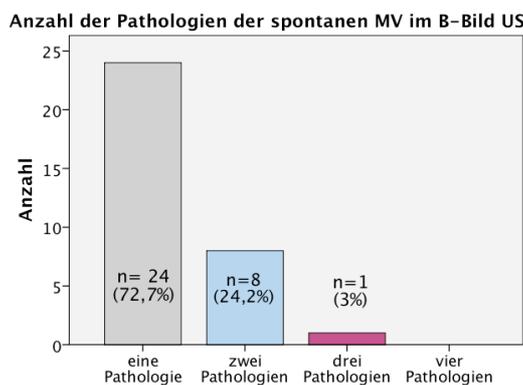


Grafik 14.1.: Anzahl der Pathologien bei n=62 Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

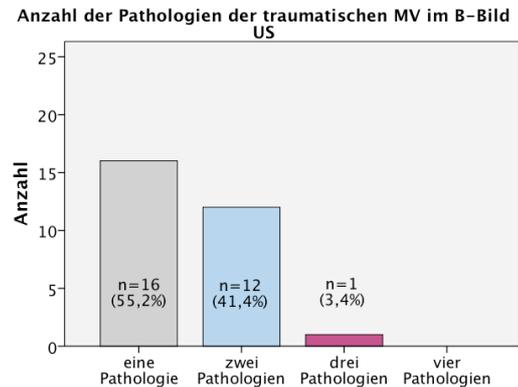


Grafik 14.2.: Anzahl der Pathologien bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

Bei den spontanen MV überwogen im B-Bild US die Fälle mit einer Pathologie mit n=24 (72,7%), bei n=8 (24,2%) wurden zwei Pathologien beschrieben. Bei n=1 (3%) der Fälle waren drei Pathologien nachweisbar. Bei den traumatischen MV hatten n=16 (55,2%) der Fälle eine Pathologie im B-Bild US, bei n=12 (41,4%) ließen sich zwei Pathologien nachweisen. Bei n=1 (3,4%) der MV wurden drei Pathologien beschrieben (Grafik 14.3. und 14.4.).



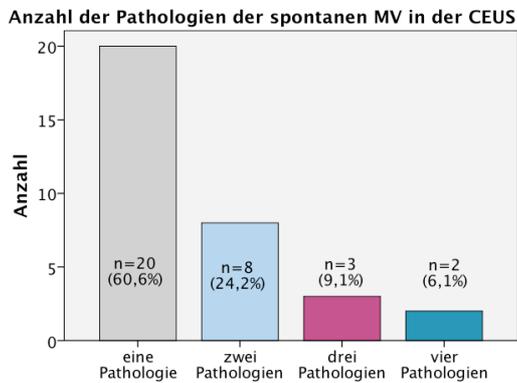
Grafik 14.3.: Anzahl der Pathologien der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)



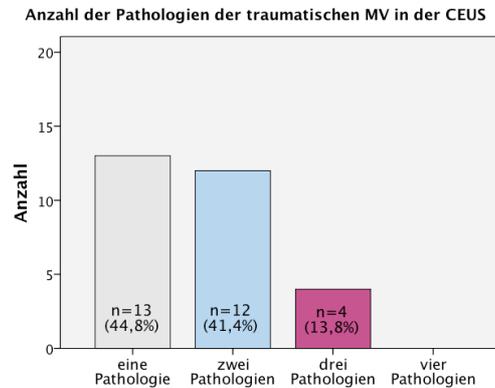
Grafik 14.4.: Anzahl der Pathologien der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

In der CEUS ließen sich bei den meisten der spontanen MV eine Pathologie darstellen mit n=20 (60,6%), bei n=8 (24,2%) konnten zwei Pathologien dargestellt werden. N=3 (9,1%) der Fälle wiesen drei Pathologien auf und bei n=2 (6,1%) MV wurden vier Pathologien beschrieben. Bei den traumatischen

MV waren in der CEUS bei der Mehrzahl der Fälle eine oder zwei Pathologien nachweisbar, mit n=13 (44,8%) bzw. n=12 (41,4%). Bei n=4 (13,8%) der traumatischen MV wurden drei Pathologien beschrieben (Grafik 14.5. und 14.6.).



Grafik 14.5.: Anzahl der Pathologien der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)



Grafik 14.6.: Anzahl der Pathologien der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

**Zusammenfassung:**

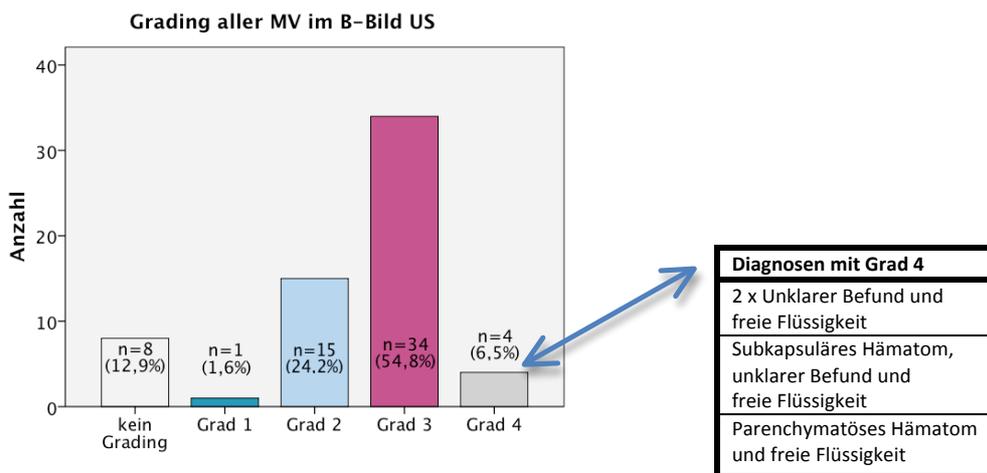
*Im B-Bild US wurden bei den meisten MV eine Pathologie beschrieben, sowohl bei den spontanen, den traumatischen als auch allen MV.*

*Auch in der CEUS wurde bei den spontanen und allen MV am häufigsten eine Pathologie dokumentiert. Bei den traumatischen MV wurden am häufigsten eine oder zwei Pathologien am häufigsten dokumentiert (Grafik 14.1.-14.6.).*

### 3.5. Bewertung

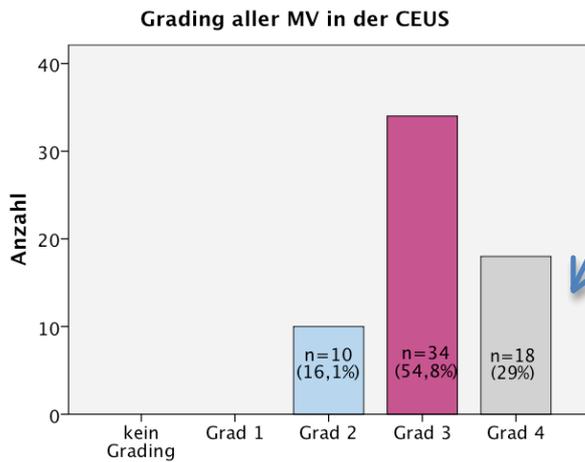
#### 3.5.1. Grading im B-Bild Ultraschall und in der CEUS (siehe Tabelle 2)

Im B-Bild US wurden n=34 (54,8%) der MV in Schweregrad 3 eingeteilt, n=15 (24,2%) wurden als Schweregrad 2 klassifiziert. Bei n=8 (12,9%) der Fälle war kein Grading möglich, n=4 (6,5%) fielen in die Gruppe Schweregrad 4 (6,5%) und n=1 (1,6%) wurde als Schweregrad 1 klassifiziert. In der CEUS wurden die meisten der MV mit n=34 (54,8%) in Schweregrad 3 eingeteilt. N=18 (29%) wurden als Schweregrad 4 klassifiziert, n=10 (16,1%) waren Schweregrad 2. Keiner der MV wurde in der CEUS als Schweregrad 1 klassifiziert, ein Grading war in allen Fällen durchführbar (Grafik 15.1. und 15.2.).



Grafik 15.1.: Grading bei n=62 Milzverletzungen im B-Bild Ultraschall (US)

Tabelle 8: Diagnosen mit Schweregrad 4



Grafik 15.2.: Grading bei n=62 Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

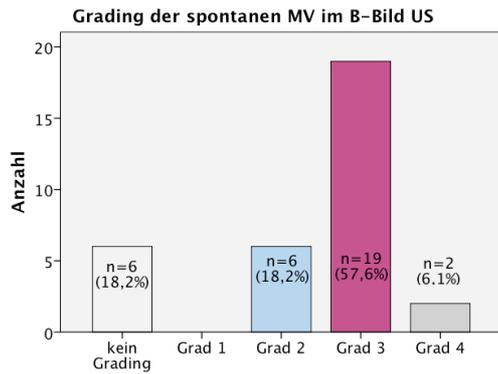
Diagnosen mit Grad 4
3 x NTILP im Infarkt
NTILP im Infarkt mit aktiver Blutung und freier Flüssigkeit
2x TILP
TILP im Infarkt
TILP im parenchymatösen Hämatom
4 x Kompletinfarkt
Infarkt mit freier Flüssigkeit
Infarkt
TILP im Parenchymatösem Hämatom mit Milzriss
Parenchymatöses Hämatom mit freier Flüssigkeit
Subkapsuläres Hämatom mit Milzmetastasen und aktiver Blutung
Subkapsuläres Hämatom, parenchymatöses Hämatom mit aktiver Blutung und Freier Flüssigkeit

Tabelle 9: Diagnosen mit Schweregrad 4  
Nicht-traumatisches Pseudoaneurysma (NTILP)  
Traumatisches Pseudoaneurysma (TILP)

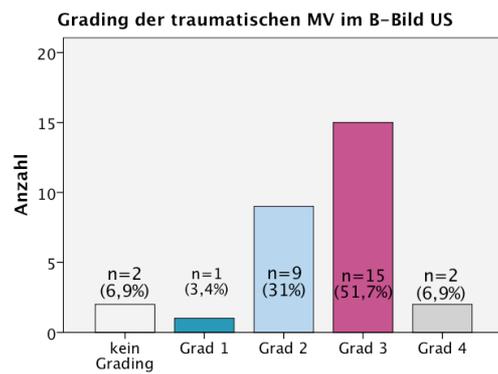
Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher konnte für die Variable „Grad 4“ ein p-Wert von 0,005 errechnet werden. Es liegt demnach ein signifikante Häufung der Grad 4 Läsionen in der Gruppe der mittels CEUS untersuchten MV.

Bei den spontanen MV wurde im B-Bild US die Mehrzahl mit n=19 (57,6%) als Schweregrad 3 eingeteilt, an zweiter Stelle kam Schweregrad 2 und die Fälle bei denen kein Grading möglich war mit jeweils n=6 (18,2%). N=2 (6,1%) wurden als Schweregrad 4 klassifiziert (Grafik 15.3.). Die meisten traumatischen MV mit n=15 (51,7%) wurden in Schweregrad 3 eingeteilt, Schweregrad 2 wurde bei n=9 (31%) der MV festgestellt. Schweregrad 4 und kein Grading möglich war bei jeweils n=2 (6,9 %) der traumatischen MV der Fall. N=1 (3,4%) wurde als Schwergrad 1 klassifiziert (Grafik 15.4.).

Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ergab sich für die Variable „Grad 4“ in beiden Gruppen ein p-Wert von 1. Es liegt demnach keine signifikante Häufung bezüglich des Vorliegens einer als Grad 4 bewerteter MV in der Gruppe der spontanen oder der traumatischen MV vor.

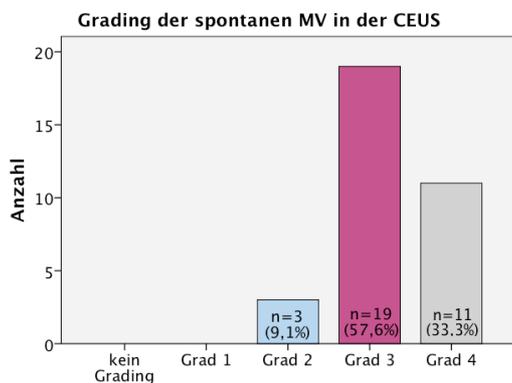


Grafik 15.3.: Grading der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

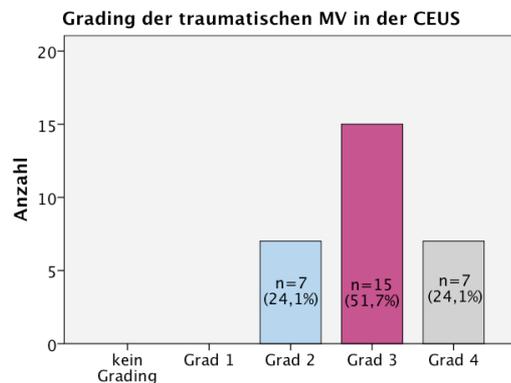


Grafik 15.4.: Grading der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) im B-Bild Ultraschall (US)

In der CEUS wurden die meisten spontanen MV in Schweregrad 3 eingeteilt, mit n=19 (57,6%). N=11 (33,3%) wurden als Schweregrad 4 klassifiziert, n=3 (9,1%) als Schweregrad 2 (siehe Grafik 15.5.). Bei n=15 (51,7%) der traumatischen MV wurde ein Schweregrad 3 beschrieben, jeweils n=7 (24,1%) wurde in Schweregrad 4 und 1 eingeteilt (Grafik 15.5. und 15.6.).



Grafik 15.5.: Grading der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)



Grafik 15.6.: Grading der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ergab sich für die Variable „Grad 4“ in beiden Gruppen ein p-Wert von 0,576. Es liegt demnach keine signifikante Häufung bezüglich des Vorliegens einer als Grad 4 bewerteter MV in der Gruppe der spontanen oder der traumatischen MV vor.

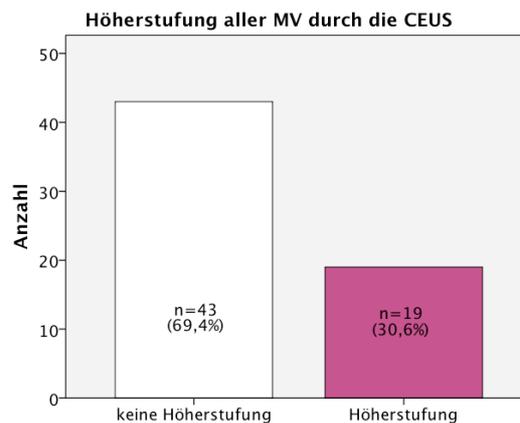
*Zusammenfassung:*

*Als häufigster Schweregrad wurde im B-Bild US das Grading 3 dokumentiert, sowohl in der Gruppe der spontanen MV, der traumatischen MV und aller MV.*

*Auch in der CEUS wurde das Grading 3 am häufigsten beschrieben, in der Gruppe der spontanen MV, der traumatischen MV und aller MV (Grafik 15.1.-15.6.)*

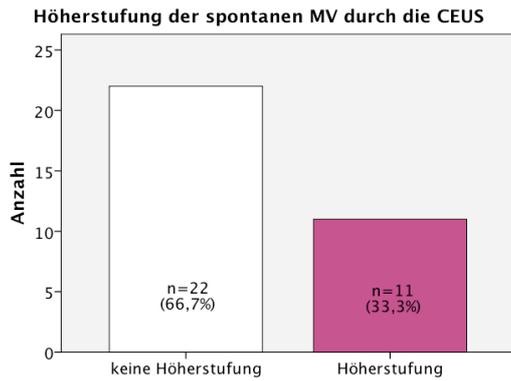
### 3.5.2. Höherstufung des Gradings durch die CEUS

N=43 (69,4%) aller MV wurde nach konventionellem B-Bild US durch Anwendung der CEUS im Grading höhergestuft, bei n=19 (30,6%) erfolgte keine Höherstufung (Grafik 16).

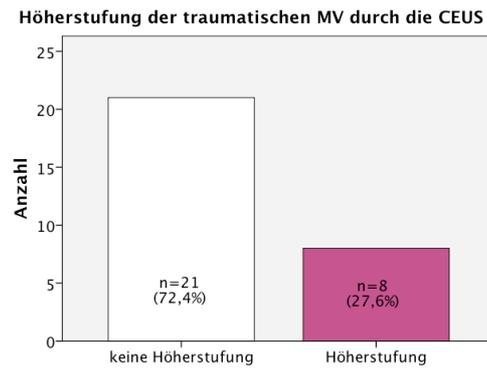


Grafik 16: Höherstufung des Gradings bei n=62 Milzverletzungen (MV) durch die kontrastunterstützten Sonographie (CEUS)

N=22 (66,7%) der spontanen MV wurden nach konventionellem B-Bild US durch Anwendung der CEUS im Grading höhergestuft, bei n=11 (33,3%) erfolgte keine Höherstufung. N=21 (72,4%) der traumatischen MV wurde durch Anwendung der CEUS im Grading höhergestuft, bei n=8 (27,6%) erfolgte keine Höherstufung (Grafik 16.1. und 16.2.).



Grafik 16.1.: Höherstufung des Gradings der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV) durch die kontrastunterstützte Sonographie (CEUS)



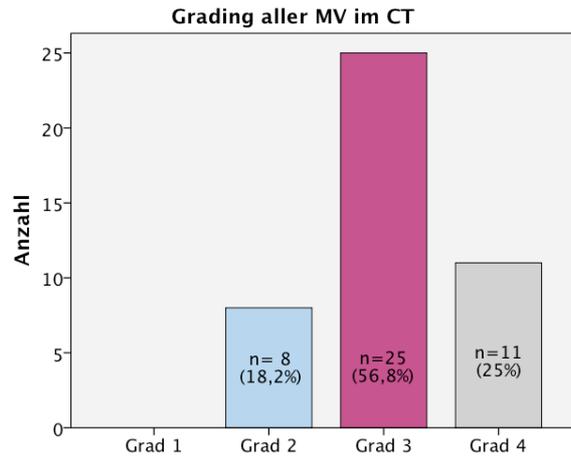
Grafik 16.2.: Höherstufung des Gradings der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV) durch die kontrastunterstützte Sonographie (CEUS)

Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ergab sich für die Variable „Höherstufung“ in beiden Gruppen ein p-Wert von 0,784. Es liegt demnach kein signifikante Unterschied bezüglich des Höherstufens in der Gruppe der spontanen oder der traumatischen MV vor.

*Zusammenfassung: Nach konventionellem B-Bild US erfolgte durch die Anwendung von CEUS bei ca. ein Drittel aller MV, ein Drittel der spontanen MV und ein Drittel der traumatischen MV eine Höherstufung (Grafik 16, 16.1. und 16.2.).*

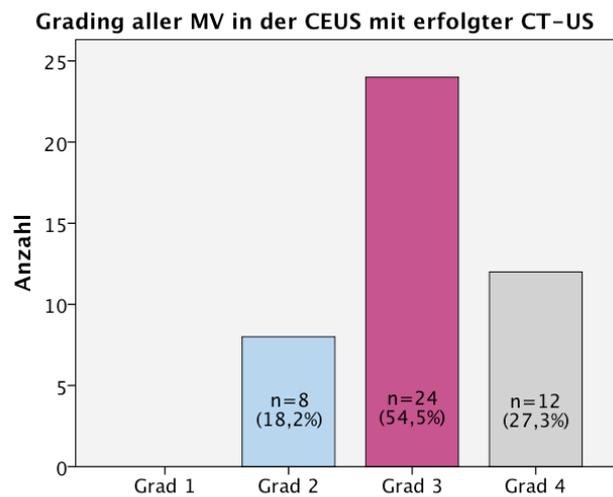
### 3.5.3. Grading in der CT-Kontrastuntersuchung

Bei n=44 der insgesamt n=62 Patienten wurde eine CT-Kontrastuntersuchung durchgeführt. In n=25 (56,8%) der Fälle wurde ein Schweregrad 3 festgestellt, n=11 (25%) der MV wurden als Schweregrad 4 klassifiziert, n=8 (18,2%) als Schweregrad 1 (Grafik 17.1).



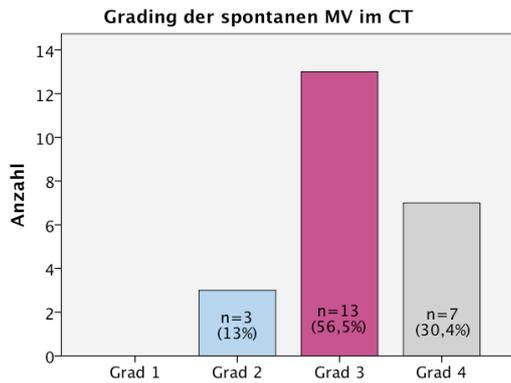
Grafik 17.1: Grading der n=44 Milzverletzungen (MV) in der Computer Tomographie (CT)

Jene n=44 MV, die sowohl eine CT Untersuchung als auch eine CEUS erhielten wurden hinsichtlich Grading miteinander verglichen (Grafik 17.1. und 17.2.).

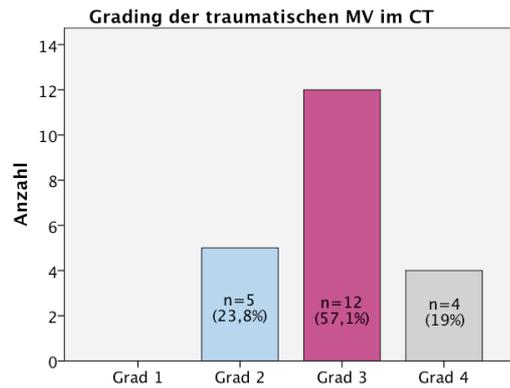


Grafik 17.2.: Grading in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) der entsprechenden n=44 Milzverletzungen (MV) bei denen ebenfalls eine Computer Tomografie Untersuchung erfolgte (CT-US)

N=13 (56,5%) der spontanen MV wurden im CT als Schweregrad 3 eingeteilt, n=7 (30,4%) als Schweregrad 4 und n=3 (13%) als Schweregrad 2. N=12 (57,1%) der traumatischen MV wurden als Schweregrad 3 eingeteilt, n=5 (23,8%) als Schweregrad 2 und n=4 (19%) als Schweregrad 4. (Grafik 17.3. und 17.4.)

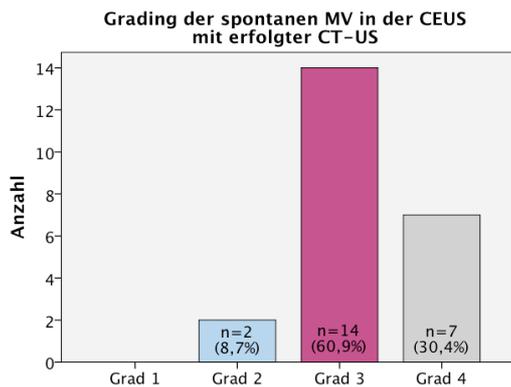


Grafik 17.3.: Grading der n=23 spontanen Milzverletzungen (MV) in der Computer Tomographie (CT)

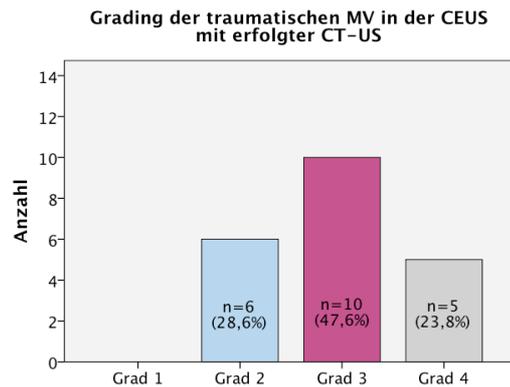


Grafik 17.4.: Grading der n=21 traumatischen Milzverletzungen (MV) in der Computer Tomographie (CT)

Jene n=23 spontanen MV und n=21 traumatischen MV, die sowohl eine CT Untersuchung als auch eine CEUS erhielten wurden hinsichtlich Grading miteinander verglichen (Grafik 17.3.-17.6.).



Grafik 17.5.: Grading in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) der n=23 spontanen Milzverletzungen (MV) bei denen ebenfalls eine Computer Tomographie Untersuchung (CT-US) erfolgte

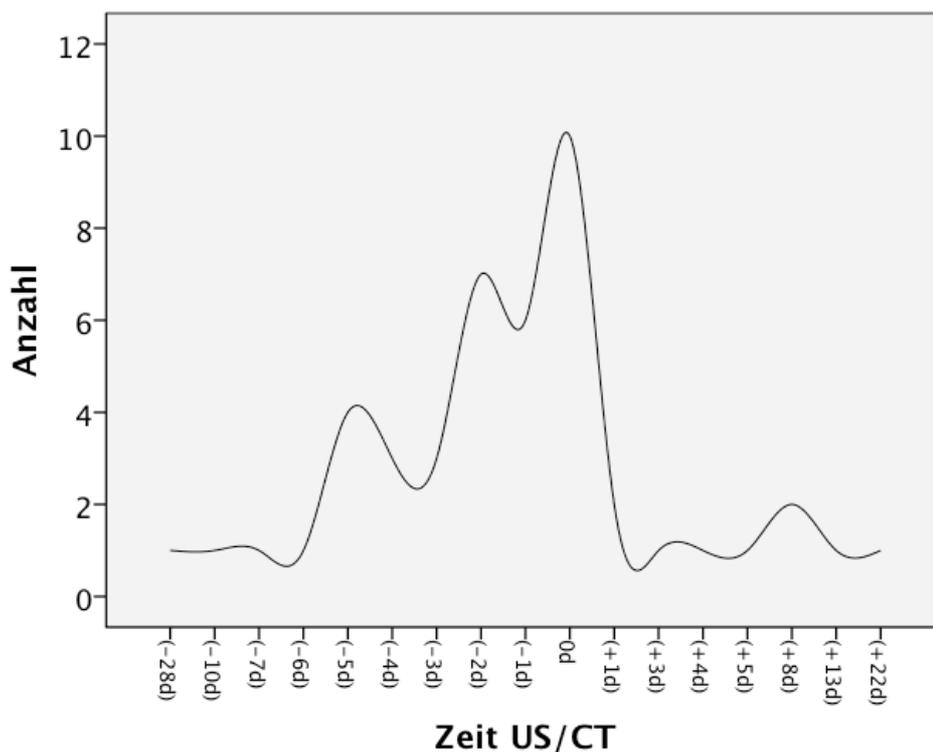


Grafik 17.6.: Grading in der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) der n=21 traumatischen Milzverletzungen (MV) bei denen ebenfalls eine Computer Tomographie Untersuchung (CT-US) erfolgte

*Zusammenfassung: Schweregrad 3 wurde im CT am häufigsten dokumentiert in der Gruppe der spontanen MV, der traumatischen MV und bei allem MV. Das Grading mittels CT stimmte weitgehend mit dem Grading der CEUS überein (Grafik 17.1.-17.6.).*

### 3.5.4. Zeitfenster zwischen Ultraschall (US)- und CT-Untersuchung

Bei n=10 (22,7%) der MV wurde der US und die CT am gleichen Tag durchgeführt. Bei n=7 (15,9%) der MV lag ein Tag zwischen den beiden Untersuchungen, bei n=6 (13,6%) handelte es sich um zwei Tage. Bei n=5 (11,4%) der MV lagen fünf Tage zwischen den beiden Untersuchungen. Bei n=4 (9,1%) der MV lagen drei Tage zwischen den Untersuchungen, bei weiteren n=4 (9,1%) handelte es sich um vier Tage. Bei n=2 (4,5%) der MV lagen acht Tage zwischen den Untersuchungen. 6 Tage, 7 Tage, 10 Tage, 13 Tage, 22 Tage und 28 Tage Differenz zwischen den beiden Untersuchungen wurde bei jeweils n=1 (2,3%) der MV dokumentiert (Grafik 18).

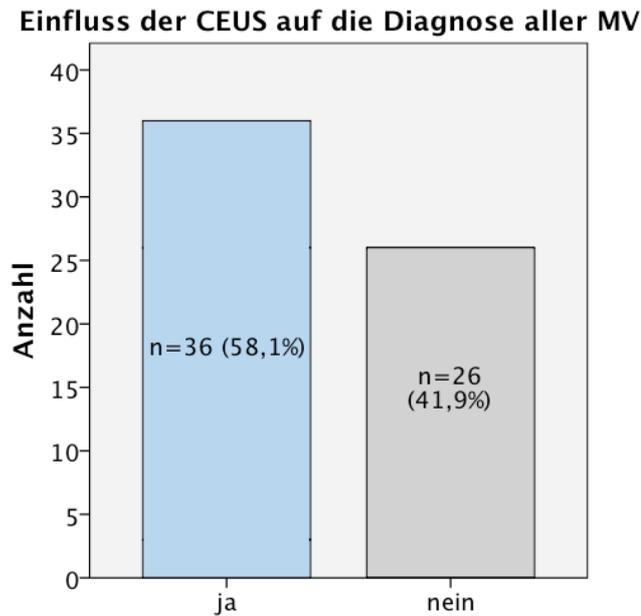


Grafik 18: Anzahl Tage zwischen Ultraschall (US)- und Computer Tomografie (CT) –Untersuchung der n=44 Milzverletzungen

*Zusammenfassung: Bei weniger als ein Viertel der MV wurde die US- Untersuchung und die CT-Untersuchung am gleichen Tag durchgeführt.*

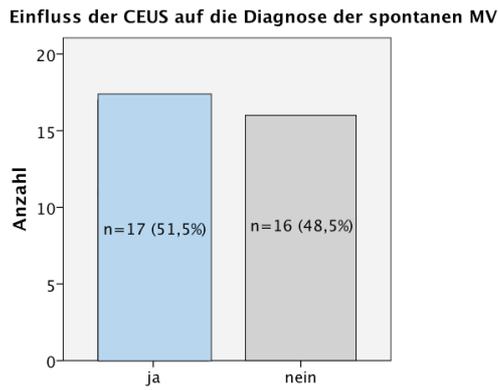
### 3.5.5. Klinische Bedeutung der CEUS

Bei n=36 (58,1%) aller MV hatte das Durchführen einer CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose, bei n=26 (41,9%) blieb die sonographische Diagnose die gleiche (Grafik 19).

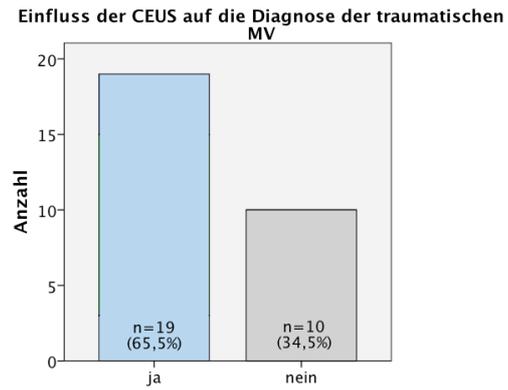


Grafik 19: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose der n=62 Milzverletzungen (MV)

Bei n=17 (51,5%) der spontanen MV hatte die CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV, bei n=16 (48,5%) blieb die sonographische Diagnose der MV gleich. Bei n=19 (65,5%) der traumatischen MV hatte die CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV, bei n=10 (34,5%) blieb die sonographische Diagnose der MV gleich (Grafik 19.1. und 19.2.).



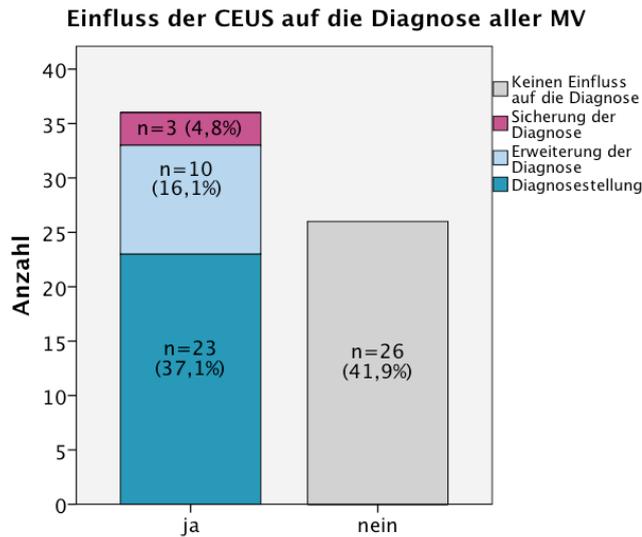
Grafik 19.1.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose der n=33 spontanen Milzverletzungen (MV)



Grafik 19.2.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV)

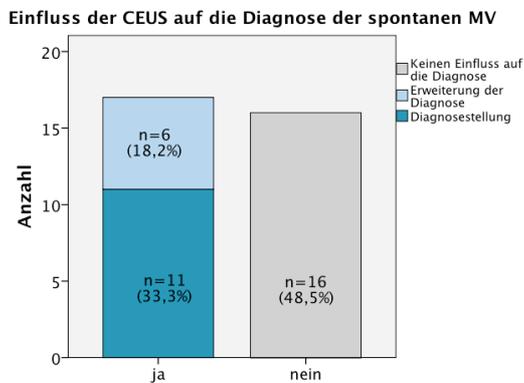
Nach dem zweiseitigen exakten Test nach Fisher ergab sich für die Variable „Einfluss der CEUS auf die Diagnose“ in beiden Gruppen ein p-Wert von 0,31. Es liegt demnach keine signifikanter Unterschied hinsichtlich des Einflusses der CEUS auf die Diagnose in den Gruppen der spontanen oder der traumatischen MV vor.

Wie oben erwähnt, hatte die CEUS bei n=36 MV einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV. Bei n=23 (37,1%) handelte es sich hierbei um eine primäre Diagnosestellung. Bei n=10 (16,1%) wurde die im B-Bild US gestellte Diagnose erweitert, bei n=3 (4,8%) wurde die im B-Bild US gestellte Diagnose gesichert (Grafik 20).

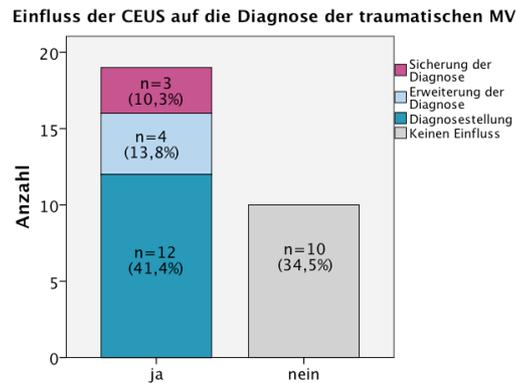


Grafik 20: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose bei n=62 Milzverletzungen (MV)

Wie oben beschrieben, hatte die CEUS bei n=17 der spontanen MV einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV. Bei n=11 (33,3%) handelte es sich hierbei um eine primäre Diagnosestellung. Bei n=6 (18,2%) wurde die im B-Bild US gestellte Diagnose erweitert. Von den oben erwähnten n=19 traumatischen MV, bei denen die CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV hatte, handelte es sich bei n=12 (41,4%) der Fällen um eine primäre Diagnosestellung, bei n=4 (13,8%) um eine Erweiterung der im B-Bild US gestellten Diagnose und bei n=3 (10,3%) um eine Sicherung der im B-Bild US gestellten Diagnose (Grafik 20.1. und 20.2.).

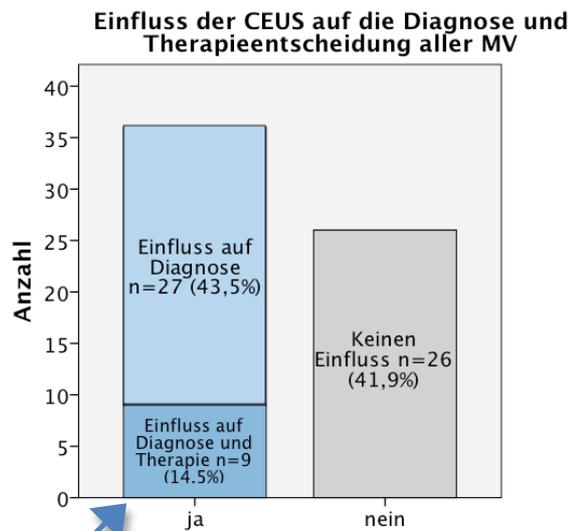


Grafik 20.1.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose der n=33 spontanen Milzverletzungen(MV)



Grafik 20.2.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose der n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV)

Wie oben genannt, hatte bei n=36 MV die CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV. Bei n=9 (14,5%) von diesen 36 MV hatte die CEUS zusätzlich einen Einfluss auf die Therapieentscheidung (Grafik 21). Diagnose, Grading und Therapieentscheidung der n=9 Patienten sind in Tabelle 10 dargestellt.



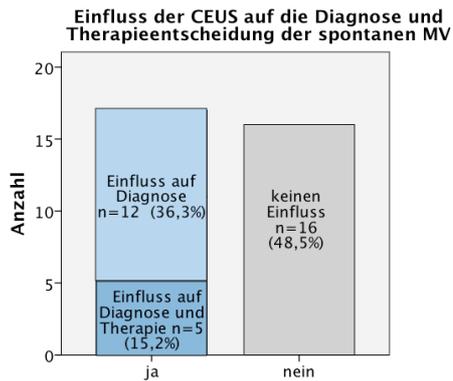
Grafik 21: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf Diagnose und Therapieentscheidung bei n=62 Milzverletzungen (MV)

**Einfluss auf Diagnose und Therapie**

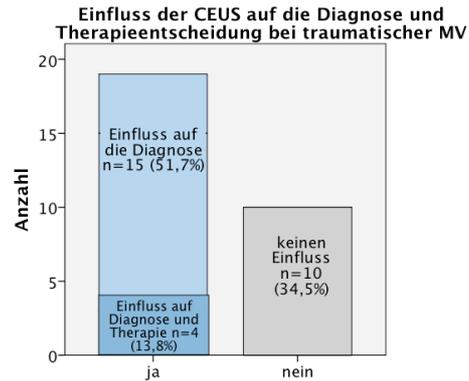
Nr.	B-Bild US Diagnose	Grad	CEUS Diagnose	Grad	Therapie
1	Unklarer Befund, SH, FF	4	SH, PH, AB FF	4	Splenektomie
2	Unklarer Befund	2	NTILP im Infarkt	4	Intervention
3	Unklarer Befund, FF	4	Infarkt, FF	4	Konservativ
4	Unklarer Befund	2	TILP	4	Splenektomie
5	Unklarer Befund	2	NTILP im Infarkt	4	Splenektomie
6	Unklarer Befund, FF	4	NTILP im Infarkt, AB, FF	4	Splenektomie
7	Unklarer Befund	2	TILP	4	Konservativ
8	Unklarer Befund	3	TILP im Infarkt	4	Splenektomie
9	Infarkt	2	NTILP im Infarkt	4	Intervention

Tabelle 10: Diagnose, Grading, Therapie der n=9 Milzverletzungen, bei denen die kontrastunterstützte Sonographie (CEUS) Einfluss auf die Therapieentscheidung hatte.  
 Subkapsuläres Hämatom (SH), Parenchymatöses Hämatom (PH), Freie Flüssigkeit (FF), Aktive Blutung (AB), Nicht-traumatisches Intraliberales Pseudoaneurysma (NTILP), Traumatisches Intraliberales Pseudoaneurysma (TILP)

Wie oben beschrieben, hatte die CEUS bei n=17 der spontanen MV einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV. Bei n=5 (15,2%) von diesen 17 spontanen MV hatte die CEUS zusätzlich einen Einfluss auf die Therapieentscheidung. Bei insgesamt n=19 der traumatischen MV hatte die CEUS einen Einfluss auf die sonographische Diagnose der MV. Bei n=4 (14,5%) von diesen 19 traumatischen MV hatte die CEUS zusätzlich einen Einfluss auf die Therapieentscheidung (Grafik 21.1. und 21.2.).



Grafik 21.1.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf Diagnose und Therapieentscheidung bei n=33 spontanen Milzverletzungen (MV)



Grafik 21.2.: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf Diagnose und Therapieentscheidung bei n=29 traumatischen Milzverletzungen (MV)

*Zusammenfassung: Bei mehr als der Hälfte aller MV, der spontanen MV und der traumatischen MV hatte die CEUS einen Einfluss auf die Diagnose. Bei ungefähr einem Drittel dieser MV hatte die CEUS zusätzlich noch einen Einfluss auf die Therapieentscheidung (Grafik 21, 21.1 und 21.2.).*

### 3.5.6. Zusammenfassung der signifikanten Unterschiede

	Spontane MV	Traumatische MV	p-Wert
<b>Demographische und Klinische Daten</b>			
Alter	61,8 Jahre	44 Jahre	0,01
Indikation zur Ultraschall-US: Verlaufskontrolle nach CT	30,3%	58,6%	0,04
Indikation zur Ultraschall-US: Inzidentell	36,4%	10,3%	0,02
Invasive Behandlung	45,5%	34,4%	0,443
Verlauf (Überleben der ersten vier Wochen)	63,6%	100%	<0,001
<b>Bildgebende Daten</b>			
Splenomegalie	78,7%	62%	0,17
<b>Bewertung</b>			
Grad 4 im B-Bild	6,1%	6,1%	1
Grad 4 in der CEUS	33,3%	24,1%	0,576
Höherstufung durch die CEUS	66,7%	72,4%	0,784
Einfluss der CEUS auf die Diagnose	51,5%	65,5%	0,31

Tabelle 11: Zusammenfassung der Unterschiede zwischen spontanen und traumatischen Milzverletzungen (MV) hinsichtlich Signifikanz

	B-Bild US	CEUS	p-Wert
Unklarer Befund	27,4%	0%	<0,01
Grad 4	6,5%	29%	0,005

Tabelle 12: Zusammenfassung der Unterschiede zwischen B-Bild Ultraschall (B-Bild US) und kontrastunterstützte Sonographie (CEUS) aller Milzverletzungen (MV) hinsichtlich Signifikanz

#### 4. Diskussion

Traumatische Milzverletzungen stellen mit 40-50% die häufigsten intraabdominellen Verletzungen nach stumpfem Bauchtrauma dar (ATLS, 2008). Krankheitsbild, sonographische Morphologie (B-Bild und CEUS), Therapie und Prognose der traumatischen Milzverletzung wurden in vielen Studien beschrieben und untersucht (Smith et al., 2001; Sterlacci et al., 2006; Cokkinos et al., 2012; Catalano et al., 2003; Gheju et al., 2013).

Dahingegen sind die spontanen Milzverletzungen ein eher selteneres Krankheitsbild, sie machen 7% aller fokalen Milzläsionen eines internistischen Patientengutes aus (Braun, 2013). Es liegen vorwiegend Kasuistiken und nur einzelne Studien vor, die Krankheitsbild, sonographische B-Bild Morphologie und Prognose beschreiben. (Görg et al. 2003; Weaver et al., 2013; Wehbe et al., 2008). Studien welche das sonomorphologische Bild von spontanen Milzverletzungen in der kontrastmittelunterstützten Sonographie (CEUS) beschreiben insbesondere im Vergleich zu Befallsmustern von traumatischen Milzverletzungen liegen bislang nicht vor.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Arbeit war es spontane und traumatische MV zu vergleichen hinsichtlich

4. Klinik,
5. dem sonographischem Befund (Morphologie, Diagnose und Grading) im B-Bild und in der CEUS, sowie
6. Therapie und klinischem Verlauf.

Es sollte weiterhin herausgearbeitet werden, inwiefern die CEUS im Vergleich zum konventionellen B-Bild Ultraschall (US) bei Patienten mit spontanen und traumatischen MV hilfreich für Diagnosestellung und Therapieentscheidung ist.

## **4.1. Vergleich spontane MV und traumatische MV**

### **4.1.1. Klinische Daten**

#### Klinische Diagnose

Die spontanen und die traumatischen MV unterscheiden sich hinsichtlich Ätiologie eindeutig, da bei den traumatischen MV anamnestisch immer ein Trauma (durch Unfall oder iatrogen) vorausgegangen war, während bei den spontanen MV die Traumaanamnese gänzlich fehlte.

Wie auch in anderen Studien beschrieben (Görg et al., 2003; Aubrey-Bassler et al., 2012; Renzulli et al., 2009), bestand das Patientengut der spontanen MV hauptsächlich aus älteren Patienten mit internistischen Grunderkrankungen (v.a. infektiologisch und hämato-onkologisch), während die traumatischen MV überwiegend bei jüngeren Patienten diagnostiziert wurden.

#### Indikation zur sonographischen Untersuchung

Die spontanen MV wurden am häufigsten sowohl bei symptomfreien Patienten (inzidentell) (36,4%) als auch bei Patienten mit abdominellen Schmerzen (diffus (9,1%) oder lokalisiert im linken Oberbauch (24,2%)) diagnostiziert. Der relativ hohe Anteil der "stillen" spontanen Milzverletzung (36%) stimmt weitgehend mit anderen Veröffentlichungen überein (Görg et al., 2003, Schwerk et al., 1991) und erschwert die Diagnosestellung.

Bei den traumatischen MV war die häufigste Indikation für die sonographische Untersuchung die "Verlaufskontrolle nach CT".

Dies ist vor dem Hintergrund zu verstehen, dass bei Verdacht auf ein abdominelles Trauma in Abhängigkeit vom klinischen hämodynamischen Zustand des Patienten standardmäßig eine initiale CT-Untersuchung für den Nachweis oder Ausschluss von abdominellen Organverletzungen durchgeführt wird, wobei im "follow up" entweder die Laparotomie oder klinische und radiologischen Kontrollen erfolgen. Hier werden gewöhnlich sonographischen Verlaufskontrollen durchgeführt (Scalea et al., 1999; Dt. Gesellschaft für Unfallchirurgie, 2011; Bayer et al., 2013; Pinto et al., 2015).

Vor diesem Hintergrund ist verständlich, dass auch bei unseren Daten die Mehrzahl der traumatischen MV als Verlaufskontrolle nach CT sonographisch untersucht wurden und somit ein gewisses Zeitfenster zwischen CT und Sonographie bestand.

Als Alternative zur CT-Untersuchung wird bei klinisch stabilen Patienten in der Primärdiagnostik zunehmend die CEUS diskutiert, welche hinsichtlich Bewertung von intrabdominellen Organschäden der konventionellen B-Bild US überlegen und nahezu übereinstimmend mit den Befunden einer CT-Untersuchung korreliert (Catalano et al., 2009). Gemäß den aktuellen Leitlinien wird heute die B-Bild-Sonographie (Geyer et al., 2014; Stürmer et al., 2001) und CEUS als Verlaufskontrolle nach abdominellen Trauma empfohlen. (Pinto et al., 2015; Piscaglia et al., 2012; Manetta et al., 2009).

#### **4.1.2. Bildgebende Daten**

##### *Milzgröße und Morphologische Beschreibung*

**Milzgröße:** Die Mehrzahl der spontanen MV gingen mit einer Splenomegalie einher (78,7%), während bei dem Großteil der traumatischen MV eine normal große Milz gemessen wurde (37,9%). Diesbezüglich ließ sich jedoch keine Signifikanz errechnen.

Auch bei Görg und Cölle et al., die das sonographische Muster von spontanen MV untersuchten, wurde bei einem Großteil der Milzen (80%) eine Splenomegalie befundet.

**Befallsmuster:** Die meisten MV stellten sich als fokale Läsionen dar, sowohl bei den spontanen als auch bei den traumatischen MV.

Dies ist vermutlich mit der Pathogenese der MV zu erklären: Bei Läsionen der Milz handelt es sich meistens um lokale Gefäßzereissungen mit konsekutiven Einblutungen unterschiedlicher Größe und Lokalisation.

**Echogenität:** Bei dem Großteil sowohl der spontanen als auch der traumatischen MV (ca. 60% in beiden Gruppen) ließen sich im B-Bild US entweder echoarme oder isoechogene Läsionen nachweisen, was mit den

Resultaten von anderen Studien weitgehend übereinstimmt (Görg et al., 2003; McGahan et al., 2006).

Grundsätzlich imponiert die akute Blutung frei oder auch intraparenchymal als echogene Raumforderung, welche im Verlauf sich zunehmend echoarm oder auch echokomplex darstellt (Braun et al., 2013; Görg, 2006). Dieses Muster wird auch bei Milzinfarkten beschrieben, welche in der akuten Phase sich nahezu isoechogen darstellen und im Verlauf von Tagen eine Verminderung an Echogenität aufweisen (Görg, 2007; Görg et al., 1990; Cokkinos et al., 2012).

Es muss betont werden, dass 30-40% der Läsionen in unserer Studie (sowohl bei den spontanen MV als auch bei den traumatischen MV) echoreich, komplex oder echofrei imponierten und somit in der primären Diagnostik sich kein einheitliches Echogenitätsverhalten beschreiben ließ. Vermutlich ist in der Primärdiagnostik das Alter einer MV (insbesondere der spontanen MV) nicht immer bekannt und die variable Echogenität korreliert mit dem unterschiedlichen Alter der MV.

In der CEUS verhielten sich die spontanen und die traumatischen MV ähnlich. Bei 70-75% der MV wurden echofreie nicht Kontrastmittel aufnehmende Areale nachgewiesen. Auch hier zeigt sich ein ähnliches Kontrastmittelverhalten wie bei reinen Milzinfarkten, die sich in der CEUS markant vom umgebenden Milzparenchym durch fehlende Kontrastmittelanreicherung abheben (Görg, 2007). Die Abgrenzung von vaskulären Pathologien wie Hämatom und Infarzierung stellt eine Domäne der CEUS dar (Braun et al, 2013).

Bei 20-25% aller (traumatischer sowie spontaner) MV wurde eine komplexe KM-Anreicherung beschrieben, d.h. intraläsional fanden sich Areale fehlender und vorhandener KM Anreicherung. Interessanterweise ließen sich in dieser Gruppe 66,6% (6 von 9) der NTILPs oder TILPs nachweisen, bzw. bei 42% (6 von 14) der komplex imponierenden MV lag ein NTILP oder TILP vor. Die sichere Detektion von intrasplenischen Aneurysmata stellt einen weiteren wichtigen diagnostischen Gewinn der CEUS dar.

**Homogenität:** Eine gesunde Milz zeigt ein homogenes Parenchym. Die meisten MV zeigten ein mehr oder wenig inhomogenes Muster des Milzparenchyms in der B-Bild-Sonographie, sowohl in der Gruppe der

spontanen MV (82%) als auch in der Gruppe der traumatischen MV (66%). Auch Cölle beschreibt ein überwiegend inhomogenes Erscheinungsbild (80%) der sonographisch untersuchten spontanen MV.

**Lokalisation:** Die Läsionen der sowohl spontanen als auch traumatischen MV waren mit 70% vorwiegend intraparenchymatös lokalisiert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass traumatische und spontane Milzverletzungen sich im B-Bild mit nahezu gleichen Befallsmustern präsentieren. Im B-Bild handelt es sich um fokale, intraparenchymatös lokalisierte, vorwiegend echoarme oder isoechogene Läsionen, die jedoch mitunter auch echoreich, echofrei oder komplex imponieren können. Echofreie Areale stellen in der B-Bild Sonographie ein Problem dar, da hier nicht immer zwischen einem liquidifizierten Areal und einem intralialen Pseudoaneurysma unterschieden werden kann. Diese Differenzierung ist mit Hilfe der CEUS sicher möglich. Eine zusätzlich registrierte Splenomegalie kann als Hinweis auf eine ätiologisch zugrunde liegende Milzkrankung gewertet werden und wird gehäuft bei spontanen Milzrupturen gesehen (Braun et al. 2013).

### Diagnosen

Die in der B-Bild Sonographie meistgenannte Beurteilung der Milzpathologie, sowohl bei den traumatischen als auch den spontanen MV, war der "unklare Befund" (27,4%). Mithilfe der nachfolgenden CEUS konnten jedoch alle Läsionen näher definiert (Hämatom, Infarkt, ILP) werden, es erfolgte eine sichere Diagnosestellung: Bei den spontanen MV wurden mit Hilfe der CEUS bei nahezu einem Drittel eine komplette Milzinfarzierung oder ein Teilinfarkt beschrieben, in 24,2% lagen Hämatome und in 12,1% NTILP vor. Bei einem guten Drittel der traumatischen MV lag ein parenchymatöses Hämatom als Verletzung zu Grunde, Infarkte wurden in 10,3% und TILP in 13,7% diagnostiziert. Die CEUS erhöht die diagnostische Treffsicherheit von spontanen MV im Vergleich zur B-Bild Sonographie signifikant.

Auch Cölle beschreibt bei einem Großteil der spontanen MV Infarkte mit Einblutung (40%) und NTILP (10%). In dieser Studie wurden die vaskulären

Pathologien aber lediglich mit Hilfe der Farbdopplersonographie diagnostiziert.

Eine signifikante Verbesserung der Befunderhebung bei traumatischen MV durch die Anwendung von CEUS im Vergleich zum B-Bild US wurde bereits in vielen Studien belegt (Catalano et al., 2009; Mc Gahan et al., 2006; Catalano et al., 2003; Valentino et al., 2006; Sessa et al., 2015).

### Grading

Bei der Mehrzahl der untersuchten MV wurde in der B-Bild Sonographie (54,8%) ein Schweregrad 3 dokumentiert, sowohl in der Gruppe der spontanen (57,6%) und der traumatischen MV (51,7%).

Sowohl bei Cölle wurde bei dem Großteil der spontanen MV (56,1%) der Schweregrad 3 (bei ihr 2) befundet, als auch Sessa et al. dokumentierten bei traumatischen MV Schweregrad 3 am häufigsten mit 32,3%. Natürlich sind diese Vergleiche des Grading der Milzverletzungen nur tendenziell möglich, da z.T. unterschiedliche Gradingssysteme zugrunde liegen (Schwerk et al. 1991; Cölle, 2003; Moore et al., 1995).

Es konnte in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden, dass ein Drittel aller MV im Grading durch die CEUS hochgestuft wurden. Der Schweregrad 4 wurde nach der Durchführung einer CEUS signifikant häufiger befundet als in der zuvor durchgeführten B-Bild US. Der Schweregrad 4 beinhaltet dabei Pathologien wie NTILP und TILP, Komplet- und Teilinfarkte, parenchymatöse und subkapsuläre Hämatome mit freier Flüssigkeit und/oder aktiver Blutung.

In den Fällen, in denen neben B-Bild US und CEUS auch eine CT-Untersuchung durchgeführt wurde, stimmte das Grading der CEUS weitgehend mit dem Grading der CT überein.

In vielen Studien wurde die Genauigkeit der CEUS bezüglich Detektieren und Grading von Leber-, Nieren- und Milzverletzungen nach stumpfen Abdominaltrauma im Vergleich mit CT untersucht. Sessa et al. konnten eine Sensitivität von 88% nachweisen, Valentino et al. dokumentierten Sensitivitäten von 91,4%, bzw. 96,4% .

### **4.1.3. Therapie und Verlauf**

#### Therapie

Die Wahl der Therapie sprach in beiden Gruppen weitgehend überein: sowohl die spontanen als auch die traumatischen MV wurden in 60% konservativ behandelt, bei 15% der spontanen MV bzw. 17% der traumatischen MV wurde eine Splenektomie durchgeführt. Dies entspricht der gängigen Praxis: ca. 60-65% aller MV werden konservativ behandelt (Lennquist, 2007; Pachter et al., 1990; Stassen et al., 2012; Tinkoff et al., 2008).

Auffallend war jedoch der signifikant höhere Anteil der interventionellen Eingriffe in der Gruppe der spontanen MV (30%) im Vergleich zu 3 % in der Gruppe der traumatischen MV ( $p=0,006$ ) bei gleichem bildgebendem Grading. Warum unterschiedliche therapeutische Prozeduren in den beiden Gruppen bei gleichem Grading vorliegen bleibt unklar. Eventuell ist dies mit den fehlenden Leitlinien zur Anwendung der interventionellen Angioembolisation bei Patienten mit spontanen MV zu erklären. Möglicherweise spielt auch die höhere Morbidität der Patienten mit spontaner MV eine Rolle, die eher zu einem "konservativen" Vorgehen führte.

Die radiologisch interventionelle Angioembolisation wird u.a. bei Verdacht auf aktive Blutung oder Vorliegen eines intralienenalen Pseudoaneurysmas empfohlen, ihre Rolle wird jedoch kontrovers diskutiert und eindeutige Leitlinien fehlen (Stassen et al., 2012; Dent et al., 2004; Gheju et al. 2013).

In unserer Serie konnten in neun Fällen aller Patienten mit MV ein intralienales Pseudoaneurysmata diagnostiziert werden. Tabelle 13 zeigt, dass keine der obengenannten Therapiealternativen bei Vorliegen eines intralienenalen Pseudoaneurysmas überwog.

## Therapie der NTILP und TILP

Diagnose	Therapie
NTILP im Infarkt	Intervention
NTILP im Infarkt	Intervention
NTILP im Infarkt	Splenektomie
NTILP im Infarkt, AB, FF	Splenektomie
TILP	Konservativ
TILP	Splenektomie
TILP mit PH	Konservativ
TILP mit PH und Milzriss	Splenektomie
TILP im Infarkt	Splenektomie

Tabelle 13: Therapie der NTILP (Nicht

traumatisches intraliberales Pseudoaneurysma) und TILP (Traumatisches intraliberales Pseudoaneurysma). AB=Aktive Blutung, FF= Freie Flüssigkeit, PH=parenchymatöses Hämatom

### Verlauf

Die Mortalitätsrate von Patienten mit traumatischen MV liegt bei 6-10 % (Hildebrand et al., 2014; Hamlat et al., 2012; Brady et al., 2007; Cadeddu et al., 2006). Diese Daten sind schwer zu deuten, da viele Patienten mit MV oftmals an der Kombination aus vielen schweren Organverletzungen nach Polytrauma versterben (Hildebrand et al., 2014). Isolierte traumatische MV gehen mit einer Mortalitätsrate von nahezu 0% einher (Brady et al., 2007; The Splenic Injury Study Group, 1987).

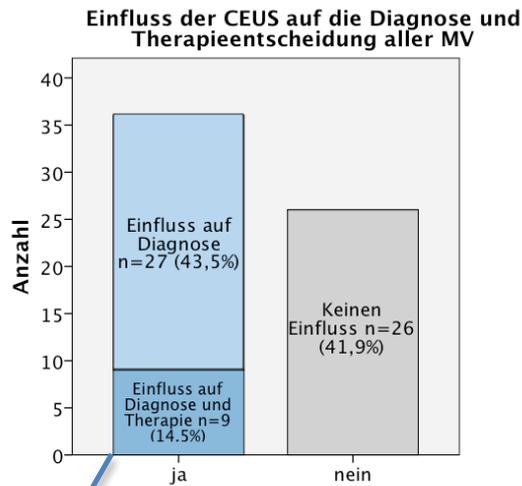
Auch in unserer Studie überlebten alle Patienten (100 %) mit traumatischen MV die ersten vier Wochen nach Diagnosestellung. Dahingegen verstarben 36,4 % der Patienten mit spontanen MV im gleichen Zeitraum (p-Wert <0,001). Diese Zahlen korrelieren mit anderen Studien, bei denen eine Streuung der Mortalitätsrate von spontanen MV von 5% (benigne Grunderkrankung) zu 38% (maligne Grunderkrankung) beobachtet wurde (Cölle, 2003).

Die hohe Mortalitätsrate der spontanen MV im Vergleich zu den traumatischen MV steht am ehesten im Zusammenhang mit der jeweiligen malignen Grunderkrankung. Allerdings kann die MV möglicherweise als Hinweis auf eine Akzelleration der zugrundeliegenden Krankheit gewertet werden.

#### **4.2. Vergleich B-Bild und CEUS hinsichtlich der klinischen Bedeutung**

Hinsichtlich der klinischen Bedeutung wurde untersucht, inwiefern die Durchführung einer CEUS einen Einfluss auf die zuvor B-Bild-sonographisch gestellte Diagnose hatte, bzw. inwiefern die CEUS die Therapiewahl beeinflusste. Bei mehr als der Hälfte (58%) aller MV hatte die Durchführung der CEUS einen Einfluss auf die Diagnose (s. Grafik 22).

Bei einem Drittel der Fälle, bei denen die CEUS einen Einfluss auf Diagnosestellung hatte, wurde ebenfalls die Therapiewahl geändert. Tabelle 14 zeigt, dass es sich bis auf einen Fall um primär "unklare Befunde" handelte, bei denen mit Hilfe der CEUS ein Infarkt mit zusätzlicher Darstellung eines NTILP bzw. TILP befundet wurde. Poletti et al. konnten zeigen, dass die CEUS einen hohen positiven prädiktiven Wert (100%) und negativen prädiktiven Wert (96%) beim Detektieren von intralialen Pseudoaneurysmata besitzt.



Grafik 22: Einfluss der kontrastunterstützten Sonographie (CEUS) auf die Diagnose und Therapieentscheidung bei n=62 Milzverletzungen (MV)

**Einfluss auf Diagnose und Therapie**

Nr.	B-Bild US Diagnose	Grad	CEUS Diagnose	Grad	Therapie
1	Unklarer Befund, SH, FF	4	SH, PH, AB FF	4	Splenektomie
2	Unklarer Befund	2	NTILP im Infarkt	4	Intervention
3	Unklarer Befund, FF	4	Infarkt, FF	4	Konservativ
4	Unklarer Befund	2	TILP	4	Splenektomie
5	Unklarer Befund	2	NTILP im Infarkt	4	Splenektomie
6	Unklarer Befund, FF	4	NTILP im Infarkt, AB, FF	4	Splenektomie
7	Unklarer Befund	2	TILP	4	Konservativ
8	Unklarer Befund	3	TILP im Infarkt	4	Splenektomie
9	Infarkt	2	NTILP im Infarkt	4	Intervention

Tabelle 14: Diagnose, Grading, Therapie der n=9 Milzverletzungen, bei denen die kontrastunterstützte Sonographie (CEUS) Einfluss auf die Therapieentscheidung hatte. Subkapsuläres Hämatom (SH) Parenchymatöses Hämatom (PH), Freie Flüssigkeit (FF), Aktive Blutung (AB), Nicht-traumatisches Intraliberales Pseudoaneurysma (NTILP), Traumatisches Intraliberales Pseudoaneurysma (TILP).

Ebenfalls aus Tabelle 14 ersichtbar ist, dass die Mehrzahl der Fälle, bei denen die CEUS einen Einfluss auf die Therapiewahl hatte, mit einer Höherstufung auf einen Lazerationsgrad 4 assoziiert war.

### 4.3. Limitationen und Ausblick

In dieser Studie wurden die traumatischen und die spontanen Milzverletzungen in einem identischen Zeitraum diagnostiziert und hinsichtlich Klinik, sonographischem Erscheinungsbild und Grading, Therapie, Verlauf untersucht und miteinander verglichen. Folgende Limitationen sind zu beachten:

1. Im Vergleich zu den traumatischen MV sind die spontanen MV ein seltenes Krankheitsbild mit uncharakteristischer Symptomatik und fehlenden anamnestischen Hinweisen, was die Diagnosestellung erheblich erschwert. Dies hat zur Folge, dass die genaue Inzidenz des Krankheitsbildes weiterhin unklar bleibt und ein unbestimmter Teil an Fällen mit spontanen MV eventuell nicht in die Studie miteingegangen sind.

2. Spontane Milzrupturen werden wie die vorliegende Studie zeigt und bestätigt gehäuft im Verlauf von malignen hämatologischen Systemerkrankungen beobachtet. Die Patientendaten der spontanen MV wurden in einem Universitätsklinikum mit einem großen hämato-onkologischen Patientenaufkommen erhoben und stellen eine Selektion dar.

3. Die Seltenheit des Krankheitsbildes innerhalb einer monozentrisch erhobenen Studie und die damit einhergehende geringe Fallzahl, erschwert vor allem auch die genaueren statistischen Analysen. Die in dieser Studie untersuchten Komplikation des NTILP, stellen eine kasuistische Sammlung dar, so dass nur beschreibende Aussagen über Inzidenz, sonographischem Erscheinungsbild, Therapie und Verlauf über diese wichtige Subgruppe gemacht werden konnten. Um bei diesen Fällen Erkenntnisse für diagnostische und therapeutische Leitlinien gewinnen zu können, müssen größere Fallzahlen in multizentrischen Studien untersucht werden.

4. Desweiteren handelt es sich um eine retrospektive Studie, die von einem Untersucher mit höchster Erfahrung im Ultraschall (DEGUM Stufe 3) durchgeführt und dokumentiert wurde. Die Sonographie ist bekanntermaßen mit einer hohen Intraobservervariabilität assoziiert (Heese et al., 2006). Dies limitiert die in dieser Studie gemachten Aussagen.

5. Die Durchführung einer CEUS erfordert neben einer hohen Untersucherkompetenz auch sogenannte "high end" Ultraschallgeräte, welche

nicht breitflächig zur Verfügung stehen. Gerade im Notfallbereich, auf Intensivstationen oder Knochenmarkstransplantationsstationen wo potentiell MV primär diagnostiziert werden könnten, werden lediglich kleinere mobile Ultraschallgeräte eingesetzt, die allenfalls einen Farbdopplermodus aber gewöhnlich keinen CEUS Modus besitzen.

6. Dieser "point of care" Ultraschall wird gewöhnlich von Kollegen mit reduzierter Ultraschallkompetenz durchgeführt, fokussiert auf das Beherrschen der e-FAST Sonographie (extended focused assessment with sonographie in trauma) (Scalea et al., 1999). Dies führt zu einem verständlichen breiten Einsatz der CT Diagnostik bei V.a. MV.

7. Die Vergleiche des Gradings von Milzverletzungen sind innerhalb der Patientengruppen und zwischen den unterschiedlichen sonographischen Untersuchungsmodalitäten wie B-Bild Sonographie und CEUS zulässig. Vergleiche mit der Literatur und parallel durchgeführten CT Untersuchung sind lediglich tendenziell sinnvoll, da zum Teil unterschiedliche Gradingssysteme zugrunde liegen.

## 5. Zusammenfassung

Das Krankheitsbild der traumatischen Milzverletzungen wurde bereits in vielen Studien untersucht und beschrieben (Tinkoff et al., 2008). Dahingegen treten die spontanen Milzverletzungen sehr viel seltener auf, Symptomatik, Diagnostik, Therapie und Verlauf wurden nur vereinzelt beschrieben (Cölle, 2003; Weaver et al., 2013; Wehbe et al., 2008).

In dieser retrospektiven Studie wurden die Krankheitsbilder von 62 Patienten mit traumatischen und spontanen Milzverletzungen, die in einem gleichen Zeitraum in einem universitären Ultraschalllabor diagnostiziert wurden, miteinander verglichen und analysiert.

Der Fokus des Vergleiches lag auf der Klinik, dem sonographischen Erscheinungsbildes und Grading (sowohl im B-Bild US als auch in der CEUS), der Therapie und dem Verlaufs.

Es konnten deutliche Unterschiede bei den klinischen Daten hinsichtlich Alter, Grunderkrankungen und Verlauf gezeigt werden. So waren Patienten mit traumatischen MV jünger, hatten keine Splenomegalie, keine maligne Grundkrankheit und keine verletzungsbedingte Mortalität. Patienten mit spontaner MV waren älter, zeigten häufiger eine Splenomegalie, hatten vermehrt eine maligne Grunderkrankung und eine erhöhte Mortalität innerhalb der ersten vier Wochen nach Diagnose einer MV.

Im sonographischen Erscheinungsbild konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen traumatischen und spontanen Milzverletzungen festgestellt werden: Es handelt sich weitgehend um fokale, intraparenchymatös lokalisierte, vorwiegend echoarme oder isoechogene Läsionen. Sie weisen sich durch Inhomogenität in ansonsten homogenem Milzgewebe aus. In der CEUS heben sich MV durch fokale homogen echofreie Läsionen bzw. Areale mit fehlender Kontrastmittelanreicherung im Vergleich zum umgebenden Milzgewebe ab. Schwerwiegende Komplikationen wie Grad 4 Lacerationen traten in beiden Gruppen gleich häufig auf.

Hinsichtlich des Stellenwert der CEUS im Vergleich mit der B-Bild Sonographie konnte bestätigt werden, dass die CEUS der B-Bild-Sonographie überlegen war was die sichere Diagnosestellung und dem Grading der Milzverletzung betraf.

Die CEUS beeinflusste in Subgruppen die Therapiewahl. Bei jedem Verdacht auf eine Milzverletzung sollte eine CEUS durchgeführt werden. Die Häufigkeit von unterschiedlichen Therapiemaßnahmen wie Splenektomie, interventionelle radiologische Prozeduren und klinisch/sonographischen Verlaufskontrollen variierten zwischen spontanen und traumatischen MV nicht.

Abschließend kann gesagt werden, dass sich das Krankheitsbild der spontanen Milzverletzungen vor allem hinsichtlich der Klinik, dem Verlauf und der Prognose deutlich von dem Krankheitsbild der traumatischen Milzverletzungen unterscheidet. Hinsichtlich des sonographischen Erscheinungsbild im B-Bild und CEUS zeigen sich identische Verletzungsmuster.

## 6. Fälle und Bilder

Pat. Nr. 1

Anamnese: 43j. Pat. mit schwerer Kiste gegen die linke Flanke gefallen

Symptome: rezidivierende Pleuraergüssen, Fieber, Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: V.a. infiziertes Hämatom im Bereich der li Niere, Milzriss, TILP

Therapie: urologische Sanierung, Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild US: Milzriss, parenchymatöses Hämatom, Grad 3

US-CEUS: Milzriss, parenchymatöses Hämatom, Grad 4

Bedeutung der CEUS: Höherstufung, Sicherung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 2

Anamnese: 46j. Patient, chr. Alkoholkonsum, chronischer Pankreatitis

Symptome: Oberbauchschmerzen

Diagnose: Peritonitis, Milzruptur

Therapie: Splenektomie.

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild US: subkapsuläres Hämatom, inhomogenes Parenchym, freie Flüssigkeit, Grad 4

CEUS: subkapsuläres Hämatom, parenchymatöses Hämatom, aktive Blutung, freie Flüssigkeit, Grad 4

Bedeutung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat Nr. 3

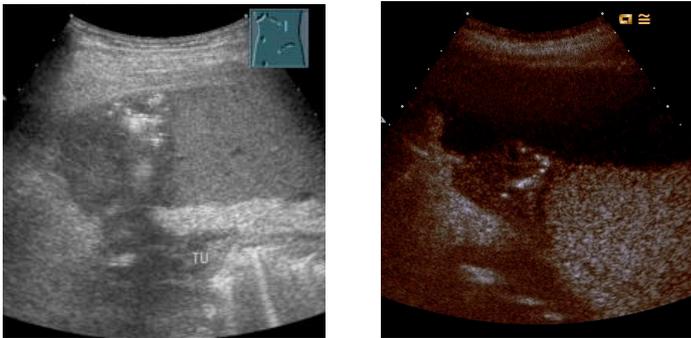
Anamnese: 74 j. Patient mit metastasiertem Magen-Ca.

Symptome: Oberbauschmerzen mit Erbrechen, intermittentem Fieber und red. AZ

Diagnose: Abszessbildung im linken Oberbauch

Therapie: ultraschallgesteuerte Punktion, Antibiose

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: V.a. Abszess, Freie Flüssigkeit, Grad 3

CEUS: V.a. Abszess, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bedeutung der CEUS: keine Höherstufung, keinen Einfluss auf die Diagnose, keinen Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 4

Anamnese: 66j. Pat. mit Polycytemia vera, Vorhofflimmern unter

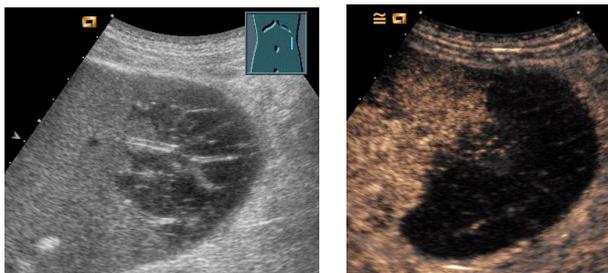
Marcumarbehandlung

Symptome: Schmerzen im linken Oberbauch

Diagnose: Hämatom im Bereich der Milz

Therapie: konservative Behandlung

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkt, Grad 3

CEUS: Infarkt, Grad 3

Bedeutung der CEUS: keine Höherstufung, keinen Einfluss auf die Diagnose, keinen Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 5

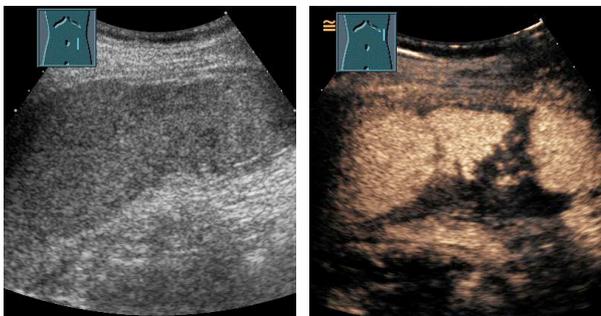
Anamnese: 18jährige Patient, Autounfall

Symptome: Schmerzen im Unterbauch, li Beckenkamm, LWS, über dem li Schulterblatt.

Diagnose: Beckenringfraktur, Weichteilwunden und eine Milzlazeration

Therapie: stationäre Überwachung der Milzlazeration

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Unklar, FF, (V.a. Milzlazeration) Grad 3

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Sicherung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 6

Anamnese: 18 jähriger Patient, Autounfall

Symptome: starken abdominellen Schmerzen, Tachykardie, Schmerzen li Schulter

Diagnose: Pneumothorax, Klavikulafraktur, Milzruptur

Therapie: milzerhaltende OP mit anschließender sonographischen Kontrolle.

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkt, Freie Flüssigkeit, Grad 3

CEUS: Infarkt, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 7

Anamnese: 40j. gesunde Patientin

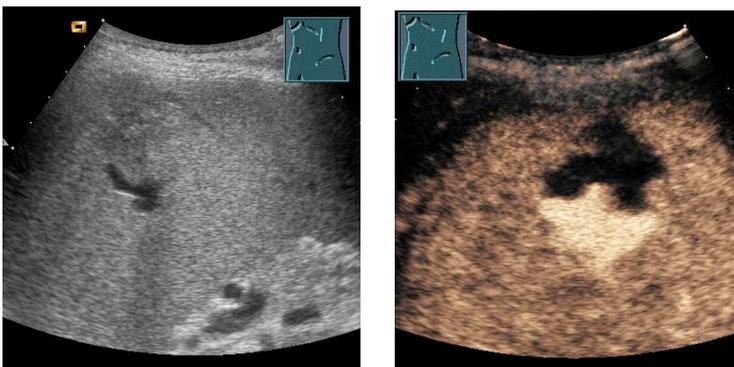
Symptome: Schwellung linke Leiste

Diagnose: AML, Raumforderungen parailiacal, paraaortal, sowie Splenomegalie, NTILP

Therapie: Radiologische Embolisierung, inkomplett. Sonographische Kontrollen.

(Behandlung AML)

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: NTILP im Infarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 8

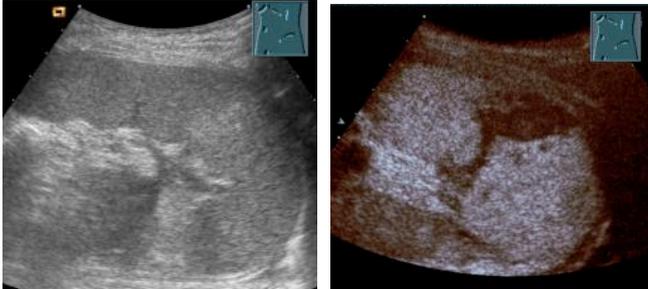
Anamnese: 13j. Patientin mit stumpfem Bauchtrauma nach Sturz

Symptome: diffuser Bauchschmerz

Diagnose: Stumpfes Bauchtrauma mit Milzlazeration

Therapie: Überwachung

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Freie Flüssigkeit, Grad 4

CEUS: Infarkt, Freie Flüssigkeit, Grad 4

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 9

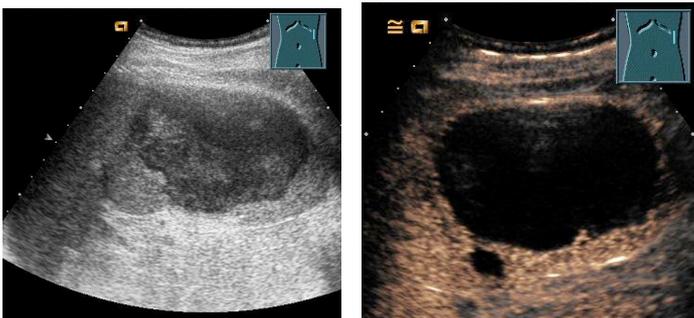
Anamnese: 52j. gesunder Patient, antibiotische Therapie wegen Salmonelleninfektion

Symptome: Fieber, Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Abszess der Milz

Therapie: CT-gesteuerte Drainage, Antibiose

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Abszess, Grad 3

CEUS: Abszess, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf die Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 10

Anamnese: 49j. Patient mit MEN 1 und chronischen Perikardergüssen unklarer Genese

Symptome: geplante Aufnahme zur Perikardpunktion, keine Symptome

Diagnose: Pankreaspseudozyste in der Milz

Therapie: komplette Evakuierung der Pseudozyste (Punktion),

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Pseudozyste, Grad 3

CEUS: Pseudozyste, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf die Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 11

Anamnese: 80j. Patientin mit rezidivierenden Fieberschüben

Symptome: Unauffällige körp. Untersuchung, Fieber, V. a. Milzabszess

Diagnose: Milzabszess

Therapie: Punktion, Antibiose

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Abszess, Grad 3

CEUS: Abszess, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf die Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 12

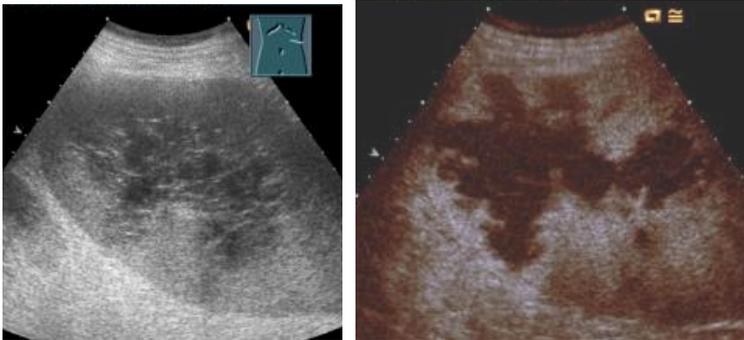
Anamnese: 71j. Patient mit bek. CML, obere GI-Blutung.

Symptome: reduzierter AZ, kein abdomineller Schmerz

Diagnose: Sekundäre AML, Splenomegalie, massive Milzinfarkte

Therapie: palliative Situation, konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkte, Liquidifizierung, Grad 3

CEUS: Infarkte, (keine Liquidifizierung), Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf die Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 13

Anamnese: 47j. Patient, Autounfall

Diagnose: Rippenreihenfraktur, stumpfes Bauchtrauma mit Milzlazeration

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Milzriss, Freie Flüssigkeit, Grad 2

CEUS: Milzriss, Freie Flüssigkeit, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Sicherung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 14

Anamnese: 48j. Patient mit Thoraxtrauma, alkoholisiert (3,6 ‰).

Symptome: Schmerzen linksthorakal

Diagnose: Rippenfraktur, Pneumothorax, Milzverletzung

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, FF, Grad 2

CEUS: Infarkt, FF, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 15

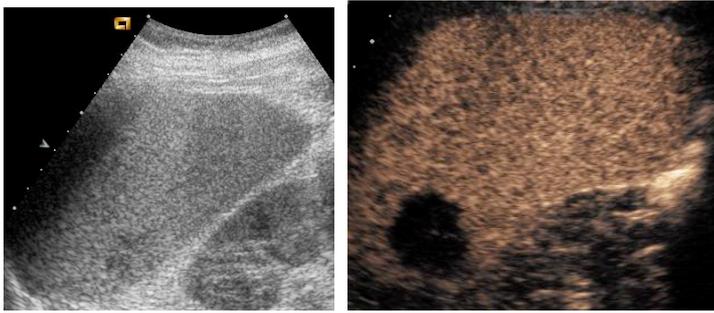
Anamnese: 25j., 2 Wo Fieber, geröteter Hals, anamn. papulöses Exanthem

Symptome: Fieber, Müdigkeit

Diagnose: Endokarditis, Milzinfarkt

Therapie: Antibiose, konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapieentscheidung

Pat. Nr. 16

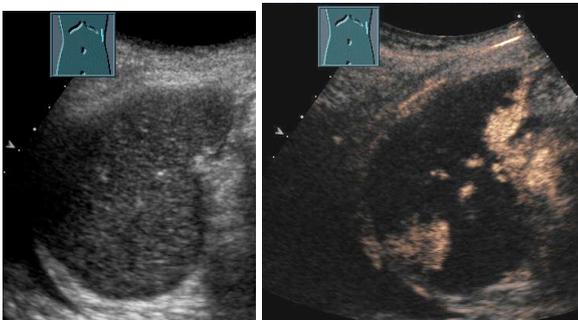
Anamnese: 89j Pat. mit Aortenaneurysma, nicht thrombosiert

Symptome: zunehmende Bauchschmerzen

Diagnose: Bridenileus, nebenbefundlich: subtotaler Milzinfarkt

Therapie: Operative Bridenlösung, palliativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: fast kompletter Milzinfarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 17

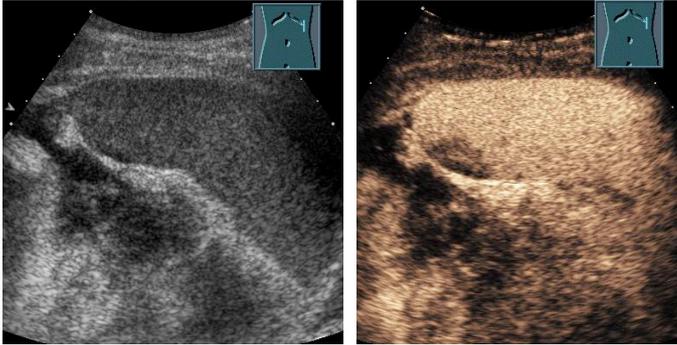
Anamnese: 42j. Pat. linke Körperhälfte von Auto angefahren

Symptome: linksthorakale Schmerzen, persistierende Bauchschmerzen.

Diagnose: Pneumothorax, Milzlazeration, Lazeration Pankreas und li Nebenniere

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, FF, Grad 1

CEUS: parenchymatöses Hämatom, FF, Grad 2

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 18

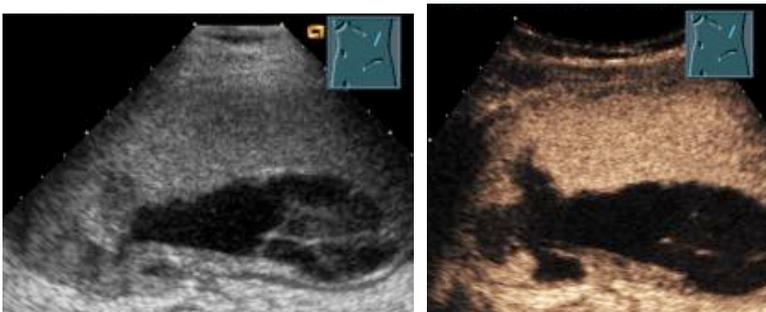
Anamnese: 41j. Pat., Z.n. rezidiv. Pankreatitiden (C2-Abusus)

Symptome: diffuse Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen

Diagnose: Pankreaspseudozysten, Milzriss; Intraoperativ: metast. Pankreas-Ca

Therapie: Laparatomie, palliativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Pseudozyste, FF, Grad 3

CEUS: Milzriss, Pseudozyste, FF, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 19

Anamnese: 45j Pat mit SCLC,

Symptome: Schmerzen im LOB, Verschlechterung des AZ

Diagnose: Tumorprogress, subkapsuläre Milzhämorrhagie

Therapie: palliativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 20

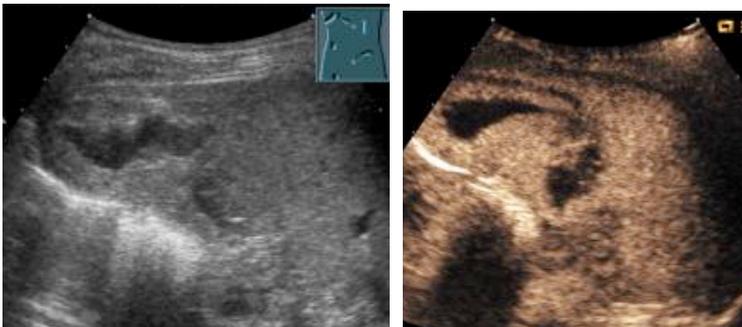
Anamnese: 12 j. Pat., Fußball in den Bauch bekommen.

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Traumatische Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Milzriss, FF, Grad 3

CEUS: Milzriss, FF, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf die Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 21

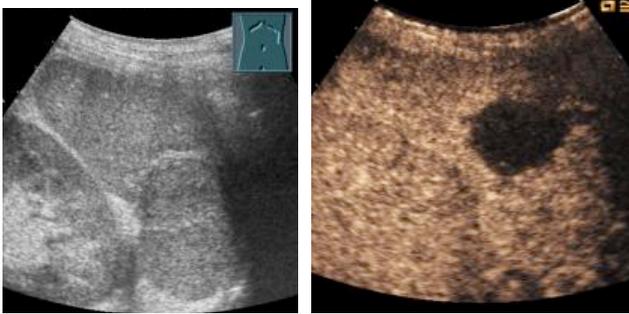
Anamnese: Z.n. Whipple-OP, Vorstellung zur adjuvanten Chemotherapie

Symptome: keine

Diagnose: Verzögerte Wundheilung der OP-Narbe. Nebenbefundlich: Milzhämatome

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 22

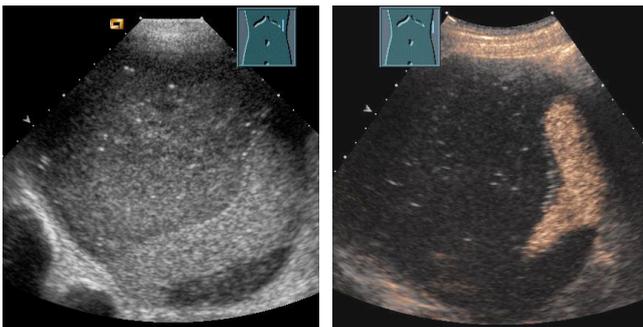
Anamnese: Z.n. Rektum-Resektion

Symptome: Fieber, Bauchschmerzen

Diagnose: perisplenische Abszesse

Therapie: Drainage

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Abszess, Grad 3

CEUS: Abszess, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 23

Anamnese: 60j Patientin mit rez. AZ

Symptome: diffuser Bauchschmerz

Diagnose: aortoösophageale Fistel, Sepsis, Milzinfarkte

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkt, Grad 3

CEUS: Infarkt, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 24

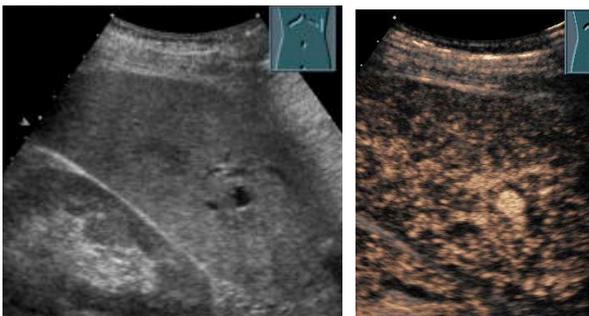
Anamnese: Pat. mit marcumarisierten Aortenklappenersatz. Z.n. Trauma li Flanke.

Symptome: (Verlaufskontrolle)

Diagnose: TILP

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: TILP, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Einfluss auf die Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 25

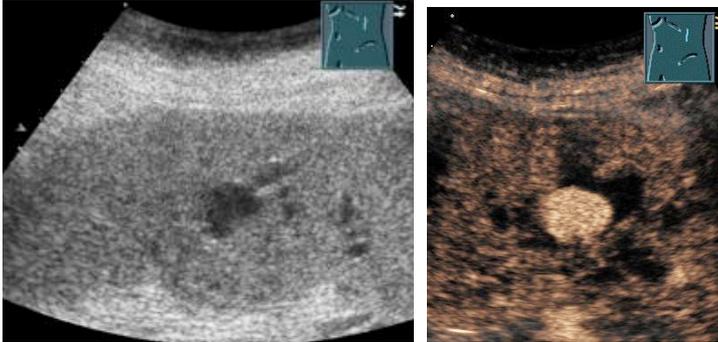
Anamnese: 70j. Pat. mit neudiagnostizierter ALL, Vorphasen-Chemotherapie

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Splenomegalie, NTILP, Infarkt

Therapie: Notfall-Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: NTILP, Infarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Einfluss auf die Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 26

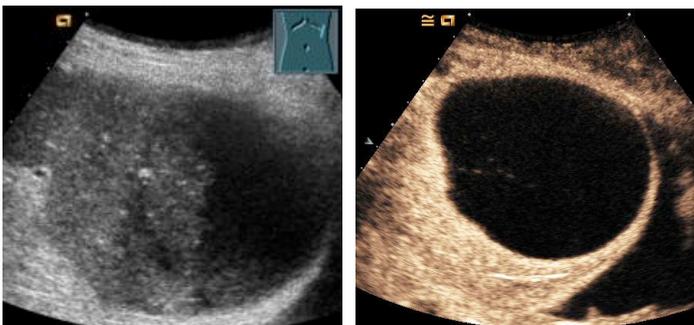
Anamnese: 85j. Pat. Akutes Nierenversagen unklarer Genese.

Symptome: red. AZ

Diagnose: u.a. HWI, Endokarditis, Milzhämatom

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Milzriss, Grad 3

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 27

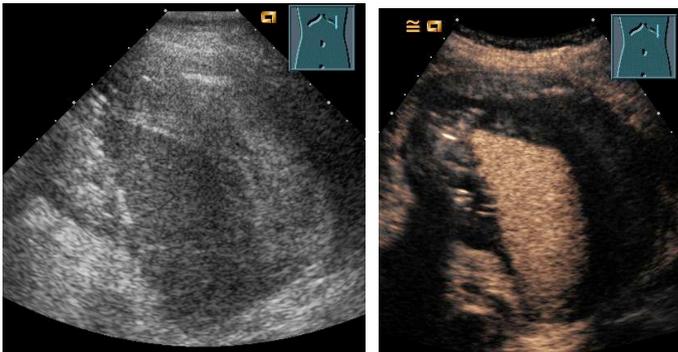
Anamnese: 73 j. Pat. mit Divertikulitits, Sigma-Resektion, intraoperativ

Milzverletzung

Diagnose: Milzlogenabszess

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 28

Anamnese: 63j Patient, Autounfall

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch, Hb-Abfall

Diagnose: Rippenserienfraktur, Milzhämatom

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom und Milzriss, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 29

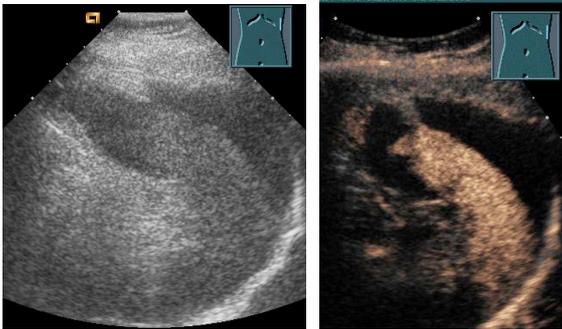
Anamnese: 54j. Pat. Treppensturz

Symptome: Schmerzen im linken Oberbauch

Diagnose: Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 2

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 30

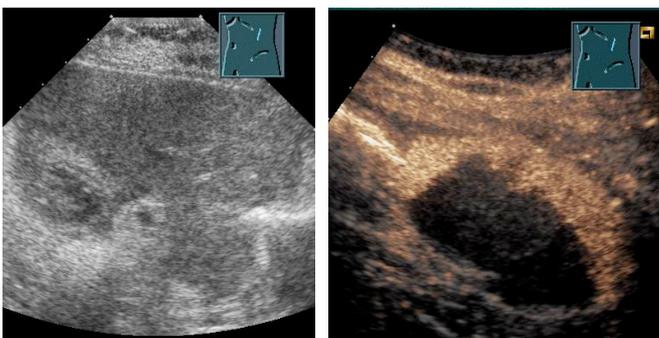
Anamnese: 76 j. Pat. vom Baum gefallen

Symptome: diffuse Bauchschmerzen

Diagnose: Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 31

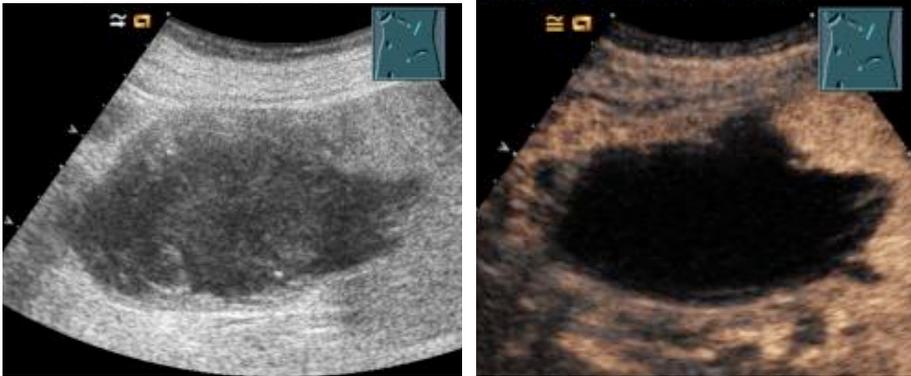
Anamnese: 71j. Pat. mit CMML, Pneumonie

Symptome: Fieber, Splenomegalie

Diagnose: Milzhämatom

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 32

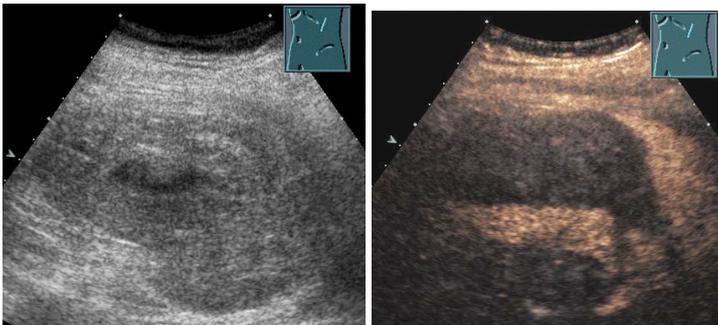
Anamnese: 50j. Pat. OP Nierenspende

Symptome: postoperativ Hb-Abfall, Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: Milzriss, subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 33

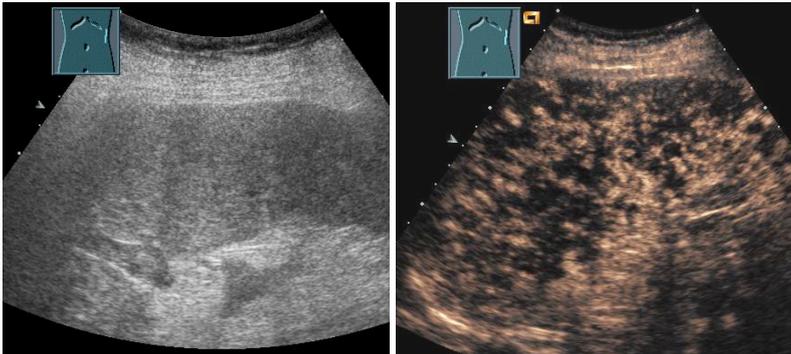
Anamnese: 69j. Pat. Mit Mamma-Ca, Lobärpneumonie.

Symptome: reduzierter AZ

Diagnose: u.a. Milzinfarkt

Therapie: konservativ, verstorben

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklare Milzstrukturinhomogenität, V.a. Milzvenenthrombose, kG

CEUS: kompletter Milzinfarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf Therapie

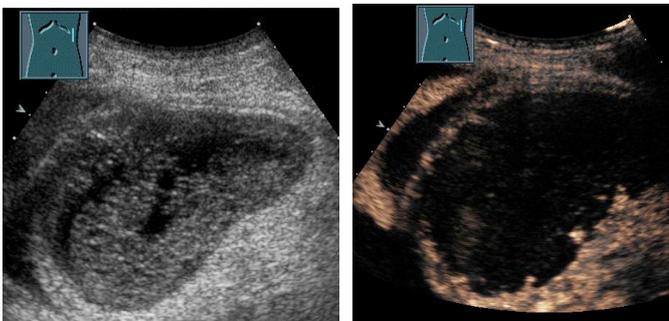
Pat. Nr. 34

Anamnese: 64j. Pat. mit metastas. Pankreas-CA, TBVT, LAE, Leberabszess

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: Drainage, verstorben

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 3

CEUS: Komplettninfarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf Therapie

Pat. Nr. 35

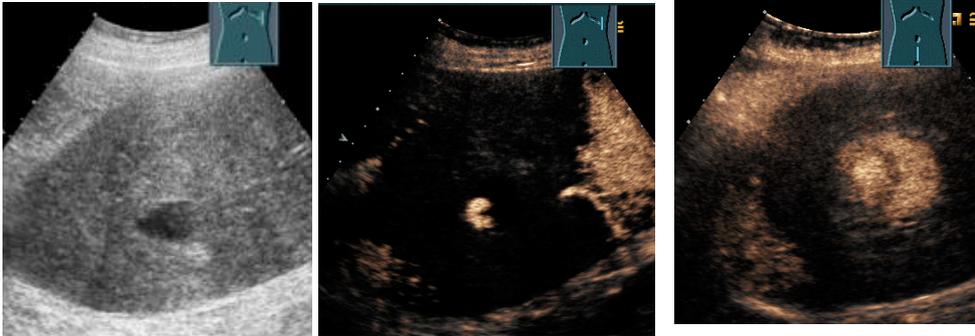
Anamnese: 81 j. Pat. mit niedrig-malignem NHL,

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Splenomegalie, Milzruptur, NTILP

Therapie: Notfallsplenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, freie Flüssigkeit im Abdomen, Grad 4

CEUS: NTILP, Aktive Blutung, Infarkt, Freie Flüssigkeit, Grad 4

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, Einfluss auf Therapie

Pat. Nr. 36

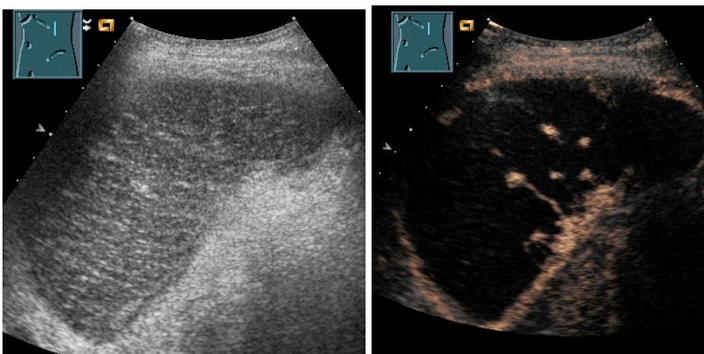
Anamnese: 81 j Pat., V.a. eitrige Bronchitis/HWI

Symptome: Fieber, Verschlechterung AZ

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: Komplettingarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

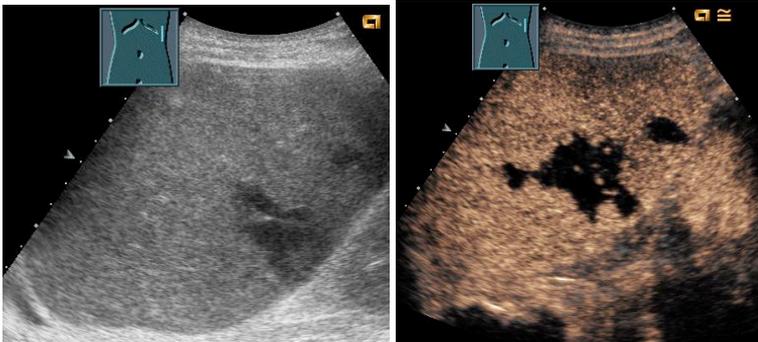
Pat. Nr. 37

Anamnese: 81j. Pat. mit MPS, neudiagnostiziertem CRC, Tumorstaging

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: Milzinfarkt: konservativ; Rektumresektion

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 38

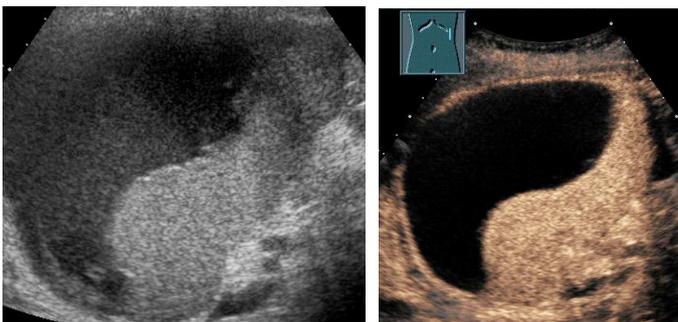
Anamnese: 73j. Pat. Z.n. Pankreas-OP, postop peripankreatischer Verhalt

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Milzhämatom

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

Pat. Nr. 39

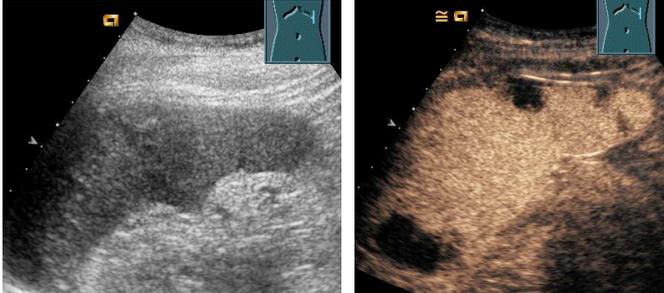
Anamnese: 61j. Pat., Aortenklappenersatz

Symptome: Fieber, Verschlechterung des AZ, V.a. Endokarditis

Diagnose: Milzinfarkt, Nekrosen

Therapie: konservativ, verstorben

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 40

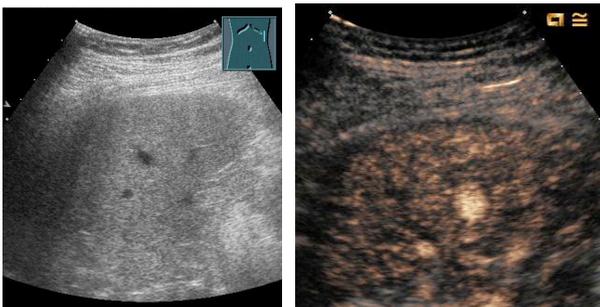
Anamnese: 61j. Pat. Motorradunfall,

Symptome: Schmerzen rechter Oberbauch

Diagnose: Leberverletzung, TILP

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: TILP, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

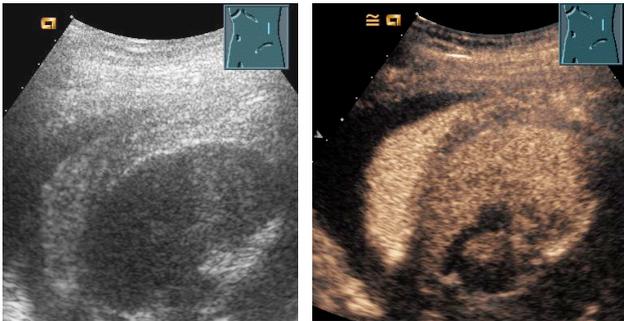
Pat. Nr. 41

Anamnese: 24j. Pat., vom Pferd gefallen

Diagnose: Milzlazeration

Therapie: milzerhaltende OP

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

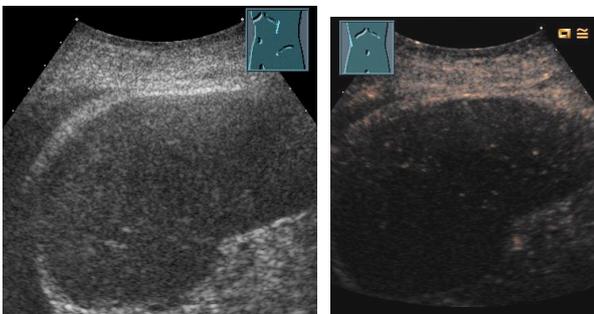
Pat. Nr. 42

Anamnese: 81 j. Pat., term. NI, Leistungsminderung, inzidentell: Milzinfarkt

Diagnose: inzidentell: Milzinfarkt

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: Komplettingarkt, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

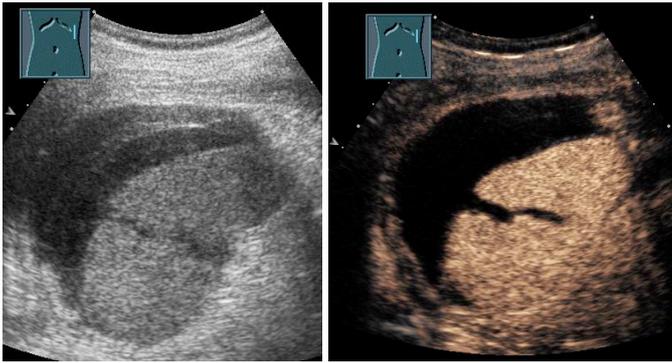
Pat. Nr. 43

Anamnese: 60 j. Pat., Autounfall

Diagnose: Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Milzriss, Grad 3

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Milzriss, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose oder Therapie

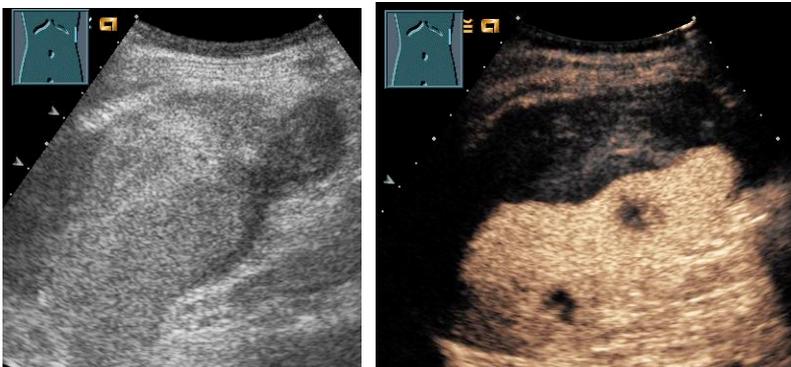
Pat. Nr. 44

Anamnese: 55j. Pat. Metastas. Angiosarkom, Milzmetastasen

Diagnose: Milzruptur

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Milzmetastasen, Aktive Blutung, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 45

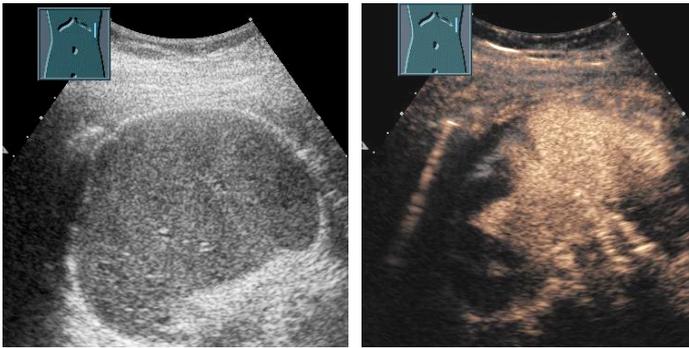
Anamnese: 16j. Pat., Autounfall, stationär Entwicklung einer zweizeitigen

Milzruptur

Diagnose: Milzruptur

Therapie: milzerhaltende OP

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 46

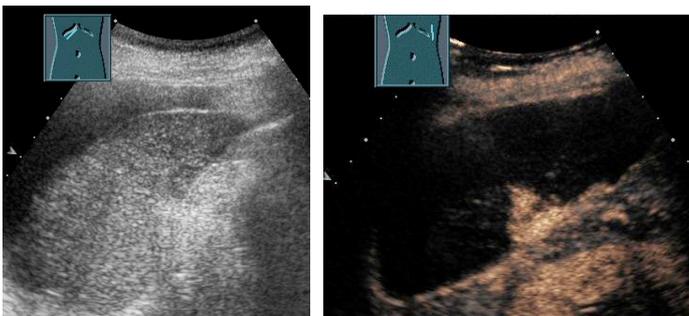
Anamnese: 77j Pat. Magen-CA, Endokarditis, Stenose A. iliaca comunis

Symptome: Diffuser Bauchschmerz

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, kG

CEUS: Komplettingefarkt, Grad 3

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 47

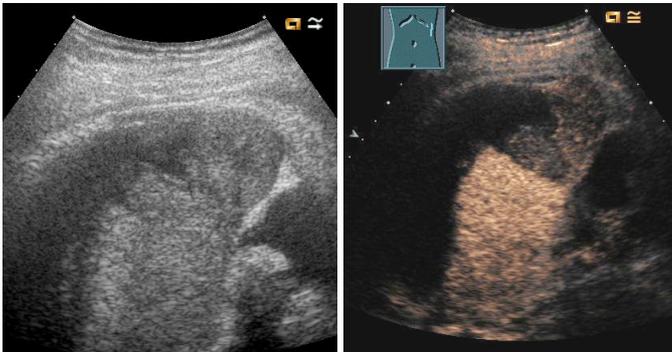
Anamnese: 53j Pat., bek. Chron. Pankreatitis, Alkoholismus

Symptome: Diffuser Bauchschmerz

Diagnose: Pankreas-Pseudozyste, Milzruptur

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

CEUS: subkapsuläres und parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 48

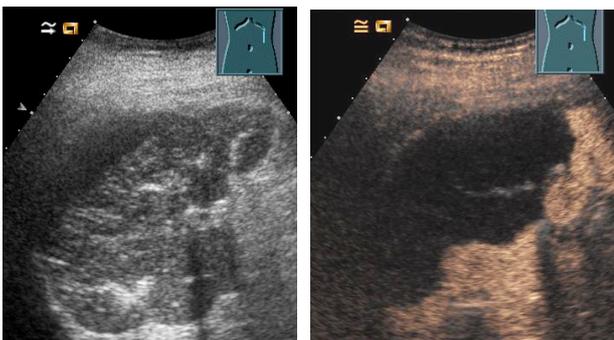
Anamnese: 45j dialysepflichtiger Pat., Infektion, Fokussuche CT

Symptome: leicht reduzierter AZ

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, kG

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Komplettingarkt, Grad 3

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf Therapie

Pat. Nr. 49

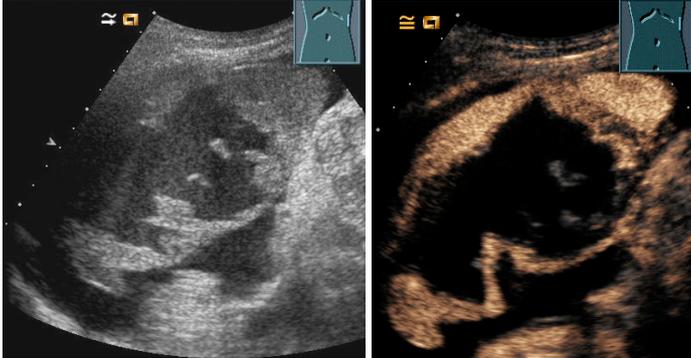
Anamnese: 27 j Pat. Hobby: Kampfsport, bek. Posttraumatische Milzläsion

Symptome: Herzklopfen, Schwindelgefühl

Diagnose: Milzhämatom, Milzzyste

Therapie: milzerhaltende OP

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 4

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 4

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 50

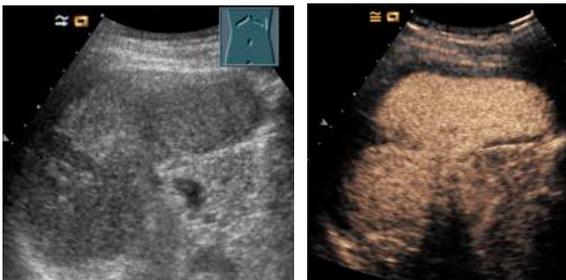
Anamnese: 30j. Pat. Autounfall

Symptome: Diffuse Bauchschmerzen

Diagnose: Milzlazeration

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 51

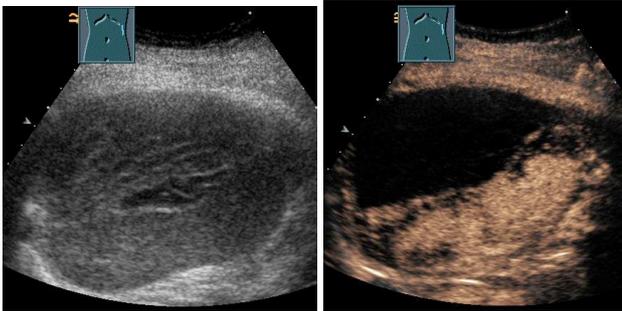
Anamnese: 49j. Pat. mit biliärer Pankreatitis

Symptome: epigastrische Schmerzen

Diagnose: Hämatom

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, parenchymatöses Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 52

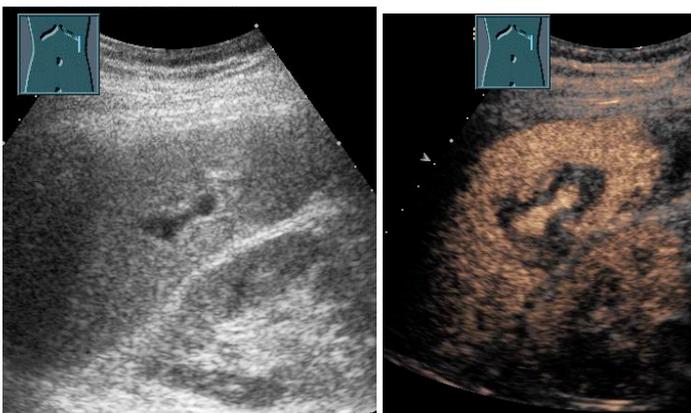
Anamnese: 26j Pat. Motorrad-Unfall

Symptome: leichte abdominelle Schmerzen

Diagnose: TILP

Therapie: zunächst konservativ, dann Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 3

CEUS: Infarkt, TILP, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

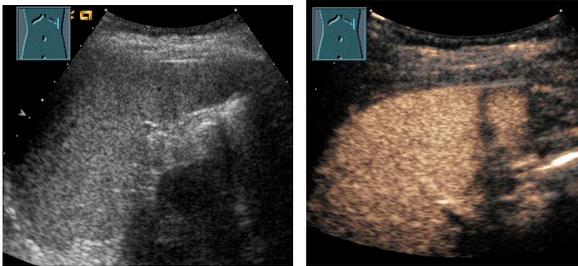
Pat. Nr. 53

Anamnese: 18 j. Pat., Z.n. Trauma, CT

Diagnose: Milzlazeration

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Grad 2

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

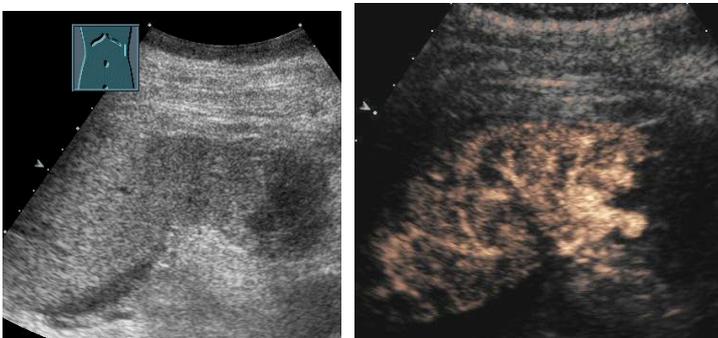
Pat. Nr. 54

Anamnese: 43j Pat. Autounfall, am Unfallort intubiert.

Diagnose: Milzhämatom, TILP

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses Hämatom, Grad 3

CEUS: TILP, parenchymatöses Hämatom, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Diagnosestellung, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 55

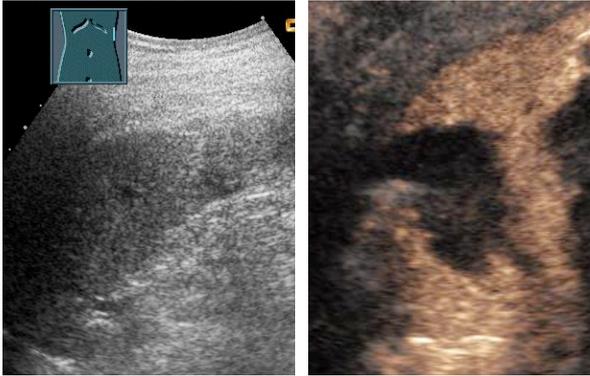
Anamnese: 39j. Pat. Motorradunfall

Symptome: Druckschmerz linker Oberbauch, Schock-Symptomatik

Diagnose: Milzruptur

Therapie: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: unklar, Freie Flüssigkeit, Grad 2

CEUS: parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Stellung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 56

Anamnese: 72j. Pat., neudiagnostiziertes Pankreas-CA, Leberfiliae, Infiltrat. Milz

Symptome: Fieber

Diagnose: Abszess in der Milz

Therapie: Konservativ, verstorben

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Abszess, Grad 3

CEUS: Abszess, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

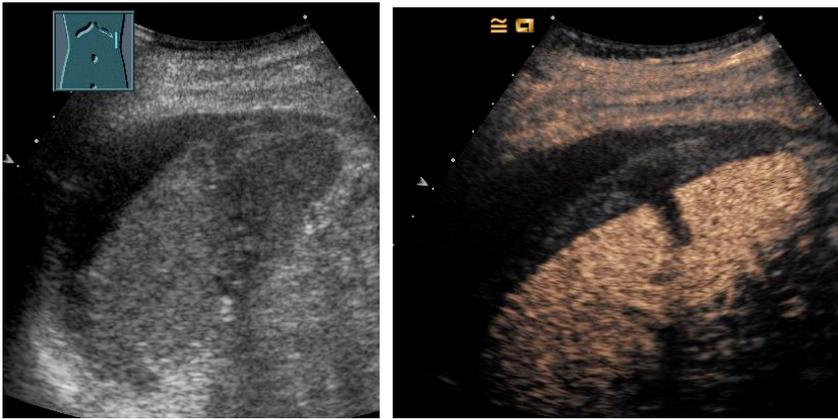
Pat. Nr. 57

Anamnese: 62j. Patient, unklare Traumaanamnese

Diagnose: Milzruptur

Therapie: Splenektomie

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, parenchymatöses Hämatom, Freie Flüssigkeit, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, kein Einfluss auf die Therapie

Pat. Nr. 58

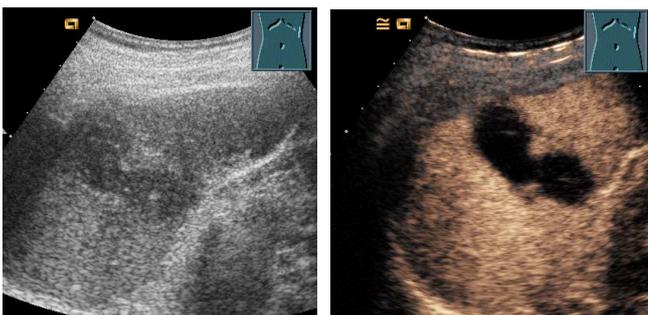
Anamnese: 74j. Pat. Mit Aortenklappen-Bioprothese. V.a. Endokarditis

Symptome: Fieber

Diagnose: Milzabszesse

Therapie: Drainage

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Abszess, Grad 3

CEUS: Abszess, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 59

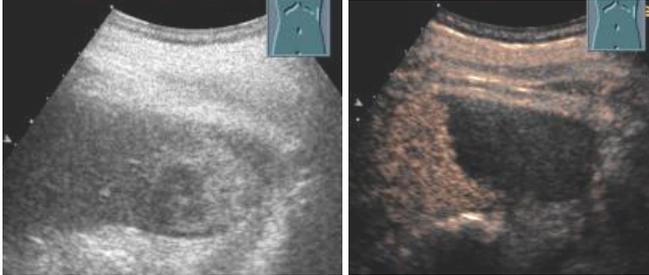
Anamnese: 72 j. Pat. Synkope, Vorhoffthrombus, BK: vergrün. Streptokokken

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: Milzinfarkt

Therapie: Marcumarisierung

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkt, subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: Infarkt, subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 60

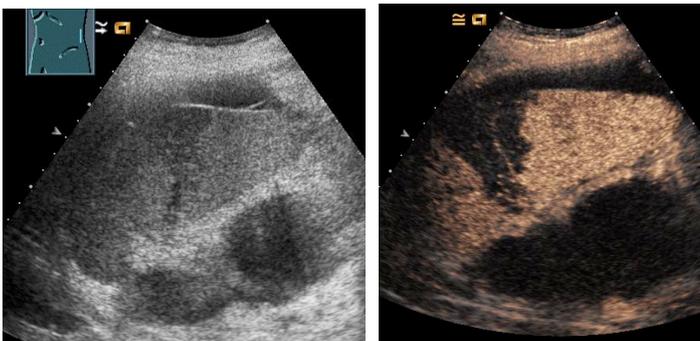
Anamnese: 59j. Pat. Pankreas-Ca, Lebermetastasen.

Symptome: AZ-Verschlechterung

Diagnose: Milzinfarkte

Therapie: konservativ, verstorben

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: parenchymatöses und subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: parenchymatöses und subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 61

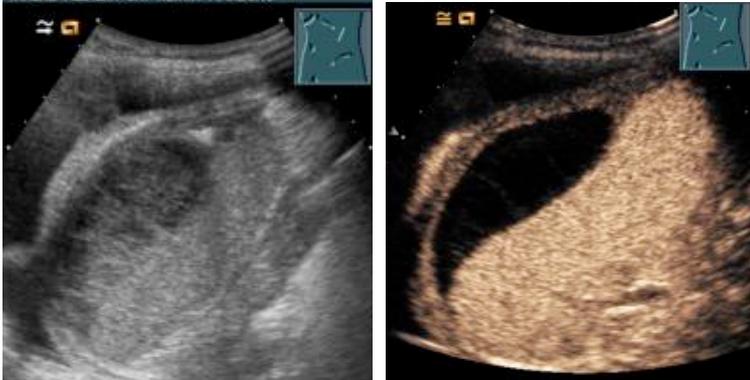
Anamnese: 44j. Pat. Anal-CA

Symptome: Bauchschmerzen

Diagnose: Ileus, Milzhämatom

Therapie: Milz: konservativ

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

CEUS: subkapsuläres Hämatom, Grad 3

Bewertung der CEUS: keine Höherstufung, kein Einfluss auf Diagnose und Therapie

Pat. Nr. 62

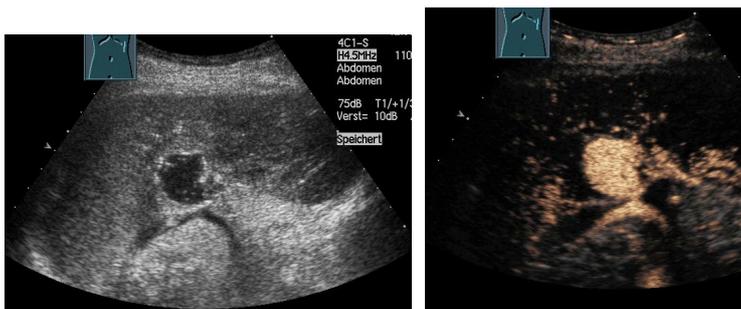
Anamnese: 56j. Pat. mit Endokarditis

Symptome: Schmerzen linker Oberbauch

Diagnose: NTILP

Therapie: radiologische Intervention

*Bildgebende Verfahren:*



B-Bild: Infarkt, Grad 2

CEUS: NTILP, Grad 4

Bewertung der CEUS: Höherstufung, Erweiterung der Diagnose, Einfluss auf die Therapie

## 7. Literaturverzeichnis

- American College of Surgeons Committee on Trauma,  
*Advanced Trauma Life Support for Doctors, Student Course Manual (ATLS) 8<sup>th</sup> Edition*  
(2008) American College of Surgeons, Chicago
- Aubrey-Bassler FK, Sowers N.  
*613 cases of splenic rupture without risk factors or previously diagnosed disease: a systematic review.* BMC Emerg Med. 2012 Aug 14;12:11.
- Bayer J, Pache G, Hammer TO et al.  
*Polytraumaversorgung in Deutschland* Chirurg 2013; 84:316–321.
- Becker CD, Mentha G, Terrier F.  
*Blunt abdominal trauma in adults: role of CT in the diagnosis and management of visceral injuries. Part 1: liver and spleen.* Eur Radiol. 1998;8(4):553-62
- Brady RR, Bandari M, Kerssens JJ et al.  
*Splenic trauma in Scotland: demographics and outcomes.* World J Surg. 2007 Nov;31(11):2111-6.
- Braun, Günther, Schwerk:  
*Ultraschalldiagnostik, Lehrbuch und Atlas 58.* Ergänzungslieferung, Mai 2013, ecomed Medizin, Hüthig Jehle Rehm GmbH, Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg
- Büyükcünal C, Danismend N, Yeker D.  
*Splenic-saving procedures in paediatric splenic trauma.* B J Surg 1987; 74: 350-352.
- Cadeddu M, Garnett A, Al-Anezi K et al.  
*Management of spleen injuries in the adult trauma population: a ten-year experience.* Can J Surg. 2006 Dec;49(6):386-90.
- Catalano O, Aiani L, Barozzi L et al.  
*CEUS in abdominal trauma: multi-center study.* Abdom Imaging 2009; 34: 225-234.
- Catalano O, Lobianco R, Sandomenico F et al.  
*Splenic trauma: evaluation with contrast-specific sonography and a second-generation contrast medium: preliminary experience.* J Ultrasound Med. 2003 May;22(5):467-77.
- Claudon M, Cosgrove D, Albrecht T et al.  
*Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) -update 2008.* Ultraschall Med 2008 Feb;29(1):28-44.
- Cölle J.  
*Die spontane, nicht traumatische Milzruptur: Klinik, sonographisches Befallsmuster und Verlauf.* Dissertation, Phillips-Universität Marburg 2003.
- Cogbill TH, Moore EE, Jurkovich GJ et al.  
*Non-operative management of blunt splenic trauma: a multicentre experience.* J Trauma 1988; 29: 1312-7.

- Cokkinos D, Antypa E, Stefanidis K et al.  
*Contrast-enhanced ultrasound for imaging blunt abdominal trauma - indications, description of the technique and imaging review.* *Ultraschall Med.* 2012 Feb;33(1):60-7.
- Costa G, Tierno SM, Tomassini F et al.  
*The epidemiology and clinical evaluation of abdominal trauma. An analysis of a multidisciplinary trauma registry.* *Ann Ital Chir.* 2010 Mar-Apr;81(2):95-102.
- Dent D, Alsobrook G, Erickson BA et al.  
*Blunt splenic injuries: high nonoperative management rate can be achieved with selective embolization.* *J Trauma.* 2004 May;56(5):1063-7.
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie.  
*Kurzversion der Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung AWMV Register Nr. 012/019.* AWMF online, Das Portal der wissenschaftlichen Medizin.
- Elmore JR, Clark PE, Isker RJ et al.  
*Selective nonoperative management of blunt splenic trauma in adults.* *Arch Surg* 1989; 124: 581-9.
- Geyer LL, Körner M, Linsenmaier U et al.  
*The role of follow-up ultrasound and clinical parameters after abdominal MDCT in patients with multiple trauma.* *Acta Radiologica* 2014, Vol. 55(4) 486–494
- Gheju I, Venter MD, Beuran M et al.  
*Grade IV blunt splenic injury-the role of proximal angioembolization. A case report and review of literature.* *J Med Life.* 2013;6(4):369-75.
- Görg C.  
*Die Milz, Lehrbuchartikel aus Sonographische Differentialdiagnostik 3. Korrigierte Auflage (2013) Georg Thieme Verlag*
- Görg C.  
*Milzdiagnostik mit Ultraschallkontrastmitteln 1. Auflage (2006) Schnetzler-Verlag GmbH Konstanz*
- Görg C.  
*The forgotten organ: contrast enhanced sonography of the spleen.* *Eur J Radiol.* 2007 Nov;64(2):189-201.
- Görg C, Cölle J, Görg K et al.  
*Spontaneous rupture of the spleen: ultrasound patterns, diagnosis and follow-up.* *Br J Radiol.* 2003 76 (910):704-711.
- Görg C, Schwerk WB. Splenic Infarction: Sonographic Patterns, Diagnosis, Follow-up and Complications. *Radiology* 1990;174:803-807.
- Görg C, Weide R, Schwerk WB.  
*Malignant splenic lymphoma: Sonographic patterns, diagnosis, and follow-up.* *Clin Radiol* 1997;52:535–9.
- Hamlat CA, Arbabi S, Koepsell TD et al.  
*National variation in outcomes and costs for splenic injury and the impact of trauma systems: a population-based cohort study.* *Ann Surg.* 2012 Jan;255(1):165-70.

- Heese F, Görg C.  
*Diagnostische Wertigkeit einer internistischen Referenzsonographie (DEGUM Stufe 3)*  
Ultraschall Med. 2006 Jun;27(3):220-4.
- Hildebrand DR, Ben-Sassi A, Ross NP et al.  
*Modern management of splenic trauma.* BMJ. 2014 Apr 2;348:g1864.
- Knoblich R.  
*Pathologic (so-called spontaneous) rupture of spleen in leukemia and lymphoma,* Mich Med. 1966 Feb;65(2):105-10.
- Lally KP, Rosario V, Mahoner GM et al.  
*Evolution in the management of splenic injury in children.* Surg Gynecol Obstet 1990; 170: 245-7.
- Lännergren K, Tordai P, Linne T, Persson U.  
*Avoiding splenectomy in the treatment of children with splenic injury.* Acta Chir Scand 1990; 156: 359-65.
- Lenquist S.  
*Traumatologi*, 1. Auflage (2007) Liber AB
- Longo WE, Balzer CC, McMillen MA, et al.  
*Nonoperative management of adult blunt splenic trauma.* Ann Surg 1989; 201: 626-30.
- Manetta R, Pistoia ML, Bultrini C et al.  
*Ultrasound enhanced with sulphur-hexafluoride-filled microbubbles agent (SonoVue) in the follow-up of mild liver and spleen trauma.* Radiol Med. 2009 Aug;114(5):771-9.
- Mc Gahan JP, Horton S, Gerscovich EO et al.  
*Appearance of solid organ injury with contrast-enhanced sonography in blunt abdominal trauma: preliminary experience.* AJR Am J Roentgenol. 2006 Sep;187(3):658-66.
- Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich MD, et al.  
*Organ injury scaling: spleen and liver* (1994 revision). J Trauma 38:323, 1995
- Müller M.  
*Chirurgie fuer Studium und Praxis*, 8. Auflage (2006/2007) Medizinischer Verlags-und Informationsdienste Breisach
- Natarajan B, Gupta PK, Cemaj S et al.  
*FAST scan: is it worth doing in hemodynamically stable blunt trauma patients?* Surgery. 2010 Oct;148(4):695-700.
- Netter FH.  
*Atlas der Anatomie des Menschen*, Stuttgart, New York, Thieme Verlag 1997
- Orloff MJ, Peskin GW.  
*Spontaneous rupture of a normal spleen,* Int Abstr Surg. 1958 Jan;106(1):1-11.
- Pachter HL, Guth AA, Hofstetter SR et al.  
*Changing patterns in the management of splenic trauma: the impact of nonoperative management.* Ann Surg. 1998 May;227(5):708-17; discussion 717-9.

- Pachter HL, Spencer FC, Hofstetter SR et al.  
*Experience with selective operative and nonoperative treatment of splenic injuries in 193 patients.* Ann Surg 1990; 211: 583-9.
- Pearl RM, Wesson DE, Spence LJ et al.  
*Splenic injury: a 5-year update with improved results and changing.* J Ped Surg 1989; 24: 121-5
- Pinto F, Valentino M, Romanini L et al.  
*The role of CEUS in the assessment of haemodynamically stable patients with blunt abdominal trauma.* Radiol Med. 2015 Jan;120(1):3-11.
- Piscaglia F, Bolondi L, Italian Society for Ultrasound in Medicine and Biology (SIUMB) Study Group on Ultrasound Contrast Agents.  
*The safety of Sonovue in abdominal applications: retrospective analysis of 23188 investigations.* Ultrasound in Med & Biol 2006;32:1369
- Piscaglia F, Nolsoe C, Dietrich CF et al.  
*The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): update 2011 on non-hepatic applications.* Ultraschall Med. 2012 Feb;33(1):33-59.
- Poletti PA, Becker CD, Arditi D et al.  
*Blunt splenic trauma: can contrast enhanced sonography be used for the screening of delayed pseudoaneurysms?* Eur J Radiol. 2013 Nov;82(11):1846-52.
- Poletti PA, Platon A, Becker CD et al.  
*Blunt abdominal trauma: does the use of a second-generation sonographic contrast agent help to detect solid organ injuries?* AJR Am J Roentgenol. 2004 Nov;183(5):1293-301.
- Renzulli P, Hostettler A, Schoepfer AM et al.  
*Systematic review of atraumatic splenic rupture.* Br J Surg. 2009; 96(10):1114-1121
- Robertson F, Leander P, Ekberg O.  
*Radiology of the spleen.* Eur Radiol. 2001;11(1):80-95.
- Scagliano M.  
*The use of sonography versus computed tomography in the triage of blunt abdominal trauma: the European perspective.* Emergency Radiology (2004) 10: 296–298
- Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC.  
*Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference.* J Trauma. 1999 Mar;46(3):466-72.
- Scatamacchia SA, Raptopoulos V, Fink MP et al.  
*Splenic trauma in adults: impact of CT grading on management.* Radiology. 1989 Jun;171(3):725-9.
- Schmidt G.  
*Kursbuch Ultraschall 4. Auflage (2004) Georg Thieme Verlag, Stuttgart*
- Schnarkowski P, Brecht-Krauss D, Goldmann A et al.  
*Sonographischer Nachweis von Milzverletzungen nach stumpfem Bauchtrauma.* Ultraschall in Med.12 (1991) 293-396

- Schweizer W, Böhlen L, Dennison A et al.  
*Prospective study in adult of splenic preservation after traumatic rupture.* Br J Surg 1992; 79: 1330-3.
- Schwerk WB, Görg C  
*Splenic injury: sonographic investigation.* Bildgebung. 1991;58(4):199-204.
- Sessa B, Trinci M, Ianniello S, et al.  
*Blunt abdominal trauma: role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the detection and staging of abdominal traumatic lesions compared to US and CE-MDCT.* Radiol Med. 2015 Feb;120(2):180-9.
- Smith J, Caldwell E, D'Amours S et al.  
*Abdominal trauma: a disease in evolution.* ANZ J Surg. 2005 Sep;75(9):790-4.
- The Splenic Injury Study Group.  
*Splenic injury: a prospective multicentre study on non-operative and operative treatment.* Br J Surg. 1987 Apr;74(4):310-3.
- Stassen NA, Bhullar I, Cheng JD et al.  
*Nonoperative management of blunt hepatic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline.* J Trauma Acute Care Surg. 2012 Nov;73(5 Suppl 4):S288-93
- Stein DM, Scalea TM.  
*Nonoperative management of spleen and liver injuries.* J Intensive Care Med. 2006 Sep-Oct;21(5):296-304.
- Sterlacci W, Heiss S, Augustin F et al.  
*Splenic Rupture, Beyond and Behind: A Histological, Morphometric and Follow-Up Study of 254 Cases.* Pathobiology 2006;73:280–287.
- Stürmer KM, Dresing K, Blauth M et al.  
*Recommended Guidelines for Diagnostics and Therapy in Trauma Surgery.* Eur J Trauma 2001;27:137–50
- Tinkoff G, Esposito TJ, Reed J et al.  
*American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale I: spleen, liver, and kidney, validation based on the National Trauma Data Bank.* J Am Coll Surg. 2008 Nov;207(5):646-55.
- Tzankov A, Adams H, Sterlacci W:  
*Rupture of the spleen. Clinicopathological correlations and diagnostic procedures.* Pathologie 2008 Mar;29(2):148-57.
- Ulfig, N.  
*Kurzlehrbuch Histologie, 3. Auflage (2003), Georg Thieme Verlag, Stuttgart*
- Valentino M, Serra C, Zironi G et al.  
*Blunt abdominal trauma: emergency contrast-enhanced sonography for detection of solid organ injuries.* AJR Am J Roentgenol. 2006 May;186(5):1361-7.

Valentino M, Ansaloni L, Catena F et al.

*Contrast-enhanced ultrasonography in blunt abdominal trauma: considerations after 5 years of experience.* Radiol Med. 2009 Oct;114(7):1080-93.

van der Vlies CH, van Delden OM, Punt BJ et al.

*Literature review of the role of ultrasound, computed tomography, and transcatheter arterial embolization for the treatment of traumatic splenic injuries.* Cardiovasc Intervent Radiol. 2010 Dec;33(6):1079-87.

Weaver H, Kumar V, Spencer K et al.

*Spontaneous splenic rupture: A rare life-threatening condition; Diagnosed early and managed successfully.* Am J Case Rep. 2013;14:13-5.

Wehbe R, Raffi S, Osborne D.

*Spontaneous splenic rupture precipitated by cough: a case report and a review of the literature.* Scand J Gastroenterol. 2008;43(5):634-7.

Wiedemann, G.

Ein fall von spontanruptur der miltz bei leukamia. Berlin University, Berlin; 1927 (dissertation)

## **8. Verzeichnis der akademischen Lehrer**

Meine akademischen Lehrer an der Charité-Universitätsmedizin Berlin und der Medizinischen Fakultät der NTNU, Norwegen waren die Damen und Herren:

Ahlers, Backe, Baumann, Baumgart, Bechmann, Bendig, Bogusch, Braun, Dietel, Dudenhausen, Einhüple, Endres, Ertel, Finsen, Foerster, Gaedicke, Göbel, Hahn, Hamm, Hess, Hoffmeister, Kienle, Kling, Marz, Maxeiner, Miksits, Müller, Nitsch, Pohl, Reimann, Rüden, Scheibenbogen, Schwantes, Scherer, Sterry, Steinhagen-Thiessen, Villringer, Tauber, Roots, Rygg, Van der Giet, Veh, Willich

## **9. Danksagung**

Meinem Betreuer Herrn Professor Dr. Christian Görg möchte ich von ganzem Herzen für die Überlassung des Promotionsthemas danken. Seine stets geltende Unterstützung und Motivation haben maßgeblich zum Gelingen der Studie beigetragen.

Sein wissenschaftliches Können, seine Begeisterung für die Medizin und sein Umgang mit den Patienten haben meine Tätigkeit als Ärztin wegweisend geprägt.

Ein besonderer Dank gilt den Schwestern und Pflegern des interdisziplinären Ultraschalllabors für die freundliche Unterstützung und Hilfsbereitschaft.

Ebenso möchte ich meinem Mann und meinen Kindern für die grenzenlose Geduld und liebevolle Unterstützung danken.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern für die immerwährende Unterstützung und für die Ermöglichung des Studiums der Humanmedizin.