

**Kinderklinik und Poliklinik  
der Technischen Universität München  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. St. Burdach)**

**Die Wertigkeit der Sonographie in der Differentialdiagnostik  
von Weichteiltumoren im Kindes- und Jugendalter**

**Walliczek Bärbel**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen  
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Medizin  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. H. B. Hahn
2. Univ.-Prof. Dr. St. Hosie

Die Dissertation wurde am 31.10.2007 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin  
am 07.05.2008 angenommen.

**Meinen Eltern gewidmet.**

### **Danksagung:**

Zunächst möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Helmut Hahn ganz herzlich dafür danken, dass er mir dieses Thema anvertraut hat und mich dann bei der Durchführung der Arbeit mit Geduld und hohem Engagement hervorragend betreute.

Frau Haff und ihren Kolleginnen aus dem Schreibbüro der Kinderchirurgischen Abteilung sei ganz herzlich für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes in ihrem Büro, für die tatkräftige Unterstützung bei der Suche nach den Patientenakten sowie für ihre psychologische Unterstützung gedankt!

Frau Eva Hoster, Frau Marietta Rottenkolber und Frau Michaela Stadler verdanke ich in ganz besonderem Maße eine intensive Beratung bei der statistischen Auswertung der Daten.

**Die Wertigkeit der Sonographie in der Differentialdiagnostik von Weichteiltumoren im Kindes- und Jugendalter**

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung	1
2.	Eigene Studie	
2.1	Patientengut und Methodik	4
2.2	Befunde aller analysierten Weichteilschwellungen im Untersuchungszeitraum von 2003 bis 2006	
2.2.1	Häufigkeitsverteilung	
2.2.1.1	aller erhobenen Befunde	10
2.2.1.2	aller histologisch oder operativ gesicherten Befunde	18
2.2.2	Ergebnisse der Sonographie	20
2.2.3	Ergebnisse von Magnetresonanztomographie, Computertomographie und Röntgenaufnahmen	25
2.3	Einengung der Fragestellung	
2.3.1	Hämangiome und Lymphangiome	
2.3.1.1	Ergebnisse der Diagnostik mittels Sonographie und Magnetresonanztomographie, Ergebnisse der Auswertung der Lokalisation und der klinischen Parameter	30
2.3.1.2	Analyse der sonographischen Kriterien	32
2.3.2	benigne Lymphadenopathien und Lymphknoten bei malignen Erkrankungen	
2.3.2.1	Ergebnisse der Diagnostik mittels Sonographie, Magnetresonanztomographie und Computertomographie Ergebnisse der Auswertung der Lokalisation und der klinischen Parameter	38
2.3.2.2	Analyse der sonographischen Kriterien	42
3.	Diskussion	57
4.	Zusammenfassung	87
5.	Anhang	90
6.	Literaturverzeichnis	100

## Verzeichnis der sonographischen Abbildungen:

Abbildung 1 und 2: <b>Hämangiom</b>	36
Abbildung 3: <b>Lymphangiom</b>	37
Abbildung 4: <b>Lymphadenitis colli</b>	53
Abbildung 5: <b>Lymphknoten- Vergrößerung bei atypischer Mykobakteriose mit Fistelbildung</b>	53
Abbildung 6: <b>Lymphknoten- Abszess</b>	54
Abbildung 7: <b>Lymphknoten- Vegrößerung bei T-ALL</b>	54
Abbildung 8 und 9: <b>Hodgkin Lymphom</b>	55
Abbildung 10 und 11: <b>Lymphknoten- Metastase bei alveolärem Rhabdomyosarkom</b>	56

### **Verzeichnis der Abkürzungen:**

Acta Radiol Diagn	Acta Radiologica Diagnosis
Am J Roentgenol	American Journal of Roentgenology
Australas Radiol	Australasian Radiology
Clin Imaging	Clinical Imaging
Clin Radiol	Clinical Radiology
Crit Rev Diagn Imaging	Critical Reviews in diagnostic imaging
CT	Computertomographie
et al	und andere
Eur Radiol	European Radiology
Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed	Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin
Int J Pediatr Otorhinolaryngol	International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology
J Belge Radiol	Journal Belge de Radiologie
J Clin Ultrasound	Journal of Clinical Ultrasound
J Laryngol Otol	The Journal of Laryngology and Otology
J Ultrasound Med	Journal of Ultrasound in Medicine
Laryngorhinootologie	Laryngo-Rhino-Otologie
LK	Lymphknoten
mm	Millimeter

MRT	Magnetresonanztomographie
N	Anzahl
Neuroimaging Clin N Am	Neuroimaging Clinics of North America
Orthopäde	Orthopade
Pediatr Ann	Pediatric Annals
Pediatr Radiol	Pediatric Radiology
Radiol Clin North Am	Radiologic Clinics of North America
Radiologe	Der Radiologe
Radiologie J. CEPUR	Radiologie, Journal du CEPUR (collège d'enseignement post-universitaire de Radiologie, Luxembourg)
Sem Musculoskelet Radiol	Seminars in Musculoskeletal Radiology
T- ALL	T- Zell- akute lymphatische Leukämie
Ultraschall Med	Ultraschall in der Medizin
Ultrasound Q	Ultrasound Quarterly
World J Surg	World Journal of Surgery
Z Arztl Fortbild Qualitätssich z.B.	Zur ärztlichen Fortbildung und Qualitätssicherung zum Beispiel

## Einleitung

Die diagnostischen Möglichkeiten und therapeutischen Perspektiven, die in den letzten Jahren durch das ständig verbesserte Auflösungsvermögen der Ultraschallgeräte eröffnet wurden, haben auch die Methodendiskussion entscheidend neu belebt und intensiviert. Nicht nur der Stellenwert der Sonographie im Rahmen einer umfassenden Primärdiagnostik, auch die Konkurrenz zu anderen etablierten bildgebenden Verfahren, wie der CT oder der MRT, standen dabei im Vordergrund des Interesses, zuletzt sogar zunehmend unter ökonomischen Gesichtspunkten. Der Siegeszug des Ultraschalls in Kliniken und Arztpraxen war von vornherein durch viele Vorzüge begründet: seine rasche diagnostische Verfügbarkeit und die im Gegensatz zur Computertomographie fehlende Strahlenbelastung, was eine nahezu beliebige Wiederholbarkeit des Verfahrens gestattet und daher seine Anwendung auch bei notwendigen Verlaufsbeobachtungen hervorragend geeignet erscheinen lässt. So können für die Kontrolle des Patienten unter einer Chemotherapie objektivierte Remissionsraten bestimmt werden und das Ansprechen auf die Therapie erscheint insgesamt einer dokumentierbaren Beobachtung zugänglich. (26,39,48,51,57) Auch postoperative Komplikationen wie Infektionen oder Hämatome können mittels Ultraschall leicht diagnostiziert werden. (6) Darüber hinaus können ultraschallgesteuerte Biopsien durchgeführt werden.(35)

Der Kritik am „ungezielte(n), nicht indizierte(n) Einsatz der Sonographie“ und der Forderung nach „einer sorgfältigen Indikationsstellung“ wie sie S. Delorme und G. van Kaick (14, S. 290) in einer differenzierten Kosten-Nutzen-Analyse für die Ultraschalldiagnostik vorgetragen haben, wird man zwar in einzelnen Fällen zustimmen können, völlig undiskutiert erscheint indessen die spezifische Leistungsfähigkeit dieses Verfahrens:

Die Sonographie dient der zentralen Aufgabe, anhand typischer sonomorphologischer Charakteristika die unterschiedliche Natur von Raumforderungen zu beurteilen. Sie gestattet beispielsweise, die Dignität peripherer Lymphknoten zu beurteilen und ihre exakte Lokalisation zu erreichen. Sie kann die Infiltration von Raumforderungen in Gefäße und parenchymatöse Organe darstellen. Auch wird in diesem Zusammenhang deren spezifische Form und deren Größenausdehnung bestimmbar. Alle diese Aspekte haben entscheidende Bedeutung für die differenzialdiagnostische Einschätzung der beobachteten

Raumforderungen und ermöglichen insgesamt Abgrenzungen mit hoher Treffsicherheit. Durch die Entwicklung und den Einsatz der Farbdopplersonographie konnte in den letzten Jahren die differentialdiagnostische Zuordnung noch erheblich weiter eingegrenzt werden. Hinzu kommt die rasche Verfügbarkeit der Untersuchungsergebnisse bei geringem personellen Aufwand: "Obtaining a CT or a MR time slot will be a practical problem in most institutions if the imaging-guided biopsy has to be performed at short notice. In an ultrasound-guided procedure, there will be no such problem. The technical crew to be mobilized may consist only of the ultrasound operator". (65, S. 7)

So ist die Sonographie "für den unmittelbar diagnostisch tätigen Arzt ein *wichtiges Instrument*. Er kann die Untersuchung sofort durchführen und in vielen dringenden Fällen dadurch rasche Entscheidungen treffen". (14, S. 287) Deshalb scheint sich in der Praxis immer häufiger die Tendenz durchzusetzen, von Anfang an durch den Einsatz der Sonographie zu einer Erstdiagnose zu gelangen.

Mehr noch: Besonders für die Untersuchung unklarer Weichteilschwellungen ist nach Meinung vieler Experten der Rekurs auf Ultraschallanalysen die erste angeratene Diagnosemaßnahme überhaupt und das in klarer Abgrenzung gegenüber einem späteren Einsatz von CT oder MRT. „After an initial ultrasound evaluation confirming the presence of a tumor, the need for and the role of other imaging modalities can be determined. In selection cases ultrasound may obviate the need for further imaging. MRI and CT should be reserved for cases in which sonography fails to establish a specific diagnosis or to demonstrate the limits of the soft tissue mass” .(60, S. 276)

Gerade solche spezifischen Raumforderungen sind wegen ihrer oberflächlichen Lage gut für die Ultraschalluntersuchung zugänglich, da sie nicht von Luft überlagert sind und deshalb Lage, Form und Volumen und Größe der Weichteiltumoren gut bestimmt werden können. Dabei hat sich das Prinzip der farbcodierten Dopplersonographie besonders hilfreich erwiesen, wenn es darum geht, vaskuläre Strukturen z.B. Aneurysmen, arteriovenöse Fisteln oder Hämangiome sicher und möglichst trennscharf zu diagnostizieren. In Konkurrenz zum Ultraschall wird der Einsatz von MRT und CT erst dann zwingend notwendig, wenn der Tumor seiner Größenausdehnung nach die Erreichbarkeitszone der Sonographie überschreitet oder wenn präoperativ die Grenzen des Tumors und seine Infiltration in andere Gewebe noch übersichtlicher in Bezug auf die Nachbarstrukturen dargestellt werden sollen. So lässt sich insgesamt die Leistung der hochauflösenden Sonographie damit

begründen, dass es dieses Verfahren gestattet „zahlreiche pathologische Veränderungen sofort und vollständig klären“ (15, S. 20) zu können und dass es darüber hinaus „bei anderen Veränderungen .... den sinnvollen Einsatz weiterführender Untersuchungen steuern kann“. (15, S. 20) Allerdings wird in der späteren Diskussion noch zu erörtern sein, inwieweit die Sonographie zwar eine bessere Gewebedifferenzierung als die Computertomographie zu erreichen vermag, dagegen aber nur eine etwas schlechtere als die Magnetresonanztomographie.

Immer wieder wird in der Forschung auch auf die immensen Vorteile hingewiesen, die dieses Untersuchungsverfahren gerade unter psychologischem Aspekt für die Patienten eröffnet: So ist auch bei Kindern meist keine Sedierung oder gar Narkose vor der Untersuchung notwendig wie vergleichsweise besonders bei MRT und manchmal auch bei CT. Außerdem kann das Ultraschallgerät einfach zum Bett des Patienten oder in den Operationssaal transportiert werden um die Untersuchung als sog. bedside-Methode. durchführen zu können .(26) Der Stressfaktor wird dadurch für den Patienten und das Pflegepersonal erheblich reduziert. Das Risiko für den Patienten ist bei Wegfall von Sedierung oder Narkose geringer.

Nach diesen Vorüberlegungen zur implizierten Problematik des Themas dieser Arbeit können die Aufgaben der nachfolgenden Untersuchung unter der Perspektive zweier spezifischer Fragestellungen beschrieben werden:

1. Wie zuverlässig ist die sonographische Diagnostik von Weichteiltumoren bei Patienten im Kindes - und Jugendalter?
2. Wie lassen sich für die häufigsten Krankheitsbilder – Hämangiome, Lymphangiome, reaktiv vergrößerte Lymphknoten und Lymphome – spezifische sonographische Merkmale kennzeichnen und ihre relevanten Unterschiede zur Abgrenzung beschreiben?

## **2.1 Patientengut und Methodik**

### **Zur Bearbeitung der ersten Fragestellung:**

#### **Untersuchungszeitraum:**

306 Kinder und Jugendliche mit der Indikation einer sichtbaren oder tastbaren Weichteilschwellung wurden in der kinderradiologischen Abteilung der Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München Schwabing im Untersuchungszeitraum vom 01.10. 2003 bis zum 10.07.2006 durch Sonographie diagnostisch erfasst .

#### **Einschlusskriterien:**

Als Einschlusskriterium galt die Indikation einer sichtbaren oder tastbaren Weichteilschwellung bzw. eines Weichteiltumors. Der relativ umfassende Terminus „Weichteile“ wurde im Rahmen dieser Studie gemäß der WHO- Definition verstanden als *„Bezeichnung für alle nicht-epithelialen, extraskellettären Gewebe mit Ausnahme des Monozyten-Makrophagen-Systems, der Glia und Stützgewebe spezifischer Organe und Eingeweide.“* Für Alter und Geschlecht der Patienten sowie für die Lokalisation von Weichteilschwellungen wurden keine besonderen Ein- oder Ausschluss-kriterien aufgestellt, lediglich sonographische Schilddrüsendiagnostik sowie die sonographische Diagnostik von Hodenschwellungen und Spaltbildungen der Wirbelsäule wurden in dieser Studie nicht aufgenommen.

#### **Zum Patientengut:**

Alle Patienten waren entweder stationär in der Kinderklinik oder in der Kinderchirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München-Schwabing aufgenommen oder wurden ambulant in der Kinder- Poliklinik der TU München bzw. in der kinderchirurgischen Nothilfe behandelt. Von hier wurden sie zur weiteren diagnostischen Abklärung von unklaren Weichteilschwellungen in die pädiatrische Sonographie überwiesen.

#### **Geschlechterverteilung der Patienten:**

195 der untersuchten Kinder waren männlichen Geschlechts (= 63,7 %) und 111 Kinder weiblichen Geschlechts (=36,3%).

### **Alter der Patienten:**

Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt dieser sonographischen Diagnostik lag zwischen dem ersten Lebenstag und 22 Jahren und 6 Monaten, im Mittel bei 4 Jahren und 7 Monaten.

<b>Geschlecht der Patienten</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
<b>männlich</b>	195	63,7
<b>weiblich</b>	111	36,3
<b>Gesamt</b>	306	100

<b>Alter bei Sono in Jahren</b>	<b>N</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung.</b>
	306	0,0	22,6	4,98	4,71

### **Zu den Untersuchern:**

Die sonographischen Untersuchungen wurden von insgesamt drei Ärzten mit langjähriger Sonographieerfahrung (Pädiater und Kinder-Radiologen) durchgeführt.

### **Verwendete Ultraschallgeräte und Bild-auswahl und -dokumentation:**

Zum Einsatz gelangten die Ultraschallgeräte Acuson XP 10 (Firma Acuson) und HDI 5000 (Firma Phillips) unter Verwendung von Linearschallköpfen mit Frequenzen zwischen 5 und 12 MHz, optimal unter zusätzlicher Einbeziehung der farbkodierten Duplexsonographie. Bei der Untersuchung selbst wurde der Schallkopf entweder direkt auf die Haut aufgesetzt oder selten über ein Silikonausgleichskissen appliziert. Die Messungen wurden in der Regel mit Hilfe der elektronisch integrierten Messeinrichtung der Ultraschallgeräte durchgeführt. Die Dokumentation der Befunde erfolgte entweder digital durch Videoprinter ( Firma Sony) oder durch Multiformatkamerabilder ( Firma Uni-Quatro).

In die vorliegende Studie wurde jeweils ein sonographischer Befund pro Kind und pro erkannter Weichteilschwellung aufgenommen, und zwar jeweils der spezifische erste Befund, der zur Primärdiagnostik beigetragen hatte.( Bei insgesamt 7 Kindern lag das Datum der Erstdiagnose allerdings vor dem für diese Studie festgesetzten Untersuchungszeitraum . Da für diese Patienten aber die sonographische Tumornachsorge oder die Rezidivkontrolle während des laufenden

Untersuchungszeitraums stattgefunden hatte, wurden diese speziellen Fälle im Rahmen der Studie mit berücksichtigt.)

Dagegen sind die Ergebnisse sonographischer Untersuchungen von Weichteiltumoren, deren histologische Diagnose bereits vorab in einer anderen Klinik gestellt worden waren, in diesem ersten Teil der vorliegenden Studie nicht aufgenommen worden.

### **Die Weichtelschwellungen bzw. Tumoren wurden nach folgenden Kriterien beurteilt:**

#### **Sonographische Kriterien:**

- Länge, Breite, Tiefe und Volumen
- Lokalisation
- Form
- Abgrenzbarkeit
- Echogenität
- Echotextur
- Septierung
- Randbegrenzung
- Kapselreflex
- Gefäßversorgung
- sonographische Differentialdiagnosen

Diese sonographischen Kriterien wurden überwiegend direkt aus den für diese Studie vorliegenden Befunden übernommen. Bei fehlender Angabe wurden sie retrospektiv für die Bearbeitung der zweiten Fragestellung (Analyse der sonographischen Kriterien von Hämangiomen, Lymphangiomen, reaktiv vergrößerten Lymphknoten und Lymphomen) hinzugefügt.

Bei multipel vergrößerten Lymphknoten folgte die Orientierung der sonographischen Eigenschaften jeweils am größten LK ( sog. Index-Lymphknoten), da dieser in der Regel die charakteristische Morphe am deutlichsten zur Geltung bringt.

#### **Klinische Angaben:**

Des Weiteren wurden folgende klinische Angaben aus den Krankenakten entnommen:

- Rötung der Weichteilschwellung
- Schmerzhaftigkeit der Weichteilschwellung
- Abgrenzbarkeit der Weichteilschwellung
- Verschieblichkeit der Weichteilschwellung
- Konsistenz der Weichteilschwellung
- Entstehungszeit der Weichteilschwellung in Wochen
- B-Symptomatik des Patienten:
  - Fieber, Nachtschweiß, Gewichtsverlust,
- Reduktion der Leistungsfähigkeit
- generalisierter Juckreiz
- klinische Verdachtsdiagnose, sofern diese von der sonographischen Verdachtsdiagnose abweicht

#### **Weitere Diagnostik:**

An weiterer Diagnostik wurde in die Studie aufgenommen:

- Entzündungsparameter
- serologische Diagnostik
- Verdachtsdiagnose(n) von Röntgen-, MRT und CT -Untersuchungen
- durchgeführte Biopsie zur Gewinnung einer histologischen Diagnose
- operativ gestellte Diagnosen (z.B. bei LK-Abszessen)

#### **Therapeutische Maßnahmen:**

An therapeutischen Maßnahmen wurden dokumentiert:

- verabreichte Medikamente
- Lasertherapie oder Kryotherapie zur Therapie der Hämangiome
- operatives Entfernen des Tumor.

Insgesamt wurden 98 der 307 Patienten operiert oder biopsiert, so dass in diesen Fällen eine histologische oder operativ bestätigte Diagnose (z. B. Abszessspaltung) gesichert werden konnte. Dagegen ließ sich für die restlichen 209 Patienten lediglich eine sonographische bzw. klinische Verdachtsdiagnose dokumentieren, für deren Korrektheit allenfalls der klinische Verlauf spricht.

### Statistische Auswertung:

Die Daten wurden mit dem Programm SPSS 11.0 für Windows erfasst und ausgewertet. An dieser Stelle sei Frau Eva Hoster ganz herzlich für Ihre Hilfe und Unterstützung bei der statistischen Auswertung gedankt.

### Zur Bearbeitung der zweiten Fragestellung:

Zur Bearbeitung der zweiten Fragestellung dieser Studie wurde der Untersuchungszeitraum für die Diagnose-Entitäten *Hämangiom*, *Lymphangiom*, *reaktiv veränderte Lymphknoten* und *Lymphom* ausgeweitet auf den Zeitraum vom 01.01.1999 bis 10.07.2006. Dadurch erhöhte sich die Gesamtzahl der untersuchten Kinder auf insgesamt 387, wobei allerdings bei 8 Kindern die Diagnose schon vor der sonographischen Untersuchung durch diagnostische Maßnahmen in einer anderen Kinderklinik feststand. Da es im Rahmen dieser zweiten Fragestellung aber um die Erfassung der sonographischen Eigenschaften bestimmter Tumoren und nicht um die artdiagnostische Vorhersagekraft der Sonographie geht, wurden diese 8 Patientenfälle in die statistische Auswertung der Befunde mitaufgenommen.

### Alters- und Geschlechtsverteilung:

Die Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten ist in den nachfolgenden Tabellen aufgelistet:

#### Hämangiome:

Geschlecht der Patienten	Häufigkeit	Prozent
männlich	20	40,8
weiblich	29	59,2
Gesamt	49	100

Alter bei Sono in Jahren	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung.
	49	0,0	15,1	2,37	3,59

### Lymphangiome:

Geschlecht der Patienten	Häufigkeit	Prozent
männlich	12	57,1
weiblich	9	42,9
Gesamt	21	100

Alter bei Sono in Jahren	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung.
	21	0,0	11,1	3,47	3,08

### benigne Lymphadenopathien:

Geschlecht der Patienten	Häufigkeit	Prozent
männlich	56	56,6
weiblich	43	43,3
Gesamt	99	100

Alter bei Sono in Jahren	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung.
	99	0,0	17,1	4,89	3,92

### Lymphknoten bei malignen Erkrankungen:

Geschlecht der Patienten	Häufigkeit	Prozent
männlich	18	64,3
weiblich	10	35,7
Gesamt	28	100

Alter bei Sono in Jahren	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung.
	28	3,5	15,7	10,0	4,12

Bei der Bearbeitung der zweiten Fragestellung dieser Studie wurde beibehalten, was schon für die Analyse des ersten Untersuchungszyklus als relevant erachtet worden war: nämlich die Beteiligung der gleichen Untersucher bei der Durchführung der Sonographie, die Vorgehensweise bei den Untersuchungen insgesamt, der Einsatz des gleichen oben genannten Ultraschallequipments, sowie der erneute Rückgriff auf die ausgewerteten Kriterienlisten.

## **2.2. Befunde aller analysierten Weichteilschwellungen im Untersuchungszeitraum 01.10.2003 bis 10.07.2006**

### **2.2.1 Häufigkeitsverteilungen**

#### **2.2.1.1. aller erhobenen Befunde**

In dem Untersuchungszeitraum 01.10.2003 bis zum 10.07.2006 wurde insgesamt 306 Kinder in der Kinderklinik München- Schwabing der Technischen Universität München sonographisch wegen einer sichtbaren oder tastbaren Weichteilschwellung untersucht. Hierbei wurden insgesamt 53 verschiedene gesicherte Diagnosen oder sonographische Verdachtsdiagnosen erhoben. Diese 53 erhobenen Diagnosen können zur besseren Übersicht in die folgenden Diagnose-Gruppen unterteilt werden:

- 1) reaktiv vergrößerte Lymphknoten N= 86
- 2) Lymphknoten bei malignen Erkrankungen N=6
- 3) maligne, solide Tumoren N=14
- 4) benigne Tumoren N=99
- 5) Fehlbildungen N= 14
- 6) Entzündungen N= 31
- 7) Sonstige Befunde „varia“ N= 48
- 8) „nicht klassifizierbare sonographische Befunde “ N= 8

#### **zu 1) Gruppe der reaktiv veränderten Lymphknoten.**

Diese Diagnose- Gruppe ist mit einer Gesamtzahl von 86 Patienten recht groß, wie es für ein pädiatrisches Patientenkollektiv typisch ist. Sie beinhaltet 75 Lymphadenitiden und 11 abszedierte Lymphknoten.

Die reaktiv vergrößerten Lymphknoten waren zu 93% in der Kopf- Hals-Region lokalisiert (siehe hierzu Tabelle 1a im Anhang).

An spezifischen Erregern konnte in diesem Patientenkollektiv entweder serologisch oder histologisch Bartonella henselae, Humanes- Herpes-Virus 6, Streptococcus pyogenes, Mykoplasmen, Hämophilus influenzae, Epstein-Barr- Virus und atypische Mykobakteriose gesichert werden ( siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Häufigkeitsverteilung der spezifischen Erreger der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Spezifische Erreger	histologisch gesichert	serologisch gesichert
Bartonella henselae	1	-
Humanes Herpes Virus 6	0	1
Streptococcus pyogenes	0	2
Mykoplasmen	0	2
Hämophilus influenzae	0	2
Epstein Barr Virus	1	7
atyp Mykobakteriose	3	0
<b>Gesamt</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

An klinischen Charakteristika konnten die typischen Merkmale einer Infektion wie Fieber, Rötung der Haut über den vergrößerten Lymphknoten und Reduktion des Allgemeinbefindens festgestellt werden ( siehe hierzu Tabelle 2a im Anhang).

An dieser Stelle muss auf die mangelhafte, oft sehr unvollständige klinische Dokumentation hingewiesen werden, wodurch die retrospektive Auswertung der klinischen Daten leider oft nicht möglich ist. Der Median der „Entstehungszeit in Wochen“ der Weichteilschwellungen auf Grund von reaktiv vergrößerten Lymphknoten liegt, soweit dokumentiert, bei 1 Woche, der Mittelwert bei 2,6 ( siehe Tabelle 3a im Anhang).

Bei 21 Patienten konnten erhöhte Entzündungsparameter im Blut nachgewiesen werden, bei 43 Patienten wurde eine antibiotische Therapie eingeleitet.

## **zu 2) „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ und zu 3) maligne ,solide Tumoren**

In unserem Partientengut waren insgesamt 20 „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ oder maligne, solide Tumoren enthalten. Davon waren über die Hälfte der Befunde der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ Leukämien oder Lymphomen zuzurechnen ( siehe Tabelle 2 und 3).

**Tabelle 2: Häufigkeitsverteilung der Diagnosen in der Gruppe der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“, N=13**

Lymphknoten bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
Lymphknotenmetastase	1	7,7
vergrößerte LK bei Leukämie	5	38,4
Non Hodgkin Lymphom	1	7,7
Hodgkin Lymphom	6	46,2
Gesamt	13	100,0

**Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung der Diagnosen in der Gruppe der malignen, soliden Tumoren, N=7**

maligne, solide Tumore	Häufigkeit	Prozent
Rhabdomyosarkom	1	14,3
Sarkom (nicht klassifizierbar)	1	14,3
Osteosarkom mit maligner Weichteilinfiltration	1	14,3
Ewing Sarkom mit maligner Weichteilinfiltration	4	57,1
Gesamt	7	100,0

9 der 20 Befunde, das heißt 45% waren am Hals lokalisiert. ( siehe Tabelle 4)

Bei einigen Patienten konnte eine B-Symptomatik, d.h, Nachtschweiß, Müdigkeit, Gewichtsverlust dokumentiert werden ( siehe Tabelle 4a im Anhang).

Der Median der „Entstehungszeit in Wochen“ lag in dieser Gruppe bei 4 Wochen, der Mittelwert bei 7,5 ( siehe Tabelle 5a im Anhang).

Patienten mit malignen Tumoren haben somit in dieser Studie eine längere Anamnese und kamen im Schnitt später zur Abklärung in die Klinik als Patienten mit reaktiv vergrößerten Lymphknoten.

**Tabelle 4: Lokalisation der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ und der malignen, soliden Tumoren :**

	Lymphknotenmetastase (bei Rhabdomyosarkom)	vergr. LK bei Leukämie	Rhabdomyosarkom	Lymphom (Hodgkin u Non-Hodgkin)	Sarkom ( nicht klassifizierbar)	Osteosarkom	Ewing Sarkom
Kopf	-	-	1	-	-	-	1
Hals	1	3	-	5	-	-	-
Thorax	-	-	-	2	-	-	-
Rücken	-	-	-	-	-	-	1
linke untere Extremität	-	-	-	-	-	1	1
rechte untere Extremität	-	-	-	-	1	-	-
mehrere Körperregionen	-	2	-	-	-	-	1

#### zu 4) **benigne Tumoren**

In dieser Studie waren 99 Befunde enthalten, die der Gruppe der „benignen Tumoren“ zugeordnet werden konnten. Die Häufigkeitsverteilung der Diagnosen innerhalb dieser Gruppe sind in Tabelle 5 aufgelistet.

**Tabelle 5:Häufigkeitsverteilung der Diagnosen in der Gruppe der benignen Tumoren, N=99 :**

benigne Tumore:	Häufigkeit	Prozent
Hämangiom	35	35,4
Fibrom	4	4,0
Lipom	8	8,1
Lymphangiom	16	16,2
Dermoidzysten	17	17,2
Fibromatose des M. sternocleidomastoideus	10	10,1
Neurinom	1	1,0
Fibromatose	1	1,0
Atherom	3	3,0
Angiokeratom	1	1,0
Pilomatrikom	2	2,0
kartilaginäre Exostose	1	1,0
<b>Gesamt</b>	<b>99</b>	<b>100,0</b>

Auch die benignen Tumoren waren zu knapp 60% am Hals lokalisiert ( siehe Tabelle 8a im Anhang).

Die Entstehungszeit dieser benignen Tumoren war sehr unterschiedlich angegeben; einige waren innerhalb weniger Wochen entstanden, andere hatten zum Teil schon seit Jahren oder auch bereits seit Geburt bestanden ( siehe Tabelle 6a und 7a im Anhang).

Auf eine Auswertung der klinischen Charakterisitika muss in diesem Fall leider auf Grund der mangelhaften Dokumentation verzichtet werden.

#### **zur Gruppe der Fehlbildungen:**

In dieser Studie konnten 14 Fehlbildungen sonographisch diagnostiziert werden. Dabei handelte es sich hauptsächlich um mediane und laterale Halszysten ( siehe Tabelle 6).

**Tabelle 6 :Häufigkeitsverteilung der Diagnosen in der Gruppe der Fehlbildungen, N=14:**

Gruppe der Fehlbildungen N=14	Häufigkeit	Prozent
mediane Halszyste	7	50,0
laterale Halszyste	4	28,6
venöse Malformation	2	14,3
ektopes Thymusgewebe	1	7,1
Gesamt	14	100,0

Diese Fehlbildungen waren zu knapp 93% im Kopf-Hals-Bereich lokalisiert ( siehe Tabelle 9a im Anhang).

Der Zeitraum, in dem diese klinisch bemerkt wurden, lag, soweit dokumentiert, bei wenigen Wochen, der Mittelwert beträgt 3 Wochen, der Median 4 Wochen ( siehe Tabelle 10a im Anhang).

Auch hier konnte auf Grund mangelnder Dokumentation leider keine sinnvolle Auswertung der klinischen Befunde durchgeführt werden.

**zu 6) und 7) Sammelbegriff Entzündungen und „varia“:**

In dieser Studie waren 31 Diagnosen enthalten, die dem Sammelbegriff „Entzündungen“ zugeordnet werden konnten und 48 Befunde, die unter dem Sammelbegriff „varia“ zusammengefasst wurden. ( siehe Tabelle 7 und 8)

Die unter dem Sammelbegriff Entzündungen und als „varia“ klassifizierten Diagnosen spiegeln die große Bandbreite der Differenzialdiagnosen wieder, die zwar eine Weichteilschwellung erfassen, nicht aber ihre pathologische Ursache in einem eigentlichen „Weichteiltumor“ haben.

**Tabelle 7 :Häufigkeitsverteilung der Diagnosen der Gruppe „Entzündungen“,  
N= 31:**

<b>Entzündungen</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
<b>Erythema Nodosum</b>	1	3,2
<b>Abszess ( außerhalb von Lymphknoten)</b>	7	22,6
<b>Osteomyelitis mit entzündlicher Weichteilreaktion</b>	2	6,5
<b>Parotitis</b>	8	25,8
<b>Mastoiditis</b>	1	3,2
<b>Phlegmone</b>	5	16,2
<b>orbitale Myositis</b>	1	3,2
<b>Fremdkörpergranulom</b>	1	3,2
<b>Bursitis</b>	2	6,5
<b>Erysipel</b>	1	3,2
<b>Myositis</b>	1	3,2
<b>Spondylitis</b>	1	3,2
<b>Gesamt</b>	31	100,0

Die Entzündungen waren zu 43,3% im Kopf-Hals-Bereich lokalisiert.( siehe Tabelle 11a im Anhang)

Die meisten Befunde sind innerhalb einiger Wochen entstanden mit einem Mittelwert von 3,8 Wochen und dem Median von 1 Woche. ( siehe Tabelle 12a im Anhang)

Bei einem Drittel der Patienten wurde das Vorhandensein von Fieber dokumentiert, bei einigen Patienten ließen sich auch Schmerzen auf Grund der Entzündung oder eine Rötung des lokalen Befundes nachweisen. (siehe Tabelle 13a im Anhang)

Bei 63% der Patienten wurde eine antibiotische Therapie eingeleitet, ein Patient erhielt Aciclovir ( siehe Tabelle 14a im Anhang).

**Tabelle 8 :Häufigkeitsverteilung der Diagnosen der Gruppe „varia“, N= 48**

Gruppe „varia“	Häufigkeit	Prozent
Hämatom	31	64,5
Langerhanszellhistiozytose	2	4,2
Baker - Zyste	3	6,2
Impfreaktion	1	2,1
Erythema Anulare	1	2,1
Rheumaknoten	2	4,2
Ganglion	4	8,3
Leistenhernie	1	2,1
verdickter Muskel	2	4,2
Granuloma anulare	1	2,1
Gesamt	48	100,0

Die Befunde der Gruppe „varia“ waren in ihrer Lokalisation sehr unterschiedlich verteilt. (siehe Tabelle 15 a im Anhang).

Auch die Entstehungszeit war extrem variabel mit einem Mittelwert von 8,3 Wochen und dem Median von 5 Wochen. (siehe Tabelle 16a im Anhang).

Einige wenige klinische Befunde sind in Tabelle 17a im Anhang aufgelistet, bei 3 Patienten wurde eine antibiotische Therapie begonnen.

#### **zu 8) nicht klassifizierbare sonographische Befunde:**

Es bleiben 8 sonographische Befunde, bei denen keine eindeutige spezifische Verdachtsdiagnose gestellt werden konnte. Bei keinem dieser Patienten konnte der weitere Verlauf verfolgt werden. Es ist anzunehmen, dass die weitere Beobachtung oder Behandlung von einem niedergelassenen Kinderarzt oder einer anderen Kinderklinik übernommen wurde.

Die sonographischen Befunde lauteten in diesen Fällen: nicht zu klärende Diagnose (2x), diffuse Weichteilschwellung (2x), diffuse Weichtelverdickung (3x), unklare Schwellung (1x).

### 2.2.1.2. Häufigkeitsverteilung aller operativ oder histologisch „ gesicherten Befunde“

Von 306 Weichteilschwellungen konnten bei 98 Befunden entweder operativ oder bioptisch eine eindeutige Diagnose gestellt werden. (= 32%)

Dabei wurde 62 Weichteilschwellungen operativ entfernt, 15 Weichteilschwellungen wurden biopsiert und anschliessend jeweils einer histologischen Untersuchung zugeführt. 21 Weichteilschwellungen wurden operiert und auf Grund der eindeutigen intraoperativen Situation (Abszessspaltung, operative Sanierung bzw Entfernung einer Mastoiditis, einer Osteomyelitis, eines Fremdkörpergranuloms oder einer Leistenhernie) kann von einer „ gesicherten Diagnose“ ausgegangen werden.

**Tabelle 10:Häufigkeitsverteilung aller operativ oder histologisch gesicherten Befunde, N=98:**

Gruppe	Diagnosen:	Häufigkeitsverteilung aller operierten und histologisch gesicherten Diagnosen	Häufigkeitsverteilung aller operativ gesicherten Diagnosen (ohne histologische Befund)	Häufigkeitsverteilung aller bioptisch und histologisch gesicherten Patienten	Gesamt
Reaktiv vergrößerte Lymphknoten:	Lymphadenitis	12	0	2	14
	abszedierter Lymphknoten	0	11	0	11
„Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“:	Lymphknotenmetastase	1	0	0	1
maligne, solide Tumoren:	Non Hodgkin Lymphom	0	0	1	1
	Hodgkin Lymphom	0	0	6	6
	Rhabdomyosarkom	1	0	0	1
	Sarkom ( nicht klassifizierbar)	1	0	0	1

	<b>Osteosarkom mit maligner Weichteilinfilt-ration</b>	1	0	0	1
	<b>Ewing Sarkom mit maligner Weichteilinfilt-ration</b>	1	0	3	4
<b>benigne Tumore:</b>	<b>Hämangiom</b>	8	0	0	8
	<b>Fibrom</b>	1	0	0	1
	<b>Lipom</b>	1	0	0	1
	<b>Lymphangiom</b>	9	0	0	9
	<b>Dermoidzyste</b>	5	0	0	5
	<b>Fibromatose</b>	1	0	0	1
	<b>Atherom</b>	1	0	0	1
	<b>Pilomatricom</b>	2	0	0	2
<b>Fehlbil- dungen:</b>	<b>mediane Halszyste</b>	4	0	0	4
	<b>laterale Halszyste</b>	4	0	0	4
<b>Entzün- dungen:</b>	<b>Abszess ( außerhalb von LK)</b>	0	6	0	6
	<b>Osteomyeli- tis mit entzündlicher Weichteilreak- tion</b>	1	1	0	2
	<b>Mastoiditis</b>	0	1	0	1
	<b>Bursitis</b>	1	0	0	1
	<b>Myositis</b>	1	0	0	1
<b>Varia:</b>	<b>Fremdkörper- granulom</b>	0	1	0	1
	<b>Langerhans- zell- histiozytose</b>	1	0	1	2
	<b>Baker-Zyste</b>	2	0	0	2
	<b>Leistenhernie</b>	0	1	0	1
	<b>Hämatom</b>	3	0	0	3
	<b>Granuloma anulare</b>	1	0	0	1
	<b>Rheumakno- ten</b>	0	0	1	1
	<b>Gesamt</b>	<b>63</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>98</b>

## 2.2.2 Ergebnisse der Sonographie:

Von diesen 98 „gesicherten Diagnosen“ stimmten 71 sonographisch erhobene Verdachtsdiagnosen mit der gesicherten Diagnose überein. (= 72,4 %)

Hierbei muss daraufhingewiesen werden, dass bei den sonographischen Befunden meistens mehrere mögliche Differentialdiagnosen angegeben wurden. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass jeder Untersucher diejenige Differentialdiagnose, die er für am wahrscheinlichsten hielt auch immer an erster Stelle genannt hat, haben wir uns dazu entschieden, als „positive Übereinstimmung zwischen sonographischer Verdachtsdiagnose und gesicherter Diagnose“ zu bestimmen, wenn **eine** der genannten sonographischen Verdachtsdiagnosen mit der gesicherten Diagnose übereinstimmt.

Eine genaue Auflistung der sonographisch übereinstimmenden oder nicht übereinstimmenden Befunde folgt, die jeweiligen Fehldiagnosen sind aufgelistet. Dabei ist auffällig, dass in der „Diagnosegruppe varia“ die Sonographie mit Abstand die schlechtesten Ergebnisse bringt.

Weiterhin ist zur Unterscheidungsfähigkeit der Sonographie, einen benignen von einem malignen Befund zu unterscheiden, anzumerken, dass kein maligner Befund fälschlicherweise als benigne beurteilt wurde. Selbst wenn die geäußerte Verdachtsdiagnose nicht immer mit der endgültigen histologischen Diagnose übereinstimmte, so ist doch in jedem Fall sonographisch immer der dringende Verdacht auf einen malignen Befund geäußert worden. ( Einzelheiten siehe in Tabelle 11 bis 17) Dagegen ist bei 7 histologisch benignen Befunden differentialdiagnostisch auch ein maligner Befund für möglich gehalten worden. ( Siehe *kursiv* gedruckte „Fehldiagnosen“ in Tabelle 11 bis 17)

### zu 1) reaktiv vergrößerte Lymphknoten:

Bei der sonographischen Beurteilung und ihrer Übereinstimmung mit den histologisch oder operativ erhobenen Befunden wurden zunächst nur die beiden Differentialdiagnosen „Lymphadenitis“ und „abszedierter Lymphknoten“ berücksichtigt. Bei der Bearbeitung der zweiten Fragestellung wird man innerhalb der Gruppe der Lymphadenitiden unterscheiden zwischen reaktiv vergrößerten Lymphknoten, abszedierten Lymphknoten und vergrößerten Lymphknoten auf Grund von atypischer Mykobakteriose und wird hier auf ihre mögliche sonographische Darstellung sowie Unterscheidung näher eingehen.

**Tabelle 11 :Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in Gruppe der Lymphadenitiden, N=25**

Reaktiv vergrößerte Lymphknoten :	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
Lymphadenitis	21.	1	eingebtete Zyste/ Lymphangiom/ Lymphom	22
abszedierter Lymphknoten	3	0	-	3
Gesamt	24	1	--	25

zu 2) „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“:

**Tabelle 12 :Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“, N=1:**

„Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ ::	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Gesamt
Lymphknotenmetastase	1	0	1
Gesamt	1	0	1

zu 3) maligne Tumoren:

**Tabelle 13: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe der malignen, soliden Tumoren, N=14:**

maligne Tumoren	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
Rhabdomyosarkom	1	0	-	1
Sarkom ( nicht klassifizierbar)	1	0	-	1
Non Hodgkin Lymphom	1	0	-	1
Hodgkin Lymphom	4	2	tumoröser Prozess/ entzündl. Prozess; tumoröser Prozess	6
Osteosarkom mit maligner Weichteilinfiltation	1	0	-	1
Ewing Sarkom mit maligner Weichteilinfiltation	1	3	Sarkom/ Myosarkom/ tumoröser Prozess/ Hämatom; Serom/ Abszess/ Weichteilmetastase	4
<b>Gesamt</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	-	<b>14</b>

zu 4) **benigne Tumoren:**

**Tabelle 14: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe der benignen Tumoren, N=27:**

benigne Tumoren	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
Hämangiom	6	1	Lymphangiom	7
Fibrom	1	0	-	1
Lipom	1	0	-	1
Lymphangiom	9	1	Ganglion	10
Dermoidzysten	3	1	Mundbodenzyste	4
Fibromatose	0	1	<i>Neurinom</i>	1
Atherom	0	1	Abszess/ Fremdkörpergranulom	1
Pilomatricom	0	2	Hämatom/ tumoröser Prozess; entzündl. Prozess/ tumoröser Prozess/ Eosinoph.Granulom	2
<b>Gesamt</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	-	<b>27</b>

zu 5) **Fehlbildungen:**

**Tabelle 15: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe der Fehlbildungen, N=9:**

Fehlbildungen	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
mediane Halszyste	5	0	-	5
laterale Halszyste	3	1	infizierter Stich	4
<b>Gesamt</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	-	<b>9</b>

zu 6) Entzündungen:

Tabelle 16: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe der Entzündungen, N=12:

Entzündungen	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
<b>Abszess</b>	4	2	Phlegmone/ entzündl. Prozess, Pilomatrikom	6
<b>Osteomyelitis mit entzündlicher Weichteilreaktion</b>	2	0	-	2
<b>orbitale Myositis</b>	0	1	<i>Myosarkom/Neuro- fibrom</i>	1
<b>Mastoiditis</b>	1	0	-	1
<b>Fremdkörpergra- nulom</b>	1	0	-	1
<b>Bursitis</b>	1	0	-	1
<b>Gesamt</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	-	<b>12</b>

zu 7) „varia“ :

Tabelle 17: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik in der Gruppe „varia“, N=10:

Varia	Sonographie richtig	Sonographie falsch	Fehldiagnosen	Gesamt
<b>Hämatom</b>	0	3	Abszess; <i>tumoröser Prozess;</i> Hämangiom/Lymph- angiom	3
<b>Granuloma anulare</b>	0	1	Hämatom;	1
<b>Langerhanszell- histiozytose</b>	0	2	Osteolyse/tumorös er Prozess; Ewing-Sarkom/ Myosarkom	2
<b>Baker-Zyste</b>	1	1	Rheumaknoten	2
<b>Rheumaknoten</b>	0	1	Fibromatose/ <i>Myo- sarkom</i>	1
<b>Leistenhernie</b>	1	0	-	1
<b>Gesamt</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	-	<b>10</b>

## **2.2.3 Ergebnisse der Untersuchungen durch Magnetresonanztomographie, Computertomographie und Röntgenaufnahmen**

### **2.2.3.1. Ergebnisse der Magnetresonanztomographie**

Zusätzlich zur sonographischen Untersuchung wurden bei insgesamt 36 Kindern eine Untersuchung des Weichteilbefundes mittels Magnetresonanztomographie durchgeführt. Von diesen 36 Untersuchungen wurden im Weiteren 24 Befunde histologisch oder bioptisch gesichert.

Anzumerken ist, dass hier nur magnetresonanztomographische Untersuchungen aufgeführt werden, die sich auf exakt denselben Weichteilbefund wie die Sonographie beziehen. So sind z. B. von den ursprünglich 7 Lymphompatienten hier nur noch 4 Lymphompatienten mit einer magnetresonanztomographischen Untersuchung erwähnt. Bei einem Lymphompatienten wurde keine magnetresonanztomographische Untersuchung durchgeführt. Die weiteren 2 Lymphompatienten wurden bezüglich ihrer nuchalen, supraklavikulären, axillären Lymphknoten mittels Ultraschall untersucht, die magnetresonanztomographischen Untersuchungen waren jedoch auf den Schädel, das Becken oder das Abdomen bezogen und so konnten diese beiden Untersuchungsmethoden nicht vergleichend gegenüber gestellt werden.

Bei zwei Untersuchungen durch die Magnetresonanztomographie ist der Befund rein deskriptiv formuliert und beinhaltet keine eindeutige Verdachtsdiagnose, so dass diese Befunde bei der Auswertung in die Rubrik „keine eindeutige Diagnosestellung“ eingeordnet wurden.

Auch hier ist bemerkenswert, dass keine malignen Befunde als benigne eingestuft wurden, bei 2 benignen Befunden jedoch differentialdiagnostisch auch an einen malignen Prozess gedacht wurde. ( siehe kursiv gedruckte „Fehldiagnosen“ in Tabelle 18- 20)

**Tabelle 18: Ergebnisse der Diagnostik durch Magnetresonanztomographie**

Diagnose-Gruppe:	Diagnosen:	MRT richtig	MRT falsch	Fehldiagnosen	keine eindeutige Diagnostikstellungf	Gesamt
„Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“:	Lymphknotenmetastase	1	0	-	-	1
maligne, solide Tumoren:	Hodgkin-Lymphom	3	0	-	-	3
	Non-Hodgkin-Lymphom	1	0	-	-	1
	Rhabdomyosarkom	1	0	-	-	1
	Osteosarkom	1	0	-	-	1
	Ewing-Sarkom	2	2	Weichteilmetastase/Serom; tumoröser Prozess		4
	Sarkom	0	1	Osteosarkom/Myosarkom	-	1
benigne Tumoren:	Hämangiom	3	0	-	-	3
	Lymphangiom	2	2	Fibromatose/Desmoid/myxoider Fettumor; Ganglion	-	4
Entzündungen:	Osteomyelitis	1	0	-	-	1

<b>Varia:</b>	<b>Langerhans zell-histiozytose</b>	0	1	Lymphom/entzündlicher Prozess/Myosarkom	1	2
	<b>Rheumaknoten</b>	0	1	Fibromatose		1
	<b>Baker-Zyste</b>	0	0		1	1
<b>Gesamt</b>		<b>15</b>	<b>7</b>	-	<b>2</b>	<b>24</b>

### 2.2.3.2. Ergebnisse der Computertomographie

Bei fünf Patienten wurde zusätzlich zur Sonographie eine computertomographische Untersuchung durchgeführt, wobei der Befund der Langerhanszellhistiozytose rein deskriptiv als „Osteolyse“ befundet wurde und somit in die Rubrik „keine eindeutige Diagnosestellung“ eingeordnet wurde. Alle fünf Befunde sind im Weiteren histologisch gesichert worden.

**Tabelle 19: Ergebnisse der Diagnostik durch Computertomographie**

<b>Gruppe:</b>	<b>Diagnose</b>	<b>CT richtig</b>	<b>CT falsch</b>	<b>Fehldiagnosen</b>	<b>keine eindeutige Diagnosestellung</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Maligne Tumoren :</b>	<b>Hodgkin-Lymphom</b>	3	0	-	-	3
<b>Varia:</b>	<b>Langerhans zell-histiozytose</b>	1	0	-	1	2
<b>Gesamt</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	-	<b>1</b>	<b>5</b>

### 2.2.3.3 Röntgenaufnahmen

Bei 8 Patienten wurde zusätzlich zur Sonographie eine Röntgenaufnahme angefertigt. Von diesen 8 Befunden wurden im Weiteren 4 histologisch gesichert. Bei den Röntgenaufnahmen, die zu den Histiozytose Herden angefertigt wurden, lautete der Befund „Osteolyse“. Auf Grund dieser rein deskriptiven Befundung wurden sie bei der Auswertung in die Rubrik „keine eindeutige Diagnosestellung“ mitaufgenommen.

**Tabelle 20: Ergebnisse der Diagnostik durch Röntgenaufnahmen**

Diagnose Gruppe	Diagnose	Röntgen richtig	Röntgen falsch	Fehldiagnosen:	keine eindeutige Diagnosestellung	Gesamt
maligne Tumore:	Ewing Sarkom	1	0	-	-	1
Entzündungen	Osteomyelitis	1	0	-	-	1
Varia	Langerhanszellhistiocytose	0	0	-	2	2
<b>Gesamt</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

#### **2.2.4 Sonographische Befunde im Vergleich mit den Befunden der Magnetresonanztomographie, der Computertomographie und der Röntgenaufnahmen**

Leider war die Anzahl von Befunden, bei denen die Sonographie mit einem anderen der aufgeführten Untersuchungsverfahren verglichen werden konnte sehr klein. Trotzdem wurde versucht an Hand von Kreuztabellen darzustellen, wie das Verhältniss zwischen korrekt und inkorrekt gestellten Verdachtsdiagnosen der Sonographie sich zu denen der anderen Untersuchungsverfahren darstellt. Die Befunde, denen keine eindeutige Diagnose zugeordnet werden konnte, sind hier nicht aufgeführt, da sie nicht zum Vergleich herangezogen werden können.

**Tabelle 21: Kreuztabelle Sonographie und MRT**

Sonographie und MRT		MRT		Gesamt
		richtig	falsch	
Sonographie	richtig	13	1	14
	falsch	2	6	8
Gesamt		15	7	22

**Tabelle 22: Kreuztabelle Sonographie und CT**

Sonographie und CT		CT		Gesamt
		richtig	falsch	
Sonographie	richtig	3	0	3
	falsch	1	0	1
Gesamt		4	0	4

**Tabelle 23: Kreuztabelle Sonographie und Röntgenaufnahmen**

Sonographie und Röntgen		Röntgen		Gesamt
		richtig	falsch	
Sonographie	richtig	1	0	1
	falsch	1	0	1
Gesamt		2	0	2

## 2.3 Einengung der Fragestellung

### 2.3.1 Hämangiome und Lymphangiome

#### 2.3.1.1 Ergebnisse der Diagnostik mittels Sonographie und Magnetresonanztomographie, Ergebnisse der Auswertung der Lokalisation

Zur Untersuchung der sonographischen Kriterien von Hämangiomen, Lymphangiomen, reaktiv vergrößerten Lymphknoten und Lymphomen wurde der Untersuchungszeitraum erweitert auf den Zeitraum zwischen dem 01.01.1999 bis zum 10.08.2006.

In diesem Zeitraum wurde insgesamt 63 Hämangiome und 27 Lymphangiome sonographisch untersucht.

#### **Hämangiome:**

Von diesen 63 Hämangiomen wurden 20 operativ entfernt und einer histologischen Untersuchung zugeführt. 4 Hämangiome wurden einer Kryotherapie, 25 einer Lasertherapie unterzogen. Auf Grund der erfolgreichen Therapie kann man auch bei diesen 29 Befunden von „gesicherten Diagnosen“ ausgehen, so dass insgesamt 49 Hämangiome als „gesicherte Diagnosen“ im Weiteren behandelt werden.

Von diesen 49 Hämangiomen wurden 45 richtig sonographisch interpretiert.

Die magnetresonanztomographischen Untersuchungen von 10 Patienten ergaben 9 richtige Ergebnisse.

Röntgenaufnahmen oder Computertomographien wurde bei diesen Patienten nicht durchgeführt.

Die Hämangiome waren zum überwiegendem Teil am Kopf lokalisiert. ( siehe Tabelle 18a im Anhang)

Auf eine Auswertung der klinischen Parameter muss leider auf Grund von mangelnder Dokumentation verzichtet werden.

**Tabelle 24: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik von Hämangiomen**

Sonographische Ergebnisse der Hämangiome	Häufigkeiten	Prozente
richtig	45	91,8
falsch	4	8,2
Fehldiagnosen	3x Lymphangiom; „Diagnose nicht zu klären“	-
Gesamt	49	100,0

**Tabelle 25: Ergebnisse der Diagnostik durch MRT von Hämangiomen**

MRT der Hämangiome	Häufigkeit	Prozent
MRT richtig	9	90,0
MRT falsch	1	10,0
Fehldiagnosen	Lymphangiom	-
Gesamt	10	100

**Lymphangiome:**

In dem neu definierten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 27 Lymphangiome sonographisch diagnostiziert. Davon wurden 21 operiert und einer histologisch untersucht.

19 der 21 Befunde wurden korrekt sonographisch diagnostiziert.

4 der insgesamt 7 Untersuchungen mit Magnetresonanztomographie wurden korrekt beurteilt.

Röntgenaufnahmen oder computertomographische Aufnahmen wurden nicht durchgeführt.

Die meisten Lymphangiome waren am Hals lokalisiert. (siehe Tabelle 19a im Anhang)

Auf eine Auswertung der klinischen Parameter muss leider auf Grund mangelnder Dokumentation verzichtet werden.

**Tabelle 26: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik von Lymphangiomen**

Sonographische Ergebnisse der Lymphangiome	Häufigkeiten	Prozente
richtig	19	90,5
falsch	2	9,5
Fehldiagnosen	Ganglion; Hämangiom	
Gesamt	21	100,0

**Tabelle 27: Ergebnisse der Diagnostik durch MRT von Lymphangiomen**

MRT der Lymphangiome	Häufigkeit	Prozent
MRT richtig	4	57,1
MRT falsch	3	42,9
Fehldiagnosen	Fibromatose/Desmoid/myxoider Fetttumor; Fibromatose/Fasziitis; Ganglion/ synoviales Geschehen	
Gesamt	7	100

### 2.3.1.2. Analyse der sonographischen Kriterien

Bei Hämangiomen und Lymphangiomen wurden speziell die folgenden sonographischen Merkmale analysiert:

- Echogenität,
- Echotextur,
- Abgrenzbarkeit,
- Vaskularisierung.

Bei fehlender Dokumentation der Merkmale wurden diese retrospektiv erhoben. Eine genaue Darstellung der Ergebnisse demonstrieren die folgenden Tabellen:

#### Zu den Hämangiomen:

**Tabelle 28: Ergebnisse „Echogenität der Hämangiome“**

Echogenität der Hämangiome	Häufigkeit	Prozente
echoarm	17	34,7
echoreich	10	20,4
gemischt	12	24,5
echofrei	1	2,0
mittlere Echogenität	9	18,4
Gesamt	49	100,0

2 der genannten gemischt echogenen Befunde wurden weiter differenziert in:  
 ein Befund gemischt echogen aber überwiegend echoreich und  
 ein Befund gemischt echogen aber überwiegend echoarm

**Tabelle 29: Ergebnisse „Echotextur der Hämangiome“**

Echotextur der Hämangiome	Häufigkeit	Prozente
homogen	24	49,0
inhomogen	25	51,0
Gesamt	49	100,0

**Tabelle 30: Ergebnisse „Abgrenzbarkeit der Hämangiomen“**

Abgrenzbarkeit der Hämangiome	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	33	67,3
schlecht abgrenzbar	16	32,7
Gesamt	49	100,0

**Tabelle 31: Ergebnisse „Vaskularisierung der Hämangiome“**

Vaskularisierung der Hämangiome	Häufigkeit	Prozent
keine Binnengefäße vorhanden	4	8,2
Binnengefäße vorhanden	44	89,8
nicht geprüft	1	2,0
Gesamt	49	100,0

Diese 4 Befunde , bei denen sonographisch keine Binnengefäße dargestellt werden konnten, wurden alle vier fehlinterpretiert: 3 Befunde wurden fälschlicherweise als Lymphangiom interpretiert, bei einem Befund konnte sich der Untersucher auf keine sonographische Diagnose festlegen, im weiteren Verlauf wurde aber histologisch der Befund eines Hämangioms diagnostiziert.

Bei 42 Befunden wurde eine farbkodierte Duplexsonographie durchgeführt, so dass die Angaben zur Vaskularisierung etwas differenziert werden konnten.

**Tabelle 32: Ergebnisse „farbkodierte Duplexsonographie der Hämangiome“**

farbkodierte Duplexsonographie der Hämangiome	Häufigkeit	Prozent
stark vaskularisiert	7	14,3
wenig vaskularisiert	26	53,1
überwiegend venöse Gefäße	3	6,1
arterielle und venöse Gefäße	6	12,2
nicht geprüft	7	14,3
<b>Gesamt</b>	<b>49</b>	<b>100,0</b>

Zu den Lymphangiomen:

**Tabelle 33: Ergebnisse „Echogenität der Lymphangiome“**

Echogenität der Lymphangiome	Häufigkeit	Prozente
echoarm	2	9,5
echoreich	3	14,3
gemischt	2	9,5
echofrei	14	66,7
mittlere Echogenität	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

einer der genannten gemischt echogenen Befunde wurden weiter differenziert in:  
ein Befund gemischt echogen aber überwiegend echoreich

**Tabelle 34: Ergebnisse „Echotextur der Lymphangiome“**

Echotextur der Lymphangiome	Häufigkeit	Prozente
homogen	16	76,2
inhomogen	5	23,8
<b>Gesamt</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Außerdem konnten sonographisch bei **13 Lymphangiomen (= 61,9%)** eine **Septierung des Tumors** dargestellt werden

**Tabelle 35: Ergebnisse „Abgrenzbarkeit der Lymphangiome“**

Abgrenzbarkeit der Lymphangiome	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	14	66,7
schlecht abgrenzbar	7	33,3
Gesamt	21	100,0

**Tabelle 36: Ergebnisse „Vaskularisierung der Lymphangiome“**

Vaskularisierung der Lymphangiome	Häufigkeit	Prozent
keine Binnengefäße vorhanden	19	90,5
nicht geprüft	2	9,5
Gesamt	21	100,0

Darüber hinaus wurde untersucht, ob sich diese Merkmale in der Gruppe Hämangiome signifikant von den Merkmalen in der Gruppe der Lymphangiome unterscheiden. Mithilfe von statistischen Testverfahren, dem Fischer bzw. Chi-Quadrat-Test, wurde die Signifikanz der unterschiedlichen sonographischen Darstellung überprüft.

**Die statistischen Berechnungen ergaben, dass sich Hämangiome und Lymphangiome signifikant in ihrer Echogenität, Echotextur und Vaskularisierung unterscheiden.**( Einzelheiten hierzu siehe im Anhang unter 2.3.1.2 )



**Abbildung 1** : (8 Monate, weiblich) Querschnitt rechter medialer Augenwinkel: medial des Bulbus pyramidenförmige inhomogene Raumforderung. Diagnose: **Hämangiom**



**Abbildung 2** : (gleiche Patientin wie Abbildung 1), in der Farbkodierten Duplexsonographie ausgeprägte Hyperämie innerhalb der Raumforderung



**Abbildung 3:** (2,5 Jahre, weiblich) Längsschnitt Hals rechts: Subkutan gelegene, multiple echofreie Formationen unterschiedlicher Größe, keine Farbkodierung.  
**Diagnose: Lymphangiom**

## **2.3.2 Reaktiv vergrößerte Lymphknoten und Lymphknoten bei malignen Erkrankungen**

### **2.3.2.1 Ergebnisse der Diagnostik mittels Sonographie, Magnetresonanztomographie, Computertomographie sowie Ergebnisse der Auswertung der Lokalisation und der klinischen Parameter**

#### **99 benigne Lymphadenopathien:**

- 1) 77 Lymphadenitiden,,: davon 5x Epstein Barr Virus nachgewiesen
- 2) 6 vergrößerte Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose nachgewiesen
- 3) 16 abszedierte Lymphknoten

#### **28 Lymphknoten bei malignen Erkrankungen:**

- 1) 22 Lymphome, davon 8 Non Hodgkin und 14 Hodgkin-Lymphome
- 2) 5 vergrößerte Lymphknoten bei Leukämie , 1 Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom

#### **Zu den benignen Lymphadenopathien:**

In dem neu definierten Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 99 Lymphadenitiden sonographisch diagnostiziert. 40 Befunde wurden dabei operativ oder histologisch gesichert, für die Korrektheit der verbleibenden 59 Befunde spricht der klinische Verlauf.

An spezifischen Ursachen für die Lymphadenopathien war dabei bei 5 Befunden Epstein-Barr Virus serologisch oder histologisch nachweisbar, bei 6 Befunden wurde histologisch eine Lymphadenitis bei atypischer Mykobakteriose festgestellt, 16 abszedierte Lymphknoten wurden operativ behandelt. Die sonographischen Merkmale der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose sowie bei abszedierten Lymphknoten werden im Weiteren getrennt aufgelistet . Auch bei der Auswertung der sonographischen Diagnostik ist daraufhin zu weisen, dass diese drei Diagnose-Entitäten getrennt gehandelt werden, um zu untersuchen, inwieweit eine sonographische Diagnostik dieser spezifischen Ursachen einer Lymphadenopathie möglich ist.

Die Lymphadenitiden waren zu 90% an Kopf oder Hals lokalisiert, alle abszedierten Lymphknoten waren zu 100% an Kopf und Hals lokalisiert, die vergrößerten Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose waren ausschließlich am Hals lokalisiert. ( siehe dazu Tabelle 20a und 21a im Anhang)

Bei 32 der 99 Patienten mit reaktiv vergrößerten Lymphknoten wurde das Vorhandensein von Fieber dokumentiert, bei 6 Patienten eine reduzierte Leistungsfähigkeit, bei 15 eine Rötung des lokalen Befundes und bei 22 Schmerzen auf Grund des lokalen Befundes.

**Tabelle 37: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik von reaktiv vergrößerten Lymphknoten:**

Sonographische Ergebnisse der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeiten	Prozente
richtig	76	99
falsch	1	1
Fehldiagnosen	abszedierter Lymphknoten	-
Gesamt	77	100

**Tabelle 38: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik von abszedierten Lymphknoten:**

Sonographische Ergebnisse der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeiten	Prozente
richtig	16	100
falsch	0	0
Fehldiagnosen	-	-
Gesamt	16	100

**Tabelle 39: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik von Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose:**

Sonographische Ergebnisse der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose	Häufigkeiten	Prozente
richtig	3	50
falsch	3	50
Fehldiagnosen	Lymphadenitis; eingeblutete Zyste/ Lymphangiom/Lymphom; Lymphadenitis/ abszed. LK	-
Gesamt	6	100

### Zu den „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“:

Ebenfalls wurden 28 Lymphknoten bei malignen Erkrankungen histologisch diagnostiziert. Darunter waren im Einzelnen 22 Lymphome, 5 vergrößerte Lymphknoten bei Leukämie und eine Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom. Auf Grund der kleinen Fallzahl werden die sonographischen Merkmale der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ zunächst gemeinsam aufgelistet, anschließend werden aber die sonographischen Merkmale der Lymphome auch getrennt behandelt.

Die Lymphome waren zu knapp 71% am Hals lokalisiert, zwei der drei vergrößerten Lymphknoten bei Leukämie waren wie auch die Lymphknotenmetastase am Hals lokalisiert, so dass insgesamt 71% der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ am Hals lokalisiert waren. ( siehe dazu Tabelle 22a bis 24a im Anhang)

Bei 7 der 28 Patienten mit „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ wurde Fieber dokumentiert, bei 6 Nachtschweiß, bei 10 reduzierte Leistungsfähigkeit, bei 4 Gewichtsverlust, bei 4 Schmerzen auf Grund des lokalen Befundes. 5 Befunde wurden als „klinisch verschieblich“, 5 als „klinisch nicht verschieblich“ eingeordnet.

**Tabelle 40: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“:**

Sonographische Ergebnisse der Lymphknoten bei malignen Erkrankungen	Häufigkeiten	Prozente
richtig	24	86
falsch	4	14
Fehldiagnosen	<i>laterale Halszyste;</i> tumoröser Prozess; Lymphaden./tumoröser Prozess;	
Gesamt	28	100

Zusätzlich zu dieser Tabelle ist zu erwähnen, dass bei einem Patienten mit vergrößerten Lymphknoten bei Leukämie **die sonographische Darstellung der Lymphknoten alleine keinen Anhalt für ein malignes Geschehen** geliefert hätte. Unter Einbeziehung sowohl der Klinik als auch der sonographisch diagnostizierten Hepatosplenomegalie ist dann jedoch vom Sonographen die Verdachtsdiagnose eines malignen Geschehens geäußert worden.

**Tabelle 41: Ergebnisse der sonographischen Diagnostik der Lymphome:**

Sonographische Ergebnisse der Lymphome	Häufigkeiten	Prozente
richtig	19	86
falsch	3	14
Fehldiagnosen	<i>laterale Halszyste; tumoröser Prozess; Lymphaden./tumoröser Prozess</i>	
Gesamt	22	100

Auffallend ist hierbei, dass bei den Ergebnissen des erweiterten Untersuchungszeitraumes 1 maligner Befunde enthalten ist, der leider bei der ersten sonographischen Untersuchung nicht sofort als maligne sondern als benigne eingestuft wurden. ( siehe kursiv gedruckte „Fehldiagnose“ in Tabelle 40-41)  
Ein benigner Befund wurde als potentiell maligne beurteilt. ( siehe kursiv gedruckte „Fehldiagnose“ in Tabelle 39)

Eine diagnostische Abklärung des Weichteilbefundes mittels **MRT und CT** wurde bei einigen der Lymphom Patienten durchgeführt. Wie auch bei der Bearbeitung der ersten Fragestellung sind hier nur magnetresonanztomographische Untersuchungen aufgeführt, die sich auf exakt den gleichen Weichteilbefund wie die Sonographie beziehen.

**Tabelle 42: Ergebnisse der Diagnostik durch MRT der Lymphome:**

MRT der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
MRT richtig	6	75,0
MRT falsch	2	25,0
Fehldiagnosen	<i>Liposarkom; tumoröser Prozess/ entzündl. Prozess</i>	-
Gesamt	8	100,0

**Tabelle 43: Ergebnisse der Diagnostik durch CT der Lymphome:**

CT der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
CT richtig	9	82
CT falsch	2	18
Fehldiagnosen	<i>tumoröser Prozess; Lymphknotenkonglomerat</i>	-
Gesamt	11	100,0

Bei einem Lymphom Patienten lautete der Befund der Computertomographie rein deskriptiv „tumoröser Prozess“, bei einem anderen „Lymphknotenkonglomerat“ ohne weiteren ausdrücklich formulierten Hinweis auf einen möglicherweise malignen Prozess( siehe kursiv gedruckte „Fehldiagnose“ in Tabelle 43).

### **2.3.2.2. Analyse der sonographischen Kriterien der benignen Lymphadenopathien und der Lymphknoten bei malignen Erkrankungen**

Bei reaktiv vergrößerten Lymphknoten und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ wurden im speziellen folgende metrische Messungen und sonographische Merkmale untersucht:

Länge

Breite

Verhältnis der Längs- zur Queraxe kleiner oder größer 2

Form

Echogenität

Echotextur

Abgrenzbarkeit

Vaskularisierung

Bei fehlender Dokumentation der Merkmale wurden diese retrospektiv erhoben. Einige Messungen der Länge und Breite konnten jedoch retrospektiv nicht erhoben werden, da entweder die Dokumentation des entsprechenden Längs- oder Querschnittes fehlte oder der Tumor über den Erfassungsbereich des Schallkopfes hinaus ging.

Zu den benignen Lymphadenopathien:

1) reaktiv vergrößerte LK

Länge:

**Tabelle 44: Länge der reaktiv vergrößerten Lymphknoten ( 74 gemessene Werte)**

Länge der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	5
Maximum	35
Mittelwert	20, 4
Median	20

Breite:

**Tabelle 45: Breite der reaktiv vergrößerten Lymphknoten ( 66 gemessene Werte)**

Breite der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	4
Maximum	29
Mittelwert	16,7
Median	17

L/Q-Verhältnis:(61 gemessene Werte)

bei 58 Befunden kleiner 2, bei 3 Befunden größer 2

Form:

**Tabelle 46: Form der reaktiv vergrößerten Lymphknoten:**

Form der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
rund	4	5,2
ovalär	69	89,6
polymorph	2	2,6
lanzettenförmig	2	2,6
Gesamt	77	100

### Echogenität:

**Tabelle 47: Echogenität der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Echogenität der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
echoarm	50	64,9
gemischt	5	6,5
mittlere Echogenität	21	27,3
echoreich	1	1,3
Gesamt	77	100

### Echotextur:

**Tabelle 48: Echotextur der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Echotextur der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
homogen	62	80,5
inhomogen	15	19,5
Gesamt	77	100

### Abgrenzbarkeit:

**Tabelle 49: Abgrenzbarkeit der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Abgrenzbarkeit der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	71	92,2
schlecht abgrenzbar	6	7,8
Gesamt	77	100

### Vaskularisierung:

**Tabelle 50: Vaskularisierung der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Vaskularisierung der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
Binnengefäße vorhanden	39	50,6
Binnengefäße nicht vorhanden	3	3,9
nicht prüfbar	35	45,5
Gesamt	77	100

## 2) 6 vergrößerte Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose

### Länge:

**Tabelle 51: Länge der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose (4 gemessene Werte)**

Länge der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	18
Maximum	39
Mittelwert	31,7
Median	35

### Breite:

**Tabelle 52: Breite der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose(4 gemessene Werte)**

Breite der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	28
Maximum	37
Mittelwert	31,5
Median	30,5

### L/Q- Verhältnis: (4 gemessene Werte)

alle 4 Werte hatten ein L/Q- Verhältnis kleiner 2

### Form:

4 der vergrößerten Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose waren ovalär ( 66,7%), 2 polymorph. ( 33,3%)

### Echogenität:

**Tabelle 53: Echogenität der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose**

Echogenität der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose	Häufigkeit	Prozent
echoarm	1	16,7
gemischt	4	66,7
mittlere Echogenität	1	16,7
Gesamt	6	100

### Echotextur:

Alle 6 Befunde sind in ihrer Echotextur inhomogen.

**Abgrenzbarkeit:**

4 der 6 Befunde sind gut abgrenzbar (66,7 %), zwei waren schlecht abgrenzbar.

**Vaskularisierung:****Tabelle 54: Vaskularisierung der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose**

Vaskularisierung der Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose	Häufigkeit	Prozent
Binnengefäße vorhanden	4	66,7
Binnengefäße nicht vorhanden	1	16,7
nicht prüfbar	1	16,7
Gesamt	6	100

**3) 16 abszedierte Lymphknoten:****Länge:****Tabelle 55: Länge der abszedierten Lymphknoten ( 15 gemessene Werte)**

Länge der abszedierten Lymphknoten	in mm
Minimum	19
Maximum	44
Mittelwert	28,1
Median	26

**Breite:****Tabelle 56: Breite der abszedierten Lymphknoten ( 15 gemessene Werte)**

Breite der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	19
Maximum	44
Mittelwert	22,5
Median	21

**L/Q- Verhältnis:( 15 gemessene Werte)**

14 Befunde kleiner 2, 1 Befund größer 2

**Form:**

**Tabelle 57: Form der abszedierten Lymphknoten**

Form der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
rund	1	6,3
ovalär	14	87,5
polymorph	1	6,3
Gesamt	16	100

**Echogenität:**

**Tabelle 58: Echogenität der abszedierten Lymphknoten**

Echogenität der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
echofrei	2	12,5
echoarm	4	25
mittlere Echogenität	4	25
gemischte Echogenität	6	37,5
Gesamt	16	100

**Echotextur:**

**Tabelle 59: Echotextur der abszedierten Lymphknoten**

Echotextur der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
homogen	2	12,5
inhomogen	14	87,5
Gesamt	16	100

**Abgrenzbarkeit:**

**Tabelle 60: Abgrenzbarkeit der abszedierten Lymphknoten**

Abgrenzbarkeit der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	8	50
schlecht abgrenzbar	8	50
Gesamt	16	100

## Vaskularisierung:

**Tabelle 61: Vaskularisierung der abszedierten Lymphknoten**

Vaskularisierung der abszedierten Lymphknoten	Häufigkeit	Prozent
keine Binnengefäße vorhanden	3	18,8
Binnengefäße vorhanden	8	50,0
nicht prüfbar	5	31,2
Gesamt	16	100

## Lymphknoten bei malignen Erkrankungen:

### 1) 22 Lymphome

#### Länge:

**Tabelle 62: Länge der Lymphome ( 21 gemessene Werte)**

Länge der abszedierten Lymphknoten	in mm
Minimum	17
Maximum	105
Mittelwert	34,5
Median	30,0

#### Breite:

**Tabelle 63: Breite der Lymphome ( 21 gemessene Werte)**

Breite der reaktiv vergrößerten Lymphknoten	in mm
Minimum	7
Maximum	73
Mittelwert	28
Median	25

#### L/Q-Verhältnis:( 21 gemessene Werte)

19 Befunde ( 90,5%) kleiner 2

#### Form:

**Tabelle 64: Form der Lymphome**

Form der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
rund	12	54,5
ovalär	8	36,4
polymorph	2	9,1
Gesamt	22	100

### Echogenität:

**Tabelle 65: Echogenität der Lymphome**

Echogenität der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
echoarm	18	81,8
mittlere Echogenität	2	9,1
gemischte Echogenität	2	9,1
Gesamt	22	100

### Echotextur:

**Tabelle 66: Echotextur der Lymphome**

Echotextur der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
homogen	15	68,2
inhomogen	7	31,8
Gesamt	22	100

### Abgrenzbarkeit:

**Tabelle 67: Abgrenzbarkeit der Lymphome**

Abgrenzbarkeit der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	21	95,5
schlecht abgrenzbar	1	4,5
Gesamt	22	100

### Vaskularisierung:

**Tabelle 68: Vaskularisierung der Lymphome**

Vaskularisierung der Lymphome	Häufigkeit	Prozent
Binnengefäße vorhanden	14	58,3
keine Binnengefäße vorhanden	1	4,2
nicht prüfbar	9	37,5
Gesamt	24	100

## 2) 28 Lymphknoten bei malignen Erkrankungen gesamt,

inklusive einer Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom und 5 vergrößerten Lymphknoten bei Leukämie:

### Länge:

**Tabelle 69: Länge der LK bei malignen Erkrankungen ( 26 gemessene Werte)**

Länge der LK bei malignen Erkrankungen	in mm
Minimum	15
Maximum	105
Mittelwert	31,5
Median	29,5

### Breite: der LK bei malignen Erkrankungen

**Tabelle 70: Breite der LK bei malignen Erkrankungen( 26 gemessene Werte)**

Breite der LK bei malignen Erkrankungen	in mm
Minimum	7,0
Maximum	73
Mittelwert	25,8
Median	23,5

**L/Q-Verhältnis:**( 25 gemessene Werte)

23, d.h. 92% der Werte waren kleiner 2.

### Form:

**Tabelle 71: Form der LK bei malignen Erkrankungen**

Form der LK bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
rund	15	53,6
ovalär	10	35,7
polymorph	3	10,7
Gesamt	28	100

LK Metastase: ovalär

LK bei Leukämie: 3 rund, 1 ovalär, 1 polymorph

## Echogenität:

**Tabelle 72: Echogenität der LK bei malignen Erkrankungen**

Echogenität der LK bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
echoarm	23	82,1
mittlere Echogenität	3	10,7
gemischte Echogenität	2	7,1
Gesamt	28	100

LK Metastase echoarm

4 LK bei Leukämie echoarm, 1 mittlere Echogenität

## Echotextur:

**Tabelle 73: Echotextur der LK bei malignen Erkrankungen**

Echotextur der LK bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
homogen	18	64,3
inhomogen	10	35,7
Gesamt	28	100

LK Metastase homogen

LK bei Leukämie 2 homogen, 3 inhomogen

## Abgrenzbarkeit:

**Tabelle 74: Abgrenzbarkeit der LK bei malignen Erkrankungen**

Abgrenzbarkeit der LK bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
gut abgrenzbar	26	92,9
schlecht abgrenzbar	2	7,1
Gesamt	28	100

1 LK Metastase gut abgrenzbar

4 LK bei Leukämie gut abgrenzbar, 1 schlecht abgrenzbar

## Vaskularisierung:

**Tabelle 75: Vaskularisierung der LK bei malignen Erkrankungen**

Vaskularisierung der LK bei malignen Erkrankungen	Häufigkeit	Prozent
Binnengefäße vorhanden	17	60,7
keine Binnengefäße vorhanden	1	3,6
nicht prüfbar	10	35,7
Gesamt	28	100

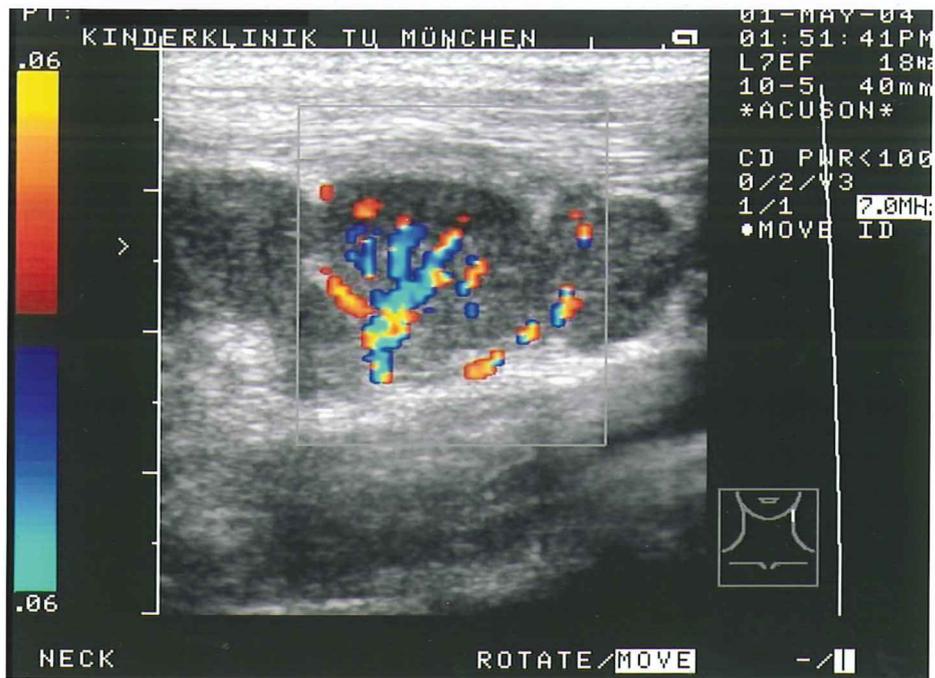
1 LK Metastase Binnengefäße vorhanden

4 vergrößerte LK bei Leukämie Binnengefäße vorhanden, 1 nicht prüfbar

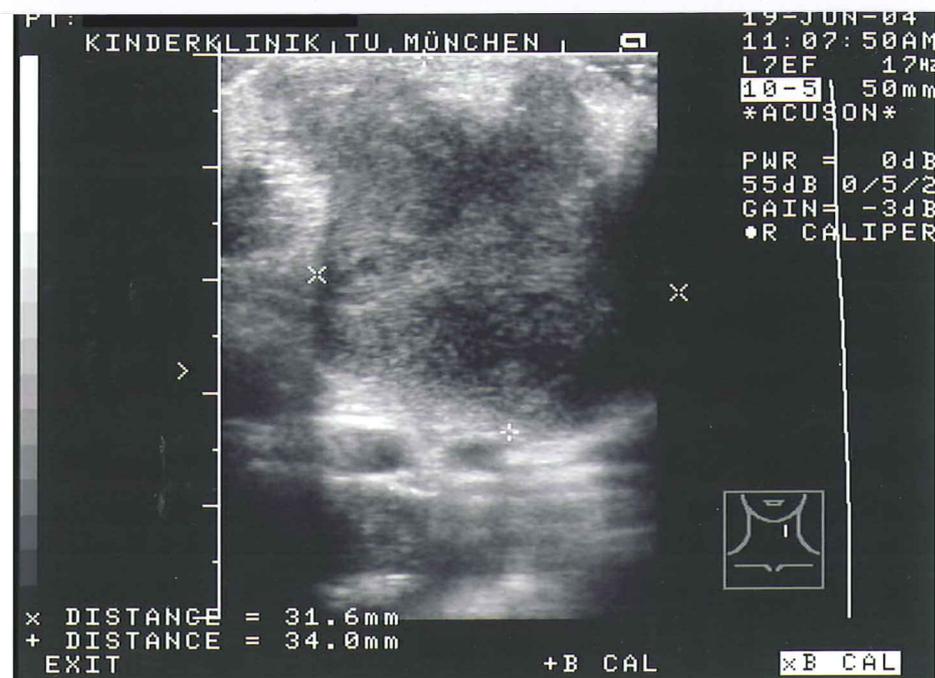
Darüber hinaus wurde untersucht, ob sich diese Merkmale in der Gruppe der „benignen Lymphadenopathien“ signifikant von den Merkmalen in der Gruppe der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ unterscheiden. Mithilfe von statistischen Testverfahren, dem Fischer bzw. Chi-Quadrat-Test bei kategoriellen Merkmalen und dem Mann-Whitney-U-Test bei metrischen Variablen, wurde die Signifikanz der unterschiedlichen sonographischen Darstellung überprüft.

**Die statistischen Berechnungen ergaben, dass sich die Gruppen „benigne Lymphadenopathien“ und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ signifikant in Länge, Breite und Form unterscheiden.**

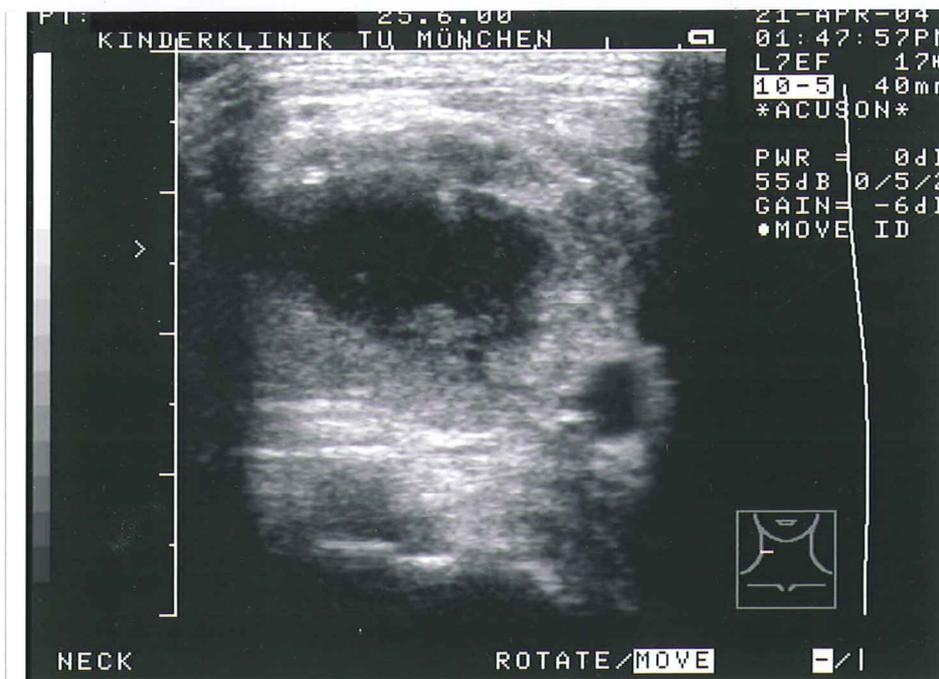
**Zu den gleichen Ergebnissen kommt man, wenn man die Gruppen der „Lymphadenitiden“ mit der Gruppe der „Lymphome“ vergleicht.** ( Einzelheiten hierzu siehe im Anhang unter 2.3.2.2 )



**Abbildung 4:** (9 Jahre, männlich) Längsschnitt Hals links: ovaläre Raumforderung von mittlerer Echogenität. Bäumchenartige Aufzweigung der Hilusgefäße in der Farbkodierten Duplexsonographie. Diagnose: **Lymphadenitis colli**



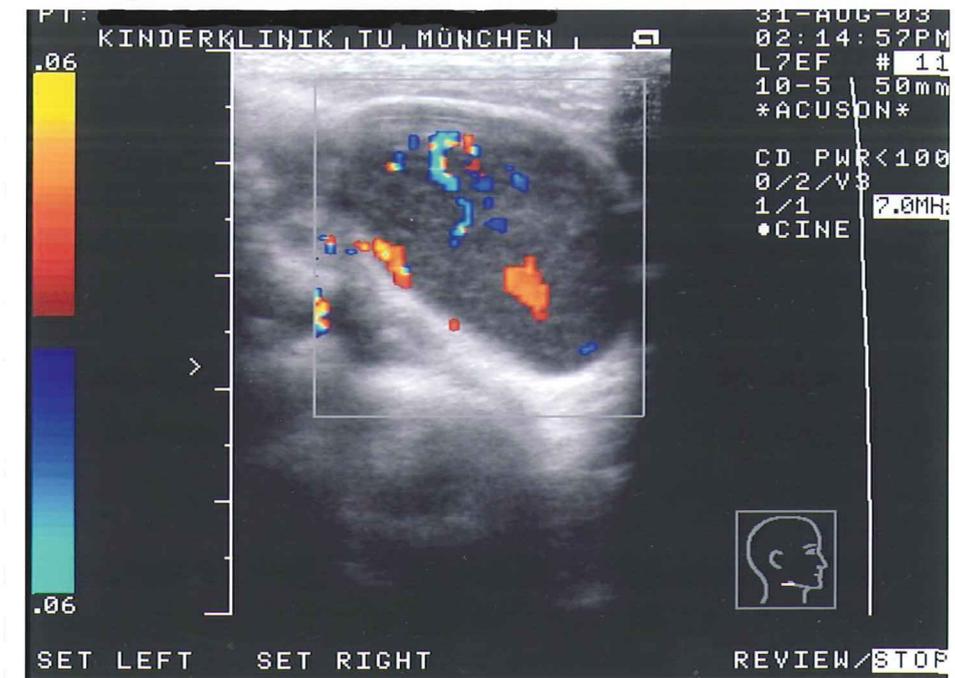
**Abbildung 5:** (19 Monate, weiblich) Längsschnitt Hals links: irregulär begrenzte Raumforderung mit inhomogener Binnenstruktur, 2 echoarme Ausläufer in das subkutane Gewebe. Diagnose: **Lymphknoten-Vergrößerung bei atypischer Mykobakteriose mit Fistelbildung**



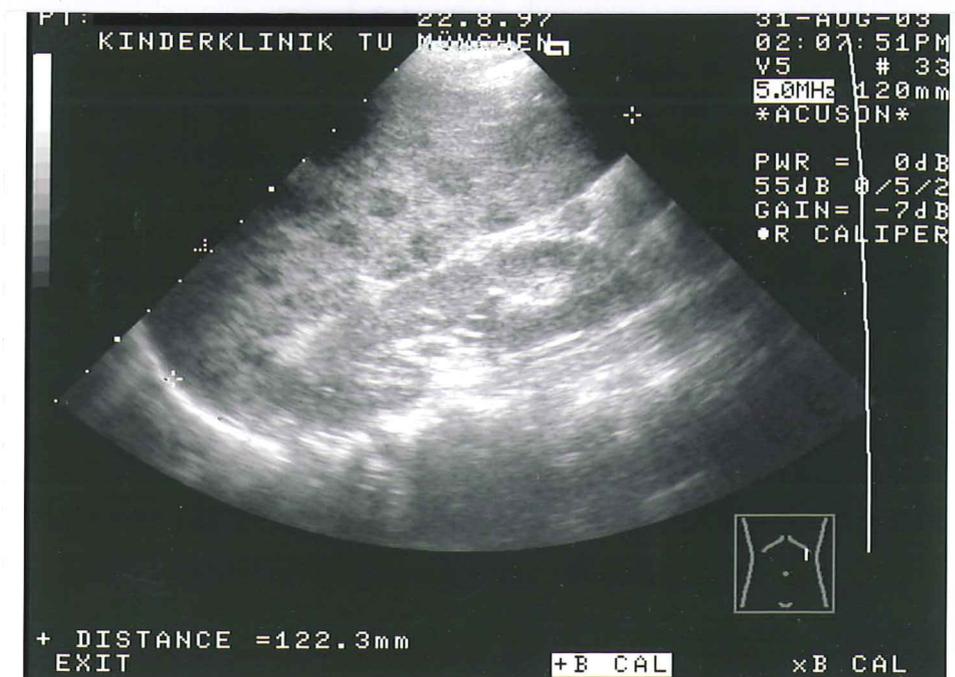
**Abbildung 6:**(3 Jahre, männlich), Querschnitt Hals rechts: ovaläre Raumforderung mit inhomogener, überwiegend echofreier Binnenstruktur. Diagnose :**Lymphknoten-Abszess**



**Abbildung 7:**(5 Jahre, weiblich,) Längsschnitt Hals rechts: glatt begrenzte echoarme Raumforderung mit multiplen kleinen nahezu echofreien Anteilen in der Peripherie. Diagnose: **vergrößerter Lymphknoten bei T -ALL**



**Abbildung 8:** (6 Jahre, männlich) Querschnitt Hals rechts: ovaläre echoarme Raumforderung mit irregulärer Gefäßbinnenstruktur Diagnose:**Hodgkin Lymphom**



**Abbildung 9:**(gleicher Patient wie Abbildung 8), Querschnitt linker Oberbauch: innerhalb der Milz multiple echoarme Herde. Diagnose:**Hodgkin Lymphom**



**Abbildung 10:** (3 Jahre, männlich) Querschnitt Hals rechts: runde, sehr echoarme, leicht inhomogene Raumforderung mit verstärkter Farbkodierung. Diagnose: histologisch gesicherte **Lymphknoten- Metastase eines alveolären Rhabdomyosarkoms**



**Abbildung 11:** gleicher Patient wie Abbildung 10

## Diskussion

Der Sonographie als Untersuchungsmethode bei Weichteilschwellungen im Kindes- und Jugendalter ist nach Anamnese und klinischer Untersuchung des Weichteilprozesses unumstritten das erste bildgebende Verfahren, das zur weiteren Diagnostik heutzutage eingesetzt wird. Wie viele andere Autoren vertritt A. M. de Schepper folgende Einschätzung: "When a child has been referred for diagnostic work-up of a suspected soft tissue mass, ultrasonography must be the first imaging modality, because it can readily demonstrate the presence of a mass without intravenous contrast medium, requires only a minimal cooperation of the child and no sedation, does not expose the child to radiation, and is reproducible and inexpensive." (58, S.440)

In gleichem Sinne äußert sich N. Eric et al. zur Bedeutung der sonographischen Untersuchung von Hals-Weichteilschwellungen im Kindes- und Jugendalter: „It is the ideal screening modality in infants and children because of the lack of ionizing radiation and is non-invasive. Sedation is seldom required and the Ultrasound equipment can easily be transported to the patient's bed." (22, S.283)

Neben der Aufzählung der vielen hier genannten Vorteile der Sonographie, die in der Einleitung bereits andeutungsweise diskutiert wurden, wird in der Darstellung von A. M. de Schepper vor allem deutlich, welche Schlüsselstellung der Sonographie bei der Beurteilung von Weichteilschwellungen zukommt. Dabei geht es nicht nur um die genaue Lokalisations- und Größen-Bestimmung von Weichteilschwellungen, für deren exakte Bestimmung gerade bei oberflächlich gelegenen Weichteilprozessen die Sonographie unumstritten höchst geeignet ist (siehe dazu auch S. A. Sintzoff et al. (60)), sondern hier geht es vor allem um die primäre diagnostische Einschätzung durch die Ultraschalluntersuchung, die für das weitere diagnostische und therapeutische Verfahren extrem richtungsweisend ist. Dies führt häufig sogar dazu, dass schon der erste Untersucher sich durch keine klinische Verdachtsdiagnose mehr festlegen lassen möchte, sondern die diagnostische Einschätzung von Anfang an allein der Ultraschalluntersuchung überlassen wird. Eine negative Folge dieser Einstellung ist die zunehmend mangelhafte Dokumentation klinischer Befunde, wie sie auch in dieser Studie deutlich wurde. Um so wichtiger ist es, in einer Studie wie der vorliegenden eben diese Weichenstellungsfunktion der Ultraschalldiagnostik kritisch zu hinterfragen und ihre artdiagnostische Vorhersagekraft zu überprüfen,

zumal eben zum Problem dieser spezifischen diagnostischen Fähigkeit des Ultraschalls sehr unterschiedliche Meinungen in den wissenschaftlichen Publikationen vertreten werden. So schreibt A.M. de Schepper durchaus einschränkend: „The specificity of this method is very low, however, mostly resulting in the inability of the sonographer to give an accurate tissue-related diagnosis. Since there are no pathognomonic ultrasound criteria for grading soft tissue tumors, ultrasonography often does not allow differentiation between benign and malignant soft tissue tumors.“ (58, S. 440)

P. Jecker dagegen vertritt in seinem Forschungsbeitrag über „Sonographische Charakteristika laterozervikaler Raumforderungen“ sehr dezidiert eine konträre Auffassung: „Aufgrund des stetig verbesserten Auflösungsvermögen moderner Ultraschallgeräte und der mittlerweile in der Kopf-Hals-Diagnostik fest etablierten Farbduplexsonographie ist es heute möglich, die oben genannten Tumorentitäten (branchiogene Zysten, Abszesse, Lipome, Laryngozele, Neurinome, Paragangliome, Fibrome) unter Einbezug anamnestischer und klinischer Hinweise voneinander zu differenzieren.“ (42, S.130)

Wie schon P. Jecker kommt auch W. Dewes et al. in seiner Studie über die Sonographie der Kopf-Hals-Region zu einer eindeutig positiven Einschätzung: „Die hochauflösende B-Bildsonographie stellt in der Hand eines erfahrenen Untersuchers ein Verfahren dar, das zahlreiche pathologische Veränderungen sofort und vollständig klären kann...“ (15, S.20)

Eine eigene Stellungnahme zu diesen konkurrierenden Meinungen über das Ausmaß der artdiagnostischen Vorhersagekraft der Sonographie zu erreichen, ist allein über eine Interpretation der statistischen Auswertung des Untersuchungsmaterials möglich. Darin jedenfalls wird eine zentrale Aufgabe der vorliegenden Arbeit gesehen.

Die Fülle an möglichen Differentialdiagnosen, die bei der sonographischen Beurteilung von Weichteilschwellungen zu berücksichtigen und zu bedenken sind, ist extrem groß, wie auch durch diese Studie mit ihren 53 verschiedenen erhobenen Diagnosen wieder von neuem bestätigt wird. Darüber hinaus waren einige Diagnosen, die in anderen Publikationen zum Thema Weichteiltumore im Kindes- und Jugendalter als mögliche aber seltene Ursachen aufgeführt sind, in unserer Studie nicht enthalten. Dabei handelt es sich im Einzelnen um die Krankheitsbilder Fibrosarkom, Synovialsarkom, Laryngozele, Lipoblastom, Neurofibrom,

Neuroblastom, Ganglioneurom, Schwannom, Schilddrüsen- und Speicheldrüsen Tumore .(19,22,40,44,45,55,60,62)

Welche Weichteiltumore im Einzelnen sind nun im Kindes - und Jugendalter möglich und häufig? In zahlreichen Veröffentlichungen finden sich Angaben über oft beobachtete und typisch pädiatrische Weichteilschwellungen vor allem der Kopf-Hals-Region. Diese Aussagen hier anzuführen und mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie zu vergleichen, erscheint schon insofern methodologisch gerechtfertigt, als sich 59 % der beobachteten Weichteilschwellungen dieser Studie in der Kopf- Hals-Region befanden und außerdem viele der in der Literatur beschriebenen Befunde von vornherein nicht ausschließlich in der Kopf- Hals - Region auftreten können

### **Zur Typik der Diagnose-Gruppen**

Zunächst zur Gruppe der reaktiv vergrößerten Lymphadenopathien: Diese sind mit einer Gesamtzahl von 86 Befunden sehr häufig in dem erfassten Patientengut vertreten, wie es für ein pädiatrisches Patientenkollektiv durchaus typisch erscheint. Infektiöse Lymphadenopathien stellen schließlich eine der häufigsten Ursachen für Weichteilschwellungen im Halsbereich bei Kindern dar (siehe dazu im Einzelnen die Beiträge 22,40,55,62). Praktisch jede Infektion bakterieller und viraler Genese im Kindes- und Jugendalter, kann zu einer Lymphadenopathie im Halsbereich führen.(19)

In unserer Studie bezog sich die Anzahl von diagnostizierten malignen Lymphknoten und malignen Tumoren nur auf eine Gruppe von 20 Kindern, d. h. diese Fälle entsprachen erfreulicherweise nur 6,5 % der Gesamtklientel. Auch dieser Wert ist für ein pädiatrisches Patientenkollektiv durchaus typisch. So berichtet A. M. de Schepper et al.:“Fortunately, most soft tissue tumors arising in children are benign.(...) In our pediatric series of soft tissue tumors, 90% of the tumors were benign. In contrast, only 60 % of soft tissue tumors in adults are benign.” (58, S.433)

Tomà et al. weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die häufigsten malignen Hals- Weichteiltumore im Kindesalter vergrößerte Lymphknoten bei Leukämie, Lymphome und Metastasen darstellen.( 62) Auch B. L. Koch et al.

bestätigt diese Beobachtung: "Malignant lymphoma accounts for approximately 50% of the neck and head malignancies in children." (44, S.207 f.)

Dagegen werden Neuroblastome, Schilddrüsenkarzinome, Fibrosarkome, Neurofibrosarkome und Plattenepithelkarzinome sehr selten beobachtet.(22)

In unserer Studie waren 11 der insgesamt 20 malignen Befunde in der Kopf- Hals Region lokalisiert. Diese 11 Befunde beinhalteten im Einzelnen 5 Lymphome, 3 vergrößerte Lymphknoten bei Leukämie, eine Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom, ein Rhabdomyosarkom und ein Ewing Sarkom, so dass sich tendenziell eine ähnliche Häufigkeitsverteilung ergab, wenn auch in Anbetracht dieser relativ kleinen Stichprobenzahl eine generalisierende Beurteilung fragwürdig erscheinen muss.

Bei einigen benignen Tumoren oder Fehlbildungen, die in unserem Patientengut diagnostiziert werden konnten, handelte es sich um typisch pädiatrische Diagnosen. So sind Hämangiome und Lymphangiome meist angeboren oder treten in den ersten Lebensjahren auf. Die Fibromatose des M. sternocleidomastoideus gehört ebenso wie Dermoidzysten, aber auch laterale und mediane Halszysten zu typisch pädiatrischen Krankheitsbildern. Sie stellen jedenfalls häufige Ursachen für Weichteilschwellungen im Kindes -und Jugendalter dar. "Most neck masses are either inflammatory in origin or related to congenital anomalies, such as thyroglossal duct cyst, branchial cleft cyst, and lymphatic malformations.. . (44, S. 207) Oder eine andere Bestätigung dafür: "The most common congenital lesions of the head and neck are hemangiomas, lymphangiomas and cysts originating in the thyroglossal duct or branchial cleft." (38, S.181)

In der vorliegenden Studie spiegeln die Diagnose-Gruppen „Entzündungen“ und „Varia“ zahlreiche Diagnosen wieder, die vom Phänomen eines nur scheinbar vorgegebenen, quasi „vorgetäuschten“ Weichteiltumors bestimmt sind und insofern von den echten Krankheitsfällen sonographisch abgegrenzt werden müssen. ( siehe Tabelle 7 und 8 im Ergebnisteil) Bei der diagnostischen Einschätzung von Weichteilschwellungen bleibt deshalb immer eine entscheidende wichtige Frage, ob es sich hier um einen echten „Weichteiltumor“ oder nur um eine Weichteilschwellung handelt, die einen „Weichteiltumor“ im eigentlichen Sinne simuliert. Viele Autoren beschreiben die große Bandbreite der möglichen Weichteiltumoren im Kindes- und Jugendalter ohne im Einzelnen darauf einzugehen, dass auch viele andere Befunde,

wie z.B. ein Hämatom, eine Baker-Zyste, ein Ganglion oder ein Rheumaknoten einen Weichteiltumor vortäuschen können. U. Mende schreibt zu diesem Thema in seiner Veröffentlichung über die sonographische Diagnostik und Nachsorge von primären Knochen- und Weichteiltumoren: „Bei klinischem Verdacht auf eine eventuell maligne Raumforderung ist nicht nur die Bestätigung der Verdachtsdiagnose besonders bedeutend sondern zumindest in gleichem Maße auch der Ausschluß eines Tumorgeschehens“. (48, S. 12) Auch S. A. Sintzhoff et al. geht auf dieses spezifische Problem ein, wenn er in seinem Beitrag von Anfang an zu bedenken gibt: „When a patient is referred for suspicion of a soft tissue tumor, the first step is to ensure that there is a true mass.“(60, S. 276, ebenso 39)

Die Gruppe der 8 „nicht klassifizierbaren Befunde“ schließlich spiegelt deutlich die bis heute bestehenden Grenzen der sonographischen Diagnostik wieder. Da retrospektiv nur noch abzuklären ist, dass nach der vorliegenden offenen sonographischen Diagnose an unserer Klinik keine weiterführenden Untersuchungen des Weichteiltumors, keine MRT oder CT, auch keine Biopsie oder gar eine Operation erfolgten, muss angenommen werden, dass in diesen Fällen der Patient möglicherweise an eine andere Klinik wechselte oder dass sich der Befund jeweils spontan ohne weitere Maßnahmen zurückbildete. Leider konnte darüber und auch über den weiteren Verlauf dieser Befunde, wie z.B. über mögliche spätere eindeutige Abklärungen, trotz telefonischer Rücksprache mit den behandelnden Hausärzten keine nennenswerten neuen Informationen gewonnen werden.

Zu dieser Problematik und zur statistischen Veränderung ihrer Gewichtung innerhalb der letzten Jahre sei aber zum Vergleich auf die Studie von D. Gianfelice et al. aus dem Jahre 1986 verwiesen. Diese Forschergruppe, die ein Patientengut von 111 Kindern mit verschiedenen Weichteiltumoren sonographisch untersucht hatte, konnte dabei nur bei insgesamt 48 Kindern eine spezifische sonographische Diagnose konstatieren. (27) Bei den übrigen 63 Kindern war es dagegen unmöglich, trotz sonographischer Bildgebung zu einer sonographischen Verdachtsdiagnose zu gelangen. Gemessen an der Ergebnisstatistik der vorliegenden Studie zeigt der Vergleich überraschend eindeutig, dass in den letzten zwanzig Jahren durch die stetig verbesserten Ultraschallgeräte mit immer besserem Auflösungsvermögen ein immenser Fortschritt erlangt wurde, wenn es darum geht, an Hand von

sonographischen Bildern eine spezifische Verdachtsdiagnose zu erstellen. Mehr noch, in dieser vorliegenden Studie kann auch gezeigt werden, dass bei 72,4% der erhobenen Befunde die sonographische Verdachtsdiagnose mit der histologischen oder „operativ gesicherten“ Diagnose übereingestimmt hat. (Tabelle 11-17 im Ergebnisteil) Dies zu dokumentieren entspricht der zentralen Aufgabe des ersten Teils dieser Arbeit.

### **Zur artdiagnostischen Einschätzungskraft der Sonographie**

Betrachtet man zunächst die verfügbare Forschungsliteratur zum Thema der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit sonographischer Diagnostik, so ist zuerst die Studie von C. M. Glasier von 1984 zu erwähnen (28). Sie bezog sich auf ein Patientengut von 42 Kindern, bei denen eine Weichteilschwellung vorlag. Die Sonographie konnte bei 17 von 42 Kindern, also bei 40% der Untersuchten, zu einer gesicherten Diagnose führen. Die richtig diagnostizierten Befunde waren aber ausschließlich benignen Natur (weitere Einzelheiten dazu bei Glasier. (28, S.233) Die 5 malignen Prozesse dagegen, die im Feld aller erfassten Befunde enthalten waren, ließen sich mit Hilfe der Ultraschalluntersuchung nicht richtig diagnostizieren.

I. Gillard hat in seiner retrospektiven Studie von 1995 bei 61 histologisch gesicherten Befunden von Weichteilschwellungen in 41 Fällen, d.h. mit einer Trefferquote von 67,2 %, eine Übereinstimmung mit der sonographisch begründeten Verdachtsdiagnose konstatiert. Allerdings kann diese Studie nur begrenzt für einen Vergleich mit der hier vorliegenden Untersuchung herangezogen werden. Gillard hat seine Befunde an einem Patientengut von Erwachsenen erhoben und damit stimmen die von ihm konstatierten Diagnosen der Weichteilschwellungen zu großen Teilen nicht mit den typisch pädiatrischen Befunden unserer Studie überein.

Ähnliches gilt auch für die Studie von H. Merk aus dem Jahre 1989, die eine Sensitivität der sonographischen Diagnostik von sogar 88% bei 379 untersuchten Patienten mit Weichteilschwellungen feststellen konnte. (50) Diese Angaben müssen allerdings insofern differenziert und in ihrer Vergleichbarkeit eingeschränkt gesehen werden, als sich die Auswertung nur auf die richtige sonographische Zuordnung der Befunde zu spezifischen Diagnosegruppen bezog (z.B. „entzündliche Erkrankungen“,

„Gefäßveränderungen“, „echte Weichteiltumore“, Metastasen etc., nähere Einzelheiten siehe bei Merk (50, S. 184)), nicht dagegen auf eine *exakte* Diagnosestellung durch die Sonographie selbst.

Berücksichtigt man diese Aussagen in der Fachliteratur über die Leistung und diagnostische Zuverlässigkeit der Sonographie, so erscheint gerade die sehr hohe Prozentzahl von sonographisch richtig diagnostizierten Befunden, auf die sich die vorliegende Untersuchung berufen kann, umso überraschender. Zwar berichtet auch S. Hwang in seiner Veröffentlichung von 2005 von einer „dramatischen“ Verbesserung der sonographischen Diagnostik von Weichteiltumoren (39), nie zuvor jedoch ist eine Übereinstimmung von 72,4% zwischen den erhobenen Befunden der sonographischen Verdachtsdiagnose und der histologischen oder „operativ gesicherten“ Diagnose in einer Ergebnisstatistik konstatiert worden.

Zudem ist auch die gute sonographische Differenzierungsmöglichkeit zwischen benignen und malignen Tumoren mit Hilfe der Sonographie in dieser Studie überzeugend nachgewiesen. So wurden bis auf eine Ausnahme alle malignen Befunde sonographisch als potentiell maligne eingeschätzt. Bei der Bearbeitung der ersten und zweiten Fragestellung wurden bei insgesamt 9 benignen Tumoren differentialdiagnostisch auch eine maligne Verdachtsdiagnose sonographisch geäußert.

Betrachtet man zum Thema der Zuverlässigkeit und der Richtigkeit der Einschätzung der Dignität eines Weichteiltumors durch die Sonographie die verfügbare Forschungsliteratur, so stößt man zunächst auf eine Veröffentlichung in Australien aus dem Jahre 2000. Sie warnt vor einer falschen diagnostischen Einschätzung von Weichteiltumoren mit Hilfe von Ultraschall. (16) Bei der retrospektiven Auswertung von insgesamt 43 Tumoren (28 maligne und 15 benigne Tumoren) hatte nach A.J. Doyle die Ultraschalluntersuchung der Weichteilschwellungen in 10 Fällen, d.h. bei einer Quote von 23%, zu einer falschen Diagnosestellung geführt. Bei 7 der 10 fehlinterpretierten Befunde handelte es sich dabei um maligne Prozesse, deren korrekte Diagnosestellung dadurch erheblich verzögert wurde. Als häufigste Fehldiagnosen wurden „haematoma“ oder „muscle injury“ identifiziert. (16, S.276) Leider werden in dieser Publikation keine Angaben über die Anzahl und die jeweilige Qualifikation der Sonographen gemacht, die an der Studie beteiligt waren. Eine

Information, die im Hinblick auf das Vorkommen derartig grober Fehldiagnosen sehr wichtig zu erfahren gewesen wäre, da sie möglicherweise zu einer teilweisen Relativierung der Aussagen führen könnte.

Auch J.-S- Müller vertritt in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2001 eine ähnliche Auffassung wie A.J.Doyle: „Aussagen über die Dignität eines Tumors allein aus dem Echoverhalten sind in den meisten Fällen nicht möglich.“ (51, S. 210)

Dagegen konnte P. Belli im Rahmen seiner Veröffentlichung aus dem Jahre 2000 darstellen, wie bei 56 Patienten mit Weichteiltumoren (36 benigne und 20 maligne Befunde) in 51 Fällen eine richtige sonographische Einteilung in benigne und maligne Tumoren gefällt worden war. ( 90% Sensitivität, 91% Spezifität ). Dabei wurde wie in der hier vorliegenden Studie für die Diagnosestellung die spezifische Kombination aus Sonographie und Duplexsonographie herangezogen. Bei alleiniger Beurteilung des Tumors an Hand von sonographischen Kriterien, die mittels „gray scale“ Sonographie erhoben wurden (Echogenität, Echotextur, Abgrenzbarkeit, Randbegrenzung), konnte allerdings nur eine Sensitivität von 60% und eine Spezifität von 55 % erlangt werden. (7)

Mehrere Veröffentlichungen beschäftigen sich damit, ob bestimmte Merkmale oder Qualitäten der Vaskularisierung eines Weichteiltumors für die sonographische Bestimmung der Dignität des Gewebes zu Hilfe gezogen werden können: So kam S. Kaushik zu dem Ergebnis, dass der mittels Duplexsonographie ermittelte „resistive indice“ keinen signifikanten Unterschied bei benignen versus malignen Weichteiltumoren aufweist. (43). J.F. Griffith konnte dagegen bei benignen Tumoren einen signifikant niedrigeren „resistive index“ als bei malignen Tumoren feststellen, auch zeichnen sich in seiner Studie benigne Tumore durch eine signifikant höhere Minimale End-diastolische-Strömungsgeschwindigkeit aus. (30) Bodner definierte in seiner Veröffentlichung 4 Hauptkriterien des Vaskularisierungsmusters, die für die Malignität eines Weichteiltumors sprechen (Stenose, Gefäßverschuß, Trifurkation, „anarchisches“ Gefäßmuster). Bei Vorliegen von 2 dieser 4 Kriterien konnte eine Sensitivität von 94% erreicht werden. Die Auswertung der Echotextur als sonographisches Unterscheidungsmerkmal erbrachte dagegen nur eine mäßige Sensitivität ( 82%) und schlechte Spezifität (93%). (11)

Da diese speziellen Merkmale der Vaskularisierung eines Weichteiltumors in der vorliegenden Studie nicht bestimmt wurden, erscheint unter diesem Aspekt eine direkte Überprüfung der Übereinstimmungen nicht möglich. Auffallend bleibt jedoch

die Tatsache, wie sehr die vergleichsweise zuverlässige Einordnung eines Weichteiltumors bezüglich seiner Dignität durch die Sonographie auch in der hier vorliegenden Studie erreicht werden konnte. Allerdings müssen dabei mehrere Gesichtspunkte kritisch berücksichtigt werden:

Erstens ist diese auffällig gute Interpretationsleistung der Sonographie hier sicherlich ein Ergebnis der hohen Spezialisierung der Untersucher. Alle drei Untersucher sind Pädiater und Kinderradiologen und haben sich innerhalb der Kinderradiologie intensiv mit der Sonographie befasst oder sich sogar fast ausschließlich auf diese spezialisiert. Auch W. Dewes et al. hat schon 1996 ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse in der Sonographie „ stark vom Kenntnisstand des Untersuchers abhängen“. (15, S. 20) Ein weiterer Aspekt ist, dass bei der differentialdiagnostischen Beurteilung der Weichteilschwellungen für den Sonographen sicherlich nicht nur sonographische Kriterien, sondern auch klinische Aspekte der Weichteilschwellung eine große Rolle gespielt haben. Diese klinischen Aspekte konnten die Untersucher um so besser beurteilen und in den gesamten Kontext einordnen, als sie alle durch ihre Ausbildung zum Pädiater vorzüglich mit der Kinderheilkunde vertraut sind. N Gritzmann betont die Notwendigkeit dieses Erfahrungszusammenhangs in seinem Beitrag zur Sonographie der Halsweichteile mit allem Nachdruck: „The investigating physician has to be experienced in the sonographic anatomy and pathology of the neck and has to be informed about the clinical questions.“ (34, S. 195)

Umso bedauerlicher ist es, dass eben diese klinischen Aspekte und Kriterien sehr schlecht dokumentiert worden sind, insbesondere wenn Kinder ambulant vorgestellt und / oder behandelt worden waren. Dadurch konnten diese wichtigen klinischen Aspekte in der Mehrzahl der Fälle für diese Studie retrospektiv nicht mehr eruiert werden und sie entziehen sich somit einer statistischen Auswertung. Gerade die Kombination aus klinischen Charakteristika und sonographischen Kriterien einer Weichteilschwellung darzustellen wäre aber von großem Interesse und insofern möglicher Ansatzpunkt einer prospektiven Studie.

Betrachtet man die weiteren Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, so ist die relativ kleine Prozentzahl der invasiv therapierten Weichteilschwellungen auffällig (32 %). Dieser Befund hängt natürlich damit zusammen, dass Weichteilschwellungen im Kindes- und Jugendalter überwiegend benignen Natur

sind.(22) Manche Weichteilschwellungen gehen auch spontan in Regression (wie z. B. kapilläre Hämangiome) und bedürfen somit zunächst nur der Beobachtung. Zudem sind viele der oben aufgeführten Weichteilschwellungen infektiösen Ursprungs und konnten deshalb durch Antibiotika konservativ behandelt werden.

### **Besonderheiten der Bildgebung von Weichteiltumoren durch die MRT:**

Nach den Untersuchungsunterlagen dieser Studie wurde bei 22 „gesicherten Diagnosen“ eine Magnetresonanztomographie, bei 4 „gesicherten Diagnosen“ eine Computertomographie und bei zwei „gesicherten Diagnosen“ eine Röntgenaufnahme durchgeführt (Zahlen abzüglich der Fälle, die durch rein deskriptive Befundung keiner eindeutigen Diagnose zugeordnet werden konnten und somit nicht zum Vergleich mit der sonographischen Diagnostik herangezogen werden können, siehe hierzu Tabelle 18-20 im Ergebnisteil). An Hand der erstellten Kreuztabellen ( siehe Tabelle 21-23 im Ergebnisteil) lässt sich feststellen, dass in nur 4 von diesen 28 Fällen (=14,2 %) die Sonographie eine falsche Verdachtsdiagnose gestellt hatte, die richtige Diagnose jedoch durch eine der drei genannten weiterführenden bildgebenden Verfahren realisiert werden konnte. In Anbetracht der kleinen Anzahl der Untersuchungen ist hier eine statistische Auswertung der Daten zwar nicht sinnvoll, es lässt sich jedoch zumindest die Tendenz erkennen, dass die hier angewandte weiterführende bildgebende Diagnostik in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle keine korrigierenden neuen Informationen bezüglich der Artdiagnose von Weichteiltumoren erbringen konnte. Ein systematischer Methodenvergleich war in dieser retrospektiven Studie von vorneherein nicht geplant und möglich, da überwiegend komplexe Fälle einer weiterführenden bildgebenden Diagnostik zugeführt wurden.

Autoren wie J.L. Bloem und A. M. de Schepper sprechen von der Magnetresonanztomographie als Methode der ersten Wahl, wenn es um das „staging“ von Tumoren des Muskuloskeletalen Systems geht.(10, 56) A.M. de Schepper erklärt dazu weiter: “The reason for this phenomenon is the well known ability of MRI to provide the highest contrast between different soft tissues and the capability of sectional imaging in any desired plane.”(56, S. 286, ebenso 12) Unumstritten ist auch der Einsatz von MRT, wenn der Weichteiltumor seiner Grössenausdehnung nach

über den Erfassungsbereich der Sonographie hinaus geht, z.B. vom Hals in den Mittelgesichtsbereich, nach intrakraniell, intraspinal oder nach intrathorakal.(12) Bloem et al. betont vor allem auch den großen präoperativen Nutzen der MRT, indem sie die Infiltration des Weichteiltumors in Knochen und angrenzende Weichteilgewebe besonders deutlich darstellen kann.(10)

Bei den Untersuchungen, auf die sich unsere Studie bezieht, wurde die MRT gleichermaßen zum „staging“ der Lymphome, Rhabdomyosarkome und Osteosarkome eingesetzt sowie zur präoperativen Bildgebung einiger der aufgeführten Befunde. Darüber hinaus wurde die MRT aber auch als ein zusätzliches bildgebendes Verfahren mit dem Ziel eingesetzt, eine weitere artdiagnostische Einschätzung des Weichteiltumors zu erhalten. Eben zu dieser diagnostischen Einschätzung der Weichteiltumore hat die MRT allerdings in den meisten Fällen keine neue und überzeugende Interpretation beitragen können. 7 der 24 ausgewerteten Befunde wurden ihrer histologischen Diagnose nach fehlinterpretiert, d.h. die MRT hat die falsche Verdachtsdiagnose gestellt (= 29%).

Zur Problematik dieser artspezifischen Vorhersagekraft der MRT schreibt de Schepper: "The results of the analysis of different MRI parameters confirm the limited value in tissue characterization ...MRI was only valuable in characterization of lipomatous, vascular and fibrous tumors." ( 56, S.291 ) Auch Bloem et al. äußert sich dazu ganz deutlich skeptisch: „Usually MR imaging does not assist in suggesting a specific diagnosis.“ (10, S. 265, ebenso 59) De Schepper et al. liefert in seiner Veröffentlichung von 1992 und 1999 (56,57) für diese Problematik folgende zwei Erklärungen:

Erstens gibt ein MRT- Bild nur indirekte Informationen über die Histologie eines Tumors, indem es die physikalisch-chemischen Eigenschaften und Komponenten eines Tumors und damit mehr seine Morphologie als seine histologischen Eigenschaften widerspiegelt (Fettgewebe, Blut, Wasser, Kollagen) Da diese Komponenten aber bei histologisch ein und dem selben Weichteiltumor sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können, resultieren daraus unterschiedliche MRT-Bilder bei histologisch übereinstimmenden Tumoren.

Zweitens können diese Tumor-Komponenten auch individuell extrem unterschiedlich ausgeprägt sein und sich im Laufe der Zeit oder auch unter der Therapie verändern. (56,57)

Dies sind zumindest mögliche Erklärungen für die schlechten Ergebnisse der MRT, die diese Studie auswertet, im Hinblick auf ihre artdiagnostische Vorhersagekraft. An dieser Stelle sei noch einmal auf den Nachteil der MRT hingewiesen, dass Kinder für dieses Untersuchungsverfahren häufig sediert oder sogar narkotisiert werden müssen, da sonst die Gefahr besteht, dass Bewegungsartefakte die Qualität der Untersuchung entscheidend verschlechtern.

### **Besonderheiten der Bildgebung von Weichteiltumoren durch Röntgenaufnahmen:**

Weichteiltumore selbst können nur bedingt mit Röntgenaufnahmen dargestellt werden. Bei Verdacht auf einen malignen Weichteiltumor kann es sich aber tatsächlich um einen primär malignen Knochentumor mit Infiltration der anliegenden Weichteilstrukturen handeln. So konnten bei unserem Patientengut durch Röntgenaufnahmen ein Osteosarkom und ein Ewing Sarkom mit maligner Weichteilinfiltration nachgewiesen werden. Andererseits kann aber z. B. ein Synovialisarkom zu einer Knochenbeteiligung führen. In diesen Fällen kann eine Röntgenaufnahme wichtige Zusatzinformationen liefern, indem sie eine Knochenbeteiligung diagnostiziert oder aber ausschließt. Darüber hinaus können auf Röntgenaufnahmen Verkalkungen, z.B. Phleboliten nachgewiesen werden, die die Diagnose eines Hämangioms nahelegen.(10)

### **Besonderheiten der Bildgebung von Weichteiltumoren durch die CT:**

In den Fällen, auf die sich diese Studie bezieht, kam die CT nur sehr begrenzt zum Einsatz, nur 4 von 306 Patienten mit Weichteilschwellungen wurden einer computertomographischen Untersuchung unterzogen. Dabei kam die CT zum Einsatz, um die differentialdiagnostische Beurteilung von knöchernen Strukturen bei sonographisch diagnostizierten Osteolysen zu erweitern. In einem Fall konnte die CT auch die später histologisch bestätigte Diagnose eines eosinophilen Granuloms korrekt stellen. Dreimal bestätigte die CT die sonographisch geäußerte Verdachtsdiagnose eines Hodgkin Lymphoms, die daraufhin durchgeführte Biopsie und histologische Untersuchung erbrachten dieselbe Diagnose.

Der große Vorteil von CT- Untersuchungen bei der Beurteilung von Weichteiltumoren ist darin zu sehen, dass angrenzende knöcherne Strukturen gut beurteilt werden können, nach de Schepper sogar besser und deutlicher als mit herkömmlichen Röntgenaufnahmen.(58, ebenso 57) Darüber hinaus kann die CT gut Kalzifikationen, Ossifikationen, Fettgewebe und kleine Ansammlungen von freier Luft innerhalb des Tumors darstellen. (40,57,59) Gerade durch die gute Darstellbarkeit von Kalzifikationen beschreibt Brisse die CT als geeignete bildgebende Methode, um eine Myositis ossificans zu diagnostizieren.(12) Auch ist es möglich, durch die Gabe von Kontrastmitteln vaskuläre Strukturen sichtbar zu machen.(23)

Die computertomographische Untersuchung beansprucht weniger Zeit als die magnetresonanztomographische Untersuchung, sie ist für claustrophobische Patienten besser zu ertragen, ist nicht so anfällig für Bewegungsartefakte und ist auch bei Patienten mit Herzschrittmachern durchführbar.(23)

Die Schwächen der CT liegen zum einen darin, dass die computertomographische Untersuchung von Weichteiltumoren nur „a limited intrinsic soft tissue contrast“ darstellen kann und somit „less suited for intratumoral tissue characterization of soft tissue tumors“ ist.(46,S.282f.) Die MRT bietet dagegen eine weit bessere Auflösung der unterschiedlichen Weichteilgewebe und Tumor- Komponenten. (23,46,56)

Daraus ergibt sich, dass mit Ausnahme einiger weniger Weichteiltumore die artdiagnostische Vorhersagekraft von CT Bilder sehr eingeschränkt ist. (23,59)

L. Lateur erklärt dazu: „ Mostly, soft tissue tumors present without particular CT findings. “ Nur einige ausgewählte benigne und maligne Weichteiltumore „may present fairly specific features on CT.“ ( Einzelheiten dazu siehe bei L. Lateur: 46, S.284 )

Die Grössenausdehnung der Weichteiltumore wird häufig überschätzt, da die CT nicht zwischen dem Tumor und peritumoralem Ödem unterscheiden kann.

(20,21) Nicht zuletzt setzt die CT den Patienten einer Strahlenbelastung aus und Kinder müssen für diese Untersuchung oft sediert werden.

Zusammenfassend schreibt L. Lateur zur Indikationsstellung der CT bei der Beurteilung von Weichteiltumoren: „CT still has a primary role in the work-up of soft tissue tumors in hospitals where MRI is unavailable, CT being superior over MRI only in soft tissue tumors containing minute amounts of fat, calcification or air, which generally can also be visualized with Ultrasonography.“ (46, S. 285).

Wegen der geringen Zahl von CT-Untersuchungen kann in dieser Studie kein Methodenvergleich erfolgen.

### **Diskussion der Analyse der sonographischen Kriterien:**

Im zweiten Teil dieser Arbeit werden wir die Ergebnisse der sonographischen Kriterien von Hämangiomen, Lymphangiomen, reaktiv vergrößerten Lymphknoten und Lymphomen darstellen und mit den Aussagen der entsprechenden Forschungsliteratur vergleichen. Die eigenen Ergebnisse dieser Studie werden in Kursivschrift markiert, um einen raschen Vergleich zu ermöglichen.

#### **1. Hämangiome**

Hämangiome mit kutanem Anteil werden auf Grund des eindeutigen Erscheinungsbildes meist schon klinisch diagnostiziert. Tiefer gelegene Hämangiome ohne kutanen Anteil benötigen dagegen für ihre Diagnosestellung ein bildgebendes Verfahren. Diese Verfahren kommen auch zum Einsatz, um die Grössenausdehnung von Hämangiomen zu bestimmen oder zur Beurteilung von sogenannten „alarming hemangiomas“, also von Hämangiomen, die lebensbedrohliche Komplikationen verursachen können, z. B. Obstruktion der Atemwege, Herzversagen oder thrombozytopenische Koagulopathie. (62)  
P. Thomà beurteilt die Leistung des Ultraschalls als die beste bildgebende Diagnostik bei der Untersuchung von Hämangiomen. (62)

#### **Zur Echogenität der Hämangiome:**

Die Echogenität von Hämangiomen wird in der einschlägigen Literatur sehr unterschiedlich beurteilt:

Hämangiome werden beschrieben als „often...hypoechoic“ (25,33,57), „mild to moderately echogenic“ (15,22), „hyperechoic masses“ (25,52,60), und „homogeneously hyperechoic or typical hypoechoic lobular pattern or complex mass containing vascular spaces“ (62, S. 270)

**Zusammenfassend kann man sagen, dass Hämangiome eine variable Echogenität aufweisen**, was aus mehreren Veröffentlichungen hervorgeht. (18,25,37,45,51)

N. Gritzmann differenziert diese Charakterisierung noch weiter, wenn er schreibt, dass die Echogenität von Hämangiomen nicht nur variiert, sondern auch von der Größe der zystischen Komponente abhängt. Umso kleiner die zystischen Komponenten sind, umso höher ist die Echogenität. (15,34)

*Auch in der vorliegenden Studie waren die 63 untersuchten Hämangiome in ihrer Echogenität extrem variabel. **Zudem unterscheiden sich Hämangiome und Lymphangiome in ihrer Echogenität in dieser Studie signifikant.** Dabei zeigen Hämangiome eine variable Echogenität, während sich Lymphangiome überwiegend echofrei darstellen. (Einzelheiten siehe Ergebnisteil und Anhang unter 2.3.1.2)*

#### **Zur Echotextur der Hämangiome:**

Die meisten Autoren beschreiben die Echotextur von Hämangiomen als heterogen, bzw. inhomogen. (6,18,52,55,67) *Im Untersuchungsmaterial dieser Studie dagegen waren die Hämangiome fast zu gleichen Teilen homogen oder inhomogen in ihrem sonographischen Erscheinungsbild ausgeprägt. **Auch in ihrer Echotextur kann man einen signifikanten Unterschied zwischen Hämangiomen und Lymphangiomen feststellen.** Dabei stellen sich Hämangiome zu gleichen Teilen homogen oder inhomogen dar, Lymphangiome dagegen überwiegend inhomogen. (Einzelheiten siehe Ergebnisteil und Anhang unter 2.3.1.2)*

**Somit scheint auch bei der Echotextur von Hämangiomen eine große Variationsbreite vorzuliegen.**

#### **Zur Abgrenzbarkeit der Hämangiome:**

*In den Auswertungen, auf die diese Studie rekurriert, waren 67,3% der Hämangiome vom umliegenden Weichteilgewebe „gut abgrenzbar“. Bei vielen Autoren kann man annähernd dieselbe Beschreibung der sonographisch erfaßbaren Eigenschaften von Hämangiomen finden. (37,60,67)*

Aber auch bei der Charakterisierung dieses Sachverhalts findet man durchaus kritische Einschränkungen, wie z.B. N. Gritzmann in seiner Veröffentlichung von 2005 angemerkt hat: „Sometimes it is difficult to differentiate the hemangiomas from the surrounding tissues.“ (34, S.191 )

So können im Hinblick auf die Abgrenzbarkeit von Hämangiomen also letztlich keine absolut eindeutigen Aussagen gemacht werden. Immerhin erscheint durch die

Auswertungen dieser Studie die Auffassung bestätigt, dass **in der Mehrzahl der Fälle Hämangiome „gut abgrenzbar“ vom umliegenden Weichteilgewebe sind.**

### **Zur Vaskularisierung von Hämangiomen:**

Dank der Farbkodierten Duplexsonographie ist es heute möglich, die pathognomonische Vaskularisierung von Hämangiomen gut darzustellen und damit ist ihre Diagnose um ein Vielfaches einfacher geworden. So konnte J. Dubois et al. in seiner Studie von 1998 (17) nur bei 4 von 116 Kinder mit Hämangiomen mittels der „gray scale“- Sonographie Gefäße nachweisen. Mit Hilfe der farbkodierten Duplexsonographie dagegen ließen sich bei allen Hämangiomen Gefäße erkennen. Darüber hinaus konnte diese Forschergruppe als Ergebnis ihrer Untersuchungen folgende zwei Diagnose-Kriterien für Hämangiome festlegen:

- „high vessel density“ , das heißt mehr als 5 Gefäße pro Quadratzentimeter des Hämangioms
- hoher systolischer Blutfluss von mehr als 2 kHz

Diese beiden neuen Diagnose- Kriterien konnten mit einer Sensitivität von 84% und einer Spezifität von 98% bewertet werden und sie erweisen sich immer dann als sehr hilfreich, wenn es darum geht, Hämangiome von anderen Weichteiltumoren, insbesondere von vaskulären Malformationen zu unterscheiden.

Fordham et al. betont, dass die involutive Phase zwar durch eine auffällige Volumenverminderung und Reduktion der Gefäßzahl gekennzeichnet ist, der hohe systolische Blutfluss dabei aber erhalten bleibt. (24,37)

F. Ramon berichtet dagegen über die Vaskularisierung von Hämangiomen: „In some hemangiomas no Doppler signal is noted because of low flow.“ (52, S. 231, ebenso 25,6) Besteht das Hämangiom also hauptsächlich aus „venösen Seen“ ist unter Umständen mit der farbkodierten Duplexsonographie kein Blutfluss nachweisbar. *Auch in dieser Studie ließen sich trotz Einsatz der Farbduplex-Sonographie bei 4 Hämangiomen kein Blutfluss nachweisen, in 89,8 % konnten aber ein Blutfluss dargestellt werden. Darüber hinaus wurden in dieser Studie bei 42 Befunden die Abgaben zur Vaskularisierung in Bezug auf Menge und Art der dargestellten Gefäße noch weiter differenziert. Hierbei stellte sich die Hälfte der Hämangiome als nur „wenig vaskularisiert“ dar. Weder die Bestimmung des systolischen Blutflusses noch die „high vessel density“ fanden jedoch in dieser Studie als diagnostische Kriterien Anwendung.*

***Auch in Bezug auf die Vaskularisierung kann man einen signifikanten Unterschied zwischen Hämangiomen und Lymphangiomen feststellen, da bei Lymphangiomen meist keine Gefäße nachweisbar sind. (Einzelheiten siehe Ergebnisteil und Anhang unter 2.3.1.2)***

**Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass bei der überwiegenden Mehrzahl von Hämangiomen mit Hilfe der farbkodierten Duplexsonographie Gefäße und Blutströme nachgewiesen werden können, bei nicht nachweisbaren Blutströmen kann dagegen die Diagnose eines Hämangioms nicht von vornherein ausgeschlossen werden.**

#### **Weitere Charakteristika von Hämangiomen:**

An dieser Stelle sei noch einmal auf die hohe Kompressibilität und Expressibilität von Hämangiomen hingewiesen. (6,25,33,34,37) Dieses klinische Charakteristikum kann für die diagnostische Einschätzung von Hämangiomen sehr entscheidend sein. Bei oberflächlich gelegenen Hämangiomen ist natürlich das klinische Erscheinungsbild von „subcutaneous bluish-red masses that resemble the surface of a strawberry“ sehr aussagekräftig und häufig sogar für die Diagnosestellung ausreichend. (18, S. 881)

Phlebolithen können mittels Ultraschall, Röntgenaufnahmen und Computertomographie dargestellt werden und legen von Anfang an die Diagnose eines Hämangioms nahe. Im Ultraschall erweisen sich Phlebolithen als „echogenic focus with acoustic shadowing“. (52, S. 231, ebenso 6,57)

Laut L. Dubois sind über 60% aller Hämangiome in der Kopf- Hals -Region lokalisiert, (18), und auch bei den Befunden, auf die sich diese Studie bezieht, waren 66% aller Hämangiome in der Kopf- Hals- Region angesiedelt.

Zusammenfassend lässt sich deshalb zu den Besonderheiten der sonographischen Diagnostik von Hämangiomen feststellen: „**The clue to the diagnosis is the compressibility of the lesion and vascularity on Color Doppler Sonography.**“ (33, S.359)

## 2. Lymphangiome:

### Zur Morphologie und Echogenität von Lymphangiomen:

Viele Autoren beschreiben die Morphologie von Lymphangiomen als „multilocular cystic mass“ (18, S.889), als „multicystic compressible pattern“ (34, S. 191), oder auch als „multiloculated cystic mass with septae of variable thickness“. (60, S. 279; ebenso in: 5,29,47,55,62,68) Zusammenfassend lässt sich deshalb angeben, **dass eine zystische, septierte Raumforderung für Lymphangiome typisch erscheint.**

N. Eric bestimmt die Echogenität von Lymphangiomen als „nonechoic“ (45) „anechoic or mixed echogenic pattern. The anechoic regions may be septated.“(22, S.287)

Manche Autoren spezifizieren diese Angaben zur Echogenität noch, indem sie erklären: “ Microcystic lymphangioma are hyperechoic because of numerous interfaces...“(19, S. 244; ebenso in 18)

Auch das Einbluten von Lymphangiomen scheint die Echogenität zu verändern: “Fluid- Fluid levels or debris can be seen and may be related to recent hemorrhage.” (24, S. 121; ebenso in: 17 und 47) oder, wie Borecky schreibt, weisen eingeblutete oder entzündete Lymphangiome ebenfalls eine erhöhte Echogenität auf. (54)

Zur sonographisch-pathologischen Korrelation der Echogenität kann man ferner die Aussage finden: “Histopathologic correlation demonstrates that the echogenic component corresponds to a cluster of abnormal lymphatic channel, too small to be visualized with ultrasound.” (60, S. 279)

*Bei den 21 Lymphangiomen, die in dieser Studie untersucht wurden, konnte bei 13 Befunden, d.h. bei knapp 62 %, eine Septierung dargestellt werden.*

*66, 7 % der Lymphangiome waren dabei echofrei, 9,5 % echoarm. Bei 2 Befunden wurde aber eine gemischte Echogenität festgestellt, 3 Befunde stellten sich allerdings so echoreich dar, dass man in diesen Fällen von einer sekundären Einblutung ausgehen kann.*

**Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse unserer Studie dahingehend auswerten, dass sich Lymphangiome bei der Ultraschalluntersuchung typischerweise durch echofreie Zysten darstellen. Wenn Lymphangiome sekundär einbluten, können jedoch zarte, bewegliche, echogene Partikel in den**

**Zysten sichtbar werden, die durch Sedimentation zu Spiegelbildung führen. Auch bei hohem Lipidgehalt des Zysteninhaltes steigt die Echogenität an.**

#### **Zur Echotextur von Lymphangiomen:**

Angaben zur Echotextur von Lymphangiomen sind in der Literatur extrem selten. Die Auswertung der 21 Lymphangiome dieser Studie hat ergeben, dass sich die **einzelnen echofreien Zysten als homogen darstellen**. (Betrachtet man das Lymphangiom als Ganzes, so stellt sich seine Struktur auf Grund der Septierung natürlich inhomogen dar.)

L. van den Hauwe erklärt aber einschränkend zur Echotextur von Lymphangiomen: „A more heterogeneous appearance is seen when internal septations of variable thickness and / or solid echogenic components of varying size arising from the cyst wall or septa are demonstrated.“ (64, S. 250 f.)

*Auch in den Untersuchungsberichten, die für die vorliegende Studie herangezogen werden konnten, wurden 5 Lymphangiome als inhomogen klassifiziert.*

**Lymphangiome stellen sich also überwiegend homogen dar (76,2 %), aber auch inhomogene Erscheinungsformen sind möglich.**

#### **Zur Abgrenzbarkeit der Lymphangiome:**

Zu diesem Thema findet man durchaus divergierende Angaben in der Literatur: So charakterisiert L. Dubois Lymphangiome als „ill- defined mass“ (19, S. 244) und einige weitere Autoren stimmen mit dieser Auffassung überein (55, 62). Andere wiederum sprechen von „infiltrativen Raumforderungen“ (37, S. 200) oder von „margins poorly defined“ (22, S. 287).

*Im Untersuchungsmaterial dieser Studie waren 14 Lymphangiome als „gut abgegrenzt“ (66,7 %), 7 Lymphangiome dagegen als „schlecht abgegrenzt“ deklariert.*

**Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich Lymphangiome entweder als gut abgrenzbare Raumforderungen darstellen, sie können aber auch als infiltrative Raumforderungen schlecht von dem umliegenden Weichteilstrukturen abgrenzbar sein.**

#### **Zur Vaskularisierung der Lymphangiome:**

In diesem Punkt vertreten alle Autoren mehr oder weniger die gleiche Auffassung:

**Lymphangiome sind nicht durchblutet!**

Gritzmann erklärt dazu:“ On color Doppler imaging, no or only a few signals are displayed“. (33, S. 360) Nur in den Septen kann ein zartes Gefäßnetz dargestellt werden. J. Dubois beschreibt entsprechend Lymphangiome als „multilocular cystic mass with no flow except in the septa“. (18, S.889)

*Auch unsere Studie bestätigte diese Auffassung: In 19 der 21 Fälle waren die Lymphangiome nicht durchblutet. ( 90,5 %) Bei zwei Kindern war die farbkodierte Duplexsonographie wegen mangelnder Kooperation nicht einsetzbar. Die Durchblutung der Septen wurde nicht dokumentiert.*

### **Weitere Charakteristika von Lymphangiomen:**

Lymphangiome sind meistens entweder seit der Geburt vorhanden oder treten im Laufe des ersten Lebensjahres auf. (17,24,34)

Sie sind, ebenso wie Hämangiome, klinisch gut kompressibel. (34)

75 % der Lymphangiome sind am Hals lokalisiert (17,19,47,62,64) und hier überwiegend im hinteren Halsdreieck. (17,33,62,64)

*In den Berichten dieser Studie waren dagegen nur 28,6 % der Lymphangiome am Hals lokalisiert.*

Abschließend kann man das sonographische Erscheinungsbild der Lymphangiome wohl am besten mit der Kennzeichnung von N. Eric beschreiben:

**„The ultrasound appearance of cystic hygroma is that of a mass which is anechoic, or has mixed echogenic pattern. The anechoic regions may be septated. Hemorrhage into cysts will lead to increased echogenicity. The margins of the masses and infiltration into surrounding tissues are usually poorly defined on Ultrasound.“**(22, S.287)

### 3. Sonographische Kriterien benigner Lymphknoten:

#### **Lymphadenitiden:**

Zur sonographischen Darstellung von Lymphknoten ist zunächst zu bemerken, dass sich nicht vergrößerte Lymphknoten meist der sonographischen Darstellung entziehen. N. Gritzmann schreibt dazu, dass sich zervikale Lymphknoten erst ab einem Durchmesser von 5mm als echoarme Raumforderungen von der Umgebung abgrenzen lassen. (31)

Die typische Morphe von benignen, reaktiv vergrößerten Lymphknoten wird beschrieben als **längsoval, homogen, echoarm und scharf begrenzt**. (5,8,13,37) Lymphadenitiden zeichnen sich auch durch das Verhältnis von maximaler Längs- zu maximaler Queraxe von mehr als 2 aus. (1)

*Auch in dieser Studie stellten sich 89,6% der Lymphadenitiden als oval, 64,9% als echoarm, 80,5% als homogen, 92,2% als gut abgrenzbar dar. Darüber hinaus waren die Lymphadenitiden in 70 % am Hals lokalisiert, die Länge lag im Mittel bei 20,4 mm, also vergrößert, die Breite bei 16,7 mm. Das Verhältnis von maximaler Längs- zu Queraxe war jedoch in 95 % der Fälle kleiner 2.*

*Erwähnt werden muss in diesem Zusammenhang, dass bei multiplen Lymphknoten bzw. Lymphknoten-Konglomeraten jeweils der größte ausgemessen wurde.*

Teilweise kann **das zentral gelegene Mark als echogenes Band innerhalb des Lymphknotens dargestellt werden** (2,13,37) Nach L. Rubaltelli spricht dieses echogene Band für die Benignität von vergrößerten Lymphknoten, sein Verschwinden dagegen kann unter Umständen als sonographischer Hinweis auf die Malignität von Lymphknoten gewertet werden.(54)

Darüber hinaus zeigen reaktiv vergrößerte Lymphknoten häufig eine **verstärkte Durchblutung**, die laut H.J. Steinkamp vor allem zentral, im Bereich des Hilus gesteigert ist. (5,61)

*In dieser Studie konnte man bei immerhin 50% der Lymphadenitiden farbdopplersonographisch eine Durchblutung nachweisen, in gut 45% ließ sich diese Untersuchung leider wegen mangelnder Kooperation des Patienten nicht durchführen. Da im klinischen Kontext eine benigne Ursache sehr wahrscheinlich war, erschien eine Sedierung nicht gerechtfertigt.*

**Zusammenfassend ließen sich die typischen Merkmale von reaktiv vergrößerten Lymphknoten in dem Patientengut dieser Studie reproduzieren.**

**Lediglich das Verhältnis von Längs- zu maximaler Queraxe war in dieser Studie bei Lymphadenitiden überwiegend kleiner 2, entgegen den Beobachtungen von Abolmaali (1).**

#### **Abszedierte Lymphknoten:**

V.Hofman beschreibt, dass sich eine beginnende Einschmelzung eines Lymphknotens durch eine **zunehmend inhomogene Binnenstruktur und durch einen Bezirk auszeichnet, in dem farbdopplersonographisch keine Durchblutung nachgewiesen werden kann.**(37)

*Die 16 reaktiv vergrößerten Lymphknoten dieser Studie, bei denen operativ ein Abszess drainiert wurde, stellten sich zu 87,5% als ebenfalls ovalär dar, sie zeigten in 12,5 % eine echofreie und in 37,5% eine gemischte Echogenität, in 87,5% eine inhomogene Echotextur und zu gleichen Teilen eine schlechte oder gute Abgrenzbarkeit. Die abszedierten Lymphknoten waren mit einer mittlere Länge von 28,1 mm deutlich vergrößert, die mittlere Breite beträgt 22,5 mm. Das Verhältnis von Längsaxe zu maximaler Queraxe ist überwiegend kleiner 2.*

*Die Vaskularisierung der Lymphknoten wurde zwar untersucht und die Darstellung eines farbdopplersonographisch demarkierten Bezirkes innerhalb eines Lymphknoten hat sicherlich zur Diagnosestellung beigetragen, wurde aber leider nicht explizit dokumentiert.*

**Die zunehmend inhomogene Binnenstruktur von abszedierten Lymphknoten ließ sich auch in dieser Studie nachweisen.**

#### **Lymphadenitiden bei atypischer Mykobakteriose:**

A. Ahuja schreibt über die Lymphknotentuberkulose: „**tuberculous nodes tend to be hypoechoic, round, and without echogenic hilus and tend to show intranodal cystic necrosis, nodal matting, and adjacent soft-tissue odema .**“ (5, Seite 1689, ebenso 2,4,68) Des weiteren weisen sie häufig eine **unregelmäßige Begrenzung** auf. (2)

Ihre Vaskularisierung kann sowohl durch eine **verstärkte periphere Durchblutung** oder auch auf Grund des hohen nekrotischen Anteil durch „**avaskularitiy**“ oder „**displaced vaskularitiy**“ gekennzeichnet sein.(4, Seite 362f., ebenso 5)

S. Delorme schreibt zur Lymphknotentuberkulose: "Die Lymphknoten messen meist mehrere Zentimeter , weisen **fokale Verkalkungen** auf neigen zur **Abszedierung und Fistelung nach außen.**" (13, Seite 268)

Auch bei V. Hofman muss eine „**atypischen Konfigurationen eines Lymphknoten mit ungleichförmiger Berandung**“ und eine Fistelung nach außen oder in tiefere Halsweichteile den Verdacht auf eine Lymphknotentuberkulose nahelegen. (37, Seite 215 )

*In dieser Studie liegt die Anzahl der operierten und histologisch gesicherten Lymphknotentuberkulosen bei nur 6 Befunden. Diese haben eine mittlere Länge von 31,7 mm, eine mittlere Breite von 31,5 mm, sind ovalär oder polymorph in der Form, 66,7 % der Befunde weisen eine gemischte Echogenität auf, 100%der Befunde sind in ihrer Echotextur inhomogen ,66,7% der Befunde liessen sich gut abgrenzen und bei 66,7% der Befunde waren Binnengefäße nachweisbar. Alle Befunde zeigen ein Verhältnis von Längsaxe zu maximaler Queraxe von kleiner 2.*

***In dieser Studie ließ sich bei durch atypische Mykobakterien verursachten Lymphadenitiden die in Fachliteratur geäußerte atypische Konfiguration teilweise reproduzieren. Darüber hinaus stellen sie sich in dieser Studien aber mit einer überwiegend gemischten Echogenität und inhomogener Echotextur dar.***

#### **4. Sonographische Kriterien maligner Lymphknoten**

P. C. Hojek und N. Gritzmann haben noch 1986 bzw. 1988 veröffentlicht, dass sonographisch eine Unterscheidung zwischen benignen und malignen Lymphknoten nicht möglich wäre. (32,36) In neuerer Forschungsliteratur findet man jedoch eine Fülle von sonographischen Kriterien, die zwar die histologische Untersuchung des jeweiligen Lymphknoten nicht ersetzen, doch aber mit erstaunlich hoher Sensitivität und Spezifität maligne Lymphknoten richtig diagnostisch einschätzen können. So schreibt A. Ahuja im Jahre 2004 der sonographischen Unterscheidung zwischen benignen und malignen Lymphknoten eine Sensitivität von 95% und eine Spezifität von 83% zu. (5)

Diese Kriterien, die bei einer sonographischen Untersuchung für die Malignität von Lymphknoten sprechen, sind nach den Aussagen der verfügbaren Forschungsliteratur äußerst zahlreich, differenziert und teilweise widersprüchlich. Um einen besseren Überblick bei der Darstellung der einzelnen Aspekte zu gestatten, wird im

Folgenden eine stichwortartige Aufzählung versucht, die sich auf das Wesentliche beschränkt und die Vielfalt der Forschungsmeinungen zu erfassen sucht. Die eigenen Ergebnisse dieser Studie werden in Kursivschrift markiert, um einen raschen Vergleich möglich zu machen. In Bezug auf die Ergebnisse der eigenen Studie sei noch erwähnt, dass die Gruppe der „malignen Lymphknoten“ die Befunde der Lymphome sowie eine Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom und drei vergrößerte Lymphknoten bei Leukämie beinhaltet.

### **Klinik:**

- **derbe und indolente Lymphknoten** (32)
- **multipel vergrößerte LK** (32)

### **Lage:**

#### **- Allgemein:**

- bei 90% der Hodgkin-Lymphome und bei 60 % der Non-Hodgkin-Lymphome sind vergrößerte Lymphknoten der zur Diagnose führende Befund (9)
- die vergrößerten Lymphknoten liegen bevorzugt um den M. sternocleidomastoideus, im Nacken, im Kieferwinkel und entlang der großen Gefäße (9)
- ***auch in dieser Studie waren 71, 4 % der „malignen Lymphknoten“ bzw. 70, 8 % der Lymphome am Hals lokalisiert***
- bei allen malignen Lymphomen sind nachweisbare supraklavikuläre Lymphknoten immer als pathologisch zu bewerten (9)
- bei vergrößerten Lymphknoten im kaudalen Halsbereich handelt es sich häufiger um Metastasen als bei vergrößerten Lymphknoten im apikalen Halsbereich (13)

#### **-bei Non-Hodgkin-Lymphomen:**

- bilaterale Lymphknotenvergrößerung am Hals ist häufig (9)
- Lymphknotenvergrößerung an untypischer Stelle ist nicht selten (z. B. kubital oder nuchal) (9)
- extranodale Beteiligung ist häufig (9)
- der beim Kind dominierende „undifferenzierte Zelltyp“ befällt in über 90% eine oder mehrere Regionen im Abdomen (9)

**- bei Hodgkin-Lymphomen:**

- unilaterale Lymphknotenvergrößerung am Hals ist häufig (9)
- der beim Kind dominierende nodulär-sklerosierende Typ beteiligt in fast 90 % eine oder mehrere thorakale Lymphknotengruppen (9)

**Größe, Form, Begrenzung der Lymphknoten:**

**- konglomeratartige oder kettenförmige Anordnung von vergrößerten**

**Lymphknoten**, bei Hodgkin-Lymphomen spricht man deshalb auch vom sogenannten „Sack mit Nüssen“ (13,32)

**- runde Form** (1,4,5,8,13,49,63)

- Verhältnis zwischen Längsaxe zu Queraxe des Lymphknoten:

**L/Q- Verhältnis kleiner 2** (1,3,9,29,49),

dieses Verhältnis erreicht bei einigen Autoren eine Sensitivität und Spezifität von 95 % (13), nach P. Vassallo ist dieses Verhältnis zwischen benignen und malignen Lymphknoten signifikant unterschiedlich (66)

**- In dieser Studie hatten 53,6 % der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ bzw. 54,5% der Lymphome eine „optisch runde Form“, 9,1 % bzw. 10,7 % eine polymorphe Form. Damit unterscheiden sich in dieser Studie „benigne Lymphadenitiden“ und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ in ihrer Form signifikant. „Benigne Lymphknoten“ stellten sich dabei überwiegend ovalär, „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ dagegen überwiegend rund oder polymorph dar. ( Einzelheiten dazu siehe Ergebnisteil und Anhang unter 2.3.2.2) Das L/Q- Verhältnis, welches ein sehr viel präziseres Maß zur Bestimmung der Form darstellt, wurde nicht routinemäßig bestimmt, jedoch retrospektiv erhoben. **Dabei war das Verhältnis von Längsaxe zu maximaler Queraxe der Lymphome zu 90,5 % kleiner 2, der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ zu 92% kleiner 2. Diese Darstellung entspricht zunächst den Angaben aus der Literatur(1,3,9,29), jedoch stellt sich das Verhältnis von Längs- zu Queraxe der „benignen Lymphadenopathien“ in dieser Studie als ebenfalls überwiegend kleiner 2 dar, ein statistisch signifikanter Unterschied besteht hier nicht.****

- **Größe der Lymphknoten:** die Bestimmung des Querdurchmessers eines Lymphknoten hat sich als spezifischeres Messkriterium herausgestellt als die Bestimmung des Längsdurchmessers, (13)

**Als malignitätsverdächtig gelten Querdurchmesser ab 7-10 mm**, Lymphknoten die mehr als 15 mm im Querdurchmesser messen, sind sehr häufig maligne (8,13,49)

P. Vassallo konnte dagegen in seiner Studie keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Grösse zwischen malignen und benignen Lymphknoten feststellen.

*-In dieser Studie lag die Länge der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ im Mittelwert bei 31,5 mm, die Länge der Lymphome lag im Mittel bei 34,5 mm..*

*- die Breite wurde leider in dieser Studie nicht in allen Fällen bestimmt , die Messung wurde aber retrospektiv, soweit möglich, nachgeholt. Die Breite der „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ lag im Mittel bei 25,8 mm , die Breite der Lymphome bei 28,0 mm.*

**Alle malignen Befunde in dieser Studie wiesen einen Querdurchmesser von mindestens 7mm auf. Insofern wurde auch in dieser Studie die Hypothese, dass alle Lymphknoten mit Querdurchmessern ab 7-10 mm als „malignitätsverdächtig“ einzustufen sind, bestätigt. Zudem unterscheiden sich in dieser Studie „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ und „benigne Lymphadenopathien“ in ihrer Länge und Breite signifikant. Dabei zeigen „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ größere Messwerte in ihrer Länge und Breite.** ( Einzelheiten siehe Ergebnisteil und Anhang unter 2.3.2.2)

**-unscharfe Begrenzung** gilt als fast sicheres Malignitätskriterium (13)

- dagegen werden **Lymphome häufig als typisch „gut abgrenzbar“** beschrieben. (2,3,33)

**- Auch in dieser Studie waren die „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ zu 92,9 % und die Lymphome zu 95,5 % gut abgrenzbar .**

### **Echogenität, Echotextur:**

- maligne Lymphknoten sind häufig **sehr echoarm bis nahezu echofrei**, bei Lymphomen kann dies bis zu einem „Pseudozystischen Erscheinungsbild“ führen. (1,2,3,4,5,8,13,32,33,49)

**- Auch in dieser Studie stellte sich die überwiegende Mehrzahl der malignen Lymphknoten als echoarm dar (82 %), ebenso die Mehrzahl der Lymphome (81,8 %).**

- **echodichte Lymphknoten sind bei Lymphomen zwar extrem selten, aber nicht ausgeschlossen.** (13)

- hohe Echogenität von Lymphknoten spricht normalerweise entweder für seltene Ursachen wie Morbus Whipple oder Sarkoidose, oder auch für einen metastatischen Befall von Lymphknoten. (13)

- **Verschwinden des echodichten Zentrums** (1,3,5,9,29,54,63) :ein echoleeres Zentrum kann für eine Koliquationsnekrose sprechen, differential-diagnostisch ist ein Abszess zu erwägen.

- **exzentrische, echoarme Verbreiterung der Lymphknoten-Rinde.** (1,4,5,9)

Nach P. Vassallo unterscheiden sich benigne und maligne Lymphknoten signifikant in Bezug auf die Größe von Hilus und Kortex des Lymphknotens: maligne Lymphknoten haben überwiegend einen „narrow hilus“ und einen „exzentric cortex“, benigne Lymphknoten dagegen einen „central wide hilus“ und einen „narrow cortex“. ( 66, Seite 216 f.) Zwischen Lymphknoten-Metastasen und Lymphomen konnten diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. (66)

- **dorsale Schallverstärkung** (3,8,13,33). Dieses Phänomen ist nach A. Ahuja besonders typisch für Non-Hodgkin-Lymphome (2)

- **Vergrößerung der Echotextur** (8,13)

- A. Ahuja beschrieb die Echotextur von 32 Lymphomen als „**heterogeneous**“ mit „micronodular Pattern“. (3)

- **entgegen diesen Befunden von A.Ahuja stellten sich in dieser Studie 64,3% der „malignen Lymphknoten“ und 68,2 % der Lymphome als homogen in ihrer Echotextur dar.**

- **gelegentlich echodichte Einschlüsse**, die für Verkalkungen oder Koagulationsnekrosen sprechen (13).

- A. Ahuja beschreibt **Non- Hodgkin-Lymphome dagegen als typischerweise „non necrotic“** (2,33)

### **Durchblutung:**

Grundsätzlich sind **sowohl reaktiv vergrößerte als auch maligne Lymphknoten hyperperfundiert.** (33)

**In dieser Studie wurden die Lymphknoten in Bezug auf eine nachweisbare Durchblutung untersucht. Dabei konnten bei 60,7% der malignen Lymphknoten und bei 58,3 % der Lymphome eine gesteigerte Durchblutung nachgewiesen werden. Bei einer nicht unbeachtlichen Zahl der Befunde konnte diese**

***Untersuchung leider wegen mangelnder Kooperation nicht durchgeführt werden.***

Gerade neuere Veröffentlichungen beschäftigen sich mit dem Problem, wie man an Hand von verschiedenen, die Durchblutung von Lymphknoten betreffenden Kriterien neue Ansatzpunkte für die Beurteilung der Benignität bzw. Malignität von Lymphknoten erlangen kann.

Tschammler et al. (63) beschreibt die **veränderte „angioarchitecture“** der vergrößerten und hyperperfundierten Lymphknoten und stellt dabei folgende „Malignitätskriterien“ vor:

- "displacements"
- "aberrant vessels"
- "fokal absence of perfusion"
- "subcapsular vessels"

Bei mindestens einem erfüllten Kriterium ergab sich ein „positiv prediktiv value“ von 67%, bei mehr als einem erfüllten Kriterium stieg dieser Wert auf 86%. Anzumerken ist, dass in dieser Studie in der Gruppe der untersuchten „malignen Lymphknoten“ sowohl Lymphknoten-Metastasen (n=56) als auch Lymphome (n=12) enthalten waren. Zwischen diesen wurden die Ergebnisse nicht weiter differenziert. (63)

H. J. Steinkamp dagegen bezieht sich in seiner Studie auf die

**Perfusionslokalisation:**

Mit einer Spezifität von 76-86% waren bei reaktiv vergrößerte Lymphknoten hauptsächlich im Bereich des Hilus vermehrte Perfusion nachweisbar, bei Lymphknoten-Metastasen dagegen ist die vermehrte Perfusion im Randbereich lokalisiert. Lymphome sind sowohl zentral als auch peripher hyperperfundiert. (61)  
Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch P.R. Issing (41, ebenso 5,29)

Andere Autoren haben versucht, durch **Perfusionsindizes** die Durchblutung bzw. den Widerstand der Gefäße einer durchbluteten Struktur quantitativ zu erfassen. So wurden der sogenannte „Pulsatilitätsindex“ (8) und der „Resistance-Index nach Pourcelot“ (41) aufgestellt und ihre Werte bei Lymphknoten-Metastasen und reaktiv veränderten Lymphknoten untersucht und verglichen. Für den Pulsatilitätsindex konnten in der Studie von W. Benzel keine signifikanten Ergebnisse erreicht werden, (8) bei S. Delorme hingegen durchaus. (13) Für den Pourcelot-Index konnten

ebenfalls signifikante Ergebnisse erzielt werden. (41) Besonders die Kombination aus einem Pulsationsindex von über 1,6 und einem Resistance-Index von über 0,8 soll eine Sensitivität von 53% und eine Spezifität von 97% erbringen (9). "The results for other groups ( e.g. lymphoma and tuberculous lymphadenopathy) vary, and the sample size in the different studies is too small for the results to be statistically significant. " (61,Seite 1790) So können über den Nutzen dieser Perfusionsindizes bei der Diagnostik des Lymphoms noch keine eindeutigen Aussagen gemacht werden.

***Die Ergebnisse dieser Studie in Bezug auf die sonographischen Kriterien von malignen Lymphknoten lassen sich wie folgt zusammenfassen:***

***Die überwiegende Mehrzahl der malignen Lymphknoten stellte sich als am Hals lokalisiert, vergrößert (Mittelwert der Länge: 31,5mm, Mittelwert der Breite:25,8mm), mit einem Verhältnis von Längs- zu Queraxe von kleiner 2, rund, echoarm, homogen, gut abgrenzbar und hyperperfundiert dar. Das bedeutet, dass bei allen untersuchten sonographischen Kriterien diese die gleiche Darstellung aufweisen, wie in der Fachliteratur beschrieben wird, mit Ausnahme der Echotextur. Zudem unterscheiden sich in dieser Studie „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ von „benignen Lymphadenopathien“ in ihrer Form, Länge und Breite signifikant.***

#### **Ansätze für eine prospektive Studie:**

Zusammenfassend stellen sich in dieser Studie Hämangiome, Lymphangiome, „benigne Lymphadenopathien“ und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ in ihren sonographischen Kriterien bis auf wenige Ausnahmen ähnlich wie in der Fachliteratur beschrieben dar. Dabei spiegelt die genaue Auflistung der Häufigkeiten eben diese spezifischen sonographischen Merkmale, aber auch deren Bandbreite wieder, die nie eine hundertprozentige diagnostische Einschätzung eines Befundes nur auf der Grundlage seiner sonographischen Darstellung erlaubt. Wie jedes bildgebende Verfahren stößt auch die Sonographie hier an ihre Grenzen. Dass in dieser Studie trotz dieser grossen Bandbreite der sonographischen Darstellung sehr gute Ergebnisse in der sonographischen Diagnostik erlangt werden konnten, hat sicherlich mehrere Gründe: Zum einen konnte für die Untersuchungen auf eine Ausstattung mit technisch hochwertigen Geräten rekurriert werden, mehr noch

entscheidend war aber die Erfahrung der Sonographen, die auch den klinischen Aspekten der Weichteilschwellungen bei der diagnostischen Einschätzung sicherlich eine große Rolle beigemessen haben. So ist zum Beispiel in dem Untersuchungsbefund einer Patientin mit vergrößerten Lymphknoten bei Leukämie dokumentiert, dass die sonographischen Kriterien der Lymphknoten allein nicht den Verdacht auf ein malignes Geschehen lenken würden, die Kombination aus klinischem Befund und sonographisch diagnostizierter Splenomegalie jedoch ein Ergebnis liefert, das dringend malignitätsverdächtig erscheint. Bis auf diesen Befund ist allerdings so gut wie nie das Zusammenspiel von Klinik und sonographischer Darstellung bei der Erarbeitung einer Verdachtsdiagnose dokumentiert und, wie bereits angesprochen, fehlt häufig eine Dokumentation der klinischen Befunde gänzlich. Gerade diese Kombination aus der Berücksichtigung der Klinik einerseits und der sonographischen Darstellung andererseits wäre aber von großem Interesse und zudem auch ein möglicher Ansatzpunkt für eine prospektive Studie: Dabei hätte beispielsweise der Untersucher zunächst einmal ohne jedes klinische Wissen eine sonographisch basierte Verdachtsdiagnose zu erstellen und danach, unter der spezifischen Zurücknahme der klinischen Parameter, seine Diagnose noch einmal zu stellen und gegebenenfalls zu revidieren, um dadurch die objektive Aussagekraft der sonographischen Darstellung herausfiltern zu können. Ein weiterer Ansatzpunkt für eine prospektive Studie wäre, den diagnostischen Nutzen des 3-dimensionalen Ultraschalls bei der sonographischen Darstellung von Weichteiltumoren zu untersuchen. Riccabona beschreibt in einer Veröffentlichung von 2005, dass der 3-dimensionale Ultraschall bei der Beurteilung des Gehirns von Neugeborenen sowie des Urogenitaltraktes zusätzliche wertvolle Informationen liefert. Dabei könne man Blutgefäße und komplexe anatomische Strukturen besser darstellen, zudem gäbe es Vorteile bei der Berechnung des Volumens.(53) Eine Studie über die Aussagekraft des 3-dimensionalen Ultraschalls bei der Beurteilung von Weichteiltumoren würde die Erfahrungen bezüglich dieses Untersuchungsverfahrens erheblich erweitern.

## **Zusammenfassung:**

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden 306 Kinder mit einer sichtbaren oder tastbaren Weichteilschwellung in der kinderradiologischen Abteilung der Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München-Schwabing im Untersuchungszeitraum 2003 bis 2006 sonographisch untersucht. Dabei wurden 53 verschiedene Verdachtsdiagnosen gestellt, die man den Diagnose-Gruppen der reaktiv vergrößerten Lymphknoten (N=86), Lymphknoten bei malignen Erkrankungen (N=6), malignen, soliden Tumoren (N=14), benignen Tumoren (N=99), Fehlbildungen (N=14), Entzündungen (N=30), „Varia“ (N=49) und „sonographisch nicht klassifizierbaren Befunde“ (N=8) zuordnen kann. Für diese 306 Weichteilschwellungen konnten bei 98 Befunden histologisch oder auf Grund einer eindeutigen intraoperativen Situation (z. B. Abszessspaltung) eine eindeutige Diagnose gestellt werden (=32%). Bei diesen 98 „gesicherten Diagnosen“ stimmten 71 sonographisch erhobene Verdachtsdiagnosen mit der gesicherten Diagnose überein, (=72,4%) wenn man als „positive Übereinstimmung“ die exakte Übereinstimmung *einer* sonographisch geäußerten Verdachtsdiagnose mit der gesicherten Diagnose definiert. Dabei ist auffällig, dass bis auf eine Ausnahme alle malignen Weichteilprozesse durch die Sonographie als potentiell maligne richtig erkannt wurden, bei 8 benignen Befunden wurden sowohl benigne als auch maligne Verdachtsdiagnosen geäußert. Für die wenigen Patienten, die zusätzlich einer diagnostischen Abklärung durch MRT, CT oder Röntgen unterzogen wurden (N= 33), lassen die Auswertungen zumindest die Tendenz erkennen, dass bis auf vier Befunde keine korrigierenden neuen Informationen bezüglich der Artdiagnose von Weichteiltumoren durch zusätzliche Bildgebung erbracht werden konnten.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wurden die sonographischen Kriterien der in einem erweiterten Untersuchungszeitraum (1999-2006) mit am häufigsten gestellten Diagnosen - Hämangiome, Lymphangiome, reaktiv vergrößerte Lymphknoten und Lymphome - analysiert. Dabei wurden insbesondere die Aspekte der Echogenität, Echotextur, Abgrenzbarkeit und Vaskularisierung, bei Lymphknoten zusätzlich die Form, Länge, Breite, und das Verhältnis von Längs- zu Queraxe berücksichtigt. Die 49 untersuchten und „gesicherten“ *Hämangiome*, von denen 45 richtig sonographisch diagnostiziert wurden, zeigten eine variable Echogenität, eine variable Echotextur, meist eine gute Abgrenzbarkeit vom umliegenden Gewebe (67%) und mit

der farbkodierten Duplexsonographie ließen sich meistens Gefäße und Blutströme nachweisen (87%), bei nicht nachweisbarem Blutfluss konnte jedoch die Diagnose eines Hämangioms nicht ausgeschlossen werden. 21 *Lymphangiome*, von denen 19 richtig sonographisch diagnostiziert wurden, zeigten sich überwiegend echofrei (67%), homogen (76%), gut abgrenzbar (67%) und ohne Darstellung von Binnengefäßen (90%) Bei 13 Lymphangiomen konnte eine Septierung dargestellt werden (62%). Dabei ließ sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Echogenität und Vaskularisierung zwischen Hämangiomen und Lymphangiomen feststellen.

Bei 77 *reaktiv vergrößerten Lymphknoten* lag der Median der Länge bei 20 mm, der Breite bei 17 mm, das L-Q-Verhältnis war überwiegend kleiner 2 (78%). Sie stellten sich als ovalär (90%) dar, die Echogenität erschien meist entweder echoarm oder es lag eine mittlere Echogenität vor. (92,%) Darüber hinaus zeigten sie sich als homogen (80,5%), gut abgrenzbar (92,2%), soweit untersucht, waren bei 92,8% der reaktiv vergrößerten Lymphknoten Binnengefäße nachweisbar.

Bei 22 *Lymphomen* lag der Median der Länge bei 30 mm, der Breite bei 25mm, das L-/Q-Verhältnis war überwiegend kleiner 2 (90,5%). Sie stellten sich als überwiegend rund in ihrer Form (54,5%), echoarm (81,8%), homogen (68,2%) und gut abgrenzbar (95,5%) dar. Soweit die Vaskularisierung untersucht wurde, waren in 93% der Lymphome Binnengefäße vorhanden. Dabei ließ sich ein statistisch signifikanter Unterschied von Form, Länge und Breite zwischen reaktiv vergrößerten Lymphknoten und Lymphomen errechnen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Sonographie - einen klinisch erfahrenen und methodisch spezialisierten Untersucher vorausgesetzt - sehr gute Ergebnisse bei der artdiagnostischen Beurteilung von Weichteiltumoren im Kindes- und Jugendalter, insbesondere auch im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen benignen und malignen Prozessen liefern kann. Das lässt ihre „Schlüsselstellung“ als primäres Untersuchungsverfahren bei der Beurteilung von Weichteilschwellungen gerechtfertigt erscheinen. Da die Ergebnisse dieser Untersuchungsform jeweils stark von der Qualität der Geräte, der Erfahrung des Untersuchers und dem Umfang der klinischen Angaben über den Patienten beeinflusst werden, ergeben sich mögliche Ansätze für eine prospektive Studie. Dabei hätte der Untersucher zunächst einmal ohne jedes klinische Wissen eine sonographisch basierte Verdachtsdiagnose zu

erstellen und danach, unter der spezifischen Kenntnisnahme der klinischen Parameter, seine Diagnose noch einmal zu stellen und gegebenenfalls zu revidieren, um dadurch die objektive Aussagekraft der sonographischen Darstellung herausfiltern zu können.

**Anhang:**

**Zu 2.2.1.1 :**

**Zur Gruppe der reaktiv vergrößerten Lymphknoten:**

**Tabelle 1a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	13	15,1
nuchal	67	77,8
abdominal	1	1,2
Rücken	1	1,2
inguinal	1	1,2
obere Extremität	2	2,3
untere Extremität	1	1,2
Gesamt	86	100

**Tabelle 2a: Häufigkeitsverteilung: Klinische Befunde der reaktiv vergrößerten Lymphknoten**

Klinische Kriterien	Anzahl der Patienten
Fieber vorhanden	31
Reduktion der Leistungsfähigkeit	7
Rötung der Haut über den vergrößerten LK	10
schmerzhaft vergrößerte Lymphknoten	6

**Tabelle 3a: Entstehungszeit der reaktiv vergrößerten Lymphknoten in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	42	1	16	2,6	3	1
fehlend	43					

Zur Gruppe der malignen Lymphknoten und malignen Tumoren:

**Tabelle 4a: Klinische Befunde der malignen Lymphknoten und malignen Tumoren**

Klinische Kriterien	Anzahl der Patienten
Fieber	3
Nachtschweiß	3
Müdigkeit	4
Gewichtsverlust	1
Schmerzen auf Grund des Tumors	3
Tumor klinisch nicht verschieblich	3

**Tabelle 5a: Entstehungszeit der malignen Lymphknoten und malignen Tumoren in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	16	1	24	7,5	7,8	4
fehlend	4					

Zur Gruppe der benignen Tumoren:

**Tabelle 6a: Entstehungszeit der benignen Tumoren in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	13	1	16	5,8	4,8	4
fehlend	86					

12 benigne Tumore bestanden bereits seit Geburt.

**5 benigne Tumore entstanden innerhalb von Jahren:**

**Tabelle 7a: Entstehungszeit der benignen Tumoren in Jahren:**

Entstehungszeit	Häufigkeit	Prozent
1 Jahr	1	1
2 Jahre	2	2
3 Jahre	1	1
5 Jahre	1	1
Gesamt	5	100

**Tabelle 8a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der benignen Tumoren:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	44	44,4
nuchal	15	15,2
abdominal	5	5,1
thorakal	12	12,2
Rücken	5	5,1
Hüfte	2	2
obere Extremität	8	8
untere Extremität	8	8
Gesamt	99	100

**Zur Gruppe der Fehlbildungen:**

**Tabelle 9a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Fehlbildungen:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	1	7,1
nuchal	12	85,8
Rücken	1	7,1
Gesamt	14	100

**Tabelle 10a: Entstehungszeit der Fehlbildungen in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	5	1	5	3	1,9	4
fehlend	9					

Zur Gruppe der Entzündungen:

**Tabelle 11a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Entzündungen:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	9	30
nuchal	5	16,7
abdominal	1	3,3
thorakal	1	3,3
Rücken	2	6,7
inguinal	1	3,3
obere Extremität	4	13,3
untere Extremität	7	23,4
Gesamt	30	100

**Tabelle 12a: Entstehungszeit der Entzündungen in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	11	1	24	3,8	6,9	1
fehlend	19					

**Tabelle 13a: Klinische Befunde der Entzündungen:**

Klinische Kriterien	Anzahl der Patienten
Fieber vorhanden	10
Schmerzen auf Grund der Entzündung	4
Rötung der Haut über der Entzündung	7

**Tabelle 14a: Klinische Befunde der Entzündungen:**

Klinische Kriterien	Anzahl der Patienten
Fieber vorhanden	10
Schmerzen auf Grund der Entzündung	4
Rötung der Haut über der Entzündung	7

Zum Sammelbegriff „*varia*“:

**Tabelle 15 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Gruppe „*varia*“:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	11	22,4
Hüfte	3	6,2
abdominal	2	4,1
thorakal	1	2
Rücken	2	4,1
inguinal	1	2
obere Extremität	7	14,4
untere Extremität	22	44,8
Gesamt	49	100

**Tabelle 16a: Entstehungszeit der Gruppe „*varia*“ in Wochen:**

Entstehungszeit	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Wochenanzahl	10	1	36	8,3	10,5	5
fehlend	39					

**Tabelle 17a: Klinische Befunde der Gruppe „*varia*“**

Klinische Befunde	Anzahl der Patienten
Fieber vorhanden	3
Schmerzen auf Grund der Entzündung	4
Rötung der Haut über der Entzündung	3

zu 2.3.1.1 :

**Tabelle 18 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Hämangiome:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	33	67,3
Hals	1	2
thorakal	4	8,2
obere Extremität	4	8,2
untere Extremität	7	14,3
Gesamt	49	100

**Tabelle 19 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Lymphangiome:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	1	4,7
Hals	6	28,6
abdominal ( Bauchwand)	2	9,5
thorakal	5	23,8
Rücken	1	4,7
Hüfte	1	4,7
obere Extremität	3	14,4
untere Extremität	2	9,6
Gesamt	21	100

zu 2.3.1.2.

**Statistische Auswertung der sonographischen Kriterien von Hämangiomen und Lymphangiomen:**

Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikprogramm „SPSS“ ( SPSS for Windows, Ausgabe 11,0 , Standardversion) verwendet.

Mithilfe von statistischen Testverfahren wurden die sonographischen Merkmale von Hämangiomen und Lymphangiomen auf signifikante Unterschiede untersucht. Bei kategorialen Merkmalen wurde der **exakte Fischer- bzw. der Chi-Quadrat-Test** angewendet. **Als signifikant wurden Ergebnisse eingestuft, wenn der p-Wert kleiner als die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha=0,05$  für die Ablehnung der Nullhypothese war.**

**Statistische Berechnungen der Gruppen „Hämangiome“ (N=49) und „Lymphangiome“ (N=21)**

Dabei wurden folgende **p- Werte** bei zweiseitiger Alternativhypothese berechnet:

Untersuchung der „**Echogenität**“ auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

Untersuchung der „**Echotextur**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,035**

Untersuchung der „**Abgrenzbarkeit**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,956**

Untersuchung der „**Vaskularisierung**“ auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

**Daraus ergibt sich, dass sich Hämangiome und Lymphangiome signifikant in ihrer Echogenität, Echotextur und Vaskularisierung unterscheiden.**

Die jeweiligen Prozentzahlen der sonographischen Merkmale sind im Ergebnisteil aufgelistet.

**Zu 2.3.2.2**

**Tabelle 20 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Lymphadenitiden:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	16	20,8
Hals	54	70,1
Rücken	1	1,3
inguinal	1	1,3
obere Extremität	3	3,9
mehrere Körperregionen	2	2,6
Gesamt	77	100

**Die 6 vergrößerten Lymphknoten bei atypischer Mykobakteriose waren alle am Hals lokalisiert.**

**Tabelle 21 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der abszedierten Lymphknoten:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Kopf	2	12,5
Hals	14	87,5
Gesamt	16	100

**Tabelle 22 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Lymphome:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Hals	15	68,2
thorakal	2	9,1
inguinal	1	4,5
obere Extremität	1	4,5
mehrere Körperregionen	3	13,7
Gesamt	22	100

**Tabelle 23 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der vergrößerten Lymphknoten bei Leukämie:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Hals	4	80
mehrere Körperregionen	1	20
Gesamt	5	100

**Die Lymphknotenmetastase bei Rhabdomyosarkom war am Hals lokalisiert.**

**Tabelle 24 a: Häufigkeitsverteilung: Lokalisation der Lymphknoten bei malignen Erkrankungen:**

Lokalisation	Häufigkeiten	Prozente
Hals	20	71,4
thorakal	2	7,1
inguinal	1	3,6
obere Extremität	1	3,6
mehrere Körperregionen	4	14,3
Gesamt	28	100

**Zu 2.3.2.2.**

**Statistische Auswertung der sonographischen Kriterien der benignen Lymphadenopathien und der Lymphknoten bei malignen Erkrankungen:**

Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikprogramm „SPSS“ ( SPSS for Windows, Ausgabe 11,0 , Standardversion) verwendet.

Mithilfe von statistischen Testverfahren wurden die sonographischen Merkmale sowie die Länge, Breite und das Verhältnis „Längsaxe zu Queraxe kleiner oder größer 2“ von Lymphadenopathien und Lymphknoten bei malignen Erkrankungen auf signifikante Unterschiede untersucht. Bei kategorialen Merkmalen wurde der **exakte Fischer- bzw. der Chi-Quadrat-Test** angewendet. Die metrischen Variablen wurden mit Hilfe des Kolmogoroff-Smirnoff-Testes auf ihre Normalverteilung überprüft. Da keine Normalverteilung vorlag, wurden diese metrischen Variablen mit Hilfe eines nichtparametrischen Testes, dem **Mann-Whitney-U-Test** mit zweiseitiger Alternativhypothese, auf signifikante Unterschiede untersucht.

**Als signifikant wurden Ergebnisse eingestuft, wenn der p-Wert kleiner als die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha=0,05$  für die Ablehnung der Nullhypothese war.**

#### **Statistischen Berechnungen der Gruppen „benigne Lymphadenopathien“ (N=99) und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“ (N= 28):**

Dabei wurden folgende **p- Werte** bei zweiseitiger Alternativhypothese berechnet:

Untersuchung der **Länge** auf signifikante Unterschiede: **p= 0,007**

Untersuchung der **Breite** auf signifikante Unterschiede: **p= 0,036**

Untersuchung des „**L/Q-Verhältnisses größer oder kleiner 2**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,672**

Untersuchung der **Form** auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

Untersuchung der „**Echogenität**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,154**

Untersuchung der „**Echotextur**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,972**

Untersuchung der „**Abgrenzbarkeit**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,358**

Untersuchung der „**Vaskularisierung**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,672**

#### **Statistische Berechnungen der Gruppen „Lymphadenitiden (N=77) und Lymphome (N=22)**

Dabei wurden folgende **p- Werte** bei zweiseitiger Alternativhypothese berechnet:

Untersuchung der **Länge** auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

Untersuchung der **Breite** auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

Untersuchung des „**L/Q-Verhältnisses größer oder kleiner 2**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,598**

Untersuchung der **Form** auf signifikante Unterschiede: **p< 0,001**

Untersuchung der „**Echogenität**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,279**

Untersuchung der „**Echotextur**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 0,250**

Untersuchung der „**Abgrenzbarkeit**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 1,0**

Untersuchung der „**Vaskularisierung**“ auf signifikante Unterschiede: **p= 1,0**

**Aus diesen Berechnungen läßt sich ersehen, dass sich sowohl die Gruppen „benigne Lymphadenopathien“ und „Lymphknoten bei malignen Erkrankungen“, als auch die Gruppen der „Lymphadenitiden“ und „Lymphome“ in ihrer Länge, Breite und Form signifikant unterscheiden. Bei allen anderen Merkmalen waren die Unterschiede nicht signifikant..**

Die jeweiligen Prozentzahlen der sonographischen Merkmale ebenso wie der Median der Länge und Breite sind im Ergebnisteil aufgelistet.

## Literaturverzeichnis:

1) Abolmaali, N., Nitzsche, H.

Zur Sonormorphologie peripherer Lymphknoten

Z Arztl Fortbild Qualitätssich 91 (1997) 355-360

2) Ahuja, A., Ying, M., King, W., Metreweli, C.

A practical approach to ultrasound of cervical lymph nodes

J Laryngol Otol 111 (1997) 245-256

3) Ahuja, A., Ying, M., Yuen, H.Y., Metreweli, C.,

“Pseudocystic” Appearance of Non-Hodgkin’s Lymphomatous Nodes: An Infrequent Finding With High-resolution Transducers

Clin Radiol 56 (2001) 111-115

4) Ahuja, A., Ying, M.,

Sonography of Neck Lymph Nodes.

Part II: Abnormal Lymph Nodes

Clin Radiol 58 (2003) 359-366

5) Ahuja, A.T., Ying, M.,

Sonographic Evaluation of Cervical Lymph Nodes

Am J Roentgenol 184 (2005) 1691-1699

6) Beggs I.,

Ultrasound of soft tissue masses

Imaging 14 (2002) 202-208

7) Belli P., Constantini M., Mirk P., Maresca G., Priolo F., Marano P.,

Role of Color Doppler Sonography in the Assessment of Musculoskeletal Soft Tissue Tumors

J Ultrasound Med 19 (2000) 823-830

- 8) Benzel, W., Zenk, J., Winter, M., Iro, H.  
Farbdopplersonographische Untersuchungen von benignen und malignen  
Halslymphknoten  
HNO 44 (1996) 666-671
- 9) Betsch, B., Brado, M., Wunsch, C., Richter, G.M., Kauffmann, G.W., Tröger, T.  
Maligne Lymphome im Kindesalter  
Ultraschalldiagnostik  
Radiologe 37 (1997) 62-73
- 10) Bloem, J.L.  
Imaging of soft tissue tumors  
J Belge Radiol 75 (1992) 265-273
- 11) Bodner G., Schocke M. F., Rachbauer F., Seppi K., Peer S., Fierling A., Sununu  
T., Jaschke W. R.,  
Differentiation of malignant versus benign musculoskeletal tumors: combined color  
and power Doppler US and spectral wave analysis  
Radiology 223 ( 2002) 410-416
- 12) Brisse H., Orbach D., Klijanienko J., Fréneaux P., Neuenschwander S.,  
Imaging and diagnostic strategy of soft tissue tumors in children  
Eur Radiol 16 (2006) 1147-1164
- 13) Delorme, S.  
Sonographie vergrößerter zervikaler Lymphknoten  
Bildgebung 60 (1993) 267-272
- 14) Delorme, S., van Kaick, G.  
Cui bono?  
Anmerkungen zur Kosten-Nutzen-Analyse in der Ultraschalldiagnostik  
Radiologe 36 (1996) 285-291

- 15) Dewes, D., Gritzmann, N., Hirschner, A., Koischwitz, D.,  
Die hochauflösende Small-parts-Sonographie (7,5MHz) der Kopf- Hals-Region  
Radiologe 36 (1996) 12-21
- 16) Doyle, A.J., Miller, M.V., French, J.G.  
Ultrasound of soft-tissue masses: Pitfalls in interpretation  
Australas Radiol 44 (2000) 275-280
- 17) Dubois, J., Patriquin, H., Garel, L., Powell, J., Filiatrault, N., David, M.,  
Grignon, A.,  
Soft-tissue hemangiomas in infants and children :Diagnosis using Doppler  
Sonography  
Am J Roentgenol 171 (1998) 247-252
- 18) Dubois, J., Garel, L.,  
Imaging and therapeutic approach of hemangiomas and vascular malformations in  
the pediatric age group  
Pediatr Radiol 29 (1999) 879-893
- 19) Dubois,J., Patriquin, H.,  
Doppler Sonography of head and neck masses in children  
Neuroimaging Clin N Am 10 (2000) 215 -252
- 20) Egund, N., Ekelund, L., Sako, M., Persson , B.,  
CT of soft tissue tumors  
Am J. Roentgenol 137 (1981) 725-729
- 21) Ekelund, L., Herrlin,K., Rydholm,A.,  
Comparison of computed tomography, angiography in the evaluation of soft tissue  
tumors of the extremities  
Acta Radiol Diagn 23 ( 1982) 15-28

- 22) Eric, N., Faerber, M.D., Joel, D., Swartz, M.D.,  
Imaging of neck masses in infants and children  
Crit Rev Diagn Imaging 31 (1991) 283-314
- 23) Eskey, C. E., Robson, C. D., Weber A. L.,  
Imaging of benign and malignant soft tissue tumors of the neck  
Radiol Clin North Am 38 ( 2000) 1091-1104
- 24) Fordham, L. A., Chung, Ch. J., Donnelly, L.F.,  
Imaging of congenital vascular and lymphatic anomalies of the head end neck  
Neuroimaging Clin N Am 10 (2000) 117-136
- 25) Fornage B.D.,  
Soft Tissue Masses: The Underutilization of Sonography  
Sem Musculoskelet Radiol 3 (1999) 115-133)
- 26) Gandhi M.R., Benson M.D.,  
Ultrasound of Soft Tissue Masses  
World J Surg 24 (2000) 227-231
- 27) Gianfelice, D., Jequier, S., Patriquin, H., Cramer,B., Filiatrault, D.  
Sonography of neck masses in children: is it useful?  
Int J Pediatr Otorhinolaryngol 11 (1986) 247-256
- 28) Glasier, C.M., Seibert, J.J., Williamson S.L., Seibert, R.W., Corbitt S.L., Rodgers,  
A.B., Lange T.A.  
High resolution ultrasound characterization of soft tissue masses in children  
Pediatr Radiol17 (1987) 233-237
- 29) Golder, W.A.,  
Lymph Node Diagnosis in Oncologic Imaging: A Dilemma Still Waiting to Be Solved  
Onkologie 27 (2004) 194-199

- 30) Griffith J.F., Chan D.P., Kumta S.M., Chow L.T., Ahuja A.T.,  
Does Doppler analysis of musculoskeletal soft-tissue tumours help predict tumour malignancy ?  
Clinical Radiology 59 ( 2004) 369-375
- 31) Gritzmann, N., Czembirek, H., Hajek, P., Karnel, F., Frühwald, F.  
Sonographische Halsanatomie und ihre Bedeutung beim Lymphknotenstaging von Hals-Kopf-Malignomen  
Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed 146 (1987) 1-7
- 32) Gritzmann, N.  
Sonographie bei zystoiden zervikalen Raumforderungen  
Ultraschall Med 9 (1988) 148-154
- 33) Gritzmann, N., Hollerweger A., Macheiner, P., Rettenbacher, T.,  
Sonography of soft tissue masses of the neck  
J Clin Ultrasound 30 (2002) 356-373
- 34) Gritzmann, N.,  
Sonography of the neck: current potentials and limitations  
Ultraschall Med 26 ( 2005) 185-196
- 35) Hahn, D., Fischbach, W.  
Bildgebende Verfahren in der Diagnostik maligner Lymphome  
Bildgebung 61 (1994) 233-241
- 36) Hajek, P.C., Salomonowitz, E., Turk, R., Tscholakoff, D., Kumpan, W. ,  
Czembirek, H.  
Lymph Nodes of the Neck: Evaluation with US  
Radiology 158 (1986) 739-742

- 37) Hofmann, V.,  
Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie  
Lehrbuch und Atlas  
Hofmann, V., Deeg, K.-H., Hoyer, P., (Hrsg) Thieme Verlag  
Stuttgart 2005, 3. Auflage, 199 f.
- 38) Howard, C., Filston, M.D.,  
Common lumps and bumps of the head and Neck in infants and children  
Pediatr Ann 18 (1989) 180-186
- 39) Hwang S., Adler R.S.,  
Sonographic Evaluation of the Musculoskeletal Soft Tissue Masses  
Ultrasound Q 21 (2005) 259-270
- 40) Imhof, H., Czerny, C., Hörmann, M., Krestan, C.,  
Tumors and tumor-like lesions of the neck: from childhood to adult  
Eur Radiol 14 (2004) L155-L160
- 41) Issing, P.R., Ketting, T., Kempf, H.G., Heermann, R., Lenarz, Th.,  
Sonographische Dignitätsbeurteilung von Halslymphknoten unter besonderer  
Berücksichtigung der Farbdopplersonographie  
Ein Beitrag zur Abgrenzung reaktiver von metastatisch befallenen Lymphknoten  
des Halses  
Laryngorhinootologie 78 (1999) 566-572
- 42) Jecker, P., Maurer, J., Mann, J.,  
Sonographische Charakteristika laterozervikaler Raumforderungen  
Ultraschall Med 22 (2001) 130-135
- 43) Kaushik S., Miller Th. T., Nazarian L.N., Foster W.C.,  
Spectral Doppler Sonography of Musculoskeletal Soft Tissue Masses  
J Ultrasound Med 22 (2003) 1333-1336

- 44) Koch, B.L.,  
Imaging extracranial masses of the pediatric head and neck  
Neuroimaging Clin N Am 10 (2000) 193-214
- 45) Koischwitz, D., Gritzmann, D.,  
Ultrasound of the neck  
Radiol Clin North Am 5 ( 2000) 1029-1045
- 46) Lateur, L., Ramon, F.,  
CT of soft tissue tumors  
J Belge Radiol 75 ( 1992) 281-285
- 47) Lev, St., Lev, M.H,  
Imaging of cystic lesions  
Radiol Clin North Am 38 ( 2000) 1013-1027
- 48) Mende, U., Ewerbeck, V., Krempien, B., Ludwig, R., Reichardt, P., Tröger, J.,  
Zöller, J., Braun, A.,  
Die Sonographie in der therapieorientierten Diagnostik und Nachsorge von primären  
Knochen- und Weichteiltumoren  
Bildgebung 59 ( 1992) 4-14
- 49) Mende U., Gutwein S., Krempien R., Wannemacher M., Ewerbeck V., Wörn H.,  
Sonographie von Tumoren des Bewegungsapparats  
Orthopäde 31 ( 2002) 156-164
- 50) Merk, H., Esser, D., Merk, G. Langen, L.,  
Die Wertigkeit der Sonographie in der Differentialdiagnostik von Weichteiltumoren  
Fortschr Geb Rontgenstr Nuklearmed 150 (1989) 183-186
- 51) Müller J:-S., Grote R., Lippert H.,  
Die bildgebende Diagnostik bei Weichteiltumoren  
Viszeralchirurgie 36 ( 2001) 209-221

52) Ramon, F.,

Tumors and Tumorlike lesions of blood vessels

In: "Imaging of soft tissue tumors"

de Schepper, A.M., (Hrsg.), Springer Verlag

Berlin, Heidelberg, 2001, 2. Ausgabe, 225-244

53) Riccabona M.,

Pediatric three-dimensional ultrasound : basics and potential clinical value

Clin Imaging 29 (2005) 1-5

54) Rubaltelli, L., Proto,E., Salmaso,R., Bortoletto, P., Candiani, F., Cagol,P.,

Sonography of Abnormal Lymph Nodes in Vitro: Correlation of sonographic and histologic findings

Am J Roentgenol 155 ( 1990) 1241-1244

55) Saad, F., Mainhard, L., Galloy,M.A., Gaconnet E., Hoeffel, J.C.

Imagerie des masses du cou chez l ´enfant

(Artikel in Französisch)

Radiologie J. CEPUR 18 ( 1998) 55-66

56) Schepper de, A. M., Ramon, F.A., Degryse, H.R.

Magnetic resonance imaging of soft tissue tumors

J Belge Radiol 75 ( 1992) 286-296

57) Schepper de, A. M, De Beuckeleer L.H., Vandevenne J.E.,

Imaging of Soft Tissue Tumors in the Pediatric Patient

Sem Musculoskelet Radiol 3 ( 1999) 59-79

58) Schepper de, A.M., Beuckeleer de, L. Vandevenne ,J.E.,

Soft tissue tumors in pediatric patients

In: "Imaging of soft tissue tumors"

Schepper de, A.M., (Hrsg.), Springer Verlag

Berlin, Heidelberg, 2001, 2. Ausgabe, 433-446

- 59) Schlesinger A.E., Hernandez R.J.,  
Disease of the Musculoskeletal System in Children: Imaging with CT, Sonography,  
and MR  
Am J Roentgenol 158 (1992) 729-741
- 60) Sintzoff, S. A., Gillard, I., Van Gansbeke , D., Gevenois , P.A., Salmon ,I.,  
Struyven , J.,  
Ultrasound evaluation of soft tissue tumors  
J Belge Radiol 75 (1992) 276-280
- 61) Steinkamp, H.J., Wissgott, C., Rademaker, J., Felix, R.  
Current status of power Doppler and color Doppler sonography in the differential  
diagnosis of lymph node lesions  
Eur Radiol 12 (2002) 1785-1793
- 62) Tomà, P., Rossi, U. G.,  
Paediatric ultrasound. II Other applications  
Eur Radiol 11 (2001) 2369-2398
- 63) Tschammler, A., Ott, G., Schang, Th., Seelbach-Goebel, B., Schwager, K.,  
Hahn, D.  
Lymphadenopathy: Differentiation of Benign from Malignant Disease – Color Doppler  
US Assessment of Intranodal Angioarchitecture  
Radiology 208 (1998) 117-123
- 64) Van den Hauwe, L., Ramon, F.,  
Lymphatic Tumors  
In: “Imaging of soft tissue tumors”  
de Schepper, A.M., (Hrsg.), Springer Verlag  
Berlin, Heidelberg, 2001, 2. Ausgabe, 250-251

65) Van Holsbeeck, M., Ceulemans, R.,

Ultrasound of soft tissue tumors

In: "Imaging of soft tissue tumors"

Schepper de, A.M., (Hrsg.), Springer Verlag

Berlin, Heidelberg, 2001, 2. Ausgabe, 3-19

66) Vassallo, P., Wernecke, K., Roos, N., Peters, P.E.

Differentiation of Benign from Malignant Superficial Lymphadenopathy: the Role of High-Resolution US

Radiology 183 (1992) 215-220

67) 24) Yang, W.T., Ahuja, A., Metreweli, C.,

Sonographic features of head and neck hemangiomas and vascular malformations:

Review of 23 patients

J Ultrasound Med 16 (1997) 39-44

68) 30) Ying, M., Ahuja, A.T., Evans, R., King, W., Metreweli, C.,

Cervical Lymphadenopathy: Sonographic Differentiation between Tuberculous Nodes and Nodal Metastases from Non-Head and Neck Carcinomas

J Clin Ultrasound 26 (1998) 383-389

Abkürzungen der Zeitschriften zitiert nach "Cumulated Index Medicus".