

Medizinische Fakultät
der
Universität Essen

Aus den Kliniken Essen – Mitte /
Knappschafts - Krankenhaus
Klinik für Innere Medizin

Kardiale Spätschäden der Diphtherie

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der Medizin
durch die Medizinische Fakultät
der Universität Essen

Vorgelegt von
Thomas Ellermann
aus Münster
2002

Dekan: Univ. Prof. Dr. med. H. Grosse-Wilde

1. Gutachter: Prof. Dr. med. J. Papenberg

2. Gutachter: Priv.- Doz. Dr. Dr. C. von Birgelen

Tag der mündlichen Prüfung: 27. November 2002

Meinen Eltern

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

AA	Absolute Arrhythmie
ACVB	Aortokoronarer Venenbypass
AI	Aortenklappeninsuffizienz
AKE	Aortenklappenersatz
Art.	Arterielle
AVB	Atrioventrikulärer Block
Ca	Carcinom
Ci	Zirrhose
CK	Kreatinkinase
COLD	Chronisch obstruktive Atemwegserkrankung
CW	continuous wave doppler
DD	diastolischer Durchmesser
Diast.	Diastolisch
DS	systolischer Durchmesser
EKG	Elektrokardiogramm
ERST	Erregungsrückbildungsstörungen
GOT	Glutamat – Oxalazetat - Transaminase
ICR	Intercostalraum
IVS	Interventrikularseptum
KHK	koronare Herzkrankheit
LA	Linker Vorhof
LSB	Linksschenkelblock
LV	Linker Ventrikel
MI	Mitralklappeninsuffizienz
LVPW	Linksventrikuläre Hinterwand
NHL	Non – Hodgkin - Lymphom

NYHA	Stadieneinteilung der Herzinsuffizienz nach der New York Heart Association
OP	Operation
PNP	Polyneuropathie
PW	pulsed wave doppler
RA	Rechter Vorhof
RSB	Rechtsschenkelblock
RV	Rechter Ventrikel
SR	Sinusrhythmus
Stabw	Standardabweichung
SVT	Supraventrikuläre Tachykardie
Syst.	Systolisch
Tbc	Tuberkulose
TEP	Total - Endoprothese
TI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
TIA	Transitorisch ischämische Attacke
TVT	Tiefe Beinvenenthrombose
V.a.	Verdacht auf
V_A	Maximale Flußgeschwindigkeit der A - Welle
V_E	Maximale Flußgeschwindigkeit der E - Welle
WHO	Welt – Gesundheits - Organisation
Z.n.	Zustand nach

INHALT

1.	Einleitung	7
2.	Allgemeiner Teil	
2.1.	Corynebacterium diphtheriae	9
2.2.	Epidemiologie	10
2.3.	Klinisches Bild und Komplikationen	12
2.4.	Die Diphtheriemyokarditis	
2.4.1.	Klinisches Bild	14
2.4.2.	EKG und Rhythmusstörungen	14
2.4.3.	Histopathologie und Biochemie	15
3.	Material und Methoden	
3.1.	Patientenkollektiv	16
3.2.	EKG	22
3.3.	Röntgen Thorax	22
3.4.	Echokardiographie	22
3.5.	Phonomechanokardiographie	29
3.6.	Statistische Berechnungen	32
4.	Ergebnisse	
4.1.	EKG	33
4.2.	Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane	35
4.3.	Echokardiographie	36
4.4.	Mechanokardiographie	46
5.	Diskussion	54
6.	Zusammenfassung	58
7.	Tabellenanhang	59
8.	Literaturnachweis	86
9.	Lebenslauf	89

1. EINLEITUNG

In der Klinik für Innere Medizin des Knappschafts-Krankenhauses Essen fielen bei den echokardiographischen Untersuchungen bei einer Reihe von Patienten gleichförmige Veränderungen des Herzens auf, die nicht durch die aktuellen Erkrankungen oder andere Vorerkrankungen zu erklären waren. Als wesentliche Veränderungen stach hier eine isolierte Vergrößerung der Herzvorhöfe hervor. Die genauere Anamnese zu den früheren Erkrankungen zeigte, daß alle diese Patienten in der Kindheit an einer Diphtherie erkrankt waren.

Zu dem hier aufgefallenen Muster einer beidseitigen Vorhofvergrößerung bei normal großen Ventrikeln ohne relevante Zeichen einer links - oder rechtsventrikulären Funktionsstörung oder eines bedeutsamen Klappenvitiums finden sich in der Literatur keine konkreten Angaben. Unter anderem wurden diese Veränderungen als eine vorhofbetonte Form einer dilatativen Kardiomyopathie diskutiert. Auch liegen keine Angaben darüber, ob dies als Langzeitschaden am Herzen nach einer Diphtherie gewertet werden kann.

Das *Bild 1* zeigt den echokardiographischen apikalen Vierkammer -Blick bei einer 72 - jährigen Patientin, die im Alter von 11 Jahren an einer Diphtherie erkrankt war. Wie oben beschrieben liegt auch hier das typische Bild mit einer Vergrößerung der Vorhöfe vor, ohne daß relevante Begleiterkrankungen des Herzens bei dieser Patientin zu eruieren sind.

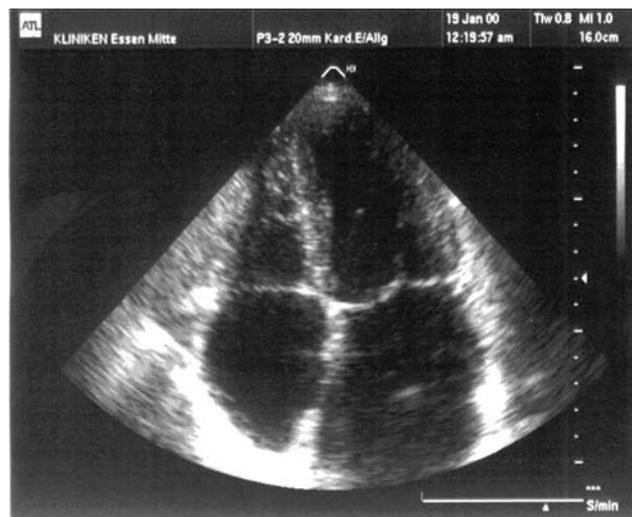


ABBILDUNG 1: APIKALER VIERKAMMERBLICK BEI EINER 72.- JÄHRIGEN PATIENTIN MIT EINER DIPHTHERIE VOR 61 JAHREN

Ziel dieser Arbeit ist es, im Rahmen einer systematischen Untersuchung zu überprüfen, ob eine frühere Diphtherieerkrankung gleichförmige Veränderungen am Herzen hinterläßt und in welchem Ausmaß diese Veränderungen auftreten. Dabei soll versucht werden, nicht nur die strukturellen Veränderungen zu erfassen, sondern auch die Auswirkungen auf die Funktion des Herzens zu quantifizieren.

Zu diesem Zweck wurden über einen Zeitraum von 10 Monaten alle in die Innere Abteilung stationär aufgenommenen Patienten zu einer früheren Diphtherie befragt und, falls dies zutraf, unabhängig von der aktuellen Erkrankung in die Studie aufgenommen.

Neben den wesentlichen Untersuchungen, der Echokardiographie und der Polymechnokardiographie wurden zusätzlich der EKG-Befund und die Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane angeführt, um die erfassten Pathologika mit den jeweiligen weiteren Begleiterkrankungen zu korrelieren und von den auf die Diphtherie zurückzuführenden Veränderungen zu unterscheiden.

2. ALLGEMEINER TEIL

2.1 CORYNEBACTERIUM DIPHTHERIAE

Die Diphtherie ist eine bereits seit dem Altertum bekannte Infektionskrankheit, die 1826 von Bretonneau erstmals als einheitliches Krankheitsbild beschrieben wurde. Wegen der charakteristischen Membranbildung im Rachenbereich führte er den Namen Diphtherie ein, benannt nach dem griechischen Begriff $\delta\iota\phi\theta\epsilon\rho\alpha$ (= Haut, Fell).

Nachdem 1884 Klebs in Berlin erstmals die Bakterien in diphtherischen Membranen beschrieb, gelang 1885 Friedrich Löffler die Anzucht in Reinkultur. Corynebakterien sind grampositive Stäbchen mit einer Länge von 3 - 5 μm und einer Dicke von 0,3 - 0,8 μm . Am Ende besitzen sie die typische keulenförmige Auftreibung, der sie ihren Namen verdanken.

Anzuchtbar sind Corynebakterien auf blut- und serumhaltigen Nährböden. Verwendet werden weiterhin tellurhaltige Selektivnährböden, bei denen das Kaliumtellurit von den Diphtheriebakterien reduziert und eingelagert wird. Dies führt zu einer Schwarzfärbung der Kolonien; die Begleitflora aber wird durch das Kaliumtellurit in ihrem Wachstum gehemmt. Im Präparat liegen die Corynebakterien oft in der charakteristischen V- oder Y- Anordnung vor.

Zur Anfärbung benutzt man eine Färbung nach Neisser, unter der sich die Stäbchen gelb - braun mit schwarz - blau gefärbten Polkörperchen darstellen. [2]. Nach dem unterschiedlichen Hämolysevermögen auf dem Blutagar werden die Corynebakterien in drei Gruppen unterteilt: *gravis*, *intermedius* und *mitis*. Die frühere Vermutung, daß der klinische Verlauf der Diphtherieerkrankung einen Bezug zu dieser Einteilung hat, ist heute widerlegt. Der Verlauf der Erkrankung hängt vielmehr von der jeweiligen Menge des gebildeten Exotoxins ab. Nicht - toxinbildende Stämme konvertieren durch die Einwirkung eines β -Bakteriophagen, der die eigene DNA in die Bakterien - DNA inoculiert, in toxinbildende Stämme, wobei von den unterschiedlichen Bakterienstämmen das gleiche Toxin gebildet wird.

Das Exotoxin wurde bereits 1888 von Roux und Yersin entdeckt. Es ist ein Polypeptid mit einem Molekulargewicht von 62000 Dalton, das in zwei funktionell verschiedene Fragmente gespalten werden kann. Das Fragment B ist für die Anbindung an die Zelle und die Einschleusung des Fragmentes A zuständig. Die Komponente A wirkt als DNase. Über eine Blockierung der Proteinsynthese kommt es zu einer raschen Zytolyse.

Das Toxin wird über die Schleimhaut aufgenommen. Intrazelluläres Toxin kann nicht mehr neutralisiert werden. Es resultiert eine nekrotisierende Entzündung der Haut oder Schleimhaut mit nachfolgender Fibrinausschwitzung und Bildung der charakteristischen, aus Fibrin, Leukozyten und Epithelzellen beste-

henden Membranen, unter denen sich die Bakterien befinden. Die Nekrose ermöglicht die hämatogene Streuung der Toxine und ein abhängig von Größe und Lokalisation der Membranen einen Anstieg der Toxinkonzentration im Blut. Eine hämatogene Streuung der Erreger selbst kommt nur selten vor. An den Nerven bewirkt das Toxin eine Demyelinisierung. [2,6]

2.2 EPIDEMIOLOGIE

Der einzige bedeutsame Wirt für *C. diphtheriae* ist der Mensch. Somit erlangt die Immunisierung eine besondere Bedeutung, da in immunisierten Bevölkerungsschichten die Trägerrate für *C. diphtheriae* abnimmt. Die Übertragung der Bakterien geschieht in der Regel durch Tröpfcheninfektion; aber auch eine Übertragung auf indirektem Wege ist möglich, wie z.B. durch Gegenstände oder Wunden im Falle einer Wund - Diphtherie.

Die Inkubationszeit beträgt ca. 2 - 6 Tage. Infizierte Patienten bleiben ohne antibiotische Therapie 2 - 4 Wochen infektiös, unter Antibiose nur wenige Tage. Der Manifestationsindex, das ist der Anteil der Patienten, die nach einer Infektion auch erkranken, liegt bei 10 - 20%. Aufgrund der Immunisierung ist die Zahl der Erkrankungsfälle stark zurückgegangen. Diese Entwicklung betrifft aber vor allem die Industrienationen; in Mittel- und Südamerika, Afrika und Asien ist die Diphtherie auch heute noch endemisch.

In den letzten 200 Jahren zeigte die Diphtherie ein periodisch gehäuftes Auftreten mit einem Abstand von ca. 30 Jahren zwischen den Erkrankungsgipfeln auf. Die Ursache für diese Periodizität ist immer noch unklar. [3,6,7] In der Vergangenheit trat eine große Epidemie zum Ende des 19. Jahrhunderts auf, eine weitere Epidemie in den Kriegsjahren 1914 - 1918. In Deutschland wurde ab 1927 ein Wiederanstieg der Erkrankungszahlen beobachtet, gefolgt von kleineren lokalen Epidemien in den Jahren 1929 - 1931. Seit 1928 - 1932 wurde in einzelnen europäischen Ländern gegen Diphtherie geimpft, zunächst aber auf freiwilliger Basis. Die letzte große Epidemie begann 1940 in Deutschland. Höhepunkt dieser Epidemie war in den Kriegsjahren 1943 - 1946. Seit 1948 wurde als Folge der Impfungen allgemein ein Rückgang der Erkrankungszahlen beobachtet.[4]

Die Entwicklung der Erkrankungszahlen in Deutschland der Jahre 1943 - 1983 ist in der Tabelle 1 [8] dargestellt

	Erkrankungen	Todesfälle
1943 (während des Krieges)	300000	12830
1946 (Notzeit nach dem Krieg)	145000	7600
1951 (nach Impfungen)	27000	532
1961	13000	33
1971	35	5
1976 (Lokalepidemien)	96	9
1981/82, bis Februar 1983(Lokalepidemien)	22	7

TABELLE 1: ERKRANKUNGEN UND TODESFÄLLE AN DIPHTHERIE IN DEN LETZTEN VIER JAHRZEHNTE IN DEUTSCHLAND [8]

In Deutschland wurden 1943 noch nahezu 300000 und 1946 ca. 145000 Erkrankungen registriert. Statistiken aus anderen europäischen Ländern liefern für diesen Zeitraum ähnlich hohe Zahlen. [4] Zwischen 1973 und 1983 traten in Deutschland herdförmig noch 103 Fälle mit einer immer noch hohen Letalität auf. Neuere Zahlen der WHO von 1992 belegen aber den Erfolg der durchgeführten Impfungen. Die Gesamtzahl der gemeldeten Fälle sank als Folge der Impfungen von 64475 im Jahr 1981 auf 5109 im Jahr 1991. [3]

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die Alters – und Geschlechtsverteilung in einem Krankenhaus in Los Angeles aus dem Zeitraum Juli 1940 bis Dezember 1944. [5] Die meisten Erkrankungen treten hier in dem Alter zwischen 1 und 10 Jahren auf. Die Mortalität ist bei den Neugeborenen Jungen mit 30% am höchsten.

Age (yr)	Males			Females			Total No. Males and Females			
	No. of Patients	No. of Deaths	Mortality in %	No. of Patients	No. of Deaths	Mortality in %	No. of Patients	Per cent of 1433	No. of Deaths	Mortality in %
0-1	10	3	30.0	9	0	0	19	1.3	3	15.8
1-5	241	23	9.7	169	23	13.6	410	28.6	46	11.2
5-10	217	27	12.4	181	15	8.3	398	27.8	42	10~5
10-20	96	2	2.1	111	5	4.5	207	14.4	7	3.4
20-30	59	1	1.7	114	1	0.9	173	12.1	2	1.2
30-40	62	10	16.1	42	2	4.8	104	7.3	12	11.5
40-50	49	14	28.6	19	1	5.3	68	4.7	15	22.1
50 plu	36	9	25.0	18	1	5.6	54	3.8	10	18.5
Total	770	89	11.6	663	48	7.2	1433		137	9.6

TABELLE 2: ALTER, GESCHLECHT UND STERBLICHKEITSRATEN VON 1433 DIPHTHERIEPATIENTEN DES LOS ANGELES COUNTY HOSPITAL [5]

Untersuchungen aus europäischen Ländern zeigen z.T. hierzu differente Ergebnisse mit einem Häufigkeitssgipfel in der Altersklasse zwischen 10 und 20 Jahren und Verschiebungen über die Jahrzehnte hinweg. Gemeinsam ist aber das gehäufte Auftreten im Kindesalter und die hohen Mortalität bei den Neugeborenen.

Bei der Untersuchung der Geschlechtsdisposition ist festzustellen, daß in der Altersgruppe zwischen 0 und 5 Jahren Jungen wesentlich häufiger erkranken als die Mädchen. In den Altersklassen zwischen 15 und 30 und über 50 Jahren überwiegen die Frauen, was allerdings nur für die Industriestaaten gilt. In den Entwicklungsländern überwiegt das männliche Geschlecht in allen Altersklassen. [4]

2.3 KLINISCHES BILD UND KOMPLIKATIONEN

Klinisch lassen sich drei Verlaufsformen der Erkrankung unterscheiden. Die lokalisierte, die progrediente und die maligne Diphtherie.

Die *lokalisierte* Diphtherie ist gewöhnlich auf die Tonsillen beschränkt, kann aber auch isoliert an anderen Schleimhäuten z.B. in Form einer Konjunktivitis, Ösophagitis, Gingivitis oder Vulvovaginitis auftreten. Ebenso können alle Hautpartien betroffen sein, vornehmlich die, die bereits durch eine Wunde oder andere Hauterkrankungen Epitheldefekte aufweisen.

Bei Säuglingen findet sich oft ein blutiger Schnupfen oder eine Infektion des Nabels. Bei einem milden Krankheitsverlauf beginnt die Erkrankung nach der Inkubationszeit mit einem allgemeinen Krankheitsgefühl, mäßigem Fieber und schmerzhaften Lymphknotenschwellungen. Am 2. - 3. Tag steigt die Temperatur weiter an und die Allgemeinsymptome nehmen weiter zu. Auf den Tonsillen finden sich die gräulichen Beläge, es besteht der charakteristische süßliche Mundgeruch. Bei weiter mildem Verlauf entfiebert der Patient nach wenigen Tagen, die Pseudomembranen lösen sich ab, und es werden flache Ulcerationen sichtbar, die innerhalb kurzer Zeit abheilen.

Der schwerere Verlauf, die *progrediente* Diphtherie zeigt eine Tendenz zur Ausbreitung auf Schleimhäute und Nachbarorgane wie Kehlkopf, Trachea und Bronchien. Eine Ausweitung der Erkrankung auf die cervicalen Lymphknoten führt in Zusammenhang mit dem entzündlichen Ödem zur Ausbildung des sog. Caesarenhalses. Durch Ödembildung im Bereich des Kehlkopfes und der Bronchien oder durch eine mechanische Atembehinderung durch sich ablösende Membranen entstehen Stridor, Husten, Dyspnoe und Zyanose. [6,7] Komplikationen der Rachendiphtherie sind im akuten Stadium neben der Schwellung der

Halsweichteile eine hämorrhagische Entzündung und Nekrose von Lymphknoten. Ferner sekundäre Bronchopneumonien, sowie benigne Gaumensegellähmungen. Eine Narbenbildung mit der Ausbildung von Stenosen ist nur bei sehr tiefgreifenden Prozessen zu erwarten.

Die *maligne* Diphtherie bezeichnet einen schweren Verlauf mit plötzlichem hohem Fieber, ausgedehnter Membranbildung, hämorrhagischer Diathese, Nierenschädigung und Leberbeteiligung bis hin zum Schock (siehe Tab. 3). Sie kann primär entstehen oder sich sekundär als Folge einer lokalisierten Diphtherie entwickeln.

Die Inkubationszeit ist mit 1 - 3 Tagen sehr kurz, danach beginnen die schweren Allgemeinsymptome. Bei diesem Verlauf sind die schwersten Komplikationen zu erwarten. Zu nennen ist hier eine Lungendiphtherie mit einer hämorrhagischen Bronchopneumonie und eine Myokarditis, auf die später noch gesondert eingegangen werden wird.

Nervenlähmungen äußern sich durch Akkomodationsstörungen, Doppelbilder infolge einer Abducensparese, oder auch Heiserkeit durch eine Recurrensparese. Spätlähmungen mit einer Polyneuroradiculitis, peripheren Facialisparese oder Zwerchfelllähmung treten bis zum 60. Krankheitstag auf. Nierenbeteiligungen führen zu Albuminurie, Erythro – und Leukozyturie, Harnstoff – und Kreatininerhöhungen. Ursache für die Fröhrtodesfälle ist meist eine Schocksymptomatik, im weiteren Verlauf das Auftreten von Myokarditiden mit malignen Herzrhythmusstörungen; späte Todesfälle sind oft durch Bronchopneumonien verursacht. [5,7]

Nach Gabe des Antitoxins ist der Heilungsverlauf der Diphtherie identisch, der Krankheitsverlauf wird aber verkürzt und es gelingt Komplikationen zu vermindern und die Entstehung einer sekundär toxischen Diphtherie zu verhindern

Die folgende Tabelle 3 zeigt eine Auflistung von Komplikationen bei der *malignen* Diphtherie (nach Höttinger, 1931 [7])

A Von Patienten, deren Krankheit günstig ausging (79 Fälle).

Von 79 Patienten genasen 16 ohne weitere Komplikationen (=11,8%) im Verlauf der Krankheit. Die übrigen 63 wiesen folgende Komplikationen auf:

1. Nierenschädigung	63
2. Myokarditis und Kreislaufschwäche	38
3. Lähmungen	94
Frühparese der Gaumen- und Schluckmuskulatur	26
Spätparese der Gaumen- und Schluckmuskulatur	21
Totale Areflexie	20
Akkomodationsparese	12
Augenmuskellähmung	6
Facialislähmung	2
Zwerchfell-, Atem- und Schlundlähmung	3
Sphincter ani-Lähmung	2
Peroneuslähmung	1
Stimmbandlähmung	1
4. Angina	8
5. Hämorrhagische Pneumonien	4
6. Otitis media	4
7. Drüsenschwellungen	9
8. Hämorrhagische Diathese	10

B. Von Patienten, die der Krankheit erlagen (55 Fälle).

Die klinisch beobachteten Komplikationen sowie pathologisch – anatomischen Befunde der 42 seziierten Fälle sind folgende:

1. Nierenveränderungen	42
2. Myokarditis und Vasomotorenlähmung	4
3. Lähmungen	1
4. Hämorrhagische Diathese	28
Subseröse Blutungen	16
Magen-Darm-Blutungen	12
5. Hämorrhagische Pneumonien	8
6. Thrombosen	
im Herzohr	4
in der Nierenvene	1
7. Hypostatische und Bronchopneumonie	13
8. Stauungserscheinungen:	
Ascites	2
Stauungsorgane	9
9. Status thymico.lymphaticus	2

Beispiele für Todesursachen:

Sezierte Fälle:

Myokarditis	8
Myokarditis + Pneumonie	22
Myokarditis + Lähmungen	4
Lähmungen	1
Kreislaufinsuffizienz ohne Myokarditis	7

Nicht seziierte Fälle:

Myokarditis	6
Myokarditis + Pneumonie	2
Myokarditis + Lähmungen	2
Kreislaufinsuffizienz	3

TABELLE 3: KOMPLIKATIONEN BEI DER MALIGNEN DIPHTHERIE (HÖTTINGER, 1931 [7])

2.4 DIPHTHERIEMYOKARDITIS

2.4.1 KLINISCHES BILD

Die Inzidenz der Herzbeteiligung bei der Diphtherie wird mit 10 – 20% der Gesamterkrankungen angegeben. Bei der akuten Diphtheriemyokarditis fallen die Patienten klinisch durch eine Kollapsneigung, Hypotonie, allgemeine körperliche Schwäche bis hin zur Apathie auf. Synkopen sind häufig. Selten klagen die Patienten über intensive Angina pectoris - Beschwerden.

Bei der Untersuchung findet sich anfangs ein weicher, frequenter Puls, der im Verlauf langsamer und unregelmäßiger wird, die Herztöne sind oft gespalten. Der Herzschatten ist vergrößert und linksverbreitert. Die Haut ist kalt und blaß, bei fortschreitender Erkrankung treten die Symptome der globalen kardialen Dekompensation mit stauungsbedingter Hepatomegalie und zunehmender Oligurie auf; finale Todesursache sind hier meist maligne Rhythmusstörungen. Plötzliche Todesfälle kommen bis zum 60. Krankheitstag vor. Eine nach Abheilung der akuten Myokarditis persistierende Herzinsuffizienz ist sehr selten. [7,9,10]

2.4.2 EKG UND RHYTHMUSSTÖRUNGEN

Bei einer begleitenden Myokarditis im Rahmen einer akuten Diphtherie zeigt das EKG erwartungsgemäß im wesentlichen muldenförmige Senkungen der ST- Strecke und präterminale Negativierungen der T-Welle. Daneben können Verlängerungen der QT – Zeit auftreten, oder eine Niedervoltage der QRS – Komplexe. Während in der Frühphase der Erkrankung die Patienten eine Sinustachykardie, supraventrikuläre Extrasystolie oder ein Vorhofflimmern aufweisen, nimmt die Herzfrequenz ab der zweiten Erkrankungswoche ab und es liegt eine Sinusbradykardie vor, die vermutlich durch eine entzündlich bedingte Depression des Sinusknotens verursacht wird.

Die schweren Formen der Myokarditis sind durch zunehmende AV-Überleitungsstörungen bis hin zur AV- Dissoziation und einem kompletten AV- Block sowie das Auftreten von Schenkelblockbildern gekennzeichnet. Bei diesen schweren Erkrankungen sind auch höhergradige ventrikuläre Rhythmusstörungen gehäuft. [8,9,10,13]

Eine größere Untersuchung zum klinischen Verlauf der Myokarditis sowie eine Nachuntersuchung dieser Patienten nach 5 - 8,5 Jahren stammt von Hoel und Berg [11] aus dem Jahr 1952. In dieser Studie waren nach einer Epidemie in Kristiansand die Patienten nachuntersucht worden, die während der akuten Erkrankung Zeichen einer Herzbeteiligung aufwiesen. Von 263 Patienten aus der Gesamtgruppe von 1477 Erkrankten, die klinische Zeichen einer Myokarditis hatten, starben 26 Patienten; 17 akut an den Folgen einer Schocksymptomatik, 9 Patienten durch im Verlauf der ersten Wochen entstehende Überleitungsstörungen und ventrikuläre Rhythmusstörungen. Bei der Nachuntersuchung stellten die Untersucher bei keinem der Patienten Zeichen einer manifesten Herzinsuffizienz fest. 17 dieser Patienten hatten durch die

Diphtherie verursachte weiterhin bestehende AV - Überleitungsstörungen und Schenkelblockbilder; ein Patient war aufgrund eines intermittierenden AV - Blocks symptomatisch. Eine relevante ventrikuläre oder supraventrikuläre Extrasystolie war bei der Nachuntersuchung nicht mehr nachweisbar.

2.4.3 HISTOPATHOLOGIE UND BIOCHEMIE

Histopathologisch stellt sich die Myokarditis bei der Diphtherie als eine nichteitrig interstitielle Myokarditis dar, bei der die degenerativen gegenüber den entzündlichen Veränderungen überwiegen. Lichtmikroskopisch ist eine Destruktion einzelner Herzmuskelfasern erkennbar, das Sarkoplasma ist homogenisiert, verklumpt und teils lysiert. An einzelnen Faserabschnitten findet sich eine herdförmige Verfettung. Histiocyten wandern in das Gebiet ein, daneben finden sich polymorphkernige Leukozyten. Bei der Ausheilung entwickeln sich multiple kleine Narbenherde. An dem mit Leukozyten stark infiltriertem Endokard bilden sich wandständige Thromben [12,15,16].

Serologisch kommt es zu keiner CK – Aktivierung; die Erhöhung der GOT, die sich regelmäßig feststellen läßt, kann nicht nur als Ausdruck einer alleinigen kardialen Schädigung gewertet werden.

Elektronenmikroskopisch [12] ist im Wesentlichen eine ausgedehnte Schädigung der Mitochondrien erkennbar. Diese sind geschwollen und zeigen einen Verlust von Matrix und eine Auflösung der Cristae. Zwischen den beschädigten Myofibrillen liegen Fetttropfen.

Biochemische Untersuchungen zur Ursache der oben beschriebenen Verfettung wurden u.a. von Wittels und Bressler [14] durchgeführt. Diese konnten zeigen, daß experimentell gegebenes Diphtherietoxin zu einer verminderten Oxidation von langkettigen Fettsäuren führt, die Konzentration von Carnitin, das für den Transport von Acylresten durch die Mitochondrienmembran zuständig ist, vermindert und eine exzessive Akkumulation von Triglyceriden bewirkt. Die Gabe von Carnitin hob diesen Effekt wieder auf, so daß eine Beeinflussung des Carnitinmetabolismus durch das Toxin anzunehmen ist. Die Akkumulation der Triglyceride ist vermutlich ebenfalls auf eine verminderte Oxidation zurückzuführen.[14]

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1 PATIENTENKOLLEKTIV

Über einen Zeitraum von 10 Monaten wurden alle in der Notaufnahme der Klinik für Innere Medizin des Knappschaftskrankenhauses Essen aufgenommenen Patienten zu einer früheren Diphtherieerkrankung befragt. Patienten, die sicher von einer solchen Erkrankung in ihrer Vorgeschichte wußten, wurden mit ihrem Einverständnis in die Studie aufgenommen, unabhängig von der zur aktuellen Aufnahme führenden Erkrankung und ihrer sonstigen weiteren Vorgeschichte. In diesem Zeitraum konnten 50 Patienten erfaßt werden, bei denen auch vor allem bei der Echokardiographie in ausreichend guter Qualität die Messungen durchgeführt werden konnten. Drei Patienten konnten wegen der sehr schlechten Untersuchungsbedingungen aufgrund von Adipositas oder eines Emphysemthorax nicht in die Studie aufgenommen werden.

Eine entsprechende Kontrollgruppe mit ebenfalls 50 Patienten wurde zeitgleich aufgenommen; diese Patienten konnten eine Diphtherie in der Vorgeschichte sicher ausschließen. Die zur stationären Aufnahme führende akute Erkrankung und die relevanten Begleiterkrankungen der einzelnen Patienten gibt die Tabelle 4 wieder, in der zusätzlich die vor allem für die Echokardiographie erforderliche Größe der Körperoberfläche verzeichnet ist.

Die Gruppe der *Diphtheriepatienten* bestand aus 24 Frauen und 26 Männern, das Durchschnittsalter lag bei $71,5 \pm 9,9$ Jahren. Bei 13 Frauen lag eine Herzerkrankung vor, die arterielle Hypertonie eingeschlossen, ebenso bei 13 der Männer. Das Durchschnittsalter zum Erkrankungszeitpunkt der Diphtherie betrug $9,1 \pm 4,4$ Jahre.

Lediglich vier der Patienten gaben einen schwereren Verlauf der akuten Diphtherie in der Kindheit an; 3 dieser Patienten (Tab.4, Pat. 34;44;46) konnten sich an eine starke Dyspnoe erinnern, von denen eine Patientin (44) vorübergehend tracheotomiert gewesen sei. Bei dem Patienten (17) sei eine kurzzeitige Beinlähmung aufgetreten. Toxische Verläufe wurden nicht berichtet, auch war keinem der Patienten bekannt, eine begleitende Myokarditis gehabt zu haben. Langzeitschäden wurden von keinem der Patienten angegeben.

TABELLE 4: PATIENTENKOLLEKTIV DER DIPHTHERIEGRUPPE MIT ANAMNESTISCHEN ANGABEN

Pat.	♂/♀	Alter [J]	Diphtherie im Alter von [J]	Besonderheiten bei der akuten Diphtherie	Aufnahmeanlass und Begleiterkrankungen	KÖF [m ²]
1	♀	83	7	Keine	Z.n. Hüft-TEP, Polyarthrose	1,62
2	♀	72	13	Keine	V.a. KHK	1,70
3	♀	71	12	Keine	Infektexazerbierte COLD, milder art. Hypertonus	1,65
4	♀	75	4	Keine	Herzinsuff. NYHA III, KHK, Pneumonie	1,69
5	♂	77	5	Keine	V.a. KHK	1,74
6	♂	70	13	Keine	Bronchial – Ca ,Pneumonie, KHK	2,10
7	♂	72	8	Keine	Bronchial-Ca, art. Hypertonie	1,64
8	♂	68	10	Keine	Gastritis, unklare PNP	2,25
9	♂	69	21	Keine	NHL	1,73
10	♂	69	4	Keine	Diabetes mellitus Typ II, chron. Vorhofflimmern	2,25
11	♂	86	9	Keine	Gen. Krampfanfall, V.a. Apoplex	1,84
12	♀	69	12	Keine	Komb. Mitralvitium, Z.n. rheum. Fieber, AA	1,78
13	♂	63	7	Keine	KHK, Z.n. Infarkt, AA, COLD	1,90
14	♀	82	12	Keine	TVT, art. Hypertonie	1,83
15	♀	76	16	Keine	Ulcus duodeni	1,65
16	♂	69	7	Keine	Synkope, art. Hypertonie	1,88
17	♂	74	9	Anfangs Beinlähmung	COLD, infektexazerbiert	2,25
18	♂	56	4	Keine	Erysipel, art. Hypertonie	2,57
19	♀	84	9	Keine	KHK, chronisches Vorhofflimmern, Synkope	1,62
20	♀	85	13	Keine	Anämieabklärung, Tumorsuche, AA	1,55
21	♂	62	6	Keine	Infektexazerbierte COLD	2,28
22	♂	72	8	Keine	KHK, Z.n. Myokardinfarkt, Lungenstauung	1,65
23	♂	68	5	Keine	Pneumonie	1,76
24	♂	64	7	Keine	art. Hypertonie, KHK mit Z.n. Myokardinfarkt	1,93
25	♀	76	4	Keine	Synkopenabklärung	1,91
26	♀	89	16	Keine	Linksherzinsuffizienz, Ödembildung	1,67
27	♀	76	5	Keine	Koronarsklerose	1,68
28	♂	71	8	Keine	Bronchial- Ca	1,66
29	♂	88	9	Keine	Urosepsis	2,25
30	♂	61	8	Keine	COLD, KHK, Z.n. Infarkt, chron. Vorhofflimmern	1,82
31	♀	69	4	Keine	Exogen allergische Alveolitis	1,81
32	♂	72	15	Keine	Plasmozytom	2,00
33	♀	93	5	Keine	Obere gastrointestinale Blutung, AA	1,73

Pat.	♂/♀	Alter [J]	Diphtherie im Alter von [J]	Besonderheiten bei der akuten Diphtherie	Aufnahmeanlaß und Begleiterkrankungen	KÖF [m ²]
34	♀	67	12	Anfangs Dyspnoe	Rezid. Kollapszustände, V.a. KHK	2,10
35	♀	68	22	Keine	TIA, Diabetes mellitus, Hyperlipidämie	1,72
36	♂	58	5	Keine	V.a. KHK, SVT	1,98
37	♀	68	18	Keine	Leber-Ci, Diabetes mellitus	1,72
38	♂	61	7	Keine	Bronchial-Ca, Z.n. Lungen-Tbc	2,20
39	♀	89	11	Keine	Bronchial-Ca, Pleuraerguß	1,44
40	♂	55	5	Keine	Sarkoidose	2,35
41	♂	69	9	Keine	Z.n. ACVB, Hyperlipidämie	2,04
42	♀	59	11	Keine	KHK, Hyperlipidämie	1,44
43	♂	53	5	Keine	Chronisches Vorhofflimmern	2,30
44	♀	74	7	Tracheotomie	Art. Hypertonie, Z.n. AKE, chron. Vorhofflimmern	1,84
45	♀	61	12	Keine	Allergische Diathese	1,75
46	♂	73	5	Starke Dyspnoe	KHK, Z.n. Infarkt, Diabetes mellitus	2,05
47	♀	74	6	Keine	KHK, Z.n. ACVB-OP	1,72
48	♀	52	8	Keine	Intermittierendes Vorhofflimmern	1,49
49	♀	61	10	Keine	Art. Hypertonie	1,89
50	♂	71	6	Keine	Kolon – Ca	2,04

	Gesamtkollektiv	♀	♂
Patientenanzahl	50	24	26
Alter bei der Erkrankung [J]	9,1 ± 4,4	10,4 ± 4,7	7,8 ± 3,5
Alter bei der Untersuchung [J]	70,5 ± 9,3	73,9 ± 10,2	68,1 ± 8,3

TABELLE 5: ERGÄNZENDE AUFSCHLÜSSELUNG DER DIPHThERIEGRUPPE NACH DEN VORHANDENEN DIAGNOSEN

Diagnosen	♂	♀
KHK	5	4
KHK mit Herzinsuffizienz	1	2
Z.n. Aortenklappenersatz	-	1
Nicht kardialer Thoraxschmerz	2	2
Mitralstenose	-	1
Arterielle Hypertonie	4	4
Chronisches Vorhofflimmern	4	6
Tiefe Beinvenenthrombose	-	1
Apoplex / TIA	1	1
Synkopenabklärung / Kollaps	2	3

Diagnosen	♂	♀
Chronisch obstruktive Atemwegserkrankung	4	1
Pneumonie	2	1
Bronchial- Ca	5	-
NHL	1	-
Kolon- Ca	1	-
Plasmozytom	1	-
Gastritis	1	-
obere gastrointestinale Blutung	-	2
Anämieabklärung	-	1
Urosepsis	1	-
Diabetes mellitus	2	2
Exogen allergische Alveolitis		1
Sarkoidose	1	-
Leber- Ci	-	1
Verschiedenes	3	3

Die Tabelle zeigt, daß bei den Patienten, die in diese Studie aufgenommen wurden, ein breites Spektrum internistischer Erkrankungen vorliegt. Gehäuft finden sich die Diagnosen arterielle Hypertonie, KHK und Vorhofflimmern. Insbesondere ließen sich aber bei keinem der Patienten mit einer Lungenerkrankung echokardiographisch Zeichen einer chronischen pulmonalarteriellen Druckerhöhung feststellen.

In den folgenden Tabellen wird in gleicher Weise die Kontrollgruppe beschrieben

TABELLE 6: PATIENTENKOLLEKTIV DER KONTROLLGRUPPE MIT ANAMNESTISCHEN ANGABEN

Patient	♂/♀	Alter [J]	Aufnahmeanlaß und Begleiterkrankungen	KÖF [m ²]
51	♂	71	TIA, Hyperlipidämie	1,84
52	♂	76	Apoplex, Pneumonie, art. Hypertonie	1,83
53	♂	59	Entgleister Diab. Mellitus	2,08
54	♂	72	Diab. mell., Art. Hypertonie, Z.n. Apoplex, Myokardinfarkt	1,80
55	♂	56	Diab. Mellitus, art. Hypertonie	2,10
56	♂	77	Art. Hypertonie	2,17
57	♂	67	KHK, Z.n. ACVB, Hyperlipidämie	1,76
58	♂	80	KHK, Z.n. Myokardinfarkt, Hyperlipidämie	1,87
59	♂	60	KHK, Z.n. VW-Infarkt, Divertikulose	1,95
60	♂	62	Kolon- Ca	1,98
61	♂	56	CLJ, oGi-Blutung	2,10
62	♂	57	pAVK	1,94
63	♂	78	pAVK, KHK, TIA	1,74
64	♂	54	Pneumonie, Diabetes mellitus	2,32
65	♂	38	Pankreatitis	1,98

Patient	♂/♀	Alter [J]	Aufnahmeanlaß und Begleiterkrankungen	KÖF [m ²]
66	♂	71	Plasmozytom, KHK, Z.n. ACVB	2,06
67	♂	74	KHK, Angina pectoris, Vorhofflimmern	2,01
68	♂	65	Ulcus ventriculi, Aortenklappenstenose I	1,72
69	♂	69	Polyarthrose, Schmerztherapie	2,1
70	♂	58	Art. Hypertonie	1,96
71	♂	56	Rez. Synkopen	1,92
72	♂	77	Non Hodgkin Lymphom	2,03
73	♂	73	Divertikulitis	1,98
74	♀	72	Art. Hypertonie	1,64
75	♀	41	Cholangitis	1,42
76	♀	78	Apoplex, art. Hypertonie	1,64
77	♀	80	Kolon-Ca, Diabetes mellitus	1,58
78	♀	77	Art. Hypertonie, Z.n. AKE, pAVK	1,76
79	♀	40	Mamma-Ca	1,84
80	♀	79	Art. Hypertonie, TIA	1,70
81	♀	64	Synkope	1,63
82	♀	77	Pneumonie, art. Hypertonie	1,59
83	♀	77	CP	1,75
84	♀	46	Mamma-Ca	1,64
85	♀	56	Hypernephrom	2,06
86	♀	74	Plasmozytom Std.II	1,88
87	♀	82	Gastroenteritis	1,91
88	♀	78	Pneumonie, Diab.mell. Typ II	2,03
89	♀	73	Divertikulitis	1,68
90	♀	84	Apoplex, art. Hypertonie	1,82
91	♀	68	Pankreatitis, Cholezystolithiasis	1,60
92	♀	81	Vorhofflimmern, art. Hypertonie	1,78
93	♀	62	oGi-Blutung, Ulkus duodeni	1,60
94	♀	56	Gichtanfall	2,01
95	♀	71	Asthma bronchiale	1,59
96	♀	65	Leber-Ci	1,74
97	♀	78	KHK, Diabetes mellitus	1,70
98	♀	76	Mittelgradige Aortenstenose	1,84
99	♀	47	Gastroenteritis	1,72
100	♀	69	Zystennieren, terminale Niereninsuffizienz	1,64

	Gesamtkollektiv	♀	♂
Patientenanzahl	50	27	23
Alter [J]	67,1 ± 11,8	68,5 ± 12,9	65,5 ± 10,4

TABELLE 7: ERGÄNZENDE AUFSCHLÜSSELUNG DER KONTROLLGRUPPE NACH DEN VORHANDENEN DIAGNOSEN

Diagnosen	♂	♀
Apoplex, TIA	4	2
Arterielle Hypertonie	5	6
Diabetes mellitus	4	3
KHK ohne Komplikationen	5	1
KHK, Z.n. ACVB	2	-
KHK mit Herzinsuffizienz	2	-
Kolon-Ca	1	1
oGi-Blutung	1	1
Divertikulose / Divertikulitis	2	1
PAVK	2	1
Pneumonie	1	1
Pankreatitis	1	1
Plasmozytom	1	1
Vorhofflimmern	2	1
Ulcus ventriculi / duodeni	1	1
Aortenklappenstenose	1	1
Z.n. Aortenklappenersatz	-	1
Non Hodgkin Lymphom	1	1
Cholangitis	-	1
Mamma-Ca	-	1
Chronische Polyarthrit	-	1
Leber-Ci	-	1
Gastroenteritis	-	2
Hypernephrom	-	1
Astma bronchiale	-	1
Zystennieren	-	1
Verschiedenes	2	2

In der *Kontrollgruppe* waren 23 Männer und 27 Frauen vertreten. Das Durchschnittsalter in dieser Gruppe betrug $67,1 \pm 11,8$ Jahre, war somit um 3,4 Jahre niedriger als das der Diphtheriegruppe. Der Anteil der Patienten mit einer vorbestehenden Herzerkrankung war geringer, der der Patienten mit einer arteriellen Hypertonie jedoch war mit 11 Patienten höher gegenüber der Diphtheriegruppe, in der nur 8 Patienten eine art. Hypertonie aufwiesen. Myokarditiden anderer Genese kamen in dieser Gruppe anamnestisch nicht vor.

Die zur Diagnostik und Therapie der zur Aufnahme führenden Erkrankung erforderlichen Untersuchungen wurden im Bedarfsfall ergänzt, so daß möglichst bei allen Patienten die weiter unten im einzelnen besprochenen Untersuchungen – spezielle Anamnese, EKG, Röntgenuntersuchung des Thorax, Echokardiographie und Mechanokardiographie - vorlagen. Auf eine Mechanokardiographie wurde bei der Kontrollgruppe verzichtet, hier wurden die aus der Literatur zu erhaltenen Normwerte zum Vergleich herangezogen.

3.2. ELEKTROKARDIOGRAPHIE

Bei allen Patienten wurde ein 12-Kanal – Ruhe - EKG abgeleitet, in üblicher Weise mit den bipolaren Extremitäten - Ableitungen nach Einthoven I, II und III, den unipolaren Ableitungen nach Goldberger aVR, aVL, aVF sowie den Brustwandableitungen V₁ – V₆ nach Wilson.

Beurteilt wurden bei der EKG – Interpretation der Rhythmus, insbesondere das Vorliegen von Vorhofflimmern, die P – Welle in Bezug auf typische Veränderungen im Sinne eines P – sinistrokardiale oder P – dextrokardiale, Veränderungen der AV – Überleitungszeit, die intraventrikuläre Erregungsleitung und das Vorliegen von Kammerendteilveränderungen. Da nur ein Ruhe – EKG vorlag, konnte das Auftreten von Rhythmusstörungen nur eingeschränkt beurteilt werden.

3.3. RÖNTGENUNTERSUCHUNG DER THORAXORGANE

Eine Röntgenaufnahme des Thorax wurde im posterior - anterioren und seitlichen Strahlengang durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde bei dieser Untersuchung auf die Größe und Form der Herzsilhouette, das Vorliegen von Lungenstauungszeichen und Hinweise für chronische Lungenerkrankungen gerichtet.

3.4. ECHOKARDIOGRAPHIE

Die Echokardiographie wurde mit dem Sonos 2000 der Firma Acuson durchgeführt. Simultan wurde ein Einkanal – EKG abgeleitet um für die Messungen die Herzzyklen exakt bestimmen zu können. Benutzt wurde ein 3,5 MHz Schallkopf; zur Optimierung der Darstellung wurde je nach Patient eine unterschiedliche Eindringtiefe eingestellt, die in einem Bereich zwischen 15 und 18 cm lag.

Bei der Untersuchung wurden die Patienten von parasternal in der langen und kurzen Achse, sowie von apikal im Zwei- und Vierkammerblick geschallt. Die zweidimensionalen und dopplersonographischen Messungen wurden im apikalen Vierkammer - Blick am Monitor durchgeführt. Eine Gegenkontrolle und Bestätigung der gewonnenen Meßergebnisse geschah mit Hilfe der M–Mode–Darstellung. Die Messungen in der Diastole wurden zum Zeitpunkt des Beginnes des QRS- Komplexes, die Messungen in der Systole nach dem Ende der T – Welle durchgeführt.

Patienten, bei denen so ungünstige Schallbedingungen vorlagen, daß keine zuverlässigen und reproduzierbaren Meßergebnisse erzielt werden konnten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Dies war bei drei Patienten der Fall.

Die nebenstehende Abbildung 2 stellt schematisch dar, in welchen Ebenen die nachfolgend aufgeführten Meßergebnisse der Längs – und Querdurchmesser von LA und RA (systolisch), sowie LV und RV (diastolisch) gewonnen wurden.

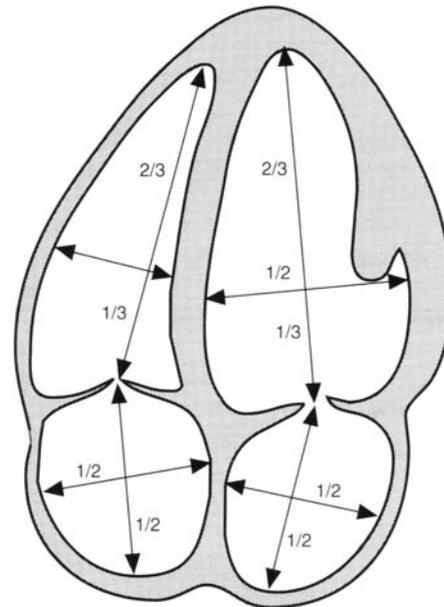


ABBILDUNG 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER AUSMESSUNG DER LÄNGS- UND QUERACHSEN ZUR GRÖßENBESTIMMUNG DER VIER HERZHÖHLEN [17].

Bei ausreichenden Schallbedingungen mit guter Abgrenzbarkeit des Endokards lassen sich auch im Vierkammerblick zuverlässige Werte bestimmen, die den M-Mode-Messungen entsprechen. Die Abbildungen 3 und 4 auf S. 25 zeigen exemplarisch den Normalbefund eines Patienten ohne Vorerkrankungen. Gezeigt wird hier der 4-Kammerblick in der Diastole und in der Systole. Die oben vorgestellten Patientengruppen werden in den Messwerten gegeneinander verglichen. Zur Gegenüberstellung vor allem für das Normalkollektiv dienten aber auch der Literatur entnommene Normwerte für die Echokardiographie, dargestellt in der Tabelle 8.

Die auf den weiteren Seiten gezeigten Abbildungen 5 bis 10 zeigen jeweils den Vierkammerblick in der Systole und Diastole von Patienten, die in der Jugend an einer Diphtherie erkrankt waren. Gut zu erkennen ist jeweils die Vorhofvergrößerung bei normaler Ventrikelgröße. Lediglich der 72-jährige Patient (Abbildung 5 und 6) litt als Begleiterkrankung unter einer Hypertonie, bei den anderen Patienten bestanden keine relevanten Begleiterkrankungen. Bei all diesen ausgewählten Patienten war es aufgrund der Vorhofvergrößerung zu einem chronischen Vorhofflimmern gekommen.

TABELLE 8: ZWEIDIMENSIONALE ECHOKARDIOGRAPHISCHE NORMALWERTE, bestimmt aus dem 4-Kammerblick, angegeben sind die Mittelwerte mit der zweifachen Standardabweichung (2s) sowie der Bereich mit dem größten und kleinsten Wert und die nach Stange berechneten Toleranzgrenzen. LV/RV = linker/rechter Ventrikel, LA/RA = linker/rechter Vorhof, DD/DS = diastolischer/systolischer Durchmesser Erbel et al, [18]

Frauen:

[cm/ m ²]	x ± 2 s	Bereich	Toleranzgrenzen
Längsachse LV			
Diastole	4,7 ± 0,5	4,3 – 5,2	4,3 – 5,1
Systole	3,3 ± 0,4	2,9 – 3,7	2,9 – 3,7
Durchmesser LV			
DD	2,8 ± 0,4	2,5 – 3,2	2,4 – 3,2
DS	1,8 ± 0,4	1,4 – 2,1	1,4 – 2,2
Diff %	36 ± 1,0	27 – 44	27 – 45
Durchmesser LA			
Diastole			
längs	1,8 ± 0,6	1,4 – 2,5	1,3 – 2,3
quer	1,2 ± 0,4	0,9 – 1,6	0,8 – 1,6
Systole			
längs	2,4 ± 0,7	1,7 – 3,1	1,8 – 3,0
quer	1,8 ± 0,5	1,4 – 2,3	1,4 – 2,3
Längsachse RV			
Diastole	4,3 ± 0,6	3,7 – 4,9	3,8 – 4,8
Systole	3,1 ± 0,5	2,5 – 3,6	2,7 – 3,5
Durchmesser RV			
DD	1,8 ± 0,4	1,5 – 2,3	1,4 – 2,2
DS	1,3 ± 0,4	0,8 – 1,6	0,9 – 1,7
Diff%	31 ± 11	23 – 44	21 – 41
Durchmesser RA			
Diastole			
längs	1,5 ± 0,5	1,0 – 2,0	1,1 – 2,0
quer	1,6 ± 0,3	1,3 – 2,0	1,3 – 1,9
Systole			
längs	2,4 ± 0,6	1,9 – 3,0	1,9 – 2,9
quer	1,9 ± 0,4	1,5 – 2,2	1,5 – 2,3

Männer

[cm/ m ²]	x ± 2 s	Bereich	Toleranzgrenzen
Längsachse LV			
Diastole	4,5 ± 0,4	4,1 – 4,9	4,1 – 4,9
Systole	3,1 ± 0,4	2,8 – 3,5	2,7 – 3,5
Durchmesser LV			
DD	1,7 ± 0,3	2,4 – 2,9	2,3 – 2,9
DS	2,6 ± 0,3	1,4 – 1,9	1,4 – 2,0
Diff %	35 ± 7	30 – 46	30 – 42
Durchmesser LA			
Diastole			
längs	1,5 ± 0,4	1,1 – 1,9	1,1 – 1,9
quer	1,2 ± 0,3	1,0 – 1,5	0,9 – 1,5
Systole			
längs	2,1 ± 0,4	1,7 – 2,4	1,7 – 2,5
quer	1,8 ± 0,3	1,4 – 2,0	1,5 – 2,1
Längsachse RV			
Diastole	4,1 ± 0,6	3,5 – 4,7	3,5 – 4,6
Systole	3,0 ± 0,6	2,5 – 3,7	2,5 – 3,5
Durchmesser RV			
DD	1,7 ± 0,4	1,3 – 2,2	1,3 – 2,1
DS	1,3 ± 0,4	0,7 – 1,7	0,9 – 1,7
Diff%	30 ± 10	23-39	21 – 39
Durchmesser RA			
Diastole			
längs	1,4 ± 0,3	1,2 – 1,7	1,1 – 1,7
quer	1,5 ± 0,4	1,1 – 1,9	1,1 – 1,9
Systole			
längs	2,3 ± 0,4	2,0 – 2,6	1,9 – 2,7
quer	1,8 ± 0,4	1,4 – 2,2	1,4 – 2,2

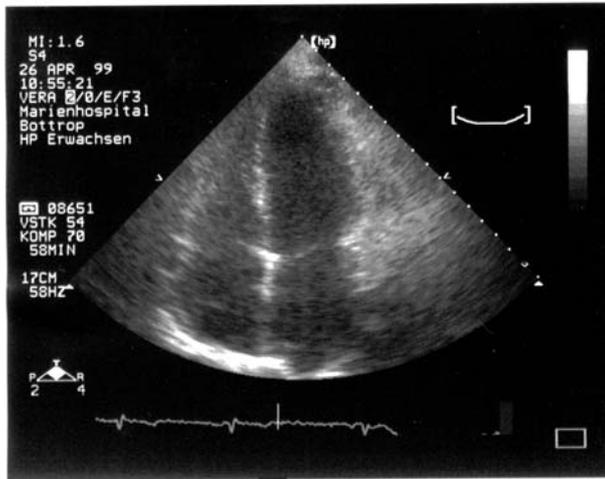


ABBILDUNG 3 SYSTOLE UND
KAMMERBLICK BEI EINEM 41-JÄHRIGEN PATIENTEN OHNE VORERKRANKUNGEN

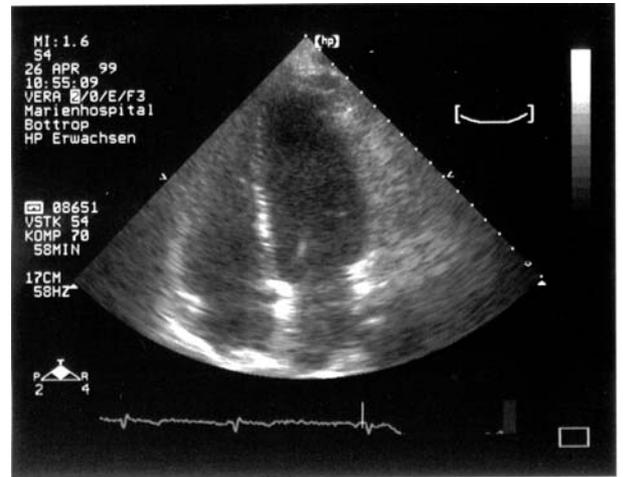


ABBILDUNG 4 DIASTOLE: VIER-
KAMMERBLICK BEI EINEM 41-JÄHRIGEN PATIENTEN OHNE VORERKRANKUNGEN

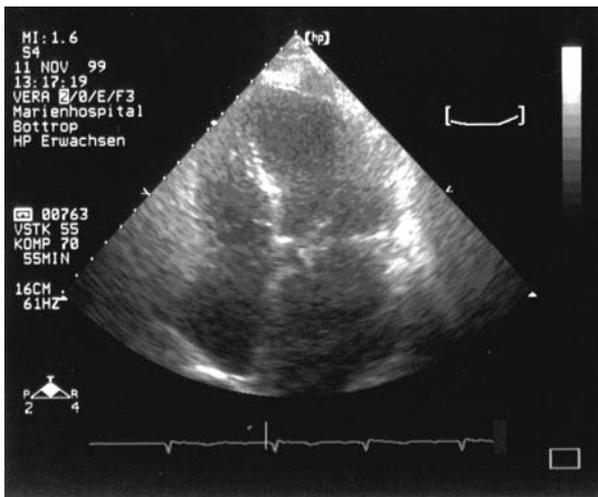


ABBILDUNG 5 SYSTOLE UND
KAMMERBLICK BEI EINEM 72-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHtherIE UND ARTERIEL-
LER HYPERTONIE

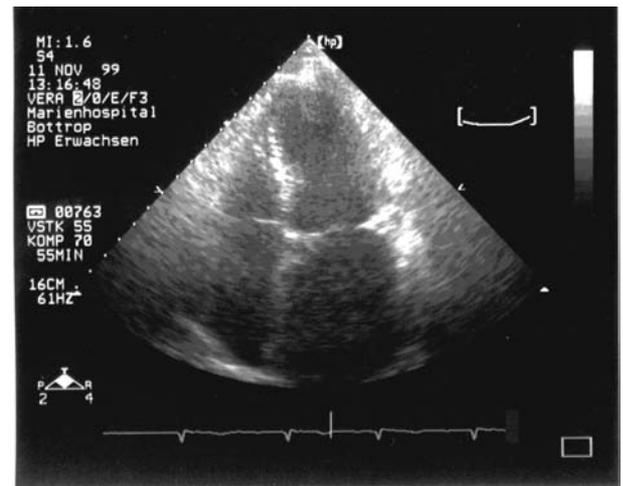


ABBILDUNG 6 DIASTOLE: VIER-
KAMMERBLICK BEI EINEM 72-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHtherIE UND ARTERIEL-
LER HYPERTONIE

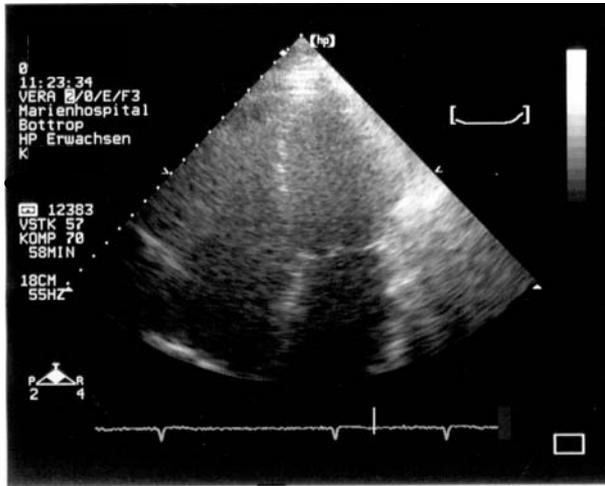


ABBILDUNG 7 SYSTOLE UND KAMMERBLICK BEI EINEM 58-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHTHERIE UND NEU AUFGETRETENEM VORHOFFLIMMERN

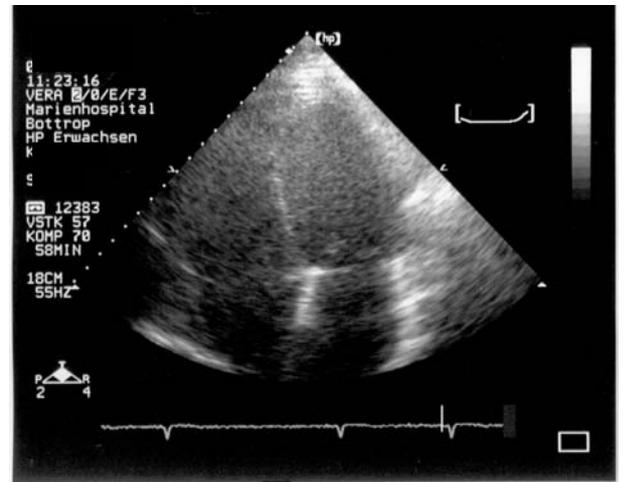


ABBILDUNG 8 DIASTOLE: VIER-KAMMERBLICK BEI EINEM 58-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHTHERIE UND NEU AUFGETRETENEM VORHOFFLIMMERN

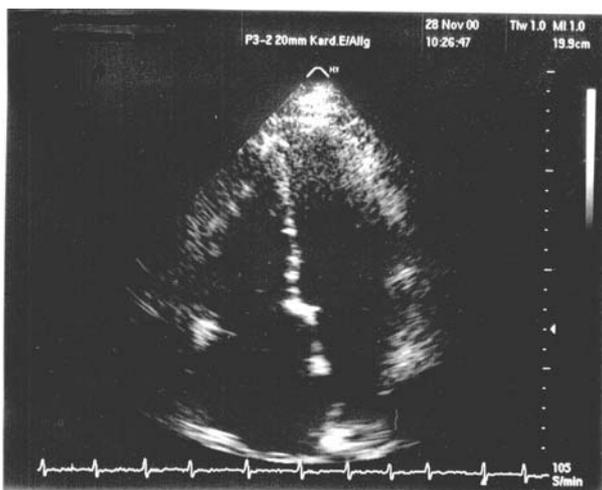


ABBILDUNG 9 SYSTOLE UND KAMMERBLICK BEI EINEM 68-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHTHERIE UND CHRONISCHEM VORHOFFLIMMERN, DAS SEIT 2 JAHREN BESTEHT



ABBILDUNG 10 DIASTOLE: VIER-KAMMERBLICK BEI EINEM 68-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHTHERIE UND CHRONISCHEM VORHOFFLIMMERN, DAS SEIT 2 JAHREN BESTEHT

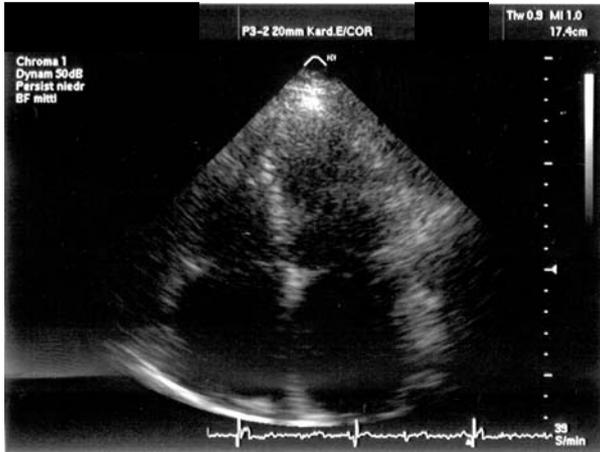


ABBILDUNG 11 SYSTOLE UND
KAMMERBLICK BEI EINEM 72-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT



ABBILDUNG 12 DIASTOLE: VIER-
KAMMERBLICK BEI EINEM 72-JÄHRIGEN PATIENTEN MIT Z.N. DIPHThERIE UND CHRONI-

SCHEM VORHOPFLIMMERN, DAS SEIT 8 JAHREN BESTEHT, SCHRITTMACHERTRÄGER

Die dopplerechokardiographischen Messungen sind in einer weiteren Tabelle (Tab.16, S.52) angeführt. Hierbei wurden die Strömungsgeschwindigkeiten über der Mitralklappe mit dem CW - Doppler gemessen, die über der Trikuspidalklappe wegen der geringeren Flußgeschwindigkeit mit dem PW – Doppler um eine genauere Darstellung zu erzielen.

Neben den reinen Messungen der Flußgeschwindigkeiten ist auch das Flußprofil über der Mitral – und Trikuspidalklappe von Bedeutung, da es sich bei einer zunehmenden Steifigkeit des Ventrikels verändert und so – einen Sinusrhythmus vorausgesetzt - einen Hinweis auf eine Dehnbarkeitsstörung des Ventrikels geben kann.

Die Abbildung 13 [25] veranschaulicht dies. Auf der rechten Seite ist unter dem EKG und dem Phonogramm das normale dopplerechokardiographische Flußprofil über der Mitralklappe dargestellt. Die erste höhere Welle (E-Welle) kennzeichnet den frühen passiven diastolischen Einstrom in den linken Ventrikel, die zweite kleinere Welle (A-Welle) wird durch den Einstrom infolge der Vorhofkontraktion in der späten Diastole verursacht. Links das Flußmuster bei einer diastolischen Dehnbarkeitsstörung des Ventrikels mit Verminderung der E-Welle als Folge eines verminderten frühen passiven Einstroms im Verhältnis zu der A-Welle als Ausdruck der Vorhofkontraktion.

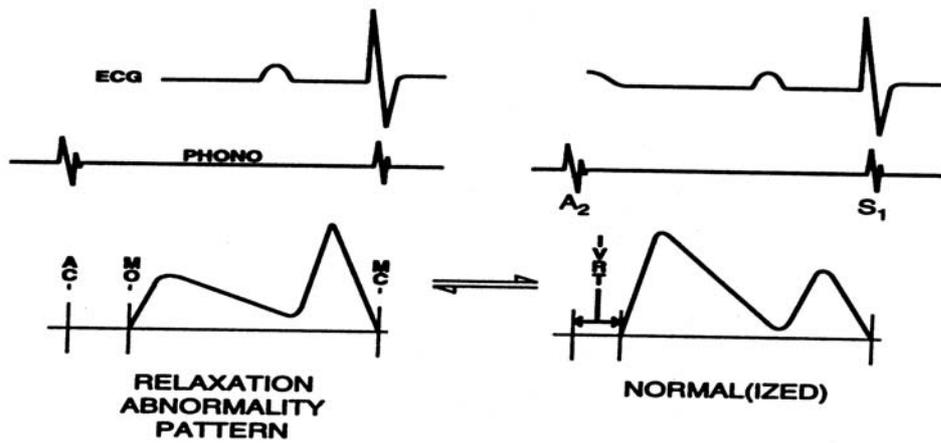


ABBILDUNG 13: DIAGRAMM DER DOPPLERECHOKARDIOGRAPHISCHEN DIASTOLISCHEN EIN-STROMGESCHWINDIGKEITEN ÜBER DER MITRALKLAPPE [25]

Die Normalwerte der Dopplerechokardiographie sind der Literatur [17] entnommen und in der Tabelle7 aufgelistet.

	Mitralis [cm/ sek]	Trikuspidalis [cm/ sek]
V_E	86 ± 16	57 ± 8
V_A	56 ± 13	39 ± 6
V_E/V_A	$6 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,3$
	Aortenklappe [cm/ sec]	
V_{max}	92 ± 11	

TABELLE 8: DOPPLERECHOKARDIOGRAPHISCHE NORMWERTE IM BEREICH DER MITRAL-, TRIKUSPIDAL- UND AORTENKLAPPE, NACH KÖHLER [17].

Die Beurteilung der Klappeninsuffizienzen wurde ebenfalls im Vierkammerblick mit Hilfe der farbcodierten Dopplerechokardiographie durchgeführt, im Falle der Trikuspidalklappe eventuell noch ergänzend in der parasternalen kurzen Achse. Bei nicht eindeutigen Fällen wurde die Beurteilung des Schweregrades der Insuffizienz durch ein Mapping des Rückstrom-Jets mit dem PW-Doppler verifiziert. Die semiquantitative Einteilung in die Schweregrade I - IV wurde entsprechend des Verhältnisses von Rückstromfläche in der farbcodierten Darstellung zu der Vorhofgröße im B – Bild wie folgt vorgenommen:

Rückstromfläche / Vorhofgröße < 25 %	Insuffizienz I°
Rückstromfläche / Vorhofgröße 25 – 45 %	Insuffizienz II°
Rückstromfläche / Vorhofgröße 45 – 65 %	Insuffizienz III°
Rückstromfläche / Vorhofgröße > 65 %	Insuffizienz IV°.

In dieser angegebenen Weise gilt die Einteilung nur für normal große Vorhöfe, da bei einem vergrößertem Vorhof eine Rückstromfläche prozentual eine kleinere Fläche einnimmt als bei einem normal großem Vorhof. Die Einteilung muß daher bei einer Vorhofvergrößerung nach subjektiven Kriterien korrigiert werden.

Weiter wurde bei der Echokardiographie die linksventrikuläre systolische Gesamtfunktion beurteilt. Sie wurde als normal, bzw. als leicht-, mittel-, höher- oder hochgradig gestört eingestuft. Eine genauere Berechnung mit entsprechenden Berechnungsformeln zum Beispiel nach Teichholz [17] wurde nicht durchgeführt; zum einen wegen der geringen Genauigkeit bei segmentalen Wandbewegungsstörungen, die hier in mehreren Fällen vorlagen, zum anderen wegen des geringen Nutzens für die vorliegende Fragestellung.

3.5. PHONOMECHANOKARDIOGRAPHIE

Für die Untersuchung wurde das Mingophon 7 der Firma Siemens benutzt. Die Herztöne wurden in der gebräuchlichen Frequenzabstimmung zwischen 35 und 250 Hz registriert. In einem Kanal wurde zusätzlich ein Einkanal – EKG mitgeschrieben. Die Papier – Vorschubgeschwindigkeit betrug 100 mm/sec. Ableitungspunkte waren der 2.ICR rechtsparasternal und linksparasternal, der 4.ICR linksparasternal, der 5.ICR in der Medioklavikularlinie und der 5.ICR rechtsparasternal.

Zur Ableitung des Apexkardiogramms wurde der Druckaufnehmer auf den tastbaren Herzspitzenstoß aufgesetzt.. Die Ableitung eines Apexkardiogramms war jedoch aus anatomischen Gründen (z.B.: Adipositas, sehr steilgestelltes Herz o.ä.) nicht bei allen Patienten möglich. Als Ableitungspunkt für die Carotispulskurve wurde der Bereich zwischen der A. Carotis, dem Schildknorpel und dem M. Sternocleidomastoideus gewählt. Auch hier unter gleichzeitiger EKG – Registrierung. Die Vorschubgeschwindigkeit des Papierees betrug bei diesen beiden Druckkurven wiederum 100 mm/sec. Registriert wurden die Herztöne wie auch die Druckkurven in Expiration. Bei der Auswertung der Druckkurven wurden wie unten beschrieben vor allem Parameter herangezogen, die eine Aussage über die Funktion und Steifigkeit des Ventrikels gestatten.

Im Einzelnen wurden die folgenden Werte bestimmt:[19,20]

CAROTISPULSKURVE:

LVET	linksventrikuläre Austreibungszeit, frequenzkorrigiert (nach Weissler) $LVETi = 1,7 \times HF + LVET$ (♂), Norm: 410 ± 10 msec $LVETi = 1,6 \times HF + LVET$ (♀), Norm: 418 ± 11 msec
PEP	Voraustreibungszeit, frequenzkorrigiert als $PEPi = 0,4 \times HF + PEP$; Normwert nach Weissler (1974) 131 ± 10 msec (♂) und 133 ± 11 msec (♀)
IVC	Isovolumische Kontraktionszeit, Druckanstiegszeit, Normwert 38 ± 10 msec
PEP/ LVET	Weissler- Index, Normwert $0,345 \pm 0,036$

APEXKARDIOGRAMM

A- Welle	in Dauer und Amplitude, Dauer beim Gesunden 64 ± 11 msec
Q_c	elektromechanisches Intervall, Normwert $35 - 40$ msec
CO	totale mechanische Systole, wobei die Frequenzabhängigkeit durch die Formel $y = 1192 - 174 \times \ln HF$ ausgedrückt wird
RFW	rapid filling wave
D	diastolische Füllungswellenamplitude
CO/ LVET	Normwert $1,51 \pm 0,06$
A/ D	diastolischer A-Wellen- Index , Normwert $31,4\% \pm 11,4$
D/ H	Normwert $23\% \pm 4,3$
EF	Ejektionsfraktion, Normwert von 60-75%, die nach Weissler wie folgt berechnet wird: $EF = 1,125 - 1,25 \times PEP/LVET$
LVEDP	linksventrikulärer enddiastolischer Druck, $0,55 \times A/H$ (%) + 7,62 bis 13 mmHg
TART	totale apexkardiographische Relaxationszeit Normwert von 93 ± 16 msec

Auf dieser Seite sind zwei Phonomechanokardiogramme abgebildet, in denen die Messpunkte und Messstrecken dargestellt sind. [19]

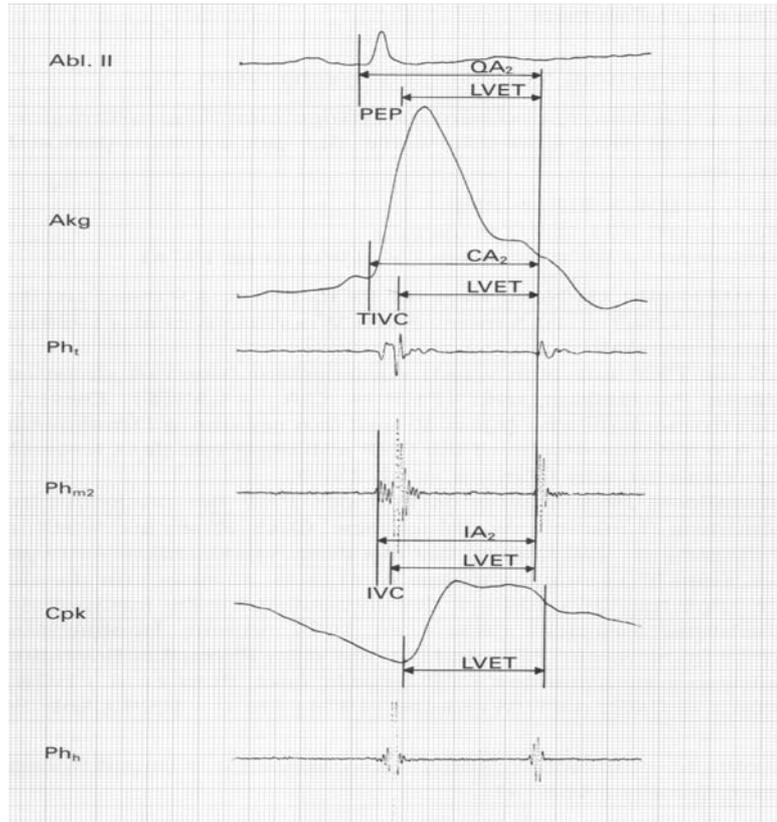


ABBILDUNG 14: DARSTELLUNG DER WICHTIGSTEN MEßWERTE DER PHONO-MECHANOKARDIOGRAPHIE [19]

3.6. STATISTISCHE BERECHNUNGEN

Da die gewonnenen Daten zum einen bei der Echokardiographie mit eigenen Messreihen, zum anderen wie im Falle der Phonomechanokardiographie mit Mittelwerten aus der Literatur verglichen wurden, wurden für die statistischen Berechnungen zwei verschiedene Verfahren angewendet.

Zur statistischen Auswertung der echokardiographischen Daten diente die Bestimmung des Mittelwertes und der Standardabweichung. Die weitere Auswertung geschah mit Hilfe des Student-T-Tests für unabhängige Stichproben. Die Kollektive gelten dann als unterschiedlich, wenn sie ein Signifikanzniveau mit einem $p < 0,05$ aufweisen. Die Berechnungen wurden mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS für Windows, Version 10.0 durchgeführt.

Da ein eigenes Kontrollkollektiv für die Polymechanokardiographie nicht erfasst werden konnte, wurden zum Vergleich der eigenen Daten mit den der Literatur entnommenen Mittelwerten der Standardfehler des Mittelwertes $\sigma_x = \sigma/\sqrt{n}$ und das Konfidenzintervall berechnet und die Ergebnisse in Balkendiagrammen graphisch dargestellt.[23,27]

4. ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die kompletten Tabellen in einem eigenen Kapitel ab S.58 zusammengestellt; hier finden sich nur die Zusammenstellungen und Berechnungen der jeweiligen Untersuchungen.

4.1 EKG

Das bei der stationären Aufnahme der Patienten angefertigte Ruhe – EKG zeigte folgende Befunde:

TABELLE 9: BEFUNDE DES RUHE - EKG

Patient	SR	Vorhof- flimmern	P dextroatriale	P sinistroatriale	Inkompletter LSB	Kompletter LSB	Inkompletter RSB	Kompletter RSB	Bifascikulärer. Block	AVB I	AVB II	ERST
Ge-	4	10	1	1	5	1	1	2	2	1	0	8
♂	2	4	0	0	4	0	1	2	2	0	0	5
♀	1	6	1	1	1	1	0	0	0	1	0	3

Wie aus der obigen Tabelle 9 ersichtlich, lag bei 40 Patienten ein regelmäßiger Sinusrhythmus vor, 10 Patienten hatten eine Absolute Arrhythmie infolge Vorhofflimmerns. Bei zwei dieser Patienten mit Vorhofflimmern war ein Klappenvitium bekannt; die Patientin 44 hatte bereits einen Aortenklappenersatz wegen einer valvulären Aortenstenose bei langjährigem Hypertonus, die Patientin 12 wurde wegen einer dekompensierten Mitralstenose aufgenommen. Bei drei Patienten (13,19,30) lag eine gesicherte koronare Herzkrankheit vor. Bei den Patienten 20 und 33 war das Vorhofflimmern durch die aktuelle Grunderkrankung, einer relevanten Tumor - bzw. Blutungsanämie, ausgelöst worden, anamnestisch hatte die absolute Arrhythmie vorher nicht bestanden. Ein intermittierendes oder chroni-

sches Vorhofflimmern lag bei den Patienten 10,43,48 vor, ohne daß neben der zurückliegenden Diphtherie eine weitere prädisponierende Ursache bekannt war.

Ein P – pulmonale konnte nur bei einem Patienten (3) mit einer lange bestehenden chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung beobachtet werden; ebenso lag nur bei einer Patientin (12) ein P – mitrale vor, das durch die Mitralstenose erklärt ist.

Blockbilder waren ebenfalls bei mehreren Patienten zu erkennen. Zwei Patienten (8,10) zeigten einen inkompletten LSB, der Patient 4 wies einen kompletten LSB auf. Bei zwei Patienten (11,17) lag ein bifaszikulärer Block mit einem kompletten RSB und einem LAH vor. Seit wann dieser bestand konnte anamnestisch nicht erfahren werden.

Eine AV – Überleitungsstörung bestand nur bei einem Patienten (25) in Form eines AV – Block I, dieser Patient war zur Synkopenabklärung aufgenommen worden, wesentliche Vorerkrankungen waren bei ihm nicht bekannt.

Erregungsrückbildungsstörungen konnten bei mehreren Patienten nachgewiesen werden (4,11,13,17,30,34,41) und durch die in der Beschreibung des Patientenkollektives angegebene Grundkrankheit wie KHK, Z.n. ACVB, COLD hinreichend erklärt werden.

4.2 RÖNTGENUNTERSUCHUNG DER THORAXORGANE

In der folgenden Tabelle 10 sind die relevanten pathologischen Befunde der Röntgenuntersuchungen angefügt, die bei der Aufnahmeuntersuchung erhoben wurden.

TABELLE 10: RÖNTGENBEFUNDE DE THORAXORGANE

Patient	Ohne Befund	Linksverbreiterung des Herschattens	Vitiumtypische Konfiguration	Zeichen der pulmonalarteriellen Hypertonie	Lungenstauung	Infiltrate	NPL
Summe							
Ges.:	31	11	1	0	3	4	4
♂	13	7	0	0	1	3	3
♀	18	4	1	0	2	1	1

Die Mehrzahl der Patienten hatte trotz der akuten Erkrankungen einen unauffälligen Röntgen - Thoraxbefund.

Häufigster pathologischer Befund war eine bei 11 Patienten festzustellende, unterschiedlich ausgeprägte Linksherzverbreiterung, die aber regelhaft mit der Grunderkrankung KHK, LV-Funktionsstörung unterschiedlicher Genese und vor allem arterieller Hypertonie in Verbindung zu bringen war. Lediglich bei drei Patienten (10, 35, 43) lag anamnestisch keine dieser Erkrankungen vor. Bei der Patientin mit der Mitralstenose war erwartungsgemäß ein mitralkonfiguriertes Herz festzustellen.

Trotz mehrfach vorliegender, jedoch klinisch jeweils leichtgradiger chronisch obstruktiver Atemwegserkrankung waren bei keinem Patienten deutliche Zeichen einer pulmonalarteriellen Hypertonie zu erkennen.

Bei drei Patienten bestand eine röntgenologisch nachweisbare Lungenstauung (12, 22, 26). Grunderkrankung war bei diesen ein Mitralvitium, eine KHK mit Z.n. Myokardinfarkt und eine Linksherzinsuffizienz unklarer Genese. Pneumonische Infiltrate und Neoplasien waren bei jeweils vier Patienten zu erkennen.

4.3 ECHOKARDIOGRAPHIE

In den Tabellen 11 - 26 sind die Ergebnisse der zweidimensionalen echokardiographischen Messungen wiedergegeben. Die in den Tabellen 11 und 12 angegebenen Meßwerte der Gesamtkollektive der Diphtheriegruppe und der Kontrollgruppe sind auf die Körperoberfläche [cm/m²] bezogen. Die zugrunde liegenden Meßwerte in [mm] finden sich im Tabellenanhang auf den Seiten 61–62. Im Gegensatz zu den in der Tabelle 8 aufgeführten Referenzwerten wurden in dieser Studie aber nur die in der klinischen Diagnostik üblichen Werte gemessen, d.h. die systolische Größe der Vorhöfe, sowie die diastolische Größe der Kammern. Die Myokarddicken von Interventrikularseptum und Hinterwand werden nur in [mm] angegeben, nicht auf die Körperoberfläche umgerechnet.

In den Tabellen 13 bis 20 werden die Gesamtkollektive in Untergruppen unterteilt. Zunächst nach Geschlecht in den Tabellen 13 bis 16 auf den Seiten 65–68, dann in Untergruppen von Patienten mit einer kardialen Vorerkrankung in der Anamnese in den Tabellen 17 und 18, Seite 69 – 70 und ohne eine kardiale Vorerkrankung in der Anamnese in den Tabellen 19 und 20, Seite 71-72. In den Tabellen 21 und 22 auf den Seiten 73-80 sind die Flußmessungen [m/sec] über der Aorten-, Mitral- und Trikuspidalklappe dargestellt. Dazu werden Angaben zu einer Einschränkung der linksventrikulären systolischen Funktion gemacht. Auch bei der Dopplersonographie erfolgt eine Unterteilung in Gruppen von Männern und Frauen, sowie Patienten mit und ohne kardiale Vorerkrankung. Angegeben sind in diesen Tabellen die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Messungen, sowie das Ergebnis des Student T-Tests, der bei einem p von <0,05 als signifikant angesehen wird (s= signifikant, ns= nicht signifikant).

4.3.1 DARSTELLUNG DER GESAMTKOLLEKTIVE

TABELLE 11B: DIPHTHERIEGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
2,	2,3	2,29	2,69	2,08	3,19	2,67	4,06	11,3	15,3	10,0	13,72
Standardabweichungen											
0,											

TABELLE 12B: KONTROLLGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
1,	2,21	2,12	2,31	1,59	3,6	2,79	4,29	10,8	14,1	9,78	12,74
Standardabweichungen											
0,	0,22	0,26	0,24	0,41	0,29	0,42	2,15	2,31	1,53	1,61	0,27
T – Test											
4E	0,00	0,02	0,00	0,68	0,01	0,47	0,05	0,28	0,01	0,49	0,011
s	s	s	s	ns	s	ns	ns	ns	s	ns	s

Bei der Betrachtung der Diphtheriegruppe finden sich systolische Durchmesser des rechten Vorhofs von 2,2 cm/m² in der Querachse und 2,3 cm/m² in der Längsachse. Die Durchmesser des linken Vorhofes stellen sich gering größer dar mit 2,29 cm/m² systolisch quer und 2,69 cm/m² längs. Bei dem rechten Ventrikel wurden Durchmesser von 2,08 cm/m² quer und 3,18 cm/m² längs gemessen, bei dem linken Ventrikel 2,67 cm/m² quer, bzw. 4,06 cm/m² längs. Bei einem anzunehmenden Normalwert bis 12 mm Septumdicke als Abgrenzung zur linksventrikulären Myokardhypertrophie sind in diesem Kollektiv 13 Patienten, die eine Linkshypertrophie aufweisen (s Tab.11B, S.36 und 63). Auffällig ist hier vor allem der Patient 8, bei dem eine diastolische Septumdicke von 18 mm gemessen wurde.

In der Kontrollgruppe liegen die gemessenen Durchmesser für die Vorhöfe niedriger als in der Diphtheriegruppe. Hier finden sich Mittelwerte für den rechten Vorhof in der Systole von 1,8 cm/m² quer und 2,21 cm/m² längs, für den linken Vorhof von 2,12 cm/m² quer und 2,31 cm/m² längs.

Die diastolische Myokarddicke des IVS liegt mit 10,8 mm gering unter dem Wert der Diphtheriegruppe, obwohl der Anteil der Hypertoniepatienten in diesem Kollektiv mit 11 Patienten höher ist als in der Diphtheriegruppe; bei der Messung der Hinterwand verhält es sich umgekehrt, hier ist der Mittelwert der diastolischen Dicke mit 9,78 mm niedriger als in der Diphtheriegruppe. Die systolischen Werte von IVS und Hinterwand sind bei der Diphtheriegruppe höher als bei der Kontrollgruppe.

Bei der statistischen Auswertung mit Hilfe des Student-T-Tests findet sich ein statistisch signifikanter Unterschied sowohl in den Längs – als auch Querachsen beider Vorhöfe. Weiter unterscheidet sich signifikant die Längsachse des rechten Ventrikels, als auch die systolische Myokarddicke von IVS und Hinterwand.

4.3.2 AUFTEILUNG DES KOLLEKTIVS IN MÄNNER UND FRAUEN:

TABELLE 13: DIPHTHERIEGRUPPE, **MÄNNER**; ZWEIDIMENSIONALE MEßWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
2,	2,50	2,34	2,57	1,38	3,10	2,62	4,03	11,3	15,4	10,1	13,81
Standardabweichungen											
0,	0,36	0,18	0,02	0,08	0,64	0,52	0,30	2,06	2,91	1,61	2,32

TABELLE 14: KONTROLLGRUPPE, **MÄNNER**; ZWEIDIMENSIONALE MEßWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
1,	2,23	2,09	2,41	1,57	3,25	2,47	4,13	10,8	14,0	9,87	12,78
Standardabweichungen											
0,	0,32	0,18	0,24	0,26	0,40	0,25	0,26	1,79	1,68	1,46	1,41
T – Test											
0,	0,38	0,44	0,22	0,24	0,06	0,56	0,01	0,35	0,03	0,57	0,065
s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	s	ns	ns

Nach Gegenüberstellung der Männer finden sich nur geringfügige Unterschiede in der Messung der verschiedenen Achsen. Bei dem rechten Vorhof wird in der Diphtheriegruppe ein mittlerer Durchmesser von 2,017 x 2,505 cm/m² gemessen, in der Kontrollgruppe von 1,78 x 2,23 cm/m². Die Durchmesser des linken Vorhofes betragen 2,34 x 2,575 cm/m² in der Diphtheriegruppe, 2,09 x 2,41 cm/m² in der Kontrollgruppe. Bei der Ausmessung der Ventrikel werden folgende Werte ermittelt: für den rechten Ventrikel diastolisch 1,38 x 3,15 cm/m² in der Diphtheriegruppe gegenüber 1,57 x 3,25 cm/m² in der Kontrollgruppe. Für den linken Ventrikel ergibt sich ein Mittelwert von 2,62 x 4,035 cm/m² in der Diphtheriegruppe und 2,47 x 4,13 cm/m² in der Kontrollgruppe. Die diastolische Myokarddicke beträgt in der Diphtheriegruppe im Mittel 11,38 mm, in der Kontrollgruppe dagegen nur 10,87 mm. Die systolische Dicke des IVS differiert signifikant. Sie beträgt 15,42 mm in der Diphtheriegruppe dagegen 14,00 mm in der Kontrollgruppe.

Statistisch signifikant ist von diesen Werten weiter der Querdurchmesser des rechten Vorhofes wie auch der Längsdurchmesser des linken Ventrikels.

TABELLE 15: DIPHTHERIEGRUPPE, FRAUEN; ZWEIDIMENSIONALE MEßWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
2,	2,47	2,74	2,66	2,16	3,37	2,62	4,33	11,2	19,3	10,0	13,63
Standardabweichungen											
0,	0,17	0,65	0,27	0,96	0,31	0,04	0,58	2,21	20,7	1,77	1,95

TABELLE 16: KONTROLLGRUPPE, FRAUEN; ZWEIDIMENSIONALE MEßWERTE, BEZOGEN AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	Syst
Mittelwerte											
1,	2,21	2,19	2,45	1,59	3,60	2,79	4,29	10,8	14,1	9,70	12,70
Standardabweichungen											
0,	0,19	0,25	0,28	0,23	0,37	0,27	0,51	2,44	2,77	1,61	1,79
T – Test											
4,8	0,00	0,00	0,00	0,12	0,17	0,39	0,55	0,54	0,23	0,53	0,087
s	s	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Bei der Gegenüberstellung der Frauen ergeben sich deutlichere Unterschiede als bei den Männern. Statistisch signifikante Unterschiede finden sich bei den Längs- und Querachsen beider Vorhöfe. Die anderen Meßwerte unterscheiden sich nicht signifikant. Der rechte Vorhof hat eine Ausdehnung von 2,403 x 2,47 cm/m², der der Kontrollgruppe von 1,95 x 2,21 cm/m². Der linke Vorhof wird 2,745 x 2,665 cm/m² gemessen, in der Kontrollgruppe liegen die Durchmesser mit 2,19 x 2,45 cm/m² niedriger. Bei der Ausmessung der Ventrikel werden Durchmesser von 2,16 x 3,375 cm/m² in der Diphtheriegruppe und 2,79 x 4,29 cm/m² in der Kontrollgruppe ermittelt. Die Myokarddicke differiert ebenfalls nur gering. Die IVS – Dicke beträgt diastolisch 11,25 gegenüber 10,85 mm, die der Hinterwand 10 mm in der Diphtheriegruppe gegenüber 9,7 mm in der Kontrollgruppe.

4.3.3 AUFTEILUNG DES KOLLEKTIVS IN PATIENTENGRUPPEN MIT/ OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG

TABELLE 17: DIPHTHERIEGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
2,	2,75	2,45	2,98	1,74	3,95	2,96	4,45	12,0	16,1	10,1	14,12
Standardabweichungen											
0,	0,23	0,23	0,16	0,37	0,50	0,52	0,74	1,70	2,49	2,37	2,01

TABELLE 18: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst.		LA syst.		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
que	lä	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	Syst
Mittelwerte											
1,85	2,	2,21	2,49	1,61	3,44	2,61	4,24	11,6	14,7	10,2	13,21
Standardabweichungen											
0,24	0,	0,15	0,22	0,24	0,41	0,21	0,34	2,19	2,28	1,45	1,44
T – Test											
5,48	0,0	0,02	0,00	0,67	0,04	0,04	1,92	0,60	0,05	0,79	0,085
s	s	s	s	ns	s	s	s	ns	ns	ns	ns

Bei dieser Zusammenstellung wurden Patienten mit einer kardialen Vorerkrankung gegenübergestellt. Die Vorhofgröße des rechten Vorhofes beträgt hier in der Diphtheriegruppe 2,31 x 2,75 cm/m², in der Kontrollgruppe 1,851 x 2,293 cm/m². Der linke Vorhof wird 2,45 x 2,98 cm/m² in der Diphtheriegruppe gemessen. Der Wert in der Kontrollgruppe beträgt 2,21 x 2,49 cm/m². Diese Differenzen sind nach Durchführung des T-Tests auch statistisch signifikant. Bei der Messung der Achsen der Ventrikel wird für den rechten Ventrikel ein Durchmesser von 1,74 x 3,95 cm/m² in der Diphtheriegruppe ermittelt, in der Kontrollgruppe ein Wert von 1,61 x 3,44 cm/m². Signifikant ist hier der Unterschied im Längsdurchmesser des rechten Ventrikels. Jeweils signifikante Unterschiede ergeben sich auch in der Ausmessung von Längs- und Querachse des linken Ventrikels. In der Diphtheriegruppe findet sich hier ein Wert von 2,96 x 4,45 cm/m², in der Kontrollgruppe ein Wert von 2,61 x 4,24 cm/m². Die Unterschiede in der Myokarddicke sind nur geringfügig und nicht statistisch signifikant.

TABELLE 19: DIPHThERIEGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
2,	2,3	2,71	2,51	2,08	2,9	2,45	4,28	10,7	14,5	9,58	13,4
Standardabweichungen											
0,	0,07	0,71	0,06	1,08	0,35	0,28	0,65	2,29	2,62	1,77	2,22

TABELLE 20: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG [CM/M²], IVS UND LVPW IN [MM]

RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS [mm]		LVPW [mm]	
qu	län	que	län	que	län	que	län	di-	syst	di-	syst
Mittelwerte											
1,	2,25	2,10	2,39	1,59	3,38	2,62	4,28	10,3	13,7	9,48	12,45
Standardabweichungen											
0,	0,26	0,25	0,28	0,24	0,41	0,33	0,47	1,99	2,28	1,52	1,67
T – Test											
0,	0,10	0,4	0,17	0,93	0,18	0,42	0,27	0,55	0,25	0,83	0,08
s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Die Gegenüberstellung der Patienten ohne eine Vorerkrankung zeigt wiederum nur geringe Differenzen, die nur bei der Messung der Querachse des rechten Vorhofes eine statistische Signifikanz erreicht. Die Werte des rechten Vorhofes betragen 2,082 x 2,3 cm/m² in der Diphtheriegruppe und 1,86 x 2,25 cm/m² in der Kontrollgruppe. Für den linken Vorhof ergeben sich Durchmesser von 2,71 x 2,515 cm/m² für die Diphtheriegruppe, 2,10 x 2,39 cm/m² für die Kontrollgruppe. Der rechte Ventrikel stellt sich in der Diphtheriegruppe im Mittel mit 2,08 x 2,9 cm/m² dar, der der Kontrollgruppe mit 1,59 x 3,38 cm/m². Der linke Ventrikel mißt in der Diphtheriegruppe 2,45 x 4,285 cm/m². Die Dicke von IVS und Hinterwand unterscheiden sich nur sehr gering, diastolisch finden sich Werte von 10,71 mm für das IVS und 9,58 mm für die Hinterwand in der Diphtheriegruppe, gegenüber 10,35 mm und 9,35 mm für IVS und Hinterwand diastolisch in der Kontrollgruppe.

Die Ergebnisse der zweidimensionalen und dopplersonographischen Messungen sind in den folgenden Tabellen dargestellt. Dies sind die Flußgeschwindigkeiten über der Aorten -, Mitral - und Trikuspidalklappe mit der Unterteilung in E – und A – Welle, dazu, wie in Kapitel 3 erläutert die Schweregrad-einteilung der Klappeninsuffizienz und der Grad der linksventrikulären Funktionsstörung.

4.3.4 DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

TABELLE 21: DIPHTHERIEGRUPPE, **GESAMTKOLLEKTIV**, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

Sinusrhythmus	Ge-	40	♀:	16	♂:	24
Vorhofflimmern	Ge-	10	♀:	6	♂:	4
VE/ VA > 1	Ge-	8	♀:	2	♂:	6
VE/ VA < 1	Ge-	32	♀:	14	♂:	18
Mitralinsuffizienz:	Ge-	20	♀:	10	♂:	10
Aorteninsuffizienz:	Ge-	11	♀:	6	♂:	5
Trikuspidalinsuffizienz:	Ge-	17	♀:	8	♂:	9
Flußbeschleunigungen:	Ge-	2	♀:	2	♂:	0
LV- Fkt.-Störung: leichtgradig	Ge-	7	♀:	3	♂:	4
mittelgradig	Ge-	5	♀:	2	♂:	3
schwergradig	Ge-	1	♀:	2	♂:	0

	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/V	[m/s]
Mittelwert							
	0,950	0,860	0,850	0,360	0,370	1,010	1,140
Standardabweichung							
	0,160	0,180	0,315	0,090	0,140	0,403	0,430

Wie aus der Tabelle 16 ersichtlich ist, bestand bei 40 Patienten ein regelmäßige Sinusrhythmus, 10 Patienten wiesen eine absolute Arrhythmie bei Vorhofflimmern auf. Das Verhältnis E / A war bei diesen Patienten wegen der fehlenden A – Welle nicht bestimmbar. Die Analyse des Mitralflußprofiles zeigt bei der überwiegenden Anzahl der Patienten Hinweise für eine LV – Dehnbarkeitsstörung – Störung, nämlich 32 Patienten gegenüber 8 Patienten mit regelrechtem Flußmuster über der Mitralklappe. Bei 5 dieser 32 Patienten kann die Dehnbarkeitsstörung auf die arterielle Hypertonie zurückgeführt werden. Minimale Mitralklappeninsuffizienzen waren dopplersonographisch bei 20 der Patienten (Tab.21) festzustellen, jedoch wies nur eine Frau eine zweitgradige Insuffizienz auf. Ebenfalls waren 17 Trikuspidalklappeninsuffizienzen nachzuweisen (Tab.21), die aber alle ebenfalls nur leichtgradig waren. Über der Aortenklappe bestanden bei zwei Patienten Flußbeschleunigungen über 2 m/sec (Tabelle 21, Pat.12 und 15). 13 Patienten wiesen eine systolische linksventrikuläre Funktionsstörung auf, die aber nur bei sechs Patienten als mittel- oder hochgradig eingestuft werden mußte (Tab. 21).

TABELLE 22: KONTROLLGRUPPE, **GESAMTKOLLEKTIV**, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

Sinusrhythmus	Ge-	47	♀:	25	♂:	22
Vorhofflimmern	Ge-	3	♀:	2	♂:	1
VE/ VA > 1	Ge-	26	♀:	16	♂:	10
VE/ VA < 1	Ge-	21	♀:	9	♂:	12
Mitralinsuffizienz:	Ge-	6	♀:	3	♂:	3
Aorteninsuffizienz:	Ge-	5	♀:	5	♂:	0
Trikuspidalinsuffizienz:	Ge-	1	♀:	0	♂:	1
Flußbeschleunigungen:	Ge-	2	♀:	1	♂:	1
LV- Fkt.-Störung: leichtgradig	Ge-	7	♀:	1	♂:	6
mittelgradig	Ge-	0	♀:	0	♂:	0
schwergradig	Ge-	0	♀:	0	♂:	0

	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/VA	[m/s]
Mittelwert							
	0,645	0,574	1,345	0,410	0,388	1,028	1,088
Standardabweichung							
	0,177	0,130	0,354	0,088	0,072	0,504	0,487
T-Test							
	0,00035	8,236E-	0,004	0,57421	0,641	0,3018	0,61335095
	s	s	s	ns	ns	ns	ns

In der Kontrollgruppe lag bei 47 der Patienten trotz des höheren Anteils von Hypertoniepatienten ein regelmäßiger Sinusrhythmus vor, nur 3 Patienten hatten ein chronisches Vorhofflimmern. Bei 2 dieser Patienten lag eine arterielle Hypertonie vor, bei einem Patient eine KHK mit Z.n. Myokardinfarkt. Ein V_E/V_A - Verhältnis von < 1 als Hinweis auf eine diastolische Dehnbarkeitsstörung de linken Ventrikels war bei nur 21 Patienten festzustellen, im Gegensatz zu 32 Patienten in der Diphtheriegruppe. Leichtgradige Mitral-, Trikuspidal-, oder Aortenklappeninsuffizienzen lagen bei 12 Patienten vor. Einschränkungen der linksventrikulären systolischen Funktion im Rahmen einer KHK waren bei 7 Patienten zu beobachten.

Bei der statistischen Auswertung mittels des T-Testes ergeben sich hochsignifikante Unterschiede in der Messung der Flußgeschwindigkeiten über der Mitralklappe. Hier steht ein mittleres V_E/V_A - Verhältnis 1,345 in der Kontrollgruppe einem Wert von 0,850 in der Diphtheriegruppe als Hinweis auf eine hier häufiger vorkommende linksventrikuläre Dehnbarkeitsstörung gegenüber.

TABELLE 23: DIPHTHERIEGRUPPE PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/V	[m/s]
Mittelwert							
	0,687	0,860	0,783	0,377	0,394	0,996	1,137
Standardabweichung							
	0,161	0,206	0,374	0,098	0,172	0,480	0,431

TABELLE 24: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/V	[m/s]
Mittelwert							
	0,693	0,510	1,525	0,404	0,387	0,907	1,035
Standardabweichung							
	0,161	0,062	0,097	0,080	0,049	0,461	0,372
T-Test							
	0,88888	1,479E-	0,000	0,28123	0,473	0,3046	0,3630651
	ns	s	s	ns	ns	ns	ns

Bei der Gegenüberstellung der Patienten, die keine kardiale Vorerkrankung haben, findet sich wiederum in der Diphtheriegruppe ein mittleres V_E/V_A -Verhältnis über der Mitralklappe von < 1 als Hinweis auf eine überwiegende diastolische Dehnbarkeitsstörung in dieser Gruppe. In der Kontrollgruppe liegt der mittlere Wert bei 1,525., so dass nach Durchführung des T-Tests wiederum ein hochsignifikanter Unterschied besteht.

Über der Trikuspidalklappe lässt sich ein ähnliches Verhältnis nicht nachweisen, auch zeigt die Flußgeschwindigkeit über der Aortenklappe keine Differenzen.

TABELLE 25: DIPHTHERIEGRUPPE PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/V	[m/s]
Mittelwert							
	0,893	0,790	1,050	0,360	0,333	1,060	1,133
Standardabweichung							
	0,229	0,131	0,179	0,195	0,050	0,259	0,446

TABELLE 26: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN

Pat.	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aortenklappe
	VE	VA	VE/V	VE	VA	VE/V	[m/s]
Mittelwert							
	0,566	0,765	0,805	0,421	0,390	1,390	1,174
Standardabweichung							
	0,176	0,049	0,233	0,102	0,156	0,608	0,635
T-Test							
	2,6806E	0,00103	0,027	0,81319	0,103	0,9343	0,81101256
	s	s	s	ns	ns	ns	ns

Bei der Betrachtung der Patienten mit einer kardialen Vorerkrankung liegt das V_E/V_A -Verhältnis des Mitralklappenflusses in der Diphtheriegruppe bei 1,05, in der Kontrollgruppe bei 0,85, was bei einem p von 0,028 eine signifikante Differenz bedeutet. Somit liegt in dieser Aufteilung eine häufigere und ausgeprägtere diastolische Dehnbarkeitsstörung des linken Ventrikels vor.

Keine bedeutsamen Unterschiede ergeben sich bei der Messung des Trikuspidal- und Aortenklappenflusses. Über der Trikuspidalis errechnet sich ein mittleres V_E/V_A -Verhältnis von 1,06 für die Diphtheriegruppe, ein V_E/V_A -Verhältnis von 1,39 für die Kontrollgruppe. Die Flussgeschwindigkeit über der Aortenklappe liegt mit 1,133, bzw. 1,174 m/sec im Normbereich.

4.4 MECHANOKARDIOGRAPHIE

Bei 36 der Diphtheriepatienten wurde wie oben beschrieben zusätzlich ein Mechanokardiogramm angefertigt, wobei allerdings nur bei 17 Patienten ein Apexkardiogramm möglich war. Bei den anderen Patienten mußte wegen eines nicht tastbaren Herzspitzenstoßes darauf verzichtet werden.

Die Bedeutung der einzelnen Werte wurden in Kapitel 3 auf S. 30 und 31 erklärt. Die ausführlichen, im folgenden Text beschriebenen Tabellen finden sich im Tabellenanhang.

TABELLE 27: AUSWERTUNG DER MECHANOKARDIOGRAMME

a-Welle		QC	CI	CO	CA2	QA2	IVC	TAR	RFW
Da	H	[msec]	[msec]	[msec]	[msec]	[msec]	[msec]	T	[msec]
Mittelwert									
84,	11,	37,1	46,3	435,0	347,6	373,7	39,,0	103,5	71,2
Standardabweichung									
44,	8,7	25,7	21,8	60,1	49,4	40,2	13,8	23,6,2	20,2

TABELLE 28: AUSWERTUNG DER MECHANOKARDIOGRAMME

PEPi	LVE	PEP/L		A/D %	D/H %	LVEDP[mm]	EF
Mittelwert							
128,5	412,3	0,353	1,61	38,9	26,5	13,9	63,2
Standardabweichung							
21,7	31,3	0,086	0,20	21,3	9,36	4,85	14,1

Die Werte QA2, IVC, LVET, sowie die weiteren daraus errechneten Werte PEPi und LVETi wurden der Carotispulskurve entnommen. QA2 ist frequenzabhängig, der entsprechende korrigierte Normwert wurde hier aber nicht angegeben, da der Wert vor allem für die Berechnung der weiteren Parameter gebraucht wurde. Wie aus Tabelle 27 ersichtlich, zeigen die gemessenen Werte unter Berücksichtigung der größeren Toleranzgrenzen infolge der Frequenzabhängigkeit keine wesentlichen Auffälligkeiten. Als Quotient PEP/LVET wurde der Weissler – Index errechnet. Er ist mit einem Normwert von $0,345 \pm 0,036$ angegeben, eindeutig pathologisch aber über 0,45. Dies trifft für die Patienten 1, 20, 22 und 27 zu, was später noch im Einzelnen besprochen wird.

Die übrigen Werte wurden dem Apexkardiogramm entnommen. Dies sind die Beurteilung der A- Welle in der Dauer und Höhe im Verhältnis zum Gesamtausschlag des Apexkardiogramms, wobei hier die Patienten 4, 9, 17 und 29 durch eine verlängerte Dauer von jeweils über 100 msec auffallen, sowie die Patienten 4, 9, 17, 20, 27 und 29 deren A- Wellen- Höhe jeweils über dem Grenzwert von 15 % liegt. Die Werte CO und CA2 sind ebenfalls frequenzabhängig und zeigen in diesem Rahmen keine Auffälligkeiten. Das elektromechanische Intervall QC mit einem Normwert bis 40 msec ist bei den Patienten 12 und 20 verlängert und gibt damit einen Hinweis auf eine Leitungsverzögerung. Der Quotient A/ D, der diastolische A – Wellen- Index mit einem Normwert bis 42,8 msec korreliert mit der zunehmenden linksventrikulären Funktionsstörung. Eine Erhöhung dieses Wertes liegt bei den Patienten 4, 19, 17, 20, 27 und 29 vor. Der Quotient D/ H, mit einem Normwert von $23 \pm 4,3$ ist bei den Patienten 4, 7, 9, 17, 29 und 47 erhöht. Er korreliert mit dem linksventrikulären enddiastolischen Druck (LVEDP). Der LVEDP wurde ergänzend berechnet; bei einem Grenzwert von 13 mmHg liegen die Patienten 4, 9, 17, 19, 27 und 29 in einem pathologischen Bereich. Die Ejektionsfraktion ist bei einem unteren Grenzwert von 60% bei den Patienten 1, 6, 9, 22 und 27 erniedrigt. Auch der Index CO/ LVET, der Quotient aus der totalen mechanischen Systole und der linksventrikulären Austreibungszeit korreliert mit dem Grad der linksventrikulären Funktionsstörung. Werte über 1,6 weisen auf eine LV – Funktionsstörung hin, bei Werten über 1,9 ist die Prognose schlecht. [19] Dies trifft für die Patienten 4, 9, 19, 20, 22, 27 und 47 zu, bei denen zum Teil bereits die schlechte EF erwähnt wurde.

Zu den Mechanokardiogrammen im Einzelnen:

Bei dem Patientin 1, die nach einer Hüft- TEP behandelt worden war, ist als Hinweis auf eine Dehnbarkeitsstörung des LV die A – Welle etwas verlängert. Die RFW ist flach und mit 100 msec verlängert. Die IVC ist leicht verlängert, der Weissler – Index ist mit 0,458 gering erhöht. A/ D und D/ H liegen noch im Normbereich, die EF ist rechnerisch mit 55% gering erniedrigt. In der Zusammenschau ergibt sich das Bild einer Dehnbarkeitsstörung des linken Ventrikels mit leichtgradiger linksventrikulärer Funktionsstörung.

Bei Patient 2 war ein Apexkardiogramm nicht möglich; die Indices der Voraustreibungszeit sind verkürzt, wie auch PEP/ LVET, zu werten als Ausdruck einer hyperdynamen Kreislaufsituation.

Patient 4 mit bekannter KHK, aufgenommen wegen einer cardialen Dekompensation, klinisch NYHA III. Rechnerisch liegt zwar noch eine normale EF mit 64% vor die anderen Indices weisen aber auf eine LV- Funktionsstörung hin. So ist CO/ LVET mit 1,84 pathologisch, ebenso A/ D mit 62%. Der Weissler- Index liegt mit 0,386 gering über der Norm. Die A – Welle ist mit 23% überhöht, der LVEDP mit 20,4 mmHg ebenfalls. Zusammenfassend: linksventrikuläre diastolische Dehnbarkeitsstörung und systolische Funktionsstörung.

Bei dem Patienten 6 besteht die Diagnose eines Bronchial- Ca und einer KHK, bisher jedoch kein My-

okardinfarkt. Die EF liegt bei diesem Patienten mit 58% zwar unter der Norm, die übrigen ventrikeldynamischen Daten bestätigen aber nicht das Vorliegen einer systolischen Funktionsstörung.

Die Patientin 9 wurde wegen eines NHL stationär aufgenommen. Echokardiographisch waren leichtgradige Regurgitationen an der Aorten- Mitral- und Trikuspidalklappe aufgefallen, die systolische Funktion war leichtgradig eingeschränkt. Bei den Daten der Mechanokardiographie fällt die breite und hohe A – Welle auf, der Weissler – Index ist erhöht, Der Quotient CO/ LVET mit 1,96 ebenfalls pathologisch. Entsprechend ist auch die EF auf 45% reduziert und der LVEDP erhöht. Somit liegt auch hier eine höhergradige Herzinsuffizienz vor

Die A – Welle des Patienten 17, der wegen einer infektexazerbierten chronischen Bronchitis behandelt wurde, ist verlängert und überhöht, was auf eine Dehnbarkeitsstörung hindeutet; CO/ LVET ist grenzwertig hoch Der Weissler- Index noch normal, die IVC verkürzt. Erhöht sind aber auch A/ D mit 78% und D/ H mit 47%, sowie der LVEDP mit 25 mmHg, die EF ist 67% normal. Zusammenfassend linksventrikuläre Dehnbarkeitsstörung mit Erhöhung des linksventrikulären enddiastolischen Volumens bei noch guter Druckentwicklung im linken Ventrikel mit normaler Auswurfleistung.

Patient 18 weist einen erhöhten Index PEP/ LVET auf, die ventrikeldynamischen Daten konnten nicht erhoben werden.

Die Patientin 19 war wegen einer Synkope unklarer Genese aufgenommen worden. Es liegt ein Vorhofflimmern bei bekannter KHK vor, so daß eine A – Welle nicht abgegrenzt werden kann. Demzufolge läßt sich auch der LVEDP nicht berechnen. PEPi und sind verkürzt, was für eine gute Druckentwicklung im LV spricht; CO/ LVET ist erhöht. D/ H ist normwertig, so daß aufgrund der Korrelation zum linksventrikulären enddiastolischen Druck geschlossen werden kann, daß dieser ebenfalls nicht erhöht ist. Die sehr flache RFW spricht für eine Dehnbarkeitsstörung des LV.

Auch der Patientin 20 besteht ein chronisches Vorhofflimmern. Aufnahmegrund war der Verdacht eines Tumorleidens. Aufgrund des zusätzlich vorliegenden Linksschenkelblockes kann der Weissler – Index nicht benutzt werden, auch die Berechnung der EF ist in der Folge zu niedrig. Die sehr flache RFW spricht aber auch hier für eine linksventrikuläre Dehnbarkeitsstörung.

Der Patient 22 war wegen einer Lungenstauung nach Myokardinfarkt in der Vorgeschichte aufgenommen worden. Die A – Welle ist wiederum erhöht (16%). Pathologisch sind PEP/ LVET und CO/ LVET. Die EF ist entsprechend auf 34% erniedrigt, Der LVEDP erhöht. Die RFW ist flach. Auch hier also linksventrikuläre systolische Funktionsstörung und diastolische Dehnbarkeitsstörung.

Bei der Patientin 27 war angiographisch eine stenosierende KHK ausgeschlossen worden. Laevokardiographisch und echokardiographisch wurde die linksventrikuläre Funktion als gut beschrieben. Bei der

Mechanokardiographie ist die A – Welle mit 16% betont, der Weissler- Index erhöht. CO/ LVET und A/ D liegen ebenfalls im pathologischen Bereich. Der LVEDP ist gering erhöht, die EF leicht erniedrigt. Die RFW ist flach. In der Beurteilung liegt eine diastolische Dehnbarkeitsstörung vor, eine Erhöhung des enddiastolischen Volumens, sowie eine leichtgradige linksventrikuläre systolische Funktionsstörung.

Auch der Patient 29 zeigt mit der hohen A – Welle, dem erhöhten Quotienten A/ D und dem hohen LVEDP Hinweise für eine diastolische Dehnbarkeitsstörung. Die systolische Funktion ist bei einer EF von 71% gut.

Die Patienten 3,5,8,12,13,14,16,23,25,26 und 30 bis 50 wiesen keine pathologischen Mechanokardiogramme auf.

Der Vergleich der beschriebenen Mechanokardiogramme mit den vorgegebenen Normwerten ist über die Berechnung des Standardfehler des Mittelwertes $\sigma_x = \sigma/\sqrt{n}$ und Angabe des Konfidenzintervalles möglich.. Mit in die Tabelle eingetragen ist jeweils auch der Normbereich der einzelnen Parameter. In der Zusammenstellung der errechneten Konfidenzintervalle und der graphischen Darstellung ergeben sich folgende Verhältnisse zueinander.:

TABELLE 29: MECHANOKARDIOGRAPHIE, GESAMTKOLLEKTIV DER DIPHThERIEPATIENTEN

	Mittel-	Stabw.	Σ_x	Konfidenzintervall	Normbereich
A-Welle Dauer	84,7	44,5	21,1	63,5 – 105,8	53 – 75
A-Welle Höhe	11,4	8,7	4,1	7,3 – 15,6	- 15%H
QC	37,1	25,7	12,2	24,8 – 49,3	35 – 40
CI	46,2	21,8	10,4	35,8 – 56,5	20 – 50
CO	435,0	60,1	28,6	406,4 – 463,6	frequenzabhängig
CA2	347,6	49,4	23,54	324,2 – 371,1	frequenzabhängig
QA2	373,7	40,2	13,1	360,6 – 386,8	frequenzabhängig
IVC	39,0	13,8	4,5	34,5 – 43,5	32 – 48
TART	103,5	23,6	11,2	92,3 – 114,8	77 – 109
RFW	74,1	23,4	11,1	62,9 – 85,2	
PEPi	129,3	23,6	7,7	121,6 – 137,0	121 – 144
LVETi	412,3	31,3	10,2	402,1 – 422,5	403 – 429
PEP/LVET	0,360	0,099	0,032	0,328 – 0,393	0,309 – 0,381
CO/LVET	1,61	0,20	0,09	1,51 – 1,71	1,45 – 1,57
A/D	38,9	21,3	10,1	28,8 – 49,1	20 – 42,8
D/H	26,51	9,36	4,45	22,0 – 30,9	18,7 – 27,3%
LVEDP	13,9	4,85	2,31	11,7 – 16,3	- 13 mmHg
EF	63,2	14,1	6,7	56,5 – 69,9	60-75%

TABELLE 26: MECHANOKARDIOGRAPHIE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG

	Mittel-	Stabw.	Σ_x	Konfidenzintervall	Normbereich
A-Welle Dauer	78,13	45,19	15,98	62,15-94,11	53 – 75
A-Welle Höhe	8,95	6,99	2,47	6,48-11,42	- 15%H
OC	44,44	34,77	12,29	32,15-56,73	35 – 40
CI	46,11	24,72	8,74	37,37-54,85	20 – 50
CO	427,22	71,07	25,13	402,09-452,35	frequenzabhängig
CA2	328,89	58,03	20,52	308,37-349,41	frequenzabhängig
QA2	359,63	46,39	10,64	348,99-370,27	frequenzabhängig
IVC	38,16	15,02	3,45	34,71-41,61	32 – 48
TART	61,96	26,23	9,27	52,69-71,23	77 – 109
RFW	68,33	16,58	5,86	62,47-74,19	
PEPi	126,89	25,03	5,74	121,15-132,63	121 – 144
LVETi	382,28	96,94	22,24	360,04-404,52	403 – 429
PEP/LVET	0,37	0,10	0,02	0,35-0,12	0,309 – 0,381
CO/LVET	1,63	0,22	0,08	1,55-1,71	1,45 – 1,57
A/D	31,24	18,53	6,55	24,69-37,79	20 – 42,8
D/H	25,49	9,84	3,48	9,06-16,02	18,7 – 27,3%
LVEDP	12,54	3,83	1,35	11,19-13,89	- 13 mmHg
EF	62,11	16,43	5,81	56,30-67,92	60-75%

TABELLE 27: MECHANOKARDIOGRAPHIEPATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG

	Mittel-	Stabw.	Σ_x	Konfidenzintervall	Normbereich
A-Welle Dauer	91,25	48,75	17,24	74,01-108,49	53 – 75 ms
A-Welle Höhe	13,90	10,55	3,73	10,17-17,63	- 15%H
OC	28,75	8,76	3,10	25,65-31,85	35 – 40
CI	46,25	21,34	7,54	38,71-53,79	20 – 50
CO	443,75	53,23	18,82	424,93-462,57	frequenzabhängig
CA2	368,75	33,25	19,77	349,07-388,52	frequenzabhängig
QA2	386,84	25,99	5,96	380,88-392,80	frequenzabhängig
IVC	39,47	13,01	2,98	36,49-42,45	32 – 48
TART	93,75	16,85	5,96	87,79-99,71	77 – 109
RFW	74,38	24,41	8,63	65,75-83,01	
PEPi	130,00	17,61	4,04	125,96-134,04	121 – 144
LVETi	398,13	98,98	22,71	375,42-420,84	403 – 429
PEP/LVET	0,34	0,07	0,02	0,32-0,36	0,309 – 0,381
CO/LVET	1,6	0,2	0,07	1,53-1,67	1,45 – 1,57
A/D	46,65	22,18	7,84	38,81-54,49	20 – 42,8
D/H	27,64	9,33	3,30	24,34-30,94	18,7 – 27,3%
LVEDP	15,40	5,57	1,97	13,43-17,37	- 13 mmHg
EF	64,53	12,01	4,25	60,28-68,78	60-75%

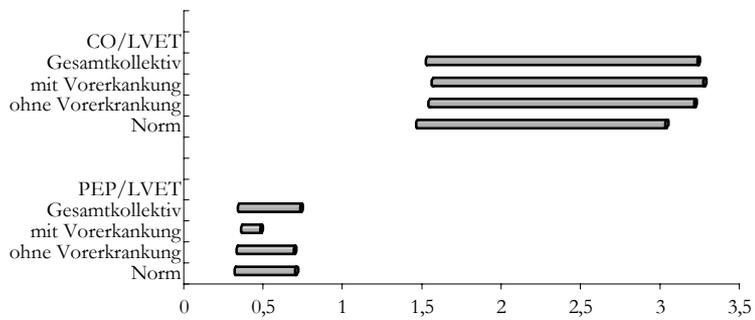
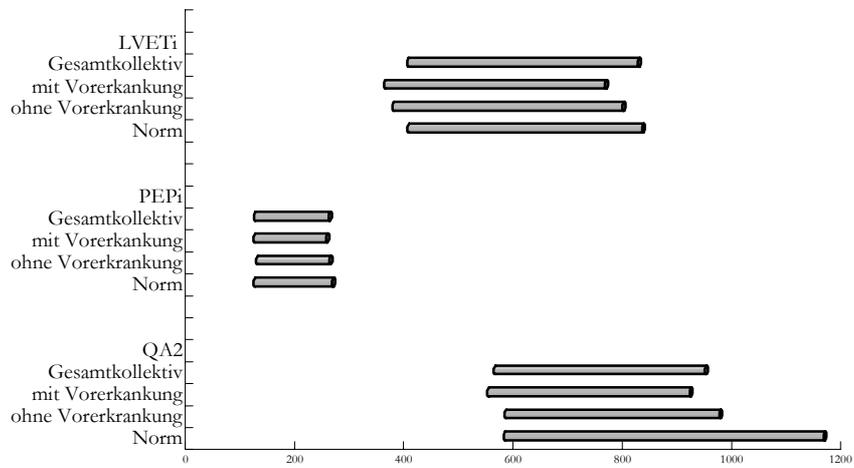


ABBILDUNG 15: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER KONFIDENZINTERVALLE UND DER NORMWERTBEREICHE DER EINZELNEN MECHANOKARDIOGRAPHISCHEN WERTE

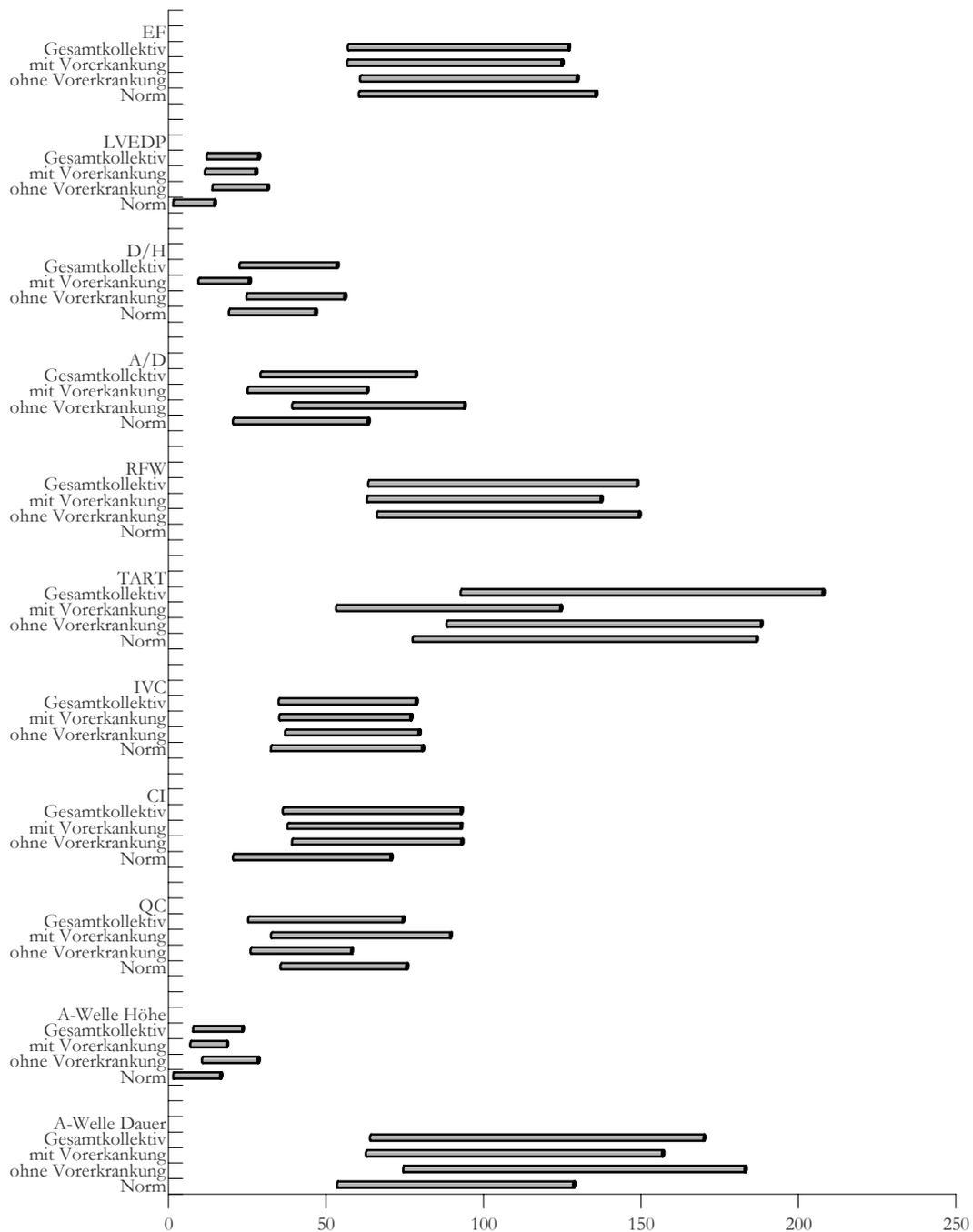


ABBILDUNG 16: GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER KONFIDENZINTERVALLE UND DER NORMWERTBEREICHE DER EINZELNEN MECHANOKARDIOGRAPHISCHEN WERTE

Die Messungen der Mechanokardiographie (Tabelle 25) wiesen keine signifikanten Unterschiede im

Vergleich mit dem Normkollektiv auf, allein der LVEDP liegt mit einem Mittelwert von 13,9 mmHg über dem Normbereich, der bis zu einem enddiastolischen Druck von 13 mmHg reicht. Als wesentlichen Faktor muß man hierfür den Quotienten A/H werten, der Ausdruck einer diastolischen Dehnbarkeitsstörung des linken Ventrikels ist und mit in die Berechnung des LVEDP eingeht. Eine statistische Signifikanz wird aber nicht erreicht.

Auch nach Unterteilung des Gesamtkollektivs in Untergruppen von Patienten mit und ohne eine kardiale Vorerkrankung ergeben sich keine wesentlichen neuen Aspekte. Auffällig ist lediglich das Konfidenzintervall des Quotienten D/H . Dieses hat ein niedrigeres Niveau in der Untergruppe der Patienten mit einer kardialen Vorerkrankung, erreicht aber wie auch der LVEDP, mit dem er korreliert, keine Signifikanz.

Die TART, die totale apexkardiographische Relaxationszeit, ist in der Untergruppe der Patienten mit einer Vorerkrankung im Vergleich zu den anderen Gruppen erniedrigt, liegt mit einem Mittelwert von 61,9 ms aber noch im Normbereich.

5. DISKUSSION

Bei echokardiographischen Routineuntersuchungen in der Klinik für Innere Medizin des Knappschafts – Krankenhaus Essen waren bei Patienten mit einer Diphtherieerkrankung in der Vorgeschichte Veränderungen des Herzens im Sinne einer beidseitigen Vorhofvergrößerung aufgefallen. Isolierte Vorhofvergrößerungen bei normal großen Ventrikeln ohne Hinweis auf eine Kardiomyopathie, ein Klappenitium, oder einer sonstige zugrunde liegende Erkrankung sind bisher in dieser Art in der Literatur [21,22] nicht beschrieben sind. Auch existieren keine echokardiographischen Studien zu diesem Thema. Die vorliegende Arbeit soll klären, ob die frühere Diphtherieerkrankung, die bei diesen Patienten als gemeinsames Merkmal auffiel, hierfür verantwortlich gemacht werden kann und, falls dies zutrifft, in welchem Maße durch die Diphtherie Langzeitschädigungen am Herzen eingetreten sind.

Hierzu wurden 50 Patienten mit einer Diphtherie – Anamnese untersucht, die, wie aus der Tabelle 4 S.17 ersichtlich, aufgrund verschiedenster Erkrankungen stationär in die Innere Abteilung aufgenommen worden waren. Die Gruppe besteht aus 24 Frauen und 26 Männern, von denen keinem ein schwerer Verlauf der Erkrankung, insbesondere eine Diphtheriemyokarditis, erinnerlich war. 36 dieser Patienten wiesen zusätzlich eine kardiale Begleiterkrankungen auf. 5 Patienten litten zudem unter einer chronisch obstruktive Atemwegserkrankung, jeweils aber nur leichten Schweregrades. Das Kontrollkollektiv für die echokardiographischen Untersuchungen ist der Diphtheriegruppe vergleichbar. Es besteht aus 27 Frauen und 23 Männern, die Altersstruktur und das Spektrum der Begleiterkrankungen sind denen der Diphtheriegruppe vergleichbar.

Auffällig ist bei der Diphtheriegruppe zunächst der hohe Anteil von Patienten mit intermittierendem oder chronischem Vorhofflimmern. Dies ist nicht allein durch die hierfür prädisponierenden, in der Tabelle4 aufgeführten Begleiterkrankungen zu erklären, wobei hier an erster Stelle die arterielle Hypertonie zu nennen wäre. Der Anteil der Patienten mit Vorhofflimmern beträgt in dem Kontrollkollektiv 6%, entsprechend 3 von 50 Patienten, in dem Kollektiv der Diphtheriepatienten aber 20%, entsprechend 10 Patienten. Nach der Framingham - Studie [24] liegt die Prävalenz für Vorhofflimmern in der Altersgruppe von 50 bis 59 Jahren bei 0,5 Prozent. Sie verdoppelt sich mit jeder Lebensdekade und erreicht maximal 9% in dem Alter von 80 bis 89 Jahren. Für Frauen ist das Risiko ein Vorhofflimmern zu entwickeln etwas geringer als für Männer. Der Anteil der Patienten mit Vorhofflimmern entspricht bei der Kontrollgruppe den Angaben der epidemiologischen Studien, bei der Diphtheriegruppe liegt er deutlich darüber. Somit entsteht hier die zusätzliche Frage, ob auch die hohe Inzidenz von Vorhofflimmern in diesem Kollektiv durch die zurückliegende Diphtherie erklärt werden kann.

Wie in Kapitel 3.1 ab S.16 beschrieben, wurde bei jedem der Patienten ein EKG, eine Röntgenaufnahme des Thorax und ein Echokardiographie durchgeführt, bei 36 Patienten der Diphtheriegruppe zusätzlich noch ein Phonomechanokardiogramm.

Bei der Auswertung des EKG (Tabelle 9, Seite 33) ist keine erhöhte Anzahl von Endstreckenveränderungen, Schenkelblockbildern oder AV - Überleitungsstörungen zu beobachten. Dies stimmt mit den bereits aus der Literatur zitierten Nachuntersuchungen von Patienten, die eine Diphtheriemyokarditis erlitten hatten überein [9,10,11,13]. Wie dort beschrieben wurde, konnte eine Rückbildung der anfänglichen EKG - Veränderungen nach wenigen Jahren beobachtet werden. Rhythmusstörungen konnten in dem vorliegenden Ruhe - EKG nur eingeschränkt beurteilt werden; abgesehen von dem bereits erwähnten Vorhofflimmern wurde von keinem der Patienten von gehäuft auftretenden Rhythmusstörungen berichtet.

Auch die Röntgenuntersuchungen des Thorax (Tab.10 S.35) brachten keine entscheidenden Hinweise zur Klärung der oben genannten Fragestellung. Die röntgenologisch zu beobachtenden Pathologika waren auf die Begleiterkrankungen zurückzuführen, die im Folgenden beschriebenen eher diskreten echokardiographisch nachweisbaren Veränderungen am Herzen hingegen sind am Röntgenbild nicht nachzuvollziehen.

Deutlichere Ergebnisse konnten bei der echokardiographischen Untersuchung erhoben werden (Kapitel 4.3, S.36ff). Allerdings ließen sich auch hier die Ergebnisse statistisch nicht in der Deutlichkeit herausstellen, die vor Beginn der Studie nach den subjektiven Eindrücken erwartet worden war. Aus den in Kapitel 3.4 gezeigten Beispielen ist ersichtlich, daß bei der Beurteilung der Größenverhältnisse des Herzens bereits die Ansicht des Vierkammer - Blickes die Diagnose einer Vorschädigung des Herzens gestattet. Diese Vorhofvergrößerung tritt nach den Erfahrungen regelmäßig nach einer Diphtherie auf. Bei jüngeren, sonst unbelasteten Patienten finden sich oft nur diskrete Vergrößerungen, bei Patienten mit zusätzlichem Klappenvitium, einem Cor hypertensivum oder Cor pulmonale hingegen sind ausgeprägte Vergrößerungen zu beobachtenden

Nach den Auswertungen der echokardiographischen Messungen und den statistischen Berechnungen lassen sich folgende Aussagen treffen. Der Vergleich der Gesamtkollektive miteinander zeigt eine signifikante Größenzunahme der Längs- und Querachsen beider Vorhöfe nach Diphtherie. Weitere Signifikanzen finden sich im Vergleich der Längsachse des rechten Ventrikels und der systolischen Dicke des IVS und der Hinterwand. Letztere werden im Durchschnitt in der Diphtheriegruppe ca.1 mm dicker gemessen als in der Kontrollgruppe. Unter Beachtung der auch im M-Mode oft schlechten Abgrenzbarkeit der Hinterwand ist die Differenz von 1 mm mit Zurückhaltung zu bewerten. Die Differenz in der Längsachse des rechten Ventrikels lässt sich ebenfalls weder durch die Begleiterkrankungen, noch durch die Diphtherie erklären. Am ehesten liegt dem eine unterschiedliche Anschallposition zugrunde, wobei bei schlechteren Schallbedingungen durch eine höhergelegene Schallposition im Vierkammerblick eine optische Verkürzung der Ventrikel resultieren kann.

Durch Unterteilung der Kollektive in Männer und Frauen wurden die geschlechtsspezifischen Normwerte für die Echokardiographie berücksichtigt. Bei den Frauen ist ebenso wie bei dem Gesamtkollek-

tiv eine signifikante Größendifferenz der Längs - und Querachsen beider Vorhöfe nachweisbar, die weiteren Werte unterscheiden sich nicht. Bei den Männern dagegen kann eine Signifikanz nur für die Querachse des RA nachgewiesen werden. Die Größendifferenzen der weiteren Achsen erreichen keine statistische Signifikanz. Die Begründung dafür, daß in der Gruppe der Frauen hochsignifikante Differenzen vorliegen, in der Gruppe der Männer hingegen trotz gleichartiger Veränderungen nicht, ist vermutlich durch die geringe Patientenzahl und größere Standardabweichung bedingt. Bei einer größeren Gruppe sind deutlichere Ergebnisse zu erwarten.

Nach Unterteilung der Gruppen in Patienten mit und ohne kardiale Vorerkrankung sind die Ergebnisse bei den Untergruppen ohne eine kardiale Vorerkrankung wiederum nur für die Querachse des rechten Vorhofes in der Differenz signifikant. Im Gegensatz hierzu zeigen die Untergruppen mit einer Vorerkrankung hochsignifikante Differenzen für die Vorhöfe, wie auch die Längsachse des rechten Ventrikels und die beiden Achsen des linken Ventrikels, so daß hieraus zu ersehen ist, daß die Veränderungen am Herzen durch die Diphtherie erst unter dem Einfluß weiterer das Herz belastender Faktoren zu Tage treten.

Auch im Vergleich mit den Normwerten der Literatur bestätigen sich diese Ergebnisse. Die Vergleichbarkeit ist hier allerdings nur eingeschränkt gegeben, da bei diesen beiden Patientengruppen weitere Vorerkrankungen auf die Diameter und Flußgeschwindigkeiten Einfluß nehmen, unterschiedlich hohe Anschallpunkte bei schlechten Schallbedingungen wie oben bereits erwähnt zu einer Fehlmessung führen können und auch bei der Rotation des Herzens um die Längsachse die von einem konstanten Anschallpunkt durchgeführten Messungen zu einem zu klein gemessenen Durchmesser führen können.

Auffällige echokardiographische Befunde ergeben sich ebenfalls bei der Dopplerechokardiographie (Tabelle 21 S.42). Als wesentliches Kriterium wurde das V_E/V_A - Verhältnis bestimmt, das bei Werten kleiner 1,0 auf eine diastolische Dehnbarkeitsstörung hinweist. In höherem Alter und auch bei einer hypertensiven Herzkrankheit findet sich allerdings ebenfalls eine Umkehrung dieses Verhältnisses, so daß diesem Quotienten alleine nur eine begrenzte Aussagekraft zukommt. Unter Beachtung der Vergleichbarkeit der beiden Gruppen in Bezug auf Alter und des geringeren Anteils von Hypertoniepatienten in der Diphtheriegruppe sind zwischen den Gruppen doch deutliche Unterschiede zu verzeichnen. So liegen bei 80 % der Diphtheriepatienten, d. h. bei 32 der 40 Patienten mit Sinusrhythmus Hinweise auf eine diastolische linksventrikulären Dehnbarkeitsstörung vor, gemessen an dem V_E/V_A - Verhältnis, im Gegensatz zu 44,7 % bei der Kontrollgruppe. Bei nur 5 der 32 Diphtheriepatienten bot sich eine arterielle Hypertonie als eine weitere Erklärung für das Entstehen der Dehnbarkeitsstörung an. Im statistischen Vergleich mit dem Kontrollkollektiv werden diese Daten bestätigt. Hier ergeben sich hochsignifikante Unterschiede in der Messung des Mitralklappenflusses, obwohl in der Kontrollgruppe der Anteil der Hypertoniepatienten höher war.

Leichtgradige Schlußunfähigkeiten der AV - Klappen waren in der Diphtheriegruppe häufiger als in

der Kontrollgruppe, aber nur bei zwei Patienten konnte eine zweitgradige Insuffizienz nachgewiesen werden: ein kombiniertes Mitralklappenventium bei Patientin 12 und eine Aortenklappeninsuffizienz bei Patient 31. So entsteht auch über die Klappeninsuffizienzen bei den meisten Patienten keine relevante Vorhofbelastung. Diese kann nur über die diastolische Dehnbarkeitsstörung erklärt werden.

Die Ergebnisse der Mechanokardiographie (Tabellen 28-31 S.49f.) korrelieren mit denen der Echokardiographie. Auch hier läßt sich das Bestehen einer linksventrikulären diastolischen Dehnbarkeitsstörung nachweisen. Die A – Welle im Apexkardiogramm ist signifikant verlängert und grenzwertig signifikant überhöht. In der Folge ist der errechnete Wert für den linksventrikulären enddiastolischen Druck (LVEDP) ebenfalls erhöht, da der Quotient A / H in die Berechnung des LVEDP mit eingeht. Die übrigen Parameter zeigen, wie im Vorkapitel auf S.51 und 52 graphisch dargestellt, im Mittel keine relevanten Abweichungen von den Normwerten. Insbesondere läßt sich auch anhand des normwertigen Weissler – Index, der zur Beurteilung der systolischen Funktion des linken Ventrikels herangezogen wird, bei den Patienten eine relevante Minderung der Pumpfunktion als weiterer Faktor für eine Vorhofbelastung ausschließen.

Die dargestellten Ergebnisse sind in folgender Weise zu interpretieren:

durch die Toxinwirkung im Rahmen der akuten Diphtherie entstehen als Folge einer interstitiellen Myokarditis multiple kleine Narbenherde im Myokard (siehe Seite 15). Sie führen zu einer diastolischen ventrikulären Dehnbarkeitsstörung, die sich dopplersonographisch anhand des V_E/V_A - Verhältnisses und mechanokardiographisch anhand einer überhöhten A - Welle nachweisen läßt. Diese Dehnbarkeitsstörung ist in dem hier untersuchten Patientenkollektiv bei 80 Prozent der Patienten nachweisbar. Im Laufe der Zeit führt diese Dehnbarkeitsstörung der Ventrikel in Zusammenwirken mit anderen das Herz belastenden Faktoren zur Vergrößerung der Vorhöfe, wobei beachtet werden muß, daß auch auf Vorhofebene eine direkte Myokardschädigung über die Toxinwirkung mit der Folge einer vermehrten Fibrosierung stattgefunden hat. Der Grad der Vorhofvergrößerung hängt dann von weiteren belastenden Faktoren wie einer Erhöhung des enddiastolischen Druckes bei einer hypertensiven Herzkrankheit, einem Cor pulmonale oder einer Herzklappenerkrankung ab.

Daß bei keinem der Patienten bei der akuten Erkrankung in der Kindheit eine Diphtheriemyokarditis nachgewiesen worden war, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß Myokarditiden unterhalb der Dekompensationsschwelle in der Vergangenheit aufgrund unzureichender diagnostischer Möglichkeiten nicht erfaßt wurden

Der nach Diphtherie mit 20 Prozent auch deutlich erhöhte Anteil von Patienten mit Vorhofflimmern erklärt sich ebenfalls über die Vorhofvergrößerung, wie auch durch die direkte Schädigung der Vorhofmuskulatur durch die Toxinwirkung.

7. TABELLENANHANG

In diesem Kapitel sind die ausführlichen Tabellen dargestellt, da in dem Kap.3 aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die Zusammenfassungen der Tabellen angeführt wurden. Die Nummerierungen der Tabellen entsprechen in diesem Kapitel denen in dem Kapitel 3, „Ergebnisse“.

TABELLE 9: BEFUNDE DES RUHE – EKG

Patienten, n=50	SR	Vorhofflimmern	P dextroatriale	P sinistroatriale	Inkompletter LSB	Kompletter LSB	Inkompletter RSB	Kompletter RSB	Bifascikulärer Block	AVB I	AVB II	ERST
1.	X											
2.	X											
3.	X		X									
4.	X					X						X
5.	X											
6.	X											
7.	X											
8.	X				X							
9.	X											
10.		X			X							
11.	X				X			X	X			X
12.		X										
13.		X		X								X
14.	X											X
15.	X											
16.	X											
17.	X				X			X	X			X
18.	X											
19.		X										
20.		X										
21.	X											
22.	X											
23.	X											
24.	X											
25.	X									X		
26.	X											
27.	X											
28.	X											
29.	X											
30.		X										X
31.	X											
32.	X											
33.		X										
34.	X											X
35.	X											
36.	X											
37.	X											
38.	X											
39.	X											
40.	X						X					
41.												X
42.	X											
43.		X										
44.		X										
45.												
46.	X											
47.	X											
48.		X										
49.	X											
50.	X											
Ges.:	40	10	1	1	5	1	1	2	2	1	0	8
♂	22	4	0	0	4	0	1	2	2	0	0	5
♀	18	6	1	1	1	1	0	0	0	1	0	3

TABELLE 10: RÖNTGENBEFUNDE DER THORAXORGANE

Patienten, n=50	Ohne Befund	Linksverbrei- terung des Herschattens	Vitium- typische Kon- figuration	Zeichen d. pulmonal- arteriellen Hypertonie	Lungen- stauung	Infiltrate	NPL
1.	X						
2.	X						
3.	X						
4.		X				X	
5.	X						
6.						X	X
7.						X	
8.	X						
9.	X						
10.		X					
11.	X						
12.			X		X		
13.		X					
14.	X						
15.	X						
16.		X					
17.	X						
18.	X						
19.	X						
20.	X						
21.	X						
22.		X			X		
23.						X	
24.		X					
25.	X						
26.		X			X		
27.	X						
28.							X
29.	X						
30.		X					
31.	X						
32.	X						
33.	X						
34.	X						
35.		X					
36.	X						
37.	X						
38.							X
39.							X
40.	X						
41.	X						
42.	X						
43.		X					
44.		X					
45.	X						
46.		X					
47.	X						
48.	X						
49.	X						
50.	X						
Ges.	31	11	1	0	3	4	4
♂ :	13	7	0	0	1	3	3
♀ :	18	4	1	0	2	1	1

TABELLE 11A: DIPHThERIEGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN [MM]

Pat. n=50	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst.	diast.	syst.
	44	38	52	40	46	51	43	77	11	14	9	12
	38	40	39	48	25	44	44	59	8	13	7	13
	44	48	43	51	33	71	55	82	12	16	10	14
	38	42	42	46	31	62	54	81	11	15	11	14
	28	48	43	45	25	62	52	74	15	22	13	18
	45	48	47	56	36	65	54	78	14	22	13	19
	42	46	43	51	31	49	51	78	12	15	10	13
	38	42	46	51	28	53	35	84	18	21	13	16
	37	41	42	52	23	51	52	89	11	15	10	13
	40	52	52	63	28	62	58	80	10	12	8	10
	35	39	37	43	28	48	47	72	10	15	10	16
	51	58	50	71	43	55	48	54	12	19	11	18
	45	55	44	62	28	57	53	69	11	16	10	14
	42	42	46	45	22	51	47	81	15	18	13	16
	46	66	49	53	28	63	50	69	9	14	8	14
	32	40	36	41	28	56	48	67	10	16	11	15
	39	42	41	46	31	61	53	72	11	14	11	15
	44	52	42	54	33	71	54	86	13	17	12	15
	37	39	41	44	30	45	54	69	13	16	11	13
	45	51	44	53	33	64	50	78	10	15	10	13
	46	49	35	43	32	76	44	84	10	13	9	12
	55	59	54	62	28	48	53	66	12	18	12	16
	39	45	42	46	32	72	51	73	10	15	9	12
	41	43	42	49	28	52	47	82	10	12	10	13
	40	49	42	48	31	51	49	71	13	16	13	17
	31	34	33	38	22	51	46	62	9	12	7	10
	41	42	38	42	27	52	49	64	11	15	9	14
	35	42	38	41	29	51	46	61	9	12	7	10
	42	50	44	62	36	74	51	83	12	17	11	17
	37	42	38	44	28	54	48	61	10	13	9	13
	38	42	37	44	29	49	48	63	8	12	7	11
	39	41	34	43	31	57	48	73	9	12	9	11
	39	31	38	41	24	52	49	69	11	15	9	12
	39	46	38	48	28	49	48	70	9	13	9	12
	41	49	39	51	32	71	48	84	12	15	11	15
	32	46	42	48	32	68	52	77	9	13	9	12
	41	59	45	67	28	69	49	76	8	12	8	11
	38	44	42	47	34	71	54	88	11	14	10	14
	39	46	41	48	26	59	47	64	12	16	10	12
	38	44	39	43	28	71	52	87	11	14	10	14
	41	48	40	51	31	58	49	84	13	17	10	14
	43	45	39	44	28	56	52	74	14	18	12	15
	49	50	58	61	31	67	52	78	12	16	11	14
	44	51	45	46	29	56	52	78	16	21	11	15
	28	37	26	35	24	66	25	76	9	11	9	12
	45	44	45	52	31	68	50	81	13	17	8	12
	45	50	48	56	29	52	48	84	13	18	11	15
	40	53	42	56	29	52	46	84	11	14	10	14
	40	49	43	54	28	68	49	74	13	17	11	15
	42	46	45	51	27	54	46	78	10	13	8	11

TABELLE 12A: KONTROLLGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN [MM]

Pat. n=50	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast.	sys.	diast.	sys.
	40	50	43	46	27	60	50	77	12	15	11	15
	38	49	41	44	37	76	53	81	10	13	9	12
	43	49	43	60	32	62	53	81	9	13	8	11
	28	32	45	46	28	60	54	79	13	16	12	14
	41	40	42	48	37	76	51	88	10	13	10	12
	29	41	42	48	27	60	49	89	12	15	10	12
	36	39	38	41	36	70	43	81	10	13	10	13
	36	48	40	49	32	60	51	71	12	14	11	14
	40	51	43	49	30	62	50	85	12	15	11	13
	39	40	40	50	40	61	48	78	13	15	12	15
	31	53	41	51	25	59	44	79	8	11	7	10
	31	49	42	43	30	53	46	89	9	12	9	11
	33	50	35	52	32	52	43	69	9	13	8	11
	42	53	47	52	41	80	51	91	12	15	10	12
	29	41	42	46	25	59	41	88	10	14	10	13
	28	41	41	44	29	78	49	80	10	13	9	13
	39	43	42	46	26	70	52	81	14	17	12	15
	32	37	41	39	32	54	47	68	13	17	11	13
	32	41	41	49	32	68	44	81	10	13	9	13
	30	43	43	54	26	59	52	83	9	12	8	12
	28	36	33	40	27	49	46	78	9	13	9	12
	39	41	38	49	31	68	44	90	14	17	12	15
	36	39	37	41	26	71	49	78	10	13	9	13
	27	41	38	58	23	52	43	69	11	14	10	14
	26	39	41	44	29	54	40	78	8	11	8	10
	33	35	37	39	31	62	43	68	9	12	8	10
	36	43	39	50	26	62	46	81	16	21	13	16
	31	46	39	43	28	51	43	78	17	21	12	15
	39	42	39	50	32	60	48	78	12	16	12	15
	31	39	42	43	31	59	41	80	14	17	11	15
	31	38	38	42	24	51	50	69	9	12	8	11
	22	38	32	41	25	51	38	71	8	11	7	10
	35	38	37	38	25	61	49	68	10	14	10	13
	39	39	37	39	30	58	44	72	9	13	8	11
	31	42	39	44	29	58	53	78	9	12	9	11
	28	34	32	38	31	68	41	68	10	13	10	13
	26	38	35	41	29	69	51	68	8	11	8	11
	37	42	36	44	31	58	49	80	9	12	8	11
	34	36	36	39	28	61	47	77	9	12	9	11
	36	41	42	45	27	58	47	61	13	16	11	14
	34	37	36	39	26	63	49	76	11	14	10	12
	36	40	40	43	25	71	52	81	13	16	12	14
	34	39	38	40	26	63	51	76	9	12	8	12
	38	43	40	44	29	71	54	83	11	15	10	13
	39	42	37	40	38	57	46	78	10	13	9	13
	34	36	36	37	26	64	50	72	9	12	9	12
	36	39	40	43	27	60	51	80	10	13	9	13
	39	44	43	46	29	71	48	83	14	17	12	15
	33	37	35	39	26	74	53	80	12	16	10	13
	31	38	34	37	23	61	52	83	13	17	11	15

TABELLE 11B: DIPHTHERIEGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, BEZUG DER MEßWERTE AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=50	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst.	diast.	syst.
1	2,72	2,35	3,21	2,47	2,84	3,15	2,65	4,75	11	14	9	12
2	2,24	2,35	2,29	2,82	1,47	2,59	2,59	3,47	8	13	7	13
3	2,67	2,91	2,61	3,09	2	4,3	3,33	4,97	12	16	10	14
4	2,25	2,49	2,49	2,72	1,83	3,67	3,2	4,79	11	15	11	14
5	1,61	2,76	2,47	2,59	1,44	3,56	2,99	4,25	15	22	13	18
6	2,14	2,29	2,24	2,67	1,71	3,1	2,57	3,71	14	22	13	19
7	2,56	2,8	2,62	3,11	1,89	2,99	3,11	4,76	12	15	10	13
8	1,69	1,87	2,04	2,27	1,24	2,36	1,56	3,73	18	21	13	16
9	2,14	2,37	2,43	3,01	1,33	2,95	3,01	5,14	11	15	10	13
10	1,78	2,31	2,31	2,8	1,24	2,76	2,58	3,56	10	12	8	10
11	1,9	2,12	2,01	2,34	1,52	2,61	2,55	3,91	10	15	10	16
12	2,87	3,26	2,81	3,99	2,42	3,09	2,7	3,03	12	19	11	18
13	2,37	2,89	2,32	3,26	1,47	3	2,79	3,63	11	16	10	14
14	2,3	2,3	2,51	2,46	1,2	2,79	2,57	4,43	15	18	13	16
15	2,79	4	2,97	3,21	1,7	3,82	3,03	4,18	9	14	8	14
16	1,7	2,13	1,91	2,18	1,49	2,98	2,55	3,56	10	16	11	15
17	1,73	1,87	1,82	2,04	1,38	2,71	2,36	3,2	11	14	11	15
18	1,71	2,02	1,63	2,1	1,28	2,76	2,1	3,35	13	17	12	15
19	2,28	2,41	2,53	2,72	1,85	2,78	3,33	4,26	13	16	11	13
20	2,9	3,29	2,84	3,42	2,13	4,13	3,23	5,03	10	15	10	13
21	2,02	2,15	1,54	1,89	1,4	3,33	1,93	3,68	10	13	9	12
22	3,33	3,58	3,27	3,76	1,7	2,91	3,21	4	12	18	12	16
23	2,22	2,56	2,39	2,61	1,82	4,09	2,9	4,25	10	15	9	12
24	2,12	2,23	2,18	2,54	1,45	2,69	2,44	4,25	10	12	10	13
25	2,09	2,57	2,2	2,51	1,62	2,67	2,57	3,72	13	16	13	17
26	1,86	2,04	1,98	2,28	1,32	3,05	2,75	3,71	9	12	7	10
27	2,44	2,5	2,26	2,5	1,61	3,1	2,92	3,81	11	15	9	14
28	2,11	2,53	2,29	2,47	1,75	3,07	2,77	3,67	9	12	7	10
29	1,87	2,22	1,96	2,76	1,6	3,29	2,27	3,69	12	17	11	17
30	2,03	2,31	2,09	2,42	1,54	2,97	2,64	3,35	10	13	9	13
31	2,1	2,32	2,04	2,43	1,6	2,71	2,65	3,48	8	12	7	11
32	1,95	2,05	1,7	2,15	1,55	2,85	2,4	3,65	9	12	9	11
33	2,25	1,75	2,2	2,37	1,39	3,01	2,83	3,99	11	15	9	12
34	1,86	2,19	1,81	2,29	1,83	2,33	2,33	3,33	9	13	9	12
35	2,38	2,85	2,27	2,97	1,86	4,13	2,79	4,88	12	15	11	15
36	1,62	2,32	2,12	2,42	1,62	3,43	2,62	3,89	9	13	9	12
37	2,38	3,43	2,62	3,9	1,63	4,01	2,85	4,42	8	12	8	11
38	1,73	2	1,91	2,14	1,55	3,73	2,45	4	11	14	10	14
39	2,71	3,13	2,85	3,33	1,81	4,1	3,26	4,44	12	16	10	12
40	1,62	1,87	1,66	1,83	1,19	3,02	2,21	3,7	11	14	10	14
41	2,01	2,35	1,96	2,5	1,52	2,84	2,4	4,12	13	17	10	14
42	2,99	3,13	2,71	3,06	1,94	3,89	3,61	5,14	14	18	12	15
43	2,23	2,27	2,64	2,77	1,41	3,05	2,36	3,55	12	16	11	14
44	2,39	2,77	2,45	2,5	1,58	3,04	2,83	4,24	16	21	11	15
45	1,6	2,11	1,49	2	1,37	3,77	1,43	4,34	9	11	9	12
46	2,2	2,15	2,2	2,54	1,51	3,32	2,44	3,95	13	17	8	12
47	2,62	2,91	2,79	3,26	1,69	3,02	2,79	4,88	13	18	11	15
48	2,86	3,56	2,82	3,76	1,95	3,49	3,09	5,64	11	14	10	14
49	2,12	2,59	2,28	2,86	1,48	3,6	2,59	3,92	13	17	11	15
50	2,06	2,25	2,21	2,56	1,32	2,65	2,25	3,82	10	13	8	11
MW	2,2	2,3	2,29	2,69	2,08	3,19	2,67	4,06	11,32	15,32	10,00	13,72
STW	0,41	0,07	0,41	0,51	0,31	0,50	0,43	0,58	2,11	2,68	1,65	2,13

TABELLE 12B: KONTROLLGRUPPE, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, BEZUG DER MEßWERTE AUF DIE KÖRPEROBERFLÄCHE [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=50	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	längs	quer	längs	quer	längs	quer
51	2,17	2,72	2,34	2,5	1,47	3,26	2,72	4,18	1,47	3,26	2,72	4,18
52	2,08	2,68	2,24	2,40	2,02	4,15	2,9	4,43	2,02	4,15	2,9	4,43
53	2,07	2,36	2,07	2,88	1,54	2,98	2,55	3,89	1,54	2,98	2,55	3,89
54	1,56	1,78	2,5	2,56	1,56	3,33	3,0	4,39	1,56	3,33	3	4,39
55	1,95	1,9	2,0	2,29	1,76	3,62	2,43	4,19	1,76	3,62	2,43	4,19
56	1,34	1,89	1,94	2,21	1,24	2,76	2,26	4,1	1,24	2,76	2,26	4,1
57	2,05	2,22	2,16	2,33	2,05	3,98	2,44	4,6	2,05	3,98	2,44	4,6
58	1,93	2,57	2,14	2,62	1,71	3,21	2,73	3,8	1,71	3,21	2,73	3,8
59	2,05	2,62	2,21	2,51	1,54	3,18	2,56	4,36	1,54	3,18	2,56	4,36
60	1,97	2,02	2,02	2,53	2,02	3,08	2,42	3,94	2,02	3,08	2,42	3,94
61	1,48	2,52	1,95	2,43	1,19	2,81	2,1	3,76	1,19	2,81	2,1	3,76
62	1,6	2,53	2,16	2,22	1,55	2,73	2,37	4,59	1,55	2,73	2,37	4,59
63	1,9	2,87	2,07	2,99	1,84	2,99	2,47	3,97	1,84	2,99	2,47	3,97
64	1,81	2,28	2,03	2,24	1,77	3,45	2,20	3,92	1,77	3,45	2,2	3,92
65	1,46	2,07	2,12	2,32	1,26	2,98	2,07	4,44	1,26	2,98	2,07	4,44
66	1,36	1,99	1,99	2,14	1,41	3,79	2,38	3,88	1,41	3,79	2,38	3,88
67	1,94	2,14	2,09	2,29	1,29	3,48	2,59	4,03	1,29	3,48	2,59	4,03
68	1,86	2,15	2,38	2,27	1,86	3,14	2,73	3,95	1,86	3,14	2,73	3,95
69	1,52	1,95	1,95	2,33	1,52	3,24	2,10	3,86	1,52	3,24	2,1	3,86
70	1,53	2,19	2,19	2,76	1,33	3,01	2,65	4,23	1,33	3,01	2,65	4,23
71	1,46	1,88	1,72	2,08	1,41	2,55	2,4	4,06	1,41	2,55	2,4	4,06
72	1,92	2,02	1,87	2,41	1,53	3,35	2,17	4,43	1,53	3,35	2,17	4,43
73	1,82	1,97	1,87	2,07	1,31	3,59	2,47	3,94	1,31	3,59	2,47	3,94
74	1,65	2,5	2,32	2,93	1,4	3,17	2,62	4,21	1,4	3,17	2,62	4,21
75	1,83	2,75	2,89	3,10	2,04	3,80	2,82	5,49	2,04	3,8	2,82	5,49
76	2,01	2,13	2,26	2,38	1,89	3,78	2,62	4,15	1,89	3,78	2,62	4,15
77	2,28	2,72	2,47	3,16	1,65	3,92	2,91	5,13	1,65	3,92	2,91	5,13
78	1,76	2,61	2,22	2,44	1,59	2,90	2,44	4,43	1,59	2,9	2,44	4,43
79	2,12	2,28	2,12	2,72	1,74	3,26	2,61	4,24	1,74	3,26	2,61	4,24
80	1,82	2,29	2,47	2,53	1,82	3,47	2,41	4,7	1,82	3,47	2,41	4,7
81	1,90	2,33	2,33	2,58	1,47	3,13	3,07	4,23	1,47	3,13	3,07	4,23
82	1,38	2,39	2,01	2,58	1,57	3,21	2,39	4,47	1,57	3,21	2,39	4,47
83	2,00	2,17	2,11	2,17	1,43	3,49	2,80	3,89	1,43	3,49	2,8	3,89
84	2,38	2,38	2,26	2,38	1,83	3,54	2,68	4,39	1,83	3,54	2,68	4,39
85	1,50	2,04	1,89	2,14	1,41	2,82	2,57	3,79	1,41	2,82	2,57	3,79
86	1,49	1,81	1,70	2,02	1,65	3,62	2,18	3,62	1,65	3,62	2,18	3,62
87	1,36	1,99	1,83	2,15	1,52	3,61	2,67	3,56	1,52	3,61	2,67	3,56
88	1,82	2,07	1,77	2,17	1,53	2,86	2,41	3,94	1,53	2,86	2,41	3,94
89	2,02	2,14	2,14	2,32	1,67	3,63	2,80	4,58	1,67	3,63	2,8	4,58
90	1,98	2,25	2,31	2,47	1,48	3,19	2,58	3,35	1,48	3,19	2,58	3,35
91	2,13	2,31	2,25	2,44	1,63	3,94	3,06	4,75	1,63	3,94	3,06	4,75
92	2,02	2,25	2,25	2,42	1,40	3,99	2,92	4,55	1,4	3,99	2,92	4,55
93	2,13	2,44	2,38	2,50	1,63	3,94	3,19	4,75	1,63	3,94	3,19	4,75
94	1,89	2,14	1,99	2,19	1,44	3,53	2,69	4,13	1,44	3,53	2,69	4,13
95	2,45	2,64	2,33	2,52	2,39	3,58	2,89	4,91	2,39	3,58	2,89	4,91
96	1,95	2,07	2,07	2,17	1,49	3,68	2,87	4,14	1,49	3,68	2,87	4,14
97	2,12	2,29	2,35	2,53	1,59	3,53	3,00	4,71	1,59	3,53	3	4,71
98	2,12	2,39	2,34	2,50	1,58	3,86	2,61	4,51	1,58	3,86	2,61	4,51
99	1,92	2,15	2,03	2,27	1,51	4,30	3,08	4,65	1,51	4,3	3,08	4,65
100	1,89	2,32	2,07	2,26	1,40	3,72	3,17	5,06	1,4	3,72	3,17	5,06
MW	1,86	2,21	2,12	2,31	1,59	3,60	2,79	4,29	1,59	3,6	2,79	4,29
STW	0,28	0,27	0,22	0,26	0,24	0,41	0,29	0,42	0,24	0,41	0,29	0,42

AUFTEILUNG DES KOLLEKTIVS IN MÄNNER UND FRAUEN:

TABELLE 13: DIPHTHERIEGRUPPE, MÄNNER, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEBWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=26	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	sys.	diast.	sys.
5	1,61	2,76	2,47	2,59	1,44	3,56	2,99	4,25	15	22	13	18
6	2,14	2,29	2,24	2,67	1,71	3,1	2,57	3,71	14	22	13	19
7	2,56	2,8	2,62	3,11	1,89	2,99	3,11	4,76	12	15	10	13
8	1,69	1,87	2,04	2,27	1,24	2,36	1,56	3,73	18	21	13	16
9	2,14	2,37	2,43	3,01	1,33	2,95	3,01	5,14	11	15	10	13
10	1,78	2,31	2,31	2,8	1,24	2,76	2,58	3,56	10	12	8	10
11	1,9	2,12	2,01	2,34	1,52	2,61	2,55	3,91	10	15	10	16
13	2,37	2,89	2,32	3,26	1,47	3	2,79	3,63	11	16	10	14
16	1,7	2,13	1,91	2,18	1,49	2,98	2,55	3,56	10	16	11	15
17	1,73	1,87	1,82	2,04	1,38	2,71	2,36	3,2	11	14	11	15
18	1,71	2,02	1,63	2,1	1,28	2,76	2,1	3,35	13	17	12	15
21	2,02	2,15	1,54	1,89	1,4	3,33	1,93	3,68	10	13	9	12
22	3,33	3,58	3,27	3,76	1,7	2,91	3,21	4	12	18	12	16
23	2,22	2,56	2,39	2,61	1,82	4,09	2,9	4,25	10	15	9	12
24	2,12	2,23	2,18	2,54	1,45	2,69	2,44	4,25	10	12	10	13
28	2,11	2,53	2,29	2,47	1,75	3,07	2,77	3,67	9	12	7	10
29	1,87	2,22	1,96	2,76	1,6	3,29	2,27	3,69	12	17	11	17
30	2,03	2,31	2,09	2,42	1,54	2,97	2,64	3,35	10	13	9	13
32	1,95	2,05	1,7	2,15	1,55	2,85	2,4	3,65	9	12	9	11
36	1,62	2,32	2,12	2,42	1,62	3,43	2,62	3,89	9	13	9	12
38	1,73	2	1,91	2,14	1,55	3,73	2,45	4	11	14	10	14
40	1,62	1,87	1,66	1,83	1,19	3,02	2,21	3,7	11	14	10	14
41	2,01	2,35	1,96	2,5	1,52	2,84	2,4	4,12	13	17	10	14
43	2,23	2,27	2,64	2,77	1,41	3,05	2,36	3,55	12	16	11	14
46	2,2	2,15	2,2	2,54	1,51	3,32	2,44	3,95	13	17	8	12
50	2,06	2,25	2,21	2,56	1,32	2,65	2,25	3,82	10	13	8	11
MW	2,017	2,505	2,34	2,575	1,38	3,105	2,62	4,035	11,38	15,42	10,12	13,81
STW	0,318	0,361	0,184	0,021	0,085	0,643	0,523	0,304	2,06	2,91	1,61	2,32

TABELLE 14: KONTROLLGRUPPE, MÄNNER, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MESSWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=23	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst.	diast.	syst.
51	2,17	2,72	2,34	2,5	1,47	3,26	2,72	4,18	12	15	11	15
52	2,08	2,68	2,24	2,40	2,02	4,15	2,9	4,43	10	13	9	12
53	2,07	2,36	2,07	2,88	1,54	2,98	2,55	3,89	9	13	8	11
54	1,56	1,78	2,5	2,56	1,56	3,33	3,0	4,39	13	16	12	14
55	1,95	1,9	2,0	2,29	1,76	3,62	2,43	4,19	10	13	10	12
56	1,34	1,89	1,94	2,21	1,24	2,76	2,26	4,1	12	15	10	12
57	2,05	2,22	2,16	2,33	2,05	3,98	2,44	4,6	10	13	10	13
58	1,93	2,57	2,14	2,62	1,71	3,21	2,73	3,8	12	14	11	14
59	2,05	2,62	2,21	2,51	1,54	3,18	2,56	4,36	12	15	11	13
60	1,97	2,02	2,02	2,53	2,02	3,08	2,42	3,94	13	15	12	15
61	1,48	2,52	1,95	2,43	1,19	2,81	2,1	3,76	8	11	7	10
62	1,6	2,53	2,16	2,22	1,55	2,73	2,37	4,59	9	12	9	11
63	1,9	2,87	2,07	2,99	1,84	2,99	2,47	3,97	9	13	8	11
64	1,81	2,28	2,03	2,24	1,77	3,45	2,20	3,92	12	15	10	12
65	1,46	2,07	2,12	2,32	1,26	2,98	2,07	4,44	10	14	10	13
66	1,36	1,99	1,99	2,14	1,41	3,79	2,38	3,88	10	13	9	13
67	1,94	2,14	2,09	2,29	1,29	3,48	2,59	4,03	14	17	12	15
68	1,86	2,15	2,38	2,27	1,86	3,14	2,73	3,95	13	17	11	13
69	1,52	1,95	1,95	2,33	1,52	3,24	2,10	3,86	10	13	9	13
70	1,53	2,19	2,19	2,76	1,33	3,01	2,65	4,23	9	12	8	12
71	1,46	1,88	1,72	2,08	1,41	2,55	2,4	4,06	9	13	9	12
72	1,92	2,02	1,87	2,41	1,53	3,35	2,17	4,43	14	17	12	15
73	1,82	1,97	1,87	2,07	1,31	3,59	2,47	3,94	10	13	9	13
MW	1,78	2,23	2,09	2,41	1,57	3,25	2,47	4,13	10,87	14,00	9,87	12,78
STW	0,26	0,32	0,18	0,24	0,26	0,40	0,25	0,26	1,79	1,68	1,46	1,41

TABELLE 15: DIPHTHERIEGRUPPE, FRAUEN, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEBWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=24	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	sys.	diast.	sys.
1	2,72	2,35	3,21	2,47	2,84	3,15	2,65	4,75	11	14	9	12
2	2,24	2,35	2,29	2,82	1,47	2,59	2,59	3,47	8	13	7	13
3	2,67	2,91	2,61	3,09	2	4,3	3,33	4,97	12	16	10	14
4	2,25	2,49	2,49	2,72	1,83	3,67	3,2	4,79	11	15	11	14
12	2,87	3,26	2,81	3,99	2,42	3,09	2,7	3,03	12	19	11	18
14	2,3	2,3	2,51	2,46	1,2	2,79	2,57	4,43	15	18	13	16
15	2,79	4	2,97	3,21	1,7	3,82	3,03	4,18	9	14	8	14
19	2,28	2,41	2,53	2,72	1,85	2,78	3,33	4,26	13	116	11	13
20	2,9	3,29	2,84	3,42	2,13	4,13	3,23	5,03	10	15	10	13
25	2,09	2,57	2,2	2,51	1,62	2,67	2,57	3,72	13	16	13	17
26	1,86	2,04	1,98	2,28	1,32	3,05	2,75	3,71	9	12	7	10
27	2,44	2,5	2,26	2,5	1,61	3,1	2,92	3,81	11	15	11	14
31	2,1	2,32	2,04	2,43	1,6	2,71	2,65	3,48	8	12	7	11
33	2,25	1,75	2,2	2,37	1,39	3,01	2,83	3,99	11	15	9	12
34	1,86	2,19	1,81	2,29	1,83	2,33	2,33	3,33	9	13	9	12
35	2,38	2,85	2,27	2,97	1,86	4,13	2,79	4,88	12	15	11	15
37	2,38	3,43	2,62	3,9	1,63	4,01	2,85	4,42	8	12	8	11
39	2,71	3,13	2,85	3,33	1,81	4,1	3,26	4,44	12	16	10	12
42	2,99	3,13	2,71	3,06	1,94	3,89	3,61	5,14	14	18	12	15
44	2,39	2,77	2,45	2,5	1,58	3,04	2,83	4,24	16	21	12	15
45	1,6	2,11	1,49	2	1,37	3,77	1,43	4,34	9	11	9	12
47	2,62	2,91	2,79	3,26	1,69	3,02	2,79	4,88	13	18	11	15
48	2,86	3,56	2,82	3,76	1,95	3,49	3,09	5,64	11	14	10	14
49	2,12	2,59	2,28	2,86	1,48	3,6	2,59	3,92	13	17	11	15
MW	2,403	2,47	2,745	2,665	2,16	3,375	2,62	4,335	11,25	19,38	10,00	13,63
STW	0,424	0,17	0,658	0,276	0,962	0,318	0,042	0,587	2,21	20,73	1,77	1,95

TABELLE16: KONTROLLGRUPPE, FRAUEN, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEßWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=27	RA systolisch		LA systolisch		RV diastolisch		LV diastolisch		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	sys.	diast.	sys.
74	1,65	2,5	2,32	2,93	1,4	3,17	2,62	4,21	11	14	10	14
75	1,83	2,75	2,89	3,10	2,04	3,80	2,82	5,49	8	11	8	10
76	2,01	2,13	2,26	2,38	1,89	3,78	2,62	4,15	9	12	8	10
77	2,28	2,72	2,47	3,16	1,65	3,92	2,91	5,13	16	21	13	16
78	1,76	2,61	2,22	2,44	1,59	2,90	2,44	4,43	17	21	12	15
79	2,12	2,28	2,12	2,72	1,74	3,26	2,61	4,24	12	16	12	15
80	1,82	2,29	2,47	2,53	1,82	3,47	2,41	4,7	14	17	11	15
81	1,90	2,33	2,33	2,58	1,47	3,13	3,07	4,23	9	12	8	11
82	1,38	2,39	2,01	2,58	1,57	3,21	2,39	4,47	8	11	7	10
83	2,00	2,17	2,11	2,17	1,43	3,49	2,80	3,89	10	14	10	13
84	2,38	2,38	2,26	2,38	1,83	3,54	2,68	4,39	9	13	8	11
85	1,50	2,04	1,89	2,14	1,41	2,82	2,57	3,79	9	12	9	11
86	1,49	1,81	1,70	2,02	1,65	3,62	2,18	3,62	10	13	10	13
87	1,36	1,99	1,83	2,15	1,52	3,61	2,67	3,56	8	11	8	11
88	1,82	2,07	1,77	2,17	1,53	2,86	2,41	3,94	9	12	8	11
89	2,02	2,14	2,14	2,32	1,67	3,63	2,80	4,58	9	12	9	11
90	1,98	2,25	2,31	2,47	1,48	3,19	2,58	3,35	13	16	11	14
91	2,13	2,31	2,25	2,44	1,63	3,94	3,06	4,75	11	14	10	12
92	2,02	2,25	2,25	2,42	1,40	3,99	2,92	4,55	13	16	12	14
93	2,13	2,44	2,38	2,50	1,63	3,94	3,19	4,75	9	12	8	12
94	1,89	2,14	1,99	2,19	1,44	3,53	2,69	4,13	11	15	10	13
95	2,45	2,64	2,33	2,52	2,39	3,58	2,89	4,91	10	13	9	13
96	1,95	2,07	2,07	2,17	1,49	3,68	2,87	4,14	9	12	9	12
97	2,12	2,29	2,35	2,53	1,59	3,53	3,00	4,71	10	13	9	13
98	2,12	2,39	2,34	2,50	1,58	3,86	2,61	4,51	14	17	12	15
99	1,92	2,15	2,03	2,27	1,51	4,30	3,08	4,65	12	16	10	13
100	1,89	2,32	2,07	2,26	1,40	3,72	3,17	5,06	13	17	11	15
MW	1,95	2,21	2,19	2,45	1,59	3,60	2,79	4,29	10,85	14,19	9,70	12,70
STW	0,28	0,19	0,25	0,28	0,23	0,37	0,27	0,51	2,44	2,77	1,61	1,79

AUFTEILUNG DES KOLLEKTIVS IN PATIENTEN MIT/ OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG

TABELLE 17: DIPHTHERIEGRUPPE, **PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG**, ECHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEßWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=26	RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst	diast	syst
3	2,67	2,91	2,61	3,09	2	4,3	3,33	4,97	12	16	10	14
4	2,25	2,49	2,49	2,72	1,83	3,67	3,2	4,79	11	15	1	14
6	2,14	2,29	2,24	2,67	1,71	3,1	2,57	3,71	14	22	13	19
7	2,56	2,8	2,62	3,11	1,89	2,99	3,11	4,76	12	15	10	13
10	1,78	2,31	2,31	2,8	1,24	2,76	2,58	3,56	10	12	8	10
12	2,87	3,26	2,81	3,99	2,42	3,09	2,7	3,03	12	19	11	18
13	2,37	2,89	2,32	3,26	1,47	3	2,79	3,63	11	16	10	14
14	2,3	2,3	2,51	2,46	1,2	2,79	2,57	4,43	15	18	13	16
16	1,7	2,13	1,91	2,18	1,49	2,98	2,55	3,56	10	16	11	15
18	1,71	2,02	1,63	2,1	1,28	2,76	2,1	3,35	13	17	12	15
19	2,28	2,41	2,53	2,72	1,85	2,78	3,33	4,26	13	16	12	13
20	2,9	3,29	2,84	3,42	2,13	4,13	3,23	5,03	10	15	10	13
22	3,33	3,58	3,27	3,76	1,7	2,91	3,21	4	12	18	12	16
24	2,12	2,23	2,18	2,54	1,45	2,69	2,44	4,25	10	12	10	13
26	1,86	2,04	1,98	2,28	1,32	3,05	2,75	3,71	9	12	7	10
30	2,03	2,31	2,09	2,42	1,54	2,97	2,64	3,35	10	13	9	13
33	2,25	1,75	2,2	2,37	1,39	3,01	2,83	3,99	11	15	9	12
36	1,62	2,32	2,12	2,42	1,62	3,43	2,62	3,89	12	15	11	15
41	2,01	2,35	1,96	2,5	1,52	2,84	2,4	4,12	13	17	10	14
42	2,99	3,13	2,71	3,06	1,94	3,89	3,61	5,14	14	18	12	15
43	2,23	2,27	2,64	2,77	1,41	3,05	2,36	3,55	12	16	11	14
44	2,39	2,77	2,45	2,5	1,58	3,04	2,83	4,24	16	21	11	15
46	2,2	2,15	2,2	2,54	1,51	3,32	2,44	3,95	13	17	8	12
47	2,62	2,91	2,79	3,26	1,69	3,02	2,79	4,88	13	18	11	15
48	2,86	3,56	2,82	3,76	1,95	3,49	3,09	5,64	11	14	10	14
49	2,12	2,59	2,28	2,86	1,48	3,6	2,59	3,92	13	17	11	15
MW	2,314	2,75	2,445	2,975	1,74	3,95	2,96	4,445	12,00	16,15	10,12	14,12
STW	0,389	0,226	0,233	0,163	0,368	0,495	0,523	0,742	1,70	2,49	2,37	2,01

TABELLE 18: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, ECHO-KARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEßWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=19	RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst	diast	syst
52	2,08	2,68	2,24	2,40	2,02	4,15	2,9	4,43	10	13	9	12
54	1,56	1,78	2,5	2,56	1,56	3,33	3,0	4,39	13	16	12	14
55	1,95	1,9	2,0	2,29	1,76	3,62	2,43	4,19	10	13	10	12
56	1,34	1,89	1,94	2,21	1,24	2,76	2,26	4,1	12	15	10	12
57	2,05	2,22	2,16	2,33	2,05	3,98	2,44	4,6	10	13	10	13
58	1,93	2,57	2,14	2,62	1,71	3,21	2,73	3,8	12	14	11	14
59	2,05	2,62	2,21	2,51	1,54	3,18	2,56	4,36	12	15	11	13
63	1,9	2,87	2,07	2,99	1,84	2,99	2,47	3,97	9	13	8	11
66	1,36	1,99	1,99	2,14	1,41	3,79	2,38	3,88	10	13	9	13
67	1,94	2,14	2,09	2,29	1,29	3,48	2,59	4,03	14	17	12	15
70	1,53	2,19	2,19	2,76	1,33	3,01	2,65	4,23	9	12	8	12
74	1,65	2,5	2,32	2,93	1,4	3,17	2,62	4,21	11	14	10	14
76	2,01	2,13	2,26	2,38	1,89	3,78	2,62	4,15	9	12	8	10
78	1,76	2,61	2,22	2,44	1,59	2,90	2,44	4,43	17	21	12	15
80	1,82	2,29	2,47	2,53	1,82	3,47	2,41	4,7	14	17	11	15
90	1,98	2,25	2,31	2,47	1,48	3,19	2,58	3,35	13	16	11	14
92	2,02	2,25	2,25	2,42	1,40	3,99	2,92	4,55	13	16	12	14
97	2,12	2,29	2,35	2,53	1,59	3,53	3,00	4,71	10	13	9	13
98	2,12	2,39	2,34	2,50	1,58	3,86	2,61	4,51	14	17	12	15
MW	1,851	2,293	2,21	2,49	1,61	3,44	2,61	4,24	11,68	14,74	10,26	13,21
STW	0,249	0,294	0,15	0,22	0,24	0,41	0,21	0,34	2,19	2,28	1,45	1,44

TABELLE 19: DIPHThERIEGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG E-CHOKARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEßWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=24	RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst	diast	syst
1	2,72	2,35	3,21	2,47	2,84	3,15	2,65	4,75	11	14	9	12
2	2,24	2,35	2,29	2,82	1,47	2,59	2,59	3,47	8	13	7	13
5	1,61	2,76	2,47	2,59	1,44	3,56	2,99	4,25	15	22	13	18
8	1,69	1,87	2,04	2,27	1,24	2,36	1,56	3,73	18	21	13	16
9	2,14	2,37	2,43	3,01	1,33	2,95	3,01	5,14	11	15	10	13
11	1,9	2,12	2,01	2,34	1,52	2,61	2,55	3,91	10	15	10	16
15	2,79	4	2,97	3,21	1,7	3,82	3,03	4,18	9	14	8	14
17	1,73	1,87	1,82	2,04	1,38	2,71	2,36	3,2	11	14	11	15
21	2,02	2,15	1,54	1,89	1,4	3,33	1,93	3,68	10	13	9	12
23	2,22	2,56	2,39	2,61	1,82	4,09	2,9	4,25	10	15	9	12
25	2,09	2,57	2,2	2,51	1,62	2,67	2,57	3,72	13	16	13	17
27	2,44	2,5	2,26	2,5	1,61	3,1	2,92	3,81	11	15	9	14
28	2,11	2,53	2,29	2,47	1,75	3,07	2,77	3,67	9	12	7	10
29	1,87	2,22	1,96	2,76	1,6	3,29	2,27	3,69	12	17	11	17
31	2,1	2,32	2,04	2,43	1,6	2,71	2,65	3,48	8	12	7	11
32	1,95	2,05	1,7	2,15	1,55	2,85	2,4	3,65	9	12	9	11
34	1,86	2,19	1,81	2,29	1,83	2,33	2,33	3,33	9	13	9	12
35	2,38	2,85	2,27	2,97	1,86	4,13	2,79	4,88	12	15	11	15
37	2,38	3,43	2,62	3,9	1,63	4,01	2,85	4,42	8	12	8	11
38	1,73	2	1,91	2,14	1,55	3,73	2,45	4	11	14	10	14
39	2,71	3,13	2,85	3,33	1,81	4,1	3,26	4,44	12	16	10	12
40	1,62	1,87	1,66	1,83	1,19	3,02	2,21	3,7	11	14	10	14
45	1,6	2,11	1,49	2	1,37	3,77	1,43	4,34	9	11	9	12
50	2,06	2,25	2,21	2,56	1,32	2,65	2,25	3,82	10	13	8	11
MW	2,082	2,3	2,71	2,515	2,08	2,9	2,45	4,285	10,71	14,5	9,58	13,4
STW	0,467	0,071	0,707	0,064	1,075	0,354	0,283	0,658	2,293	2,62	1,77	2,22

TABELLE 20: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG ECHO-KARDIOGRAPHISCHE ZWEIDIMENSIONALE MESSUNGEN, MEßWERTE IN [CM/M²], IVS UND LVPW IN[MM]

Pat. n=31	RA syst		LA syst		RV diast		LV diast		IVS		LVPW	
	quer	längs	quer	längs	quer	längs	quer	längs	diast	syst	diast	syst
51	2,17	2,72	2,34	2,5	1,47	3,26	2,72	4,18	12	15	11	15
53	2,07	2,36	2,07	2,88	1,54	2,98	2,55	3,89	9	13	8	11
60	1,97	2,02	2,02	2,53	2,02	3,08	2,42	3,94	13	15	12	15
61	1,48	2,52	1,95	2,43	1,19	2,81	2,1	3,76	8	11	7	10
62	1,6	2,53	2,16	2,22	1,55	2,73	2,37	4,59	9	12	9	11
64	1,81	2,28	2,03	2,24	1,77	3,45	2,20	3,92	12	15	10	12
65	1,46	2,07	2,12	2,32	1,26	2,98	2,07	4,44	10	14	10	13
68	1,86	2,15	2,38	2,27	1,86	3,14	2,73	3,95	13	17	11	13
69	1,52	1,95	1,95	2,33	1,52	3,24	2,10	3,86	10	13	9	13
71	1,46	1,88	1,72	2,08	1,41	2,55	2,4	4,06	9	13	9	12
72	1,92	2,02	1,87	2,41	1,53	3,35	2,17	4,43	14	17	12	15
73	1,82	1,97	1,87	2,07	1,31	3,59	2,47	3,94	10	13	9	13
75	1,83	2,75	2,89	3,10	2,04	3,80	2,82	5,49	8	11	8	10
77	2,28	2,72	2,47	3,16	1,65	3,92	2,91	5,13	16	21	13	16
79	2,12	2,28	2,12	2,72	1,74	3,26	2,61	4,24	12	16	12	15
81	1,90	2,33	2,33	2,58	1,47	3,13	3,07	4,23	9	12	8	11
82	1,38	2,39	2,01	2,58	1,57	3,21	2,39	4,47	8	11	7	10
83	2,00	2,17	2,11	2,17	1,43	3,49	2,80	3,89	10	14	10	13
84	2,38	2,38	2,26	2,38	1,83	3,54	2,68	4,39	9	13	8	11
85	1,50	2,04	1,89	2,14	1,41	2,82	2,57	3,79	9	12	9	11
86	1,49	1,81	1,70	2,02	1,65	3,62	2,18	3,62	10	13	10	13
87	1,36	1,99	1,83	2,15	1,52	3,61	2,67	3,56	8	11	8	11
88	1,82	2,07	1,77	2,17	1,53	2,86	2,41	3,94	9	12	8	11
89	2,02	2,14	2,14	2,32	1,67	3,63	2,80	4,58	9	12	9	11
91	2,13	2,31	2,25	2,44	1,63	3,94	3,06	4,75	11	14	10	12
93	2,13	2,44	2,38	2,50	1,63	3,94	3,19	4,75	9	12	8	12
94	1,89	2,14	1,99	2,19	1,44	3,53	2,69	4,13	11	15	10	13
95	2,45	2,64	2,33	2,52	2,39	3,58	2,89	4,91	10	13	9	13
96	1,95	2,07	2,07	2,17	1,49	3,68	2,87	4,14	9	12	9	12
99	1,92	2,15	2,03	2,27	1,51	4,30	3,08	4,65	12	16	10	13
100	1,89	2,32	2,07	2,26	1,40	3,72	3,17	5,06	13	17	11	15
MW	1,86	2,25	2,10	2,39	1,59	3,38	2,62	4,28	10,35	13,71	9,48	12,45
STW	0,30	0,26	0,25	0,28	0,24	0,41	0,33	0,47	1,99	2,28	1,52	1,67

TABELLE 21: DIPHTHERIEGRUPPE, GESAMTKOLLEKTIV, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN [M/SEC]

Pat. n=50	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe	Klappeninsuffizienzen [Grad I-IV]			LV-Fkt- störung
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A		[m/s]	MI	TI	
1	0,61	0,79	0,77	0,42	0,56	0,75	0,96	0	0	0	0
2	0,87	1,03	0,84	0,32	0,24	1,33	1,42	I°	I°	0	0
3	0,86	0,98	0,88	0,41	0,36	1,14	1,15	0	0	0	0
4	0,63	0,70	0,90	0,25	0,31	0,81	0,84	I	0	0	schwer
5	0,90	1,05	0,86	0,20	0,38	0,53	0,98	0	0	0	0
6	0,61	0,74	0,82	0,37	0,28	1,32	1,16	0	0	0	0
7	0,72	0,84	0,86	0,26	0,39	0,67	0,86	0	0	0	0
8	0,60	0,84	0,71	0,38	0,32	1,19	0,84	0	0	0	0
9	0,70	0,49	1,43	0,29	0,39	0,74	0,69	I	I	I	Leicht
10	1,20	-	-	0,45	-	-	1,30	I	I	0	Mittel
11	0,80	1,4	-0,57	0,60	0,84	-0,71	1,25	0	0	0	0
12	1,60	-	-	1,18	-	-	2,17	II	I	0	Mittel
13	1,0	-	-	0,63	-	-	0,72	I	I	I	Mittel
14	0,77	0,90	0,86	0,25	0,48	0,52	0,81	0	0	0	0
15	0,90	1,10	0,82	0,34	0,30	1,13	2,91	I	0	I	0
16	0,78	0,93	0,84	0,41	0,33	1,24	0,78	0	0	0	0
17	0,65	0,70	0,93	0,35	0,28	1,25	0,80	0	0	0	0
18	0,92	0,97	0,95	0,31	0,24	1,29	0,97	0	0	0	0
19	0,82	-	-	0,41	-	-	0,85	I	0	0	Leicht
20	0,80	-	-	0,33	-	-	0,93	I	I	I	0
21	0,68	0,86	0,79	0,59	0,62	0,95	1,16	0	0	0	0
22	1,05	0,78	1,35	0,35	0,27	1,3	0,95	I	I	I	Mittel
23	0,82	0,75	1,09	0,33	0,26	1,27	1,20	I	0	I	0
24	1,10	1,00	1,1	0,32	0,28	1,14	0,78	I	I	0	0
25	0,68	1,12	0,61	0,34	0,27	1,26	0,90	0	0	0	0
26	0,75	1,18	0,64	0,45	0,49	0,92	1,15	0	0	0	Mittel
27	0,56	0,73	0,77	0,39	0,73	0,53	1,05	0	0	I	0
28	0,50	0,62	0,81	0,37	0,29	1,28	0,97	0	0	0	0
29	0,63	0,92	0,68	0,41	0,48	0,85	1,10	0	0	0	Leicht
30	0,73	-	-	0,35	-	-	1,32	0	0	0	0
31	0,99	0,81	1,22	0,59	0,46	1,28	1,30	I	I	II	0
32	0,55	0,65	0,85	0,38	0,20	1,9	1,15	I	0	I	0
33	0,81	-	-	0,40	-	-	1,40	I	I	I	Leicht
34	0,50	0,69	0,72	0,28	0,25	1,12	0,83	0	0	0	0
35	0,51	0,92	0,55	0,29	0,21	1,38	1,01	0	0	0	0
36	0,81	0,84	0,96	0,36	0,25	1,44	0,81	0	0	0	0
37	0,60	0,77	0,78	0,35	0,37	0,95	1,48	0	0	0	0
38	0,56	0,71	0,79	0,44	0,47	0,94	1,27	0	I	0	Leicht
39	0,53	1,0	0,53	0,34	0,28	1,21	0,97	0	0	0	0
40	0,68	1,15	0,59	0,34	0,40	0,85	1,22	I	I	0	0
41	0,83	0,85	0,98	0,31	0,39	0,79	1,63	0	0	0	0
42	0,74	0,83	0,89	0,35	0,37	0,95	0,90	I	I	0	0
43	0,92	-	-	0,81	-	-	1,04	I	I	0	Leicht
44	1,06	-	-	0,37	-	-	2,67	0	I	I	Leicht
45	0,61	0,80	0,76	0,39	0,62	0,63	0,72	0	0	0	0
46	0,87	0,67	1,30	0,32	0,28	1,14	1,15	I	I	0	Leicht
47	0,63	0,75	0,84	0,34	0,38	0,89	1,20	I	I	0	0
48	1,37	-	-	-	0,32	-	1,10	0	0	0	0
49	0,83	0,79	1,05	0,36	0,34	1,06	0,81	0	0	0	0
50	1,06	0,73	1,45	0,31	0,24	1,29	1,10	0	0	0	0
MW	0,95	0,86	0,85	0,36	0,37	1,01	1,14				
STW	0,16	0,18		0,09	0,14		0,43				

**TABELLE 21: FORTSETZUNG, DIPHThERIEGRUPPE, GESAMTKOLLEKTIV, DOPPLERSO-
NOGRAPHISCHE MESSUNGEN**

Sinusrhythmus	Ges.:	40	♀:	16	♂:	24
Vorhofflimmern	Ges.:	10	♀:	6	♂:	4
$V_E / V_A > 1$	Ges.:	8	♀:	2	♂:	6
$V_E / V_A < 1$	Ges.:	42	♀:	14	♂:	18
Mitralinsuffizienz:	Ges.:	20	♀:	10	♂:	10
Aorteninsuffizienz:	Ges.:	11	♀:	6	♂:	5
Trikuspidalinsuffizienz:	Ges.:	17	♀:	8	♂:	9
□ lussbeschleunigungen:	Ges.:	2	♀:	2	♂:	0
LV- Fkt.-Störung: leicht	Ges.:	7	♀:	3	♂:	4
Mittel	Ges.:	5	♀:	2	♂:	3
Schwer	Ges.:	1	♀:	1	♂:	0

TABELLE 22: KONTROLLGRUPPE, GESAMTKOLLEKTIV, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN IN [M/SEC]

Pat. n=50	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe	Klappeninsuffizienzen [Grad I-IV]			LV-Fkt- störung
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A		[m/s]	MI	TI	
51	0,76	0,62	1,23	0,48	0,39	1,23	0,72	I			
52	0,27	0,35	0,77	0,37	0,32	1,16	1,2				
53	0,90	0,57	1,58	0,34	0,40	0,85	0,74		I		leicht
54	0,51	0,62	0,82	0,33	0,33	1,00	1,2	I			leicht
55	0,42	0,45	0,93	0,33	0,30	1,10	0,89				
56	0,44	0,42	1,05	0,37	0,97	0,38	1,1				
57	0,41	0,50	0,82	0,60	0,46	1,30	1,6				
58	0,40	0,76	0,53	0,42	0,43	0,98	1,6				leicht
59	0,54	0,54	1,00	0,33	0,29	1,14	0,66				
60	0,45	0,45	1,00	0,30	0,29	1,03	0,86				
61	0,55	0,68	0,81	0,51	0,35	1,46	1,1				
62	0,57	0,73	0,78	0,44	0,37	1,19	0,91				leicht
63	0,54	0,84	0,64	0,30	0,36	0,83	1,15				
64	0,43	0,63	0,68	0,34	0,46	0,74	1,7				leicht
65	0,85	0,64	1,33	0,50	0,49	1,02	1,3				
66	0,60	0,57	1,05	0,55	0,37	1,49	0,85				
67	0,77			0,40			0,83	I			leicht
68	0,78	1,1	0,71	0,38	0,43	0,88	2,5				
69	0,71	0,63	0,13	0,44	0,39	1,13	1,1				
70	0,53	0,55	0,96	0,39	0,41	0,95	0,88				
71	0,65	0,42	1,55	0,28	0,25	1,12	0,66				
72	0,60	0,46	1,30	0,36	0,25	1,44	0,86				
73	0,51	0,50	1,02	0,41	0,40	1,03	1,0				
74	0,50	0,60	0,83	0,34	0,50	0,68	0,79				
75	0,95	0,65	1,46	0,38	0,30	1,27	1,6			I	
76	0,58	0,86	0,67	0,33	0,31	1,06	0,66				
77	0,73	0,82	0,89	0,37	0,48	0,77	0,85				
78	0,68	1,0	0,68	0,33	0,45	0,73	0,92				
79	0,98	0,71	1,38	0,62	0,40	1,55	1,1				
80	0,46	0,83	0,55	0,46	0,39	1,18	0,92			I	
81	0,52	0,50	1,04	0,39	0,38	1,03	0,72			I	
82	0,46	0,46	1,00	0,32	0,36	0,89	1,2			I	
83	0,56	0,49	1,14	0,43	0,38	1,05	0,75				
84	0,65	0,67	0,97	0,37	0,28	1,32	1,1				
85	0,83	0,46	1,80	0,50	0,28	2,50	1,4				
86	0,44	0,71	0,62	0,36	0,47	0,77	1,1	I			
87	0,58	0,41	1,40	0,35	0,26	1,35	0,73	I			leicht
88	0,70	0,64	1,09	0,34	0,32	1,06	0,94			I	
89	0,83	0,51	1,63	0,48	0,35	1,37	0,97				
90	0,97			0,53			1,23	I			
91	0,83	0,47	1,77	0,39	0,33	0,91	0,82				
92	0,91			0,63			1,14				
93	0,58	0,42	1,38	0,40	0,33	0,21	0,86				
94	0,84	0,54	1,56	0,46	0,32	1,44	0,78				
95	0,73	0,45	1,62	0,43	0,43	1,00	0,88				
96	0,83	0,58	1,43	0,49	0,40	1,23	0,76				
97	0,71	0,73	0,97	0,51	0,28	1,82	1,12				
98	0,51	0,80	0,64	0,48	0,50	0,96	3,56				
99	0,88	0,55	1,60	0,43	0,41	1,05	0,93				
100	0,81	0,52	1,56	0,22	0,43	0,51	1,15				
MW	0,645	0,574	1,345	0,410	0,388	1,028	1,088				
STW	0,177	0,130	0,354	0,088	0,072	0,504	0,487				

**TABELLE 22: FORTSETZUNG, KONTROLLGRUPPE GESAMTKOLLEKTIV, DOPPLERSO-
NOGRAPHISCHE MESSUNGEN**

Sinusrhythmus	Ges.:	47	♀:	25	♂:	22
Vorhofflimmern	Ges.:	3	♀:	2	♂:	1
$V_E / V_A > 1$	Ges.:	26	♀:	16	♂:	10
$V_E / V_A < 1$	Ges.:	21	♀:	9	♂:	12
Mitralinsuffizienz:	Ges.:	6	♀:	3	♂:	3
Aorteninsuffizienz:	Ges.:	5	♀:	5	♂:	0
Trikuspidalinsuffizienz:	Ges.:	1	♀:	0	♂:	1
□lussbeschleunigungen:	Ges.:	2	♀:	1	♂:	1
LV- Fkt.-Störung: leicht	Ges.:	7	♀:	1	♂:	6
Mittel	Ges.:	0	♀:	0	♂:	0
Schwer	Ges.:	0	♀:	0	♂:	0

TABELLE 23: DIPHTHERIEGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN IN [M/SEC]

Pat. n=24	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	[m/s]
1	0,61	0,79	0,77	0,42	0,56	0,75	0,96
2	0,87	1,03	0,84	0,32	0,24	1,33	1,42
5	0,9	1,05	0,86	0,2	0,38	0,53	0,98
8	0,6	0,84	0,71	0,38	0,32	1,19	0,84
9	0,7	0,49	1,43	0,29	0,39	0,74	0,69
11	0,8	1,4	-0,57	0,6	0,84	-0,71	1,25
15	0,9	1,1	0,82	0,34	0,3	1,13	2,91
17	0,65	0,7	0,93	0,35	0,28	1,25	0,8
21	0,68	0,86	0,79	0,59	0,62	0,95	1,16
23	0,82	0,75	1,09	0,33	0,26	1,27	1,2
25	0,68	1,12	0,61	0,34	0,27	1,26	0,9
27	0,56	0,73	0,77	0,39	0,73	0,53	1,05
28	0,5	0,62	0,81	0,37	0,29	1,28	0,97
29	0,63	0,92	0,68	0,41	0,48	0,85	1,1
31	0,99	0,81	1,22	0,59	0,46	1,28	1,3
32	0,55	0,65	0,85	0,38	0,2	1,9	1,15
34	0,5	0,69	0,72	0,28	0,25	1,12	0,83
35	0,51	0,92	0,55	0,29	0,21	1,38	1,01
37	0,6	0,77	0,78	0,35	0,37	0,95	1,48
38	0,56	0,71	0,79	0,44	0,47	0,94	1,27
39	0,53	1	0,53	0,34	0,28	1,21	0,97
40	0,68	1,15	0,59	0,34	0,4	0,85	1,22
45	0,61	0,8	0,76	0,39	0,62	0,63	0,72
50	1,06	0,73	1,45	0,31	0,24	1,29	1,1
MW	0,687	0,860	0,783	0,377	0,394	0,996	1,137
STW	0,161	0,206	0,374	0,098	0,172	0,480	0,431

TABELLE 24: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN IN [M/SEC

Pat. n=31	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	[m/s]
51	0,76	0,62	1,23	0,48	0,39	1,23	0,72
53	0,9	0,57	1,58	0,34	0,4	85	0,74
60	0,45	0,45	1	0,3	0,29	1,03	0,86
61	0,55	0,68	0,81	0,51	0,35	1,46	1,1
62	0,57	0,73	0,78	0,44	0,37	1,19	0,91
64	0,43	0,63	0,68	0,34	0,46	0,74	1,7
65	0,85	0,64	1,33	0,5	0,49	1,02	1,3
68	0,78	1,1	0,71	0,38	0,43	0,88	2,5
69	0,71	0,63	0,13	0,44	0,39	1,13	1,1
71	0,65	0,42	1,55	0,28	0,25	1,12	0,66
72	0,6	0,46	1,3	0,36	0,25	1,44	0,86
73	0,51	0,5	1,02	0,41	0,4	1,03	1
75	0,95	0,65	1,46	0,38	0,3	1,27	1,6
77	0,73	0,82	0,89	0,37	0,48	0,77	0,85
79	0,98	0,71	1,38	0,62	0,4	1,55	1,1
81	0,52	0,5	1,04	0,39	0,38	1,03	0,72
82	0,46	0,46	1	0,32	0,36	0,89	1,2
83	0,56	0,49	1,14	0,43	0,38	1,05	0,75
84	0,65	0,67	0,97	0,37	0,28	1,32	1,1
85	0,83	0,46	1,8	0,5	0,28	2,5	1,4
86	0,44	0,71	0,62	0,36	0,47	0,77	1,1
87	0,58	0,41	1,4	0,35	0,26	1,35	0,73
88	0,7	0,64	1,09	0,34	0,32	1,06	0,94
89	0,83	0,51	1,63	0,48	0,35	1,37	0,97
91	0,83	0,47	1,77	0,39	0,33	0,91	0,82
93	0,58	0,42	1,38	0,4	0,33	0,21	0,86
94	0,84	0,54	1,56	0,46	0,32	1,44	0,78
95	0,73	0,45	1,62	0,43	0,43	1	0,88
96	0,83	0,58	1,43	0,49	0,4	1,23	0,76
99	0,88	0,55	1,6	0,43	0,41	1,05	0,93
100	0,81	0,52	1,56	0,22	0,43	0,51	1,15
MW	0,693	0,510	1,525	0,404	0,387	0,907	1,035
STW	0,161	0,062	0,097	0,080	0,049	0,461	0,372

TABELLE 25: DIPHTHERIEGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN IN [M/SEC]

Pat. n=26	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	[m/s]
3	0,86	0,98	0,88	0,41	0,36	1,14	1,15
4	0,63	0,7	0,9	0,25	0,31	0,81	0,84
6	0,61	0,74	0,82	0,37	0,28	1,32	1,16
7	0,72	0,84	0,86	0,26	0,39	0,67	0,86
10	1,2	-		0,45	-	-	1,3
12	1,6	-		1,18	-	-	2,17
13	1	-		0,63	-	-	0,72
14	0,77	0,9	0,86	0,25	0,48	0,52	0,81
16	0,78	0,93	0,84	0,41	0,33	1,24	0,78
18	0,92	0,97	0,95	0,31	0,24	1,29	0,97
19	0,82	-		0,41	-	-	0,85
20	0,8	-		0,33	-	-	0,93
22	1,05	0,78	1,35	0,35	0,27	1,3	0,95
24	1,1	1	1,1	0,32	0,28	1,14	0,78
26	0,75	1,18	0,64	0,45	0,49	0,92	1,15
30	0,73	-		0,35			1,32
33	0,81	-		0,4	-	-	1,4
36	0,81	0,84	0,96	0,36	0,25	1,44	0,81
41	0,83	0,85	0,98	0,31	0,39	0,79	1,63
42	0,74	0,83	0,89	0,35	0,37	0,95	0,9
43	0,92	-		0,81	-		1,04
44	1,06	-		0,37	-		2,67
46	0,87	0,67	1,3	0,32	0,28	1,14	1,15
47	0,63	0,75	0,84	0,34	0,38	0,89	1,2
48	1,37	-		0,32		-	1,1
49	0,83	0,79	1,05	0,36	0,34	1,06	0,81
MW	0,893	0,790	1,050	0,360	0,333	1,060	1,133
STW	0,229	0,131	0,179	0,195	0,050	0,259	0,446

TABELLE 26: KONTROLLGRUPPE, PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, DOPPLERSONOGRAPHISCHE MESSUNGEN IN [M/SEC

Pat. n=19	Mitralklappe			Trikuspidalklappe			Aorten- klappe
	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	V _E [m/s]	V _A [m/s]	V _E /V _A	[m/s]
52	0,27	0,35	0,77	0,37	0,32	1,16	1,2
54	0,51	0,62	0,82	0,33	0,33	1	1,2
55	0,42	0,45	0,93	0,33	0,3	1,1	0,89
56	0,44	0,42	1,05	0,37	0,97	0,38	1,1
57	0,41	0,5	0,82	0,6	0,46	1,3	1,6
58	0,4	0,76	0,53	0,42	0,43	0,98	1,6
59	0,54	0,54	1	0,33	0,29	1,14	0,66
63	0,54	0,84	0,64	0,3	0,36	0,83	1,15
66	0,6	0,57	1,05	0,55	0,37	1,49	0,85
67	0,77			0,4			0,83
70	0,53	0,55	0,96	0,39	0,41	0,95	0,88
74	0,5	0,6	0,83	0,34	0,5	0,68	0,79
76	0,58	0,86	0,67	0,33	0,31	1,06	0,66
78	0,68	1	0,68	0,33	0,45	0,73	0,92
80	0,46	0,83	0,55	0,46	0,39	1,18	0,92
90	0,97			0,53			1,23
92	0,91			0,63			1,14
97	0,71	0,73	0,97	0,51	0,28	1,82	1,12
98	0,51	0,8	0,64	0,48	0,5	0,96	3,56
MW	0,566	0,765	0,805	0,421	0,390	1,390	1,174
STW	0,176	0,049	0,233	0,102	0,156	0,608	0,635

TABELLE 27: DIPHTHERIEPATIENTEN, AUSWERTUNG DER MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. n=36	a-Welle		QC [msec]	CI [msec]	CO [msec]	CA ₂ [msec]	QA ₂ [msec]	IVC [msec]	TART [msec]	RFW [msec]
	Dauer	Höhe								
1	80	7,6	20	30	360	325	350	60	75	100
2							390	50		
3							340	50		
4	115	23,3	20	75	470	380	420	60	105	60
5							440	25		
6	45	5,0	40	20	320	270	300	30	60	40
7	75	3,6	20	60	450	395	420	30	110	90
8							360	30		
9	200	20,6	25	60	530	420	430	60	110	70
12	50	8,0	120	40	320	230	315	45	130	60
13							320	40		
14	45	5,2	45	20	450	310	360	20	140	70
16							390	20		
17	100	32,8	20	90	430	360	390	25	70	40
18							370	40		
19			20	90	525	405	390	25	90	70
20	170	16	80	30	490	320	465	50	145	90
22	85	5,2	15	50	425	340	340	75	120	55
23	60	5,6	35	40	435	360	390	30	90	60
25							385	30		
26							310	40		
27	55	16,1	30	40	450	370	360	60	85	60
28							400	50		
29	110	21,2	40	20	430	340	385	30	110	95
30							320	30		
31							410	35		
32							370	50		
33							368	25		
34	75	3,5	40	40	505	415	420	35	115	110
38							380	35		
42							345	55		
45							370	45		
46							350	30		
47	40	5,3	40	30	395	310	300	20	110	80
49							410	40		
50	50	3,8	20	50	410	360	390	30	95	60
MW	84,7	11,4	37,1	46,3	435,0	347,6	373,7	39,,0	103,5	71,2
STW	44,5	8,7	25,7	21,8	60,1	49,4	40,2	13,8	23,6,2	20,2

TABELLE 28: AUSWERTUNG DER MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. N=36	PEP _i	LVET _i	PEP/ LVET	CO/ LVET	A/D %	D/H %	LVEDP [mmHg]	EF %
1	149	407	0,458	1,50	31	24	11,8	55,2
2	98	439	0,218					
3	143	414	0,412					
4	166	430	0,386	1,84	62	37,2	20,4	64
5	131	445	0,313					
6	104	427	0,433	1,33	21,4	23,3	10,4	58
7	118	393	0,313	1,41	13	28,2	9,6	73
8	116	382	0,333					
9	164	365	0,370	1,96	55,2	37	18,9	45
12	128	403	0,413	1,37	26,7	30	12	61
13	122	417	0,333					
14	93	383	0,241	1,55	25	16	10,5	82
16	112	4,38	0,258					
17	144	457	0,359	1,59	78,7	42	25,6	67
18	143	401	0,423					
19	102	400	0,258	1,69		11,3		80
20	199	386	0,603	1,69	56	27,8	16,4	34
22	149	317	0,581	1,97	33,3	15,6	10,5	40
23	126	401	0,345	1,50	26,7	21,1	10,7	69
25	109	423	0,258					
26	120	390	0,310					
27	153	381	0,457	1,86	71	22,6	16,4	55
28	143	423	0,379					
29	124	412	0,327	1,48	58	36,4	19	71
30	112	466	0,307					
31	128	430	0,298					
32	142	399	0,423					
33	114	405	0,303					
34	112	466	0,235	1,48	35	17	9,4	83
38	137	436	0,357					
42	129	381	0,388					
45	109	440	0,254					
46	108	440	0,350					
47	117	367	0,364	1,79	12,5	40	10,5	67
49	132	439	0,323					
50	130	440	0,328	1,41	17,6	21	11,4	71
Mittel-	128,5	412,3	0,353	1,61	38,9	26,5	13,9	63,2
Stabw.	21,7	31,3	0,086	0,20	21,3	9,36	4,85	14,1

AUFTEILUNG DES KOLLEKTIVS IN PATIENTEN MIT/ OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG

TABELLE 30A: PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. n=19	a-Welle		QC [msec]	CI [msec]	CO [msec]	CA ₂ [msec]	QA ₂ [msec]	IVC [msec]	TART [msec]	RFW [msec]
	Dauer	Höhe								
3							340	50		
4	115	23,3	20	75	470	380	420	60	105	60
6	45	5	40	20	320	270	300	30	60	40
7	75	3,6	20	60	450	395	420	30	110	90
12	50	8	120	40	320	230	315	45	130	60
13							320	40		
14	45	5,2	45	20	450	310	360	20	140	70
16							390	20		
18							370	40		
19			20	90	525	405	390	25	90	70
20	170	16	80	30	490	320	465	50	145	90
22	85	5,2	15	50	425	340	340	75	120	55
26							310	40		
30							320	30		
33							368	25		
42							345	55		
46							350	30		
47	40	5,3	40	30	395	310	300	20	110	80
49							410	40		
MW	78,13	8,95	44,44	46,11	427,22	328,89	359,63	38,16	61,96	68,33
STW	45,19	6,99	34,77	24,72	71,07	58,03	46,39	15,02	26,23	16,58

TABELLE 30B: PATIENTEN MIT KARDIALER VORERKRANKUNG, MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. n=19	PEP _i	LVET _i	PEP/ LVET	CO/ LVET	A/D %	D/H %	LVEDP [mmHg]	EF %
3	143	414	0,412					
4	166	430	0,386	1,84	62	37,2	20,4	64
6	104	427	0,433	1,33	21,4	23,3	10,4	58
7	118	393	0,313	1,41	13	28,2	9,6	73
12	128	403	0,413	1,37	26,7	30	12	61
13	122	417	0,333					
14	93	383	0,241	1,55	25	16	10,5	82
16	112	4,38	0,258					
18	143	401	0,423					
19	102	400	0,258	1,69		11,3		80
20	199	386	0,603	1,69	56	27,8	16,4	34
22	149	317	0,581	1,97	33,3	15,6	10,5	40
26	120	390	0,31					
30	112	466	0,307					
33	114	405	0,303					
42	129	381	0,388					
46	108	440	0,35					
47	117	367	0,364	1,79	12,5	40	10,5	67
49	132	439	0,323					
MW	126,89	382,28	0,37	1,63	31,24	25,49	12,54	62,11
STW	75,03	266,04	0,40	0,22	18,53	0,94	2,92	16,42

TABELLE 31A: PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG, MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. n=19	a-Welle		QC [msec]	CI [msec]	CO [msec]	CA ₂ [msec]	QA ₂ [msec]	IVC [msec]	TART [msec]	RFW [msec]
	Dauer	Höhe								
1	80	7,6	20	30	360	325	350	60	75	100
2							390	50		
3							340	50		
5							440	25		
8							360	30		
9	200	20,6	25	60	530	420	430	60	110	70
16							390	20		
17	100	32,8	20	90	430	360	390	25	70	40
23	60	5,6	35	40	435	360	390	30	90	60
25							385	30		
27	55	16,1	30	40	450	370	360	60	85	60
28							400	50		
29	110	21,2	40	20	430	340	385	30	110	95
31							410	35		
32							370	50		
34	75	3,5	40	40	505	415	420	35	115	110
38							380	35		
45							370	45		
50	50	3,8	20	50	410	360	390	30	95	60
MW	91,25	13,90	28,75	46,25	443,75	368,75	386,84	39,47	93,75	74,38
STW	48,75	10,55	8,76	21,34	53,23	33,25	25,99	13,01	16,85	24,41

TABELLE 31B: PATIENTEN OHNE KARDIALE VORERKRANKUNG, MECHANOKARDIOGRAMME

Pat. n=19	PEP _i	LVET _i	PEP/ LVET	CO/ LVET	A/D %	D/H %	LVEDP [mmHg]	EF %
1	149	407	0,458	1,5	31	24	11,8	55,2
2	98	439	0,218					
3	143	414	0,412					
5	131	445	0,313					
8	116	382	0,333					
9	164	365	0,37	1,96	55,2	37	18,9	45
16	112	4,38	0,258					
17	144	457	0,359	1,59	78,7	42	25,6	67
23	126	401	0,345	1,5	26,7	21,1	10,7	69
25	109	423	0,258					
27	153	381	0,457	1,86	71	22,6	16,4	55
28	143	423	0,379					
29	124	412	0,327	1,48	58	36,4	19	71
31	128	430	0,298					
32	142	399	0,423					
34	112	466	0,235	1,48	35	17	9,4	83
38	137	436	0,357					
45	109	440	0,254					
50	130	440	0,328	1,41	17,6	21	11,4	71
MW	130,00	398,13	0,34	1,60	46,65	27,64	15,40	64,53
STW	17,61	98,98	0,07	0,20	22,18	9,33	5,57	12,01

6. ZUSAMMENFASSUNG

Bei den echokardiographischen Untersuchungen in der Klinik für Innere Medizin des Knappschafts - Krankenhaus Essen fiel bei einzelnen Patienten eine beidseitige Vorhofvergrößerung auf, ohne daß eine zugrunde liegende Herzerkrankung erkennbar war. Die genauere Anamnese zeigte, daß diese Patienten in der Kindheit an einer Diphtherie erkrankt waren.

In der Fachliteratur wurden diese Veränderungen bisher nicht beschrieben. Auch existieren hierzu keine echokardiographischen Untersuchungen. Die vorliegende Studie wurde durchgeführt, um der Frage nachzugehen, ob nach einer Diphtherieerkrankung in der Jugend im höheren Lebensalter signifikante Spätschäden am Herzen faßbar sind. Die hierzu durchgeführten Untersuchungen waren ein EKG, eine Röntgenuntersuchung des Thorax, die Echokardiographie und Phonomechanokardiographie.

Im Rahmen des normalen Krankenhausbetriebes wurden 50 Patienten erfaßt, die eine Diphtherieanamnese hatten. Bei keinem dieser Patienten war anamnestisch zum Zeitpunkt der akuten Erkrankung eine Diphtheriemyokarditis nachgewiesen worden; dies muß man auch darauf zurückführen, daß Toxinschäden des Myokards unterhalb der Dekompensationschwelle des Herzens damals klinisch i. d. R. aufgrund unzureichender diagnostischer Möglichkeiten nicht erfaßt wurden und somit bei einer großen Gruppe von Diphtheriepatienten geringgradige Schäden zu vermuten sind. Diese Patienten wurden einem bezüglich der Begleiterkrankungen und der Altersstruktur vergleichbaren Kontrollkollektiv gegenübergestellt.

Wie dargestellt wurde, war bei der Röntgenuntersuchung des Thorax kein pathologischer Befund zu erheben, der für die beschriebenen regelmäßigen Veränderungen als Erklärung dienen kann. Das EKG zeigte keine einheitlichen Formveränderungen, jedoch in der Diphtheriegruppe einen mit 20% hohen Anteil von Patienten mit Vorhofflimmern.

Die Ausbildung einer diastolischen Dehnbarkeitsstörung der Ventrikel, die sich dopplersonographisch anhand des V_E/V_A - Verhältnisses nachweisen läßt, stellt den zentralen Befund dar. Auch bei der Mechanokardiographie liegen in Form einer hohen A - Welle Hinweise für eine diastolische Dehnbarkeitsstörung vor. Diese Dehnbarkeitsstörung, die in der Diphtheriegruppe bei 80% der Patienten nachweisbar ist, entsteht möglicherweise dadurch, daß es im Rahmen der akuten Diphtherie durch eine interstitielle Myokarditis zu einer Destruktion von Herzmuskelfasern mit Ausbildung kleiner Narbenherde kommt. Die chronische Druckbelastung der Vorhöfe führt dann im Laufe der Jahre zu der allmählichen Vorhofvergrößerung, wobei zusätzliche belastende Faktoren wie eine arterielle oder pulmonalarterielle Hypertonie den Effekt verstärken. Der hohe Anteil von Patienten mit Vorhofflimmern innerhalb der Diphtheriegruppe gegenüber dem Kontrollkollektiv läßt sich folglich durch die beschriebene Vorhofvergrößerung erklären, zum anderen aber auch durch eine direkte Schädigung der Vorhofmuskulatur durch die Toxinwirkung mit der Folge einer Fibrosierung des Myokards. Bei der Bestimmung der Diameter der Herzhöhlen finden sich im Vergleich der Diphtherie- mit der Kontrollgruppe statistisch signifikante Unterschiede in den Längs- und Querachsen der Vorhöfe. Nach Unterteilung in Untergruppen von Patienten mit und ohne kardiale Vorerkrankung, sowie Männer und Frauen bestätigt sich dies Ergebnis in den Untergruppen Frauen und Patienten mit kardialer Vorerkrankung. In der Untergruppe der Männer ist nur ein Diameter signifikant unterschiedlich, ebenso bei den Patienten ohne kardiale Vorerkrankung, was unter Beachtung, daß es sich hier für statistische Berechnungen um eine mit 50 Patienten sehr kleine Patientengruppe handelt die Schlußfolgerung zuläßt, daß die beobachtete Vorhofvergrößerung nach einer Diphtherieerkrankung sich im wesentlichen unter dem gemeinsamen Einfluß mit weiteren kardial belastenden Faktoren entwickelt.

8. LITERATURNACHWEIS

1. Gross, R.; Schölmerich, P; Gerok, W (1994)
Die Innere Medizin. 8.Ed
Stuttgart: Schattauer; 1141f
2. Brandis, H.; Otte, H.J. (1984)
Lehrbuch der medizinischen Mikrobiologie. 5.Ed.
Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; s.bes. 409ff
3. Hoepfich, P.D.; Jordan, M.C.; Ronald, A.R. (1994):
Infectious Diseases. 5.Ed
Philadelphia: J.B. Lippincott Company; s.bes. 373ff
4. Stowman, K. (1945): The epidemic outlook in Europe: Brit. M. J.,1: 742 - 44.
5. Naiditsch, M.J.; Bower, A.G. (1954): Diphtheria: Amer. J. Med. 17; 229 - 43.
6. Bachmann, K.D. (1984); Aktuelle Bilanz der Diphtherie:
Monatsschr Kinderheilkd 132(12), 880 - 885 (1984)
7. Gsell, O; Mohr, W (1968)
Infektionskrankheiten. Bd.II, Teil 1
Berlin, Heidelberg, New York; Springer: 174ff.
8. Windorfer, A; Naumann, P (1983); Zur gegenwärtigen Diphtherie- Situation
Dtsch. Med. Wschr: 108 (1983), 1087 - 89
9. Mazumder, Guha (1969); Observations on Diphtheric Myocarditis
J. Indian M. A.: 52 (1969), 315 – 320
10. Reidermann, M, I (1996); Herzkomplicationen der Erwachsenenendiphtherie: eine Analyse von 212
Fällen
Schweizerische Rundschau für Medizin: 85, Nr 51/52 (1996); 1647 - 1650
11. Hoel, J.; Berg, A.J. (1953); Persistent Diphtheritic Heart Disorders
Acta Medica Scandinavica: 145 (6); 393 – 405 (1953)
12. Burch, G.E.; Sun, Shih-Chien, Sohal, R.S. (1968); Diphtheric Myocarditis
Am J Cardiol: 21 (1968); 261 - 268
13. Behr, W. (1935); Über zeitlichen Beginn und Dauer des diphtherischen Herzschadens
Z. Kreislaufforschung 27, 23 (1935); 793 - 804
14. Wittels, B; Bressler, R (1964); Biochemical Lesions of the Heart
Journal of Clinical Investigation:43 (4), (1964): 630 - 637
15. Sandritter, W. (1981); Allgemeine Pathologie, 2.Ed.
Stuttgart Schattauer Verlag: S 62f.

16. Ch'In, K.Y., Huang, C.H.(1941); Myocardial Necrosis in Diphtheria:
Am. Heart J: (1941), 690 – 701
17. Köhler, E. (1993); Klinische Echokardiographie, 3. Ed.
Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag: S. 183, 190, 200
18. Erbel, R.; Henkel, B.; Ostländer, C.; Claas, W.; Brennecke, R.; Meyer, J.;
Normalwerte für die zweidimensionale Echokardiographie
DMW: 110, 123 – 128 (1985)
19. Fueting, F. (1981); Polymechnikardiographie
Boehringer Mannheim GmbH (1981): s.bes. S. 42 – 70, 106
20. Holldack, K.; Wolf, D.(1974); Phonokardiographie
Stuttgart Georg Thieme Verlag (1974) s bes. S. 72 ff
21. Erdmann, E.; Riecker, G.; Klinische Kardiologie, 4. Ed.
Berlin, Heidelberg, New York; Springer: 193ff.
22. Schlandt, R.C.; Wayne,W.: Hurst`s The Heart, 8. Ed.
New York, St. Louis, San Francisco; McGraw-Hill: 515 ff; 1585 ff
23. Harms, V.: Biomathematik, Statistik und Dokumentation.Ed 5
Kiel; Harms Verlag: 90f
24. Kannel, W.B. Wolf, P.A.; Benjamin, E.J.; Levy, D.(1998): Prevalence, incidence, prognosis and
predisposing conditions for atrial fibrillation: population-based estimates
Am J cardiol ;82; 8A; 2N-9N; 1998 Oct16; 9901
25. Keren, A.; Popp, R.L.: Assignment of patients into the classification of cardiomyopathies
Circulation: (86) 5 (1992): 1622-1633

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Joachim Papenberg danke ich für die Überlassung des Themas und die Betreuung der Arbeit.

Herrn Dr. Wittstamm danke ich für seine Unterstützung bei der Einarbeitung in das Thema, bei der Durchführung der Untersuchungen und für die Bereitschaft zur Diskussion bei der Erstellung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. K.-H. Jöckel und seinen Mitarbeitern des Instituts für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie der Universität Essen danke ich für die Beratung bei der Erstellung der Statistik.

Zuletzt möchte ich mich bei den medizinisch - technischen Assistentinnen des Knappschafts-Krankenhauses Essen, insbesondere bei Frau A. Werner bedanken, die jederzeit bereit waren mir bei der Durchführung der Untersuchungen behilflich zu sein.

Persönliche Daten

Name	Ellermann
Vorname	Thomas
Geburtsdatum:	08.02.1963 in Münster
Konfession	römisch - katholisch

Schulbildung

1969 - 1973	Grundschule in Münster
1973 - 1982	Gymnasium Paulinum in Münster Abschluß: Abitur

Hochschulbildung

1982 - 1983	Maschinenbaustudium an der Ruhr- Universität Bochum
1983 - 1985	Humanmedizin (Vorklinik) an der Ruhr- Universität Bochum
August 1985	Physikum
1985 - 1990	klinisches Studium an der Universität Essen
August 1986	1. Staatsexamen
März 1989	2. Staatsexamen
April 1989-	Praktisches Jahr am Klinikum Essen
März 1990	Wahlfach Anästhesie
Mai 1990	3. Staatsexamen

Beruf

12.06.1990	Teilapprobation zum AiP
01.07.1990 - 31.12.1990	AiP in der Inneren Abteilung des Clemens- Hospitals Münster
01.01.1991 - 31.12.1991	AiP in der kardiologischen Abteilung des St. Vincenz- Krankenhauses Essen
16.01.92	Approbation zum Arzt
01.02.1992 - 12.07.1995	Ass.-Arzt in der Inneren Abteilung des Knappschaftskrankenhauses Essen
13.07.1995 - 31.12.1996	Ass.-Arzt in der Inneren Abteilung des Huysensstifts Essen
12.04.1997	Facharzt für Innere Medizin
01.01.1997 – 29.02.2000	Ass.- Arzt in der kardiologischen Abteilung des Marienhospitals Bottrop
seit dem 01.03.2000	Oberarzt in der Inneren Abteilung des St. Josef – Krankenhauses Haan
13.05.2000	Teilgebietsbezeichnung Kardiologie