

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
2 LITERATURÜBERSICHT	3
2.1 Anatomie, Bewegung und Wachstum des Herzens	3
2.2 Klinische Untersuchung und Anamnese	6
2.3 Echokardiografische Methoden	6
2.3.1 Standarduntersuchung	7
2.3.1.1 B-Mode	7
2.3.1.2 M-Mode	7
2.3.1.3 Normwerte der B- und M-Mode-Untersuchung beim Fohlen	7
2.3.1.4 Blutflussdoppler	10
2.3.1.5 Bildrate, Pulsrepetitionsfrequenz, Aliasing und Nyquist-Limit als limitierende Faktoren	12
2.3.2 Gewebedopplerechokardiografie	12
2.3.2.1 Spektralgewebedoppler	14
2.3.2.2 Farbgewebedoppler	14
2.3.2.3 Typische Kurvenverläufe und Parameter der Gewebedoppler-echokardiografie	15
2.3.2.4 Basoapikaler Gradient der Myokardgeschwindigkeiten	16
2.3.2.5 Limitationen und Herausforderungen bei der Interpretation der Gewebedopplerparameter	16
2.3.3 Deformationsanalyse	18
2.3.3.1 Strain und Strain Rate	18
2.3.3.2 2D-Speckle Tracking (Graustufenanalyse)	20
2.3.3.3 Bildrate und Bildqualität als limitierende Faktoren	21
2.4 Stand der aktuellen Forschung	21
2.4.1 Optimierte Diagnostik in der Humanmedizin	21
2.4.1.1 Einfluss von Alter und Wachstum auf die Myokardgeschwindigkeiten beim Menschen	22
2.4.1.2 Einfluss von Alter und Wachstum auf die myokardialen Verformungsparameter beim Menschen	23

2.4.2	Gewebedopplerechokardiografie und 2D-Speckle Tracking in der Kleintiermedizin	24
2.4.2.1	Einfluss von Alter und Wachstum auf die Gewebedoppler- und Verformungsparameter der Kleintiere	26
2.4.3	Gewebedopplerechokardiografie und 2D-Speckle Tracking in der Pferdemedizin	26
2.4.3.1	Einfluss von Alter und Wachstum auf die Gewebedoppler- und Verformungsparameter des Pferdes	30
2.4.4	Einfluss von Geschlecht, Größe und Gewicht auf die Gewebedoppler- und Verformungsparameter	30
2.4.5	Einfluss der Herzfrequenz auf die Gewebedoppler- und Verformungsparameter in der Veterinärmedizin	31
3	MATERIAL UND METHODEN	33
3.1	Studienpopulation	33
3.1.1	Einteilung in Altersgruppen	34
3.2	Untersuchungen	35
3.2.1	Klinische Untersuchung	35
3.2.2	EKG	35
3.2.3	Echokardiografische Untersuchung	36
3.2.3.1	Geräte	36
3.2.3.2	Vorbereitung des Pferdes	36
3.2.3.3	B- und M-Mode-Standarduntersuchung und Parameter	36
3.2.3.4	Gewebedoppleruntersuchung	37
3.2.3.5	2D-Speckle Tracking zur Ermittlung von Strain und Strain Rate	39
3.3	Datenauswertung	40
3.3.1	Software	40
3.3.2	Auswertung der B- und M-Mode-Untersuchung	40
3.3.3	Auswertung der Farbgewebedopplerdaten	40
3.3.4	Auswertung der Spektralgewebedopplerkurven	41
3.3.5	Identifizierung der Kurven	42
3.3.6	Ermittlung von Strain und Strain Rate	44
3.4	Statistische Auswertung	45
3.4.1	Software	45

3.4.2	Deskriptive Datenanalyse	45
3.4.3	Normalverteilung	46
3.4.4	Gruppenvergleich	46
3.4.5	Einfluss des Wachstums auf die Parameter	46
3.4.6	Variationskoeffizient der drei Messungen	46
3.4.7	Signifikanzstufen	47
4	ERGEBNISSE	48
4.1	Ergebnisse der Allgemeinuntersuchung	48
4.2	Ergebnisse der speziellen klinischen kardiologischen Untersuchung	48
4.3	Gewicht, Größe und Herzfrequenz der Probanden	48
4.4	Ergebnisse der Echokardiografie	51
4.4.1	Ergebnisse der B-Mode-Untersuchung	51
4.4.1.1	Einflüsse auf die B-Mode-Parameter	54
4.4.2	Ergebnisse der M-Mode-Untersuchung	56
4.4.2.1	Einflüsse auf die M-Mode-Parameter	60
4.4.3	Ergebnisse der Gewebedoppler-Untersuchungen	62
4.4.3.1	Ergebnisse der Farbgewebedopplerechokardiografie	62
4.4.3.2	Ergebnisse der Spektralgewebedopplerechokardiografie	68
4.4.4	Ergebnisse des 2D-Speckle Trackings	74
4.4.4.1	Univariable Einflüsse auf Strain und Strain Rate	78
4.4.4.2	Multivariable Einflüsse auf Strain und Strain Rate	79
4.4.5	Variationskoeffizienten innerhalb der Messungen von drei aufeinanderfolgenden Herzzyklen	80
5	DISKUSSION	82
5.1	Probandengut	82
5.2	B- und M-Mode-Untersuchungen	83
5.3	Gewebedoppler	85
5.4	Speckle Tracking	88

5.5	Einfluss von Alter, Gewicht, Größe und Geschlecht auf die echokardiografischen Untersuchungsparameter	90
5.6	Einfluss der Herzfrequenz auf die echokardiografischen Untersuchungsparameter	93
5.7	Schlussbetrachtung	97
6	ZUSAMMENFASSUNG	100
7	SUMMARY	102
8	LITERATURVERZEICHNIS	104
9	ANHANG	120