



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	11
2	Literaturübersicht.....	13
2.1	Schmerz.....	13
2.1.1	Schmerzwahrnehmung und Funktion des Schmerzes.....	13
2.1.2	Physiologie der Schmerzweiterleitung.....	13
2.1.2.1	Transduktion.....	14
2.1.2.2	Transmission und Modulation.....	15
2.1.2.3	Projektion und Perzeption.....	15
2.1.2.4	Die Gate Control Theory.....	16
2.1.3	Pathologie des Schmerzes.....	17
2.1.3.1	Entzündlicher und neuropathischer Schmerz.....	17
2.1.3.1.1	Periphere Sensibilisierung.....	17
2.1.3.1.2	Zentrale Sensibilisierung.....	18
2.1.4	Schmerzbeurteilung beim Pferd.....	19
2.2	Nozizeptive Schwellenwerte.....	20
2.2.1	Ansprüche an die Messmethoden.....	21
2.2.2	Modalitäten der nozizeptiven Stimulation.....	21
2.2.2.1	Elektrische Stimulation.....	21
2.2.2.2	Mechanische Stimulation.....	22
2.2.2.3	Thermostimulation.....	23
2.2.3	Einflussfaktoren auf die Thermostimulation.....	25
2.3	Opioide.....	26
2.3.1	Wirkmechanismus.....	26
2.3.2	Klassifizierung der Opioide.....	29
2.3.3	Unerwünschte Wirkungen.....	30
2.3.3.1	Drangwandern und Verhaltensänderungen.....	30
2.3.3.2	Herz-Kreislauf System.....	30
2.3.3.3	Atmung.....	31
2.3.3.4	Gastrointestinaltrakt.....	31
2.3.3.5	Urogenitaltrakt.....	32
2.3.4	Dosierung und Applikationsweg.....	32
2.3.5	Morphin.....	33



2.3.6	Levomethadon	34
2.3.7	Butorphanol.....	34
3	Material und Methode.....	36
3.1	Probanden.....	36
3.2	Versuchsaufbau	36
3.2.1	Instrumentierung	36
3.2.2	Messvorgang	39
3.2.3	Vorbereitung der Pferde.....	40
3.2.4	Studiendesign	41
3.2.5	Beurteilung der Nebenwirkungen.....	41
3.2.6	Behandlungen.....	43
3.2.7	Messzeitpunkte	44
3.2.8	Versorgung der Pferde nach Versuchsende	45
3.2.9	Statistik	45
4	Ergebnisse	47
4.1	Verhalten der Pferde während der Messungen.....	47
4.2	Placebo-Behandlung	47
4.2.1	Reaktion auf den thermischen Stimulus.....	47
4.2.2	Schwellenwerte	47
4.2.3	Kotabsatz und Darmgeräusche.....	48
4.2.4	Herzfrequenz und Atemfrequenz	48
4.3	Opioide in der niedrigen Dosierung	49
4.3.1	Reaktion auf den thermischen Stimulus.....	49
4.3.2	Kontroll-Messung	49
4.3.3	Schwellenwerte nach Morphin–Applikation (0,1 mg/kg).....	49
4.3.4	Schwellenwerte nach Butorphanol-Applikation (0,1 mg/kg)	50
4.3.5	Schwellenwerte nach Levomethadon-Applikation (0,1 mg/kg).....	51
4.3.6	Die Schwellenwerte der drei Opioide im Vergleich (0,1 mg/kg)	52
4.3.7	Verhalten der Pferde nach Injektion von Morphin, Butorphanol und Levomethadon (0,1 mg/kg).....	53
4.3.8	Kotabsatz und Darmgeräusche.....	54
4.3.9	Herzfrequenz und Atemfrequenz	56
4.4	Opioide in der hohen Dosierung.....	56
4.4.1	Reaktion auf den thermischen Stimulus.....	56



4.4.2	Kontroll-Messung	57
4.4.3	Schwellenwerte nach Morphin–Applikation (0,2 mg/kg).....	57
4.4.4	Schwellenwerte nach Butorphanol-Applikation (0,2 mg/kg)	58
4.4.5	Schwellenwerte nach Levomethadon-Applikation (0,2 mg/kg).....	59
4.4.6	Die Schwellenwerte der drei Opioide im Vergleich (0,2 mg/kg)	60
4.4.7	Verhalten der Pferde nach Injektion von Morphin, Butorphanol und Levomethadon (0,2 mg/kg).....	61
4.4.8	Kotabsatz und Darmgeräusche.....	62
4.4.9	Herzfrequenz und Atemfrequenz	64
4.5	Vergleichende Darstellung der Schwellenwerte in beiden Dosierungen	64
4.6	Hautirritationen nach der thermischen Stimulation	67
5	Diskussion	68
5.1	Methodik.....	68
5.1.1	Methode zur Bestimmung des nozizeptiven Schwellenwertes.....	68
5.1.2	Medikamente und Dosierungen	72
5.2	Ergebnisse	73
5.2.1	Morphin	73
5.2.1.1	Einfluss von Morphin auf das Verhalten	74
5.2.1.2	Einfluss von Morphin auf den Darmtrakt.....	75
5.2.1.3	Einfluss von Morphin auf die Atem– und Herzfrequenz.....	75
5.2.2	Butorphanol.....	76
5.2.2.1	Einfluss von Butorphanol auf das Verhalten.....	77
5.2.2.2	Einfluss von Butorphanol auf den Darmtrakt	78
5.2.2.3	Einfluss von Butorphanol auf die Atem –und Herzfrequenz	78
5.2.3	Levomethadon	79
5.2.3.1	Einfluss von Levomethadon auf das Verhalten	80
5.2.3.2	Einfluss von Levomethadon auf den Darmtrakt.....	81
5.2.3.3	Einfluss von Levomethadon auf die Atem –und Herzfrequenz	81
5.2.4	Vergleich der Opioide	82
5.2.5	Ausblick.....	86
6	Zusammenfassung	88
7	Summary	90
8	Literaturverzeichnis	92