



Wissenschaftszentrum Weihenstephan  
für Ernährung, Landnutzung und Umwelt

Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik

# Untersuchungen zu Auswirkungen von simulierten Energieausfällen eines automatischen Melksystems auf ausgewählte Stressparameter von Milchkühen

Anja Maria Gräff

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. H. Luksch

Prüfer der Dissertation: 1. Prof. Dr. H. Bernhardt  
2. Prof. Dr. W. Windisch

Die Dissertation wurde am 28.09.2017 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 23.11.2017 angenommen.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VII
Verzeichnis der Abkürzungen.....	VIII
Verwendete Maßeinheiten.....	X
1 Einleitung .....	1
2 Stand des Wissens.....	4
2.1.1 Technik.....	4
2.1.1.1 Energiesituation in Deutschland .....	4
2.1.1.2 Automatisches Melksystem (AMS).....	8
2.1.1.3 Pedometer .....	12
2.1.2 Belastung / Stress.....	14
2.1.2.1 Stress und Tierverhalten .....	15
2.1.2.2 Stressphysiologie .....	17
2.1.2.3 Cortisol.....	18
2.1.3 Herzaktivität.....	23
2.1.3.1 Herzfrequenz .....	25
2.1.3.2 Herzfrequenzvariabilität.....	28
2.1.4 Ethologie.....	29
2.1.4.1 Erkundungsverhalten .....	30
2.1.4.2 Lokomotion .....	30
2.1.4.3 Körperpflegeverhalten.....	32
2.1.4.4 Futteraufnahme und Wiederkauverhalten.....	33
2.1.4.5 Eliminationsverhalten .....	35
2.1.4.6 Agonistisches Verhalten.....	36
2.1.4.7 Ausdrucksverhalten.....	38
2.1.4.8 Ethopathien.....	38
2.1.5 Bewegungsaktivität und Liegedauer .....	39
2.1.5.1 Bewegungsaktivität .....	39

---

2.1.5.2	Liegedauer .....	42
2.1.6	Milchmenge .....	45
3	Zielstellung .....	49
4	Material und Methoden .....	50
4.1.1	Versuchsaufbau .....	50
4.1.2	Versuchszeitraum .....	54
4.1.3	Versuchsrahmenbedingungen .....	55
4.1.3.1	Versuchsbetriebe .....	55
4.1.3.2	Tiere .....	63
4.1.3.3	Tierkennzeichnung .....	66
4.1.4	Erfassungsmethoden .....	67
4.1.4.1	Aufzeichnung und Analyse der Herzfrequenz .....	67
4.1.4.2	Aufzeichnung der Wiederkauaktivität .....	69
4.1.4.3	Aufzeichnung der Milchmenge .....	70
4.1.4.4	Bestimmung der Cortisol-Metaboliten .....	70
4.1.4.5	Videoaufzeichnung .....	74
4.1.4.6	Erfassung der Bewegungsaktivität und der Liegedauer .....	76
4.1.5	Statistische Auswertung .....	78
5	Ergebnisse .....	80
5.1.1	Herzfrequenz .....	80
5.1.2	Wiederkauaktivität .....	80
5.1.3	Milchmenge .....	81
5.1.4	Cortisol-Metaboliten .....	84
5.1.5	Ethologische Auswertung .....	86
5.1.6	Bewegungsaktivität und Liegedauer .....	93
5.1.7	Zusammenfassung der bedeutsamsten Ergebnisse .....	100
6	Diskussion .....	102
6.1.1	Diskussion des Versuchsaufbaus .....	102
6.1.2	Diskussion des Versuchszeitraums .....	104
6.1.3	Diskussion der Versuchsrahmenbedingungen .....	104

---

6.1.3.1	Versuchsbetriebe .....	105
6.1.3.2	Tiere.....	107
6.1.3.3	Tierkennzeichnung.....	107
6.1.4	Diskussion der Ergebnisse .....	108
6.1.4.1	Herzfrequenz .....	108
6.1.4.2	Wiederkauaktivität.....	112
6.1.4.3	Milchmenge.....	114
6.1.4.4	Cortisol-Metaboliten .....	116
6.1.4.5	Ethologische Auswertung.....	120
6.1.4.6	Bewegungsaktivität und Liegedauer.....	127
7	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	135
8	Zusammenfassung.....	137
9	Summary.....	139
10	Literaturverzeichnis.....	141
11	Anhang.....	180
12	Eidesstattliche Erklärung .....	209