

**Untersuchungen zum natürlichen Verhalten, Suhl-,
Bade- und Brunstverhalten sowie
Verhalten im Winterlaufstall des
Europäischen Hausbüffels (*Bubalus bubalis*)**

von Isabelle Angèle Nadine Kordian geb. Suin de Boutemard

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Untersuchungen zum natürlichen Verhalten, Suhl-,
Bade- und Brunstverhalten sowie
Verhalten im Winterlaufstall des
Europäischen Hausbüffels (*Bubalus bubalis*)**

von Isabelle Angèle Nadine Kordian geb. Suin de Boutemard

aus Hannover

München 2016

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und
Tierhaltung**

angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

in Kooperation mit dem Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie

der Tierärztlichen Fakultät der LMU München,

Priv.-Doz. Dr. Sven Reese

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Lutz S. Göhring

Tag der Promotion: 16. Juli 2016

Für meinen lieben Ehemann Manfred Kordian, der mich in allen Arbeiten tatkräftig
und selbstlos unterstützt hat

sowie

für das Wohl dieser wunderbaren und sanftmütigen Tiere, die in Deutschland und auf
der ganzen Erde gehalten werden

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	23
II.	LITERATURÜBERSICHT	24
1.	Vorkommen des Asiatischen Wasserbüffels (<i>Bubalus bubalis</i>)	24
1.1.	Heutige Verbreitung.....	24
2.	Systematik	25
3.	Domestikation	28
4.	Die körperlichen Merkmale des Wasserbüffels.....	32
4.1.	Haut, Haare und Hörner	32
4.2.	Schweißdrüsen und Thermoregulation des Wasserbüffels	37
4.3.	Körperbau des Wasserbüffels.....	38
5.	Nutzungsrichtungen des Wasserbüffels in Europa.....	40
5.1.	Büffelfleischproduktion	40
5.2.	Büffelmilchproduktion	42
5.3.	Einsatz des Wasserbüffels in der Landschaftspflege	44
6.	Der Wasserbüffel in Europa.....	47
6.1.	Haltungsformen für Wasserbüffel in Europa	47
6.2.	Entwicklung der Wasserbüffelhaltung in Deutschland (Inhalt gekürzt übernommen aus: Stand und Perspektiven der Büffelhaltung in Deutschland, Manfred Thiele, 2010).....	47
6.3.	Anzahl und Verbreitung der Wasserbüffel in Deutschland (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL, 2016).....	48
7.	Das natürliche Verhalten des Wasserbüffels.....	50
7.1.	Herdenbildung und Zusammenhalt in der Wasserbüffelherde.....	50
7.2.	Die Rangordnung unter den Büffeln	51
7.3.	Tagesrhythmus der Wasserbüffel.....	53
7.4.	Abkühlungsbedürfnis der Wasserbüffel.....	53
7.5.	Natürlicher Lebensraum des Wasserbüffels.....	55
7.6.	Futterpflanzen und Fressverhalten	55
7.7.	Sozialverhalten des Wasserbüffels.....	57
7.8.	Kalbung und Verhältnis zwischen Kuh und Kalb.....	57
7.9.	Möglichkeiten zur Untersuchung des Verhaltens	60
8.	Reproduktion und Brunst der Wasserbüffelkuh	61
8.1.	Anatomie der Geschlechtsorgane beim Wasserbüffel	61

8.2.	Pubertät und Zuchtreife des Wasserbüffels.....	62
8.3.	Brunstzyklus, Zykluslänge und Verhalten der Wasserbüffelkuh.....	63
8.4.	Techniken zur Brunsterkennung	65
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	67
1.	Übersicht der einzelnen Versuche	67
2.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchungen der Brunstanzeichen bei der Wasserbüffelkuh.....	68
2.1.	Auswahl Wasserbüffelkühe (1).....	68
2.2.	Auswahl Wasserbüffelkühe (2).....	71
2.3.	Gerätebeschreibung ALT-Pedometer.....	73
2.4.	Videokamera/Camcorder von Panasonic: SDR-SW21	76
2.5.	Erste Durchführung der Untersuchung mit ALT-Pedometern (1)	76
2.5.1.	Methode (1).....	76
2.5.1.1.	Bearbeitung der Rohdaten.....	77
2.5.1.2.	Weitere Vorgehensweise.....	78
2.5.2.	Auftretende Schwierigkeiten (1)	80
2.6.	Zweite Durchführung der Untersuchung mit ALT-Pedometern (2)	81
2.6.1.	Methode (2).....	81
2.6.2.	Auftretende Schwierigkeiten (2).....	82
3.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchungen des Herdenverhaltens in zwei Wasserbüffelherden	82
3.1.	Auswahl Büffelkühe.....	82
3.2.	Haltungsform 1 und Haltungsform 2	82
3.3.	Haltungsform 3.....	83
3.4.	Einsatz der Pedometer	83
3.5.	Methode.....	84
4.	Videobasierte Beobachtung einer Wasserbüffelherde im Winterlaufstall.....	85
4.1.	Untersuchungen im Winterlaufstall	85
4.2.	Die Wasserbüffelherde	89
4.3.	Überwachungskameras von Santec.....	89
4.4.	Methode.....	90
5.	Weiber- oder Suhlen-Beobachtung	91
5.1.	Die Wasserbüffel.....	92

5.2.	Videokameras.....	94
5.2.1.	Videokamera/Camcorder von Panasonic: SDR-SW21.....	94
5.2.2.	Videokamera/Camcorder von Sony: DCR-SX34.....	94
5.3.	Thermometer zur Messung von Luft- und Wassertemperatur.....	94
5.4.	Plan mit Strichliste.....	95
5.5.	Methodik.....	95
IV.	ERGEBNISSE.....	97
1.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh.....	97
1.1.	Auswertung und Ergebnisse.....	97
1.2.	Grafische Darstellungen der Ergebnisse.....	99
2.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Beurteilung des gesamten Herdenverhaltens.....	115
2.1.	Grafische Darstellung von Aktivität und Liegezeit.....	115
2.2.	Aktivität und die Einflüsse darauf.....	119
2.3.	Tägliche Aktivitäts- und Ruhephasen.....	119
2.4.	Einfluss der Haltungsform auf Tages- und Nachtlänge.....	120
2.5.	Auswirkungen auf die Ruhephasen.....	121
2.6.	Einfluss der Haltungsform auf Brust- und Seitenlage.....	122
3.	Videobasierte Beobachtung im Winterlaufstall.....	124
4.	Weiher- oder Suhlen-Beobachtung.....	128
4.1.	Der Faktor Wetter.....	128
4.2.	Luft- und Wassertemperatur.....	137
4.3.	Aktivitäten im Weiher.....	139
4.4.	Badepräferenz der Fokustiere.....	139
V.	DISKUSSION.....	143
1.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh.....	143
2.	ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Beurteilung des gesamten Herdenverhaltens.....	145
3.	Videobasierte Beobachtung im Winterlaufstall.....	147
4.	Weiher- oder Suhlen-Beobachtung.....	148
VI.	ZUSAMMENFASSUNG.....	151

VII.	SUMMARY.....	154
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS.....	157
IX.	DANKSAGUNG.....	166

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1:** Auf dieser schematischen Europakarte sind die drei Wege eingezeichnet, auf welchen vermutlich der domestizierte Wasserbüffel nach Europa gebracht wurde (MASON, 1974, zitiert aus: The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds; Quelle Landkarte: <http://www.europarl.europa.eu/>)31
- Abbildung 2:** Eine albinoide Büffelkuh mit rumänischer Abstammung (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)33
- Abbildung 3:** Büffelkalb mit weißer Stirnzeichnung, italienische Abstammung (eigene Aufnahme, Beuerbach 2011).....34
- Abbildung 4:** Wasserbüffelkalb mit weißer Schwanzspitze am Tränkautomaten, italienische Abstammung (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011)34
- Abbildung 5:** Eine Bulgarische Murrah Büffelkuh mit schneckenförmig eingerollten Hörnern; ihre Hornscheiden müssen regelmäßig gekürzt werden (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011).....36
- Abbildung 6:** Eine Bulgarische Murrah Büffelkuh mit genetisch bedingt lockeren Hörnern, die bei jeder Kopfbewegung klappern (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011) ..36
- Abbildung 7:** Die Vorderklauen einer Büffelkuh; deutlich erkennbar ist ihre flache Stellung (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2015)39
- Abbildung 8:** Büffelkuh beim Luftholen kurz nach dem Abtauchen im See (eigene Aufnahme, Schmiechen 2011)40
- Abbildung 9:** Wasserbüffelkuh in der Landschaftspflege, hier beim Fressen der Sumpfräser (eigene Aufnahme, Schmiechen 2011).....46
- Abbildung 10:** Büffelkühe im Naturschutzgebiet Schmiechener See; eine Kuh (li.) taucht gerade den Kopf unter Wasser (eigene Aufnahme, 2011)46
- Abbildung 11:** Rangkampf zwischen der ranghöchsten Kuh (re.) mit einem neuen herdenfremden Bullen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2012).....52

Abbildung 12: Der Kampf zwischen ranghöchster Kuh (li.) und dem neuen Zuchtbullen dauerte insgesamt 45 Min. (siehe auch Abb. 11). Die Kuh geht hinunter auf die Karpalgelenke, da sie von unten mehr Kraft ausüben kann, um den Gegner zurückzuschieben (eigene Aufnahme, Hohenstein 2012).....	53
Abbildung 13: Suhlende Büffel genießen in der Mittagshitze das kühle Schlammbad (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011).....	54
Abbildung 14: Erhitzte Büffel nutzen jedes Schlammloch, um sich abzukühlen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011).....	55
Abbildung 15: Wasserbüffelkuh beim Fressen einer Distel (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2011)	56
Abbildung 16: Liegende und wiederkäuende Büffel ohne Einhaltung von jeglicher Individualdistanz (eigene Aufnahme, Penig 2012).....	57
Abbildung 17: Das vor etwa 30 Min. geborene Kalb wird intensiv von der Mutter trocken geleckt (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011).....	58
Abbildung 18: Die Mutter schubst das Kalb an und animiert es zum Aufstehen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011).....	59
Abbildung 19: Die Büffelkuh frisst die Nachgeburt nach der Kalbung restlos auf (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2015).....	59
Abbildung 20: Testkuh Elsa mit einem ALT-Pedometer an der Innenseite des linken Vordermittelfußes (Hohenstein 2011).....	68
Abbildung 21: Übersicht Tandem-Melkstand mit je drei Boxen rechts und links, in der Mitte der abgesenkte Arbeitsgang (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011).....	69
Abbildung 22: Büffelkuh Aurora (Nr. 20) in Brustlage, Pedometer am linken Vordermittelfuß (Penig 2012).....	73
Abbildung 23: Camcorder von Panasonic, Blick von vorne auf die Linse	76
Abbildung 24: Camcorder von Panasonic, Blick auf den LCD-Bildschirm.....	76

Abbildung 25: Überdachter Futtertisch mit Fressgitter, Büffelkühe bei der Heufütterung (Jüterbog 2011)	83
Abbildung 26: Blick in die Winterstallhalle mit der Büffelherde, n=168 (Hohenstein 02/2012)	85
Abbildung 27: Schema vom Grundriss der Winterstallhalle mit installierten Kameras für die Beobachtungszeit; nicht maßstabgerecht, lange Seite ca. 50 m, kurze Seite ca. 30 m.....	86
Abbildung 28: Übersicht der leeren Stallhalle, Blick zur rechten Seite (Foto: Prof. Dr. M. Erhard, Mai 2011).....	87
Abbildung 29: Übersicht der leeren Stallhalle, Blick auf Stallmitte und linke Seite mit Fressgitter; mittig eine offene Hallendachentlüftung von etwa 1 m Breite über die gesamte Hallenlänge (Foto: Prof. Dr. M. Erhard, Mai 2011)	87
Abbildung 30: Die Bildschirme von allen sechs installierten Kameras zur Mittagszeit; die obere Reihe zeigt den Blick von der linken Stallwand auf den Futtertisch mit Fressgitter (Box 1 bis 3), die untere Reihe zeigt den Blick von der rechten Stallwand (Box 4 bis 6).....	88
Abbildung 31: Die Bildschirme von allen sechs installierten Kameras kurz vor Mitternacht, Hallenbeleuchtung eingeschaltet.....	88
Abbildung 32: Verwendete Infrarotkamera (Santec Farb-Spezialkamera mit IR-LED, Typ VTC-E220IRP)	89
Abbildung 33: Übersicht Weiher mit Fokustier 4; Blick vom Stall aus (Riedern am Wald 2012).....	91
Abbildung 34: Im Weiher befinden sich 15 badende Büffel – zu erkennen ist die typische Liegeanordnung der Tiere: wie eine „Wagenburg“; die Büffel decken mit der Ausrichtung ihrer Köpfe alle Himmelsrichtungen ab (Riedern am Wald 2012)	92
Abbildung 35: Fokustier 3 beim Baden und wiederkäuen (Riedern am Wald 2012)..	93
Abbildung 36: Videokamera - Camcorder DCR-SX34 von Sony.....	94
Abbildung 37: Videokamera - Camcorder DCR-SX34 von Sony.....	94

- Abbildung 38:** Die Aktivitäts- und Liegedaten während der Zyklusphasen von Büffelkuh Bianca (Nr. 02) über einen Brunstzyklus (Hochbrunst 23 Tage nach Kalbung); die Daten sind für je 24 Std. zusammengefasst, der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (über jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst100
- Abbildung 39:** Diese Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für je 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Bianca (Nr. 02).....100
- Abbildung 40:** Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Victoria (Nr. 04) über einen Brunstzyklus (Hochbrunst 20 Tage nach Kalbung); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst101
- Abbildung 41:** Diese Grafik stellt für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Victoria (Nr. 04) den Verlauf des Tagesquotienten (über jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl von Aktivitätsimpulsen zur Liegezeit dar101
- Abbildung 42:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Sofi (Nr. 06) über einen Brunstzyklus (20 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst102
- Abbildung 43:** Diese Grafik stellt für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Sofi (Nr. 06) den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit dar102
- Abbildung 44:** Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Gritt (Nr. 15) über zwei Brunstzyklen (23 Tage nach Kalbung und 30 Tage später); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst103
- Abbildung 45:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Gritt (Nr. 15); in der Zeit vom 05.10.2011 bis 29.10.2011 hatte die Herde tagsüber Weidegang, ab dem 30.10.2011 standen die Büffel für die Winterperiode rund 24 Std. im Laufstall.....103

- Abbildung 46:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Polette (Nr. 17) über zwei Brunstzyklen (17 Tage nach Kalbung und 24 Tage später); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst104
- Abbildung 47:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Polette (Nr. 17); bis zum 29.10.2011 hatte die Herde tagsüber Weidegang, ab dem 30.11.2011 standen die Büffel tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall104
- Abbildung 48:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Bea (Nr. 18) über zwei Brunstzyklen (22 Tage nach Kalbung und 21 Tage später); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst; Bea stand zur Besamung in einer kleineren Herde ohne Deckbulle und nachts in einem kleineren Stallabteil105
- Abbildung 49:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Bea (Nr. 18); bis zum 29.10.2011 hatten die Büffel tagsüber Weidegang, ab dem 30.10.2011 standen die Tiere tagsüber und nachts rund 24 Std. im Stall; Bea befand sich zur Besamung in einer kleineren Herde in einem kleineren Stallabteil105
- Abbildung 50:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Hanna (Nr. 19) über einen Brunstzyklus (19 Tage nach Kalbung); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst; in dieser Zeit stand die Büffelherde tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall106
- Abbildung 51:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Hanna (Nr. 19) über einen Brunstzyklus; in dieser Zeit stand die Büffelherde tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall.....106

Abbildung 52: Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Aurora (Nr. 20) über zwei Brunstzyklen (30 und 28 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst	107
Abbildung 53: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Aurora (Nr. 20) über zwei Brunstzyklen	107
Abbildung 54: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Saskia (Nr. 25) über einen Brunstzyklus (23 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst.....	108
Abbildung 55: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Saskia (Nr. 25)	108
Abbildung 56: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Susi (Nr. 27) über einen Brunstzyklus (28 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst	109
Abbildung 57: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Susi (Nr. 27).....	109
Abbildung 58: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Salina (Nr. 28) über einen Brunstzyklus (26 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst.....	110
Abbildung 59: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (über jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Salina (Nr. 28).....	110
Abbildung 60: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Ashanti (Nr. 29) über zwei Brunstzyklen (21 und 20 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst	111

- Abbildung 61:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Ashanti (Nr. 29)111
- Abbildung 62:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Luci (Nr. 31) über einen Brunstzyklus (40 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst.....112
- Abbildung 63:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Luci (Nr. 31)112
- Abbildung 64:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Ines (Nr. 32) über zwei Brunstzyklen (24 und 31 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst113
- Abbildung 65:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Ines (Nr. 32)113
- Abbildung 66:** Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Elfriede (Nr. 36) über einen Brunstzyklus (33 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst.....114
- Abbildung 67:** Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Elfriede (Nr. 36).....114
- Abbildung 68:** Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse am 18.10.2011 (n=4) in Haltungsfom 1, Betrieb 1 (Messintervall 30 Min.); hier sind Nachtphase und Tagesphase mit zwei Hauptaktivitätsphasen sowie eine Ruhephase zur Mittagszeit deutlich abgrenzbar.....116
- Abbildung 69:** Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 18.10.2011 (n=4) in Haltungsfom 1, Betrieb 1 (Messintervall 30 Min.); wie in der vorherigen Abbildung sind zwei Aktivitätsphasen sowie eine Ruhephase zur Mittagszeit abgrenzbar116

- Abbildung 70:** Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse am 26.11.2011 (n=5) in Haltungsf orm 2, Betrieb 1, Messintervall 30 Min.; hier sind ebenfalls zwei Aktivitätsphasen sowie eine Ruhephase zur Mittagszeit bzw. frühen Nachmittagszeit abgrenzbar117
- Abbildung 71:** Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 26.11.2011 (n=5) in Haltungsf orm 2, Betrieb 1, Messintervall 30 Min.117
- Abbildung 72:** Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse mit fünf über den Tag verteilten Aktivitätsphasen am 24.07.2012 (n=19) in Haltungsf orm 3, Betrieb 2, Messintervall 30 Min.118
- Abbildung 73:** Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 24.07.2012 (n=19) in Haltungsf orm 3, Betrieb 2, Messintervall 30 Min.118
- Abbildung 74:** In den gemeinsam dargestellten drei Grafiken werden betriebsabhängig die tatsächlichen Liegezeiten innerhalb der Ruhephasen Nr. 1 bis 3 miteinander verglichen; Betrieb 1: n=6; Betrieb 2: n=19122
- Abbildung 75:** Blick von der linken Seite in die Stallhalle und auf das Fressgitter mit Winterfutter: aufgestellte Heulageballen (Hohenstein 02/2012)124
- Abbildung 76:** Blick in die Mitte der Stallhalle auf einen Teil der Herde (Hohenstein 02/2012)125
- Abbildung 77:** Blick zur rechten Seite der Stallhalle; in der Bildmitte eine Kuh mit von hinten saugendem Kalb (Hohenstein 02/2012)125
- Abbildung 78:** Die Grafik zeigt die gegenläufigen Trends von stehenden und liegenden Büffeln (n=168); die erhobenen Messdaten von stehenden und liegenden Büffeln folgen jeweils einem bitonen (U-förmigen) Trend126
- Abbildung 79:** Diese Grafik zeigt die annähernd gleichmäßig über den Tag verteilte Futteraufnahme der Büffel (n=168); der Einschnitt von 14:00 bis 16:00 Uhr ist betriebsbedingt, da gegen 14:00 bzw. 15:00 Uhr im Laufstall mit Stroh eingestreut wurde und dafür die Herde kurzfristig von einer Stallseite auf die andere getrieben wurde.....126

Abbildung 80: Blick in den Laufstall: eine Büffelkuh genießt die wärmenden Sonnenstrahlen mit geschlossenen Augen (Hohenstein 02/2012)	127
Abbildung 81: Blick in den Laufstall: ruhig stehende und sich sonnende Büffel in der Mitte der Halle; die Sonne scheint durch die offene Hallendachentlüftung (Hohenstein 02/2012)	127
Abbildung 82: Blick in den Laufstall: die stehenden Büffel genießen die wärmenden Sonnenstrahlen (Hohenstein 02/2012)	128
Abbildung 83: Die Grafik zeigt den Temperaturverlauf über den Tag sowie die Zeiten, ab welcher Temperatur die Büffel (n=33) ins Wasser gehen. Die Temperaturgrenze ist bei 17°C hervorgehoben. Wetterphasen mit Sonnenschein und lockerer Bewölkung sind blassgelb hinterlegt, Wetterphasen mit Regen und/oder starkem Wind und/oder Gewitter sind blau gestrichelt hinterlegt.	129
Abbildung 84: siehe Beschreibung Abb. 83; um 18:00 Uhr Gewitter (n=33).....	130
Abbildung 85: siehe Beschreibung Abb. 83; etwa von 13:15 bis 14:00 Uhr Gewitter (n=33).....	130
Abbildung 86: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33	131
Abbildung 87: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33	131
Abbildung 88: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33	132
Abbildung 89: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel n=33	132
Abbildung 90: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel n=33; an diesem Tag fand eine Kalbung statt	133
Abbildung 91: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34, Gewitter etwa von 18:00 bis 20:00 Uhr.....	133
Abbildung 92: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34	134
Abbildung 93: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34	134

Abbildung 94: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel n=34.....	135
Abbildung 95: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34, an diesem Tag war fast die gesamte Zeit regnerisches Wetter und es fanden immer wieder kürzere Gewitter statt	135
Abbildung 96: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34	136
Abbildung 97: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34.....	136
Abbildung 98: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34, Gewitter etwa von 18:00 bis 19:30 Uhr.....	137
Abbildung 99: Die Grafik zeigt die Temperaturabhängigkeit der Badeaktivitäten der Büffel; erkennbar ist die Tendenz bei steigenden Temperaturen vermehrt ins Wasser zu gehen (Büffel: n=34; Beobachtungstage: N=16 mit täglich jeweils 12 Beobachtungsphasen à 30 Min., badende Büffel: $r = 1$, Lufttemperatur: $r = 0,467$; $p < 0,001$)	139
Abbildung 100: Fokustier 1 (Schiefhorn) beim Baden und Kopftauchen (Riedern am Wald 2012).....	140
Abbildung 101: Die Grafik zeigt die Temperaturabhängigkeit der Badegänge der einzelnen Fokustiere an 16 Beobachtungstagen	141
Abbildung 102: Wasserbüffel nutzen bei höheren Temperaturen jede Gelegenheit, um sich abzukühlen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011).....	149

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anzahl Wasserbüffel in Deutschland von 2000 bis 2007 (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL)	49
Tabelle 2: Anzahl Wasserbüffel in Deutschland von 2008 bis 2015 (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL)	50
Tabelle 3: Zyklusphasen von Rind (BOSTEDT, 2003) und Wasserbüffel (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo, Chapter 6: Reproduction).....	64
Tabelle 4: Auswahl Wasserbüffelkühe, Betrieb 1	70
Tabelle 5: Auswahl Wasserbüffelkühe, Betrieb 2.....	72
Tabelle 6: Technische Daten Camcorder SDR-SW21 – Auszug aus dem Datenblatt	76
Tabelle 7: Am Beispiel der Büffelkuh Bianca (Nr. 02) wird exemplarisch die Umrechnung der gemessenen Pedometer-Daten eines ausgewählten Tages (24 Std.) für die Auswertung dargestellt; die halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse gibt in etwa die tatsächliche Schrittzahl wieder	79
Tabelle 8: Auswahl Fokustiere mit Spitznamen	93
Tabelle 9: Technische Daten Camcorder SDR-SW21 aus dem Datenblatt	94
Tabelle 10: Möglichkeiten zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh mittels Analyse der ALT-Pedometer-Daten (Filter 1, 2, 3, 0).....	98
Tabelle 11: Mittlere Anzahl der Aktivitätsphasen innerhalb der Tagesphase in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	120
Tabelle 12: Unterschiede in der mittleren Dauer der Tagesphase (in Stunden) in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	120
Tabelle 13: Unterschiede in der mittleren Dauer der Nachtphase (in Stunden) in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	121

Tabelle 14: Diese Tabelle zeigt die betriebsbedingten bzw. nutzungsbedingten Unterschiede der mittleren Dauer der Ruhephasen sowie der mittleren Liegezeit (in Minuten) in letzteren – siehe auch Abb. 74	121
Tabelle 15: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit (Min.) in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage über 24 Stunden in Abhängigkeit von der Haltungsform	122
Tabelle 16: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage (Min.) während der Tagesphase in Abhängigkeit von der Haltungsform	123
Tabelle 17: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage (Min.) während der Nachtphase in Abhängigkeit von der Haltungsform	123
Tabelle 18: Übersicht zu den Badeaktivitäten (N=192) der Büffel (n=34) in Abhängigkeit von der Tagestemperatur (Beobachtungshäufigkeit: zwölfmal am Tag, Beobachtungsdauer: jeweils 30 min.)	138
Tabelle 19: Die Tabelle zeigt die Anzahl der Badegänge pro Fokustier	140
Tabelle 20: Dauer der Badegänge der einzelnen Fokustiere.....	141

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

KB	Künstliche Besamung
MW	Mittelwert (arithmetisches Mittel)
MWquot	Mittelwert des Quotienten aus der halbierten Anzahl von Aktivitätsimpulsen zur Liegezeit (Min.)
Quot	Quotient aus der halbierten Anzahl von Aktivitätsimpulsen zur Liegezeit in Minuten

I. EINLEITUNG

Der Wasserbüffel hat ein großes Potential als Nutztier, da er nicht nur in der Fleischproduktion und in der Milchproduktion eingesetzt werden kann sondern ebenfalls in der Landschaftspflege, wenn es um die Renaturierung und Beweidung von sonst nicht nutzbaren Feucht- und Sumpfbereichen geht.

Im Rahmen dieser Arbeit werden das Brunstverhalten, die natürlichen Verhaltensweisen und die Grundbedürfnisse des Wasserbüffels untersucht um einen Leitfaden zu erstellen, was bei der tiergerechten und artgerechten Haltung und Zucht dieser sensiblen, aber insgesamt anspruchslosen und anpassungsfähigen Weidetiere zu beachten ist.

So wurden über zwei Jahre vielfältige, jeweils ein bis drei Monate lang dauernde, umfangreiche Untersuchungen zum Verhalten der Wasserbüffel auf vier verschiedenen Höfen deutschlandweit durchgeführt.

Die Untersuchung zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh mittels ALT-Pedometer (1) wurde zweifach durchgeführt. Zusätzlich wurden die gesammelten Daten für die Auswertung des gemeinsamen Herdenverhaltens (2) herangezogen.

Die Beobachtung einer Wasserbüffelherde im Winterlaufstall (3) erfolgte mit Hilfe von Überwachungskameras innerhalb von sechs Wochen über täglich 24 Stunden. Diese Untersuchung sollte den 24-Stundenrhythmus der Wasserbüffel zeigen sowie Abweichungen davon, während sie die Winterzeit auf begrenztem Raum verbringen.

Die Suhlen-Beobachtung (4) wurde im Frühsommer über fünf Wochen durchgeführt. Dabei wurden neben der Tierbeobachtung zusätzlich Temperaturmessungen von Luft und Wasser vorgenommen, um detaillierte Aussagen über das Suhl- und Badeverhalten der Wasserbüffel treffen zu können.

Ergänzend kamen weitere Beobachtungen zu Brunst und Deckaktivitäten von Büffelkuh und Büffelbulle, zu Kalbungen sowie zu Rangordnung und Rangordnungskämpfen hinzu.

Diese vielfältigen Untersuchungen sollen zur Verbesserung des Fachwissens über die Tierart des Asiatischen Wasserbüffels beitragen.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Vorkommen des Asiatischen Wasserbüffels (*Bubalus bubalis*)

Der weltweit verbreitete Hauswasserbüffel sowie auch der Europäische Hausbüffel gehören zur Tierart des Asiatischen Büffels oder Asiatischen Wasserbüffels, Gattung *Bubalus*, Art *bubalis* (BOHLKEN, 1958; GRZIMEK, 1988). Sein Verbreitungsgebiet erstreckte sich während des Pleistozäns (Erdzeitalter vor ca. 1 bis 2 Mio. Jahren) von Asien und Nordafrika bis Europa; vereinzelte Knochenfunde haben dies bestätigt: wie z.B. *Bubalus murrensis* (Berckhemer, 1927, Fundort Steinheim an der Murr bei Stuttgart) oder *Bubalus wanckeli* (Schertz, 1937, Fundort Schönebeck an der Elbe). Diese archäologischen Knochenfunde belegen sein Vorkommen in Mitteleuropa während der letzten Warmzeit (Eem oder Eem-Interglacial, vor etwa 125.000 Jahren). Er besiedelte die feuchten Wälder, Sümpfe, Flussniederungen und Flussauen der großen Flüsse in Mitteleuropa, wie beispielsweise an Ober- und Unterrhein (ZEUNER, 1967; KOENIGSWALD, 1999; PUSHKINA, 2007).

Starke klimatische Veränderungen mit wiederkehrenden Trockenperioden verursachten einen intensiven Wechsel im Bestand der Faunen in Mitteleuropa. Dabei vertrieben ausgedehnte Trockenperioden den Asiatischen Wasserbüffel immer weiter nach Osten in den asiatischen und südostasiatischen Raum, wo es noch heute wenige wilde Exemplare (*Bubalus arnee*) gibt, die allerdings vom Aussterben bedroht sind. Sie werden von der *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* in der Roten Liste gefährdeter Arten als „stark gefährdete Art“ geführt (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; KOENIGSWALD, 1999).

1.1. Heutige Verbreitung

Die aktuellen Bestandszahlen der Wasserbüffel auf der ganzen Erde belaufen sich auf ca. 200 Mio. (2013), während es im Jahr 2000 noch etwa 164 Mio. waren. Dabei wird die größte Anzahl der Büffel in Asien gehalten (etwa 175 Mio.), das entspricht ca. 94 % des Weltbüffelbestandes, Tendenz steigend. Darauf folgt

Afrika mit knapp 2,9 %, wo die Büffel fast ausschließlich in Ägypten zu finden sind (etwa 5 Mio.). Auf dem südamerikanischen Kontinent existieren rund 4 Mio. Wasserbüffel, das entspricht fast 2,3 % der Weltbüffelpopulation. In Australien existieren etwa 40.000 bis 50.000 Wasserbüffel, die aufgrund von Hungersnöten von den Britischen Einwanderern im 19. Jahrhundert dorthin gebracht wurden (BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo population and strategies in the world*; BORGHESE, 2013).

In Europa gibt es mittlerweile knapp 460.000 Tiere (das entspricht etwa 0,25 % des Weltbüffelbestandes, 2013). Büffelhaltung und Büffelizeucht werden überwiegend in den folgenden europäischen Ländern durchgeführt: Italien, Rumänien, Bulgarien, Deutschland, Niederlande, Mazedonien, Großbritannien, Griechenland, Serbien, Albanien, Ukraine und Ungarn. In Italien wird die größte Anzahl der Büffel gehalten, etwa 400.000 Tiere in intensiven Haltungssystemen (BORGHESE, 2013).

2. Systematik

Der Wasserbüffel ist eines der großen Landsäugetiere der Erde (Klasse: Mammalia). Er zählt zu den Weidetieren (Graser), die sich überwiegend von Gräsern und Kräutern ernähren. Die Einteilung in die zoologische Systematik sowie die Bezeichnung des Asiatischen Wasserbüffels in seiner Gattung wurde mehrfach geändert, da vorerst unklar war, ob er zu den echten Rindern gezählt werden kann oder nicht. Zuerst tauchte die Bezeichnung *Bos bubalus* auf, Linnaeus (1758) führte den Gattungsnamen *Bubalus* ein, Kerr (1792) benannte die wilde Stammform als *Bubalus arnee*, BOHLKEN (1958) bezeichnete die domestizierte Form *Bubalus arnee forma bubalis*, die später wieder als *Bubalus bubalis* benannt wurde (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; GROVES and GRUBB, 2011; GENTRY et al., 2004).

Als paarhufiger Wiederkäuer (Ordnung: Artiodaktyla; Unterordnung: Ruminantia) gehört er zu der Familie der Hornträger bzw. der Rinderartigen (Bovidae) im weiteren Sinne. Seine Zugehörigkeit zur Unterfamilie der Rinder (Bovinae) verdeutlicht jedoch die relativ nahe Verwandtschaft zu unseren Hausrindern (*Bos*). Da sie aber evolutionsgeschichtlich zu unterschiedlichen Gattungen gezählt werden, können Asiatische Wasserbüffel nicht mit echten Rindern verpaart

werden, ebenso wenig wie mit Afrikanischen Büffeln (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; GRZIMEK, 1988; GROVES and GRUBB, 2011).

Die Gattung der Asiatischen Büffel (*Bubalus*) brachte die folgenden vier Arten hervor: den Berg-Anoa (*Bubalus depressicornis quarlesi*), den Tiefland-Anoa (*Bubalus depressicornis depressicornis*), den Tamarao (*Bubalus mindorensis*) und den Arni (*Bubalus arnee*). Der letztere wird auch als Indischer Wildbüffel bezeichnet. Von diesen drei Büffelarten wurde nur der Indische Wildbüffel domestiziert. Von ihm stammen die heutigen Asiatischen Hauswasserbüffel wie auch die Europäischen Hausbüffel ab. Nachfahren des echten Indischen Wildbüffels kommen nur noch verstreut in Indien und Nepal, auf Borneo und Mindoro vor. Es bestehen aber Zweifel, ob diese nicht vielleicht doch zum Teil „nur“ verwilderte Hausbüffel sind oder ob diese sich eventuell unkontrolliert mit domestizierten Tieren vermischt haben (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; GRZIMEK, 1988; GRUBB and GROVES, 2011).

Die Bezeichnung *Wasserbüffel* rührt von seiner Vorliebe und ursprünglichen Verbreitung her, weil er sich bevorzugt in Feucht- und Sumpfgeländen aufhält (GRZIMEK, 1988; SPINDLER, 2008).

Es werden zwei Unterarten (oder Typen) unterschieden, die sich in ihrer Chromosomenanzahl unterscheiden, aber problemlos und fertil miteinander gekreuzt werden können: der *Sumpfbüffel* mit $2n = 48$ Chromosomen und der *Flussbüffel* mit $2n = 50$ Chromosomen (BUSCH und WABERSKI, 2006). Die Chromosomenzahl eines Kreuzungstieres liegt bei der ersten Generation (F1) genau in der Mitte: es hat also 49 Chromosomen. Bei folgenden Generationen treten alle drei Varianten mit entweder $2n = 48$, 49 oder 50 Chromosomen auf (HARISAH et al., 1989). Diese beiden Unterarten können als eigenständige Arten betrachtet werden, da ihre evolutionäre Trennung etwa vor 700.000 bis 1.000.000 Jahren stattfand (AMANO, 1994; TANAKA et al., 1995; KIKKAWA et al., 1997).

Sumpfbüffel werden überwiegend als robuste Arbeitstiere in Reisanbaugebieten Südasiens und Südostasiens genutzt und bis auf wenige Ausnahmen nicht gemolken. Sie sind von geringer Körpergröße (Stockmaß: 120 bis 133 cm) mit

geraden oder leicht gebogenen langen Hörnern und haben ein Körpergewicht von ca. 325 bis 450 kg sowie eine geringe Milchleistung von bis zu 600 kg pro Laktation (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; GRZIMEK, 1988; BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo population and strategies in the world*; SAMBRAUS, 2006)

Flussbüffel, auch Milchbüffel genannt, haben mit der Domestikation des Indischen Wildbüffels ihren Ursprung in Nordindien und Pakistan, ihre Hauptnutzung ist vor allem die Milchproduktion. Allerdings werden ihre Zugkraft, ihr Fleisch, ihre Hörner und ihre Haut ebenfalls genutzt. Sie erreichen eine stattliche Körpergröße (Stockmaß: 130 bis 145 cm) mit mehr oder weniger schneckenförmig eingedrehten Hörnern und können ein Gewicht von 450 bis 1000 kg erreichen. Ihre jährliche Milchleistung liegt bei 1479 bis 2800 kg. Von ihnen stammen die europäischen Tiere ab (GRZIMEK, 1988; TRIPALDI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter IX: Buffalo milk quality*; SAMBRAUS, 2006; GOLZE, 2008).

Systematik der Zoologie im Überblick (BOHLKEN, 1958)

Klasse:	Säugetiere (Mammalia)
Ordnung:	Paarhufer (Artiodactyla)
Unterordnung:	Wiederkäuer (Ruminantia)
Familie:	Hornträger bzw. Rinderartige (Bovidae)
Unterfamilie:	Rinder (Bovinae)

BOHLKEN (1958) gliederte die Unterfamilie der Rinder in vier Gruppen, heute wird sie jedoch in drei Gattungen unterteilt, nämlich in Büffelartige und Nichtbüffelartige, wie BRADE (2003, zitiert aus: *Tierärztliche Umschau 58, Neue Erkenntnisse zur Domestikation und Genetik der Rinder*) schreibt:

- **Bos**: eigentliche Rinder wie der Auerochse (Ur) und das von ihm abstammende Hausrind, Bison (früher als eigene Gattung geführt), Gaur, Yak und Banteng

- ***Syncerus***: Afrikanischer Büffel (früher auch als Kaffernbüffel bezeichnet)
- ***Bubalus***: Asiatischer Büffel bzw. Asiatischer Wasserbüffel

Die Unterteilung der Gattung *Bubalus* erfolgt in vier Arten (GROVES and GRUBB, 2011):

- **Arni** (*Bubalus arnee* oder *Bubalus bubalis*) oder Indischer Wildbüffel
- **Berg-Anoa** (*Bubalus depressicornis quarlesi*), Vorkommen in Indonesien
- **Tiefland-Anoa** (*Bubalus depressicornis depressicornis*), Vorkommen in Indonesien
- **Tamarao** (*Bubalus mindorensis*), Vorkommen auf den Philippinen - Mindoro

MASON (1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*) beschreibt fünf Gruppen mit insgesamt 16 Rassen der Flussbüffel bzw. Milchbüffel in Indien und Pakistan. Vom Sumpfbüffel existiert nur eine einzige Rasse. MOIOLI and BORGHESE (2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter III: Buffalo breeds and management systems*) berichten von 22 nachweislichen Flussbüffel-Rassen. Die Mehrzahl dieser Rassen wird in Indien, Pakistan, Iran und Irak gezüchtet. Möglicherweise bekannte Beispiele indischer Büffelrassen sind Murrah, Jafarabadi, Kundi, Nili-Ravi, Mehsana und Nagpuri. Bis auf wenige Ausnahmen wie die Bulgarischen Murrah, die Karpatenbüffel oder die Anatolischen Büffel werden die Wasserbüffel in Europa allesamt zur „Mittelmeerrasse“ (Mediterranean) gezählt, da ihre Herkunft über Süd- und Südost-Europa fast identisch ist und die Tiere innerhalb der Zucht vielfach vermischt wurden (BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo population and strategies in the world*).

3. Domestikation

Die Domestikation unserer Haustiere – hier im Speziellen die Domestizierung der Wiederkäuer – begann im Erdzeitalter der *Jungsteinzeit* (Neolithikum, etwa 9.000 bis 8.000 Jahre v. Chr.), als der Mensch als Jäger und Sammler begann sesshaft zu werden. In jener Zeit liegen die Ursprünge des Ackerbaus und der Viehzucht.

Einzelne Vorgänge der Domestikation fanden weltweit und z. T. parallel in verschiedenen Erdteilen statt (ZEUNER, 1967; NACHTSHEIM und STENGEL, 1977).

Der Wiederkäuer spielte dabei eine besondere Rolle, da er zu Beginn ein sog. Ernteräuber war und in die mühsam angelegten Felder der Bauern einfiel, diese verwüstete und große Anteile der kultivierten Pflanzen vernichtete, wie heutzutage manche Elefanten in bestimmten Ländern Asiens (ZEUNER, 1967). Allerdings stellten die Wiederkäuer keinen direkten Nahrungskonkurrenten für den Menschen dar, weil sie sich u. a. von Pflanzenteilen ernähren konnten, die für den Menschen unverdaulich waren. Vermutlich zeigte sich nach ersten Zähmungen, dass der Wiederkäuer vielfach genutzt werden konnte: zuerst als Fleischlieferant und auch zur Gewinnung von Milch und Häuten. Erst später machte der Mensch sich die Arbeits- und Zugkraft der Tiere zunutze, insbesondere die der Rinder (ZEUNER, 1967).

Gemäß unterschiedlicher Auffassungen wurde der Wasserbüffel vermutlich etwa 5000 Jahre v. Chr. in China (Sumpfbüffel) bzw. 4000 bis 3000 Jahre v. Chr. in Indien und Pakistan (Flussbüffel) domestiziert (KALEFF, 1932; GRZIMEK, 1988). Dabei sei ein weiteres Mal darauf hingewiesen, dass Sumpfbüffel und Flussbüffel inzwischen als zwei verschiedene, jedoch sehr eng verwandte Arten bzw. Unterarten klassifiziert werden und somit ihre Domestikation parallel stattgefunden hat (AMANO et al., 1994; TANAKA et al., 1995).

ZEUNER (1967) bedauert, dass es keine archäologischen Zeugnisse über die Domestikation des Wasserbüffels gibt und es damit nicht abschließend geklärt werden kann, wann dies genau stattgefunden haben muss.

Bei den Alt-Babyloniern (etwa 3570 bis 3500 Jahre v. Chr.) in Mesopotamien sind bereits Büffel-Abbildungen auf den Siegeszylindern zu finden. Daraus geht klar hervor, dass der Wasserbüffel bereits vor unserer Zeitrechnung in Vorderasien als Haus- oder/und Nutztier gehalten wurde (KALEFF, 1942).

Der Wasserbüffel wurde damals in erster Linie als Arbeitstier und Zugtier genutzt, da kaum ein anderes Tier in den Tropen und Subtropen solch schwere Lasten zu ziehen vermochte. Prädisponierend wirkt dabei die Anatomie seines stark nach kaudal abfallenden Beckens, wodurch er enorme Schubkraft von hinten entwickeln kann. Auch wirkt sich die Spreizbarkeit seiner Klauen positiv auf die

Arbeit im Ackerbau und in den Reisfeldern aus, weil er mit dieser vergrößerten Auftrittfläche weniger im Morast einsinkt (KALEFF, 1932).

Später wurde zusätzlich neben der Arbeitskraft auch die vitamin- und mineralstoffreiche Milch als wertvolles Nahrungsmittel verwendet, die man sich mit den Kälbern teilte. Erst in jüngerer Zeit begann der Mensch das charakteristisch fettarme Fleisch des Wasserbüffels zu nutzen (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*).

Das erneute Vorkommen des Wasserbüffels in Europa nun als domestiziertes Haustier wird auf das 5. bis 6. Jahrhundert nach der Zeitenwende angegeben. Der Weg ist nicht eindeutig geklärt, auf welchem der Wasserbüffel nach Europa gebracht wurde. Vermutlich geschah dies über drei verschiedene Wege bzw. aus drei verschiedenen Himmelsrichtungen zur Balkanhalbinsel (siehe Abb. 1), wo der Wasserbüffel hauptsächlich in Bulgarien, Ungarn und Rumänien noch heute gezüchtet wird (MASON (1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*).

- 1.) Die Hunnen (ab 375 n. Chr.) und Awaren (ca. 460 – 822 n. Chr., beides zentralasiatische Reitervölker) führten vermutlich bei ihrer Invasion im nördlichen Teil Europas die Wasserbüffel als kräftige Zug- und Lasttiere mit (siehe auch Abb. 1).
- 2.) Im Osten brachten vielleicht Händler (um 600 n. Chr.) die Tiere über den Bosporus, Byzanz (heutiges Istanbul) mit nach Bulgarien und in andere Balkanländer (siehe auch Abb. 1).
- 3.) Die Sarazenen (etwa ab 700 n. Chr.) sollen diejenigen gewesen sein, die die Wasserbüffel über Afrika und das Mittelmeer im Süden Europas einführten, und dort wohl zuerst in Italien (siehe auch Abb. 1).

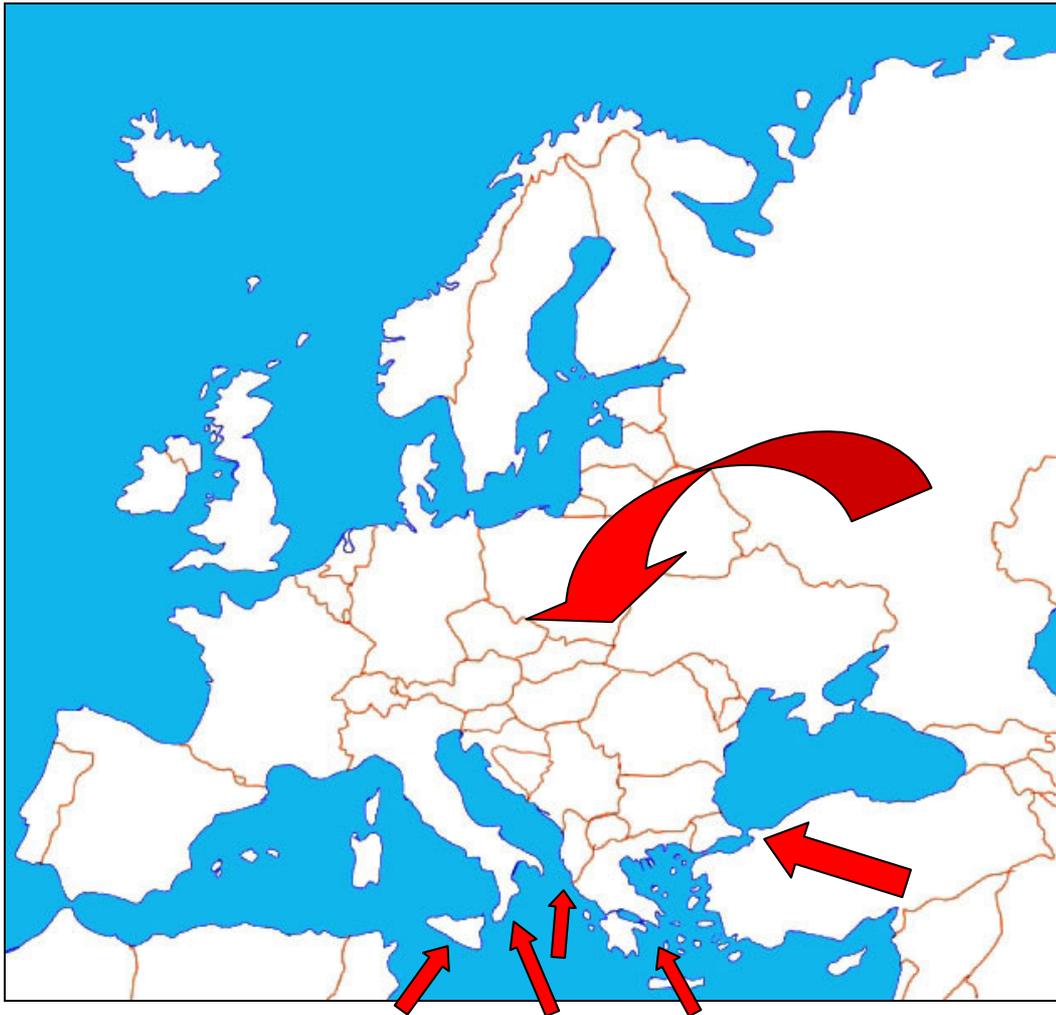


Abbildung 1: Auf dieser schematischen Europakarte sind die drei Wege eingezeichnet, auf welchen vermutlich der domestizierte Wasserbüffel nach Europa gebracht wurde (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; Quelle Landkarte: <http://www.europarl.europa.eu/>)

Verschiedene Versuche wurden unternommen, um den Büffel als Haustier auch im westlichen Europa einzuführen. So importierten Benediktiner Mönche im zwölften Jahrhundert einige Wasserbüffel von ihren Besitztümern im Orient nach Frankreich (Clairvaux Abbey, im Nordosten Frankreichs). Danach drang jedoch nichts mehr von ihnen an die Öffentlichkeit. Auch der Earl of Cornwall (Richard, der jüngere Bruder des Königs Henry III) brachte von seinen Kreuzzügen ab 1240 einige Wasserbüffel mit nach England, aber sie überlebten dort nicht lange. Im Jahr 1807 finanzierte Napoleon die Einführung von Wasserbüffeln aus Italien. Sie wurden im Südwesten Frankreichs freigelassen und verwilderten dort. Die Büffel vermehrten sie sich in den Wäldern und im Ufergelände zum Atlantik prächtig. Allerdings fanden die dort ansässigen Bauern heraus, dass die Wasserbüffel eine

leichte Beute waren. Und innerhalb von kurzer Zeit wurde der gesamte wildlebende Büffelbestand gejagt und getötet. Auch in Tunesien in einem Sumpfbereich in der Nähe von Bizerta gab es um 1927 eine wildlebende Büffelherde, die zuvor von Italien importiert worden war. Jedoch waren diese Tiere auch dort ein paar Jahre später (1956) aufgrund von jagenden Anwohnern ausgerottet – bis auf drei Kühe (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*).

Seitdem die Landwirtschaft immer mehr der Technisierung unterliegt, wird der Wasserbüffel als kräftiges Zug- und Lastentier auch in Süd- und Südost-Europa bedauerlicherweise immer mehr von der Bildfläche verdrängt. Die wachsende Büffelfleischproduktion (z. B. in Rumänien) und die gezielte Milchnutzung (Bulgarien) treiben dieses Phänomen voran (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*).

4. Die körperlichen Merkmale des Wasserbüffels

Obwohl der Wasserbüffel (Gattung *Bubalus*) zu einer anderen Tierart zählt als das Hausrind (Gattung *Bos*) zeigt seine etwas gedrungene Körperform die Verwandtschaft zu den Rindern. Als striktes Herdentier verfügt der Büffel über Verhaltensweisen wie beispielsweise sein Futter- und Wasseraufnahmeverhalten, sein Ruhe- und Wiederkäuerverhalten, über eine Verdauungsphysiologie und über eine Fortpflanzungsphysiologie etc., die trotz deutlicher Differenzen denen des Rindes stark ähneln (KALEFF, 1942).

4.1. Haut, Haare und Hörner

Die Haut des Wasserbüffels ist bei der Geburt grau und bekommt später einen blaugrauen Schimmer. Die Farbe des Fells variiert von schwarz über anthrazit und mausgrau nach rötlich-bräunlich in verschiedenen Farbtönen. Eine leichte Rotbraun-Färbung ist insbesondere bei Jungtieren normal. Gelegentlich kommen auch weiße Büffel vor mit einem beige-gelben Farbton im Fell auf rosafarbener Haut (siehe Abb. 2). Diese sind jedoch keine echten Albinos, da ihre Augen nicht rot sondern schwarz oder gläsern blau sind (Birkauge, wenig Pigment in der Iris). Die Bezeichnung einer solchen Fellfärbung lautet albinoid. KALEFF (1942) berichtet auch davon, dass er in Bulgarien ebenfalls echte Büffel-Albinos mit roten Augen gesehen hätte. Die weißliche Fellfärbung tritt zwischen 1 und 10 % bei Sumpfbüffeln auf, während sie bei Flussbüffeln sehr selten ist. Die Farbe der

Hörner und der Klauen entspricht fast immer der Fellfarbe und ist bei dunklen Tieren schiefergrau bis anthrazit-schwarz und bei den weißlich gefärbten Tieren grau-gelb-beige bis hellbraun (KALEFF, 1942).



Abbildung 2: Eine albinoide Büffelkuh mit rumänischer Abstammung (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)

Weißer Abzeichen an der Stirn (siehe Abb.3), an den Gliedmaßen sowie am Unterbauch und eine weiße Schwanzspitze (siehe Abb. 4), sind zum Teil rassebedingt häufig bis eher selten zu beobachten (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*).



Abbildung 3: Büffelkalb mit weißer Stirnzeichnung, italienische Abstammung (eigene Aufnahme, Beuerbach 2011)



Abbildung 4: Wasserbüffelkalb mit weißer Schwanzspitze am Tränkeautomaten, italienische Abstammung (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011)

Die Dicke der Haut nimmt mit steigendem Alter zu. Sie schwankt zwischen 6,0 und 6,4 mm bei adulten Kühen, bei adulten Bullen kann sie eine Dicke von 6,5 bis

6,8 mm erreichen. Im Vergleich dazu hat das Rind eine Hautdicke von etwa 4 bis 5 mm (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo Chapter 5: Environmental Physiology*).

Beim Wasserbüffel wachsen die Haare einzeln aus der Haut und nicht in Gruppen wie beim Rind. Bei allen Tierarten ist jeder Haarfollikel vergesellschaftet mit einer Talgdrüse und einer Schweißdrüse, auch als Haar-Follikel-Einheit (hair follicle unit) bezeichnet. Beim Büffel ist die gesamte Anzahl der Haare sehr gering und beträgt etwa 100-200 Haare pro Quadratzentimeter Haut (im Mittel etwa 145/cm² Haut), während im Vergleich dazu das Europäische Hausrind (Holstein) über 1016-1560 Haare pro cm² Haut verfügt (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo Chapter 5: Environmental Physiology*; DaSILVA et al., 2003).

Die Hörner des Wasserbüffels wachsen sein ganzes Leben lang wie auch bei anderen Bovidae. Sie kommen schräg seitlich nach hinten gerichtet aus dem Schädel heraus. Die Hornspitzen sind beim Büffelkalb bereits am Tag der Geburt zu sehen, während sie beim Kalb des Rindes erst nach der 4. bis 6. Lebenswoche erscheinen. Mit steigendem Alter wachsen die Hörner halbkreisförmig oder/und S-förmig geschwungen nach hinten. Ihre Spitzen schwingen sich später mehr oder weniger schneckenförmig nach oben. Bei der Rasse Murrah und ihr verwandten Rassen wachsen die Hörner beim Jungtier erst nach hinten und unten, sie rollen sich später nach oben biegend eng am Kopf schneckenförmig ein. Beim Sumpfbüffel wachsen die Hörner in einem weiten Halbkreis auf einer horizontalen Ebene nach hinten. Sie variieren überwiegend in der Länge und weniger in ihrer Form. Der Querschnitt eines Büffelhorns ist dreieckig, beim Rind ist dieser rund oder oval. Auf der Hornoberfläche zeichnen sich mehr oder weniger starke Querwülste ab. Bei einigen Tieren müssen die Hornscheiden regelmäßig gekürzt werden, damit sie nicht in den Hinterschädel einwachsen (siehe Abb. 5). Hin und wieder gibt es auch hornlose Individuen. Manchmal weisen die knöchernen Hornzapfen genetisch bedingt nur eine lockere bindegewebige Verbindung zum Schädel auf (siehe Abb. 6), sodass die Hörner bei jeder Kopfbewegung wackeln (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo Chapter 5: Environmental Physiology*; COCKRILL, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 3: Genetics*).



Abbildung 5: Eine Bulgarische Murrah Büffelkuh mit schneckenförmig eingerollten Hörnern; ihre Hornscheiden müssen regelmäßig gekürzt werden (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011)



Abbildung 6: Eine Bulgarische Murrah Büffelkuh mit genetisch bedingt lockeren Hörnern, die bei jeder Kopfbewegung klappern (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011)

4.2. Schweißdrüsen und Thermoregulation des Wasserbüffels

Ein wichtiges physiologisches Merkmal des Wasserbüffels ist seine mangelhafte Hitzetoleranz. Die Gründe dafür sind vielfältig: sie liegen in der geringen Anzahl der Schweißdrüsen pro cm² Haut, in dem anatomisch-histologischen Aufbau der Schweißdrüsen und ihrer Funktion, in der dunklen Färbung der Tiere, aber auch in der physiologischen Körpertemperatur des Wasserbüffels (KALEFF, 1932; WANKAR et al., 2014).

Die Anzahl der Schweißdrüsen pro 1 cm² Hautfläche ist je nach Körperregion unterschiedlich. Die größte Anzahl an Schweißdrüsen ist im Nacken, am Bauch und in der Achselregion zu finden, während sich die geringste Anzahl auf dem Rücken und an den Gliedmaßen befindet. Die durchschnittliche Anzahl variiert beim Wasserbüffel gemäß unterschiedlicher Literaturquellen von 1/10 bis zu 1/6 von der Anzahl der Schweißdrüsen des Rindes (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo Chapter 5: Environmental Physiology*; SAMBRAUS, 2006). Beispielsweise verfügt das Europäische Hausrind über 1000 bis 2500 Schweißdrüsen pro cm² Haut, im Mittel 1871/cm² Haut – gemessen an Ayrshire Cattle (FINDLAY and YANG, 1950).

Der anatomische Aufbau der Schweißdrüsen von den Wiederkäuern (u. a. von Rind, Schaf, Ziege) wie auch von denen der Schweine, Hunde und Katzen verhindert ein effektives Schwitzen. Hierbei handelt es sich um Apokrine Drüsen mit geringer Durchblutung und mangelhafter Innervation. Der Mensch und das Pferd verfügen über hoch effektive Schweißdrüsen; Elefant und Koala besitzen dagegen gar keine. Die Form der Schweißdrüsen des Rindes ist die eines einfachen, nicht verzweigten Sackes (Sacculus) mit einem relativ geraden Ausführungsgang (Ductus) zur Hautoberfläche. Die Schweißdrüsen des Wasserbüffels sind ihnen gleich aufgebaut. Der Ausführungsgang ist allerdings beim Wasserbüffel an der Basis spiralig eingedreht, was wiederum die Ausscheidung des Schweißes hemmt oder gar verhindert (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo Chapter 5: Environmental Physiology*; FINDLAY and YANG, 1950; BAGGOT, 2001).

Das wohl wichtigste Merkmal des Wasserbüffels in Bezug auf sein Unvermögen Hitzestress zu kompensieren, ist seine um etwa 0,5°C niedrigere Körpertemperatur im Vergleich zum Europäischen Hausrind (KALEFF, 1932; BADRELDIN, 1954). Nach KALEFF (1932) schwankt sie zwischen 37,8 und

39,2°C und liegt im Mittel bei 38,0°C, während BADRELDIN (1954) von einem Bereich zwischen 38,0°C (bei adulten Büffeln) und 38,5°C (bei Jungbüffeln) schreibt. Aufgrund dieser artspezifischen physiologischen Merkmale ist der Wasserbüffel bei erhöhter Umgebungstemperatur auf eine effektive Abkühlung angewiesen, um eine Überhitzung zu vermeiden.

Bei Hitzestress steigt die Atmung des Büffels signifikant an, die Körpertemperatur erhöht sich, die Wasseraufnahme steigt und die Urinproduktion nimmt ab. Die Futterraufnahme und das Wiederkäuen werden reduziert, das Tier speichelt vermehrt und wird zusehends unruhiger. Das metabolische Gleichgewicht geht verloren, da Stresshormone wie z. B. Cortisol vermehrt ausgeschüttet werden, während gleichzeitig die Schilddrüsenhormone reduziert werden (WANKAR et al., 2014).

Wie aus der Physik bekannt ist erfolgt die Wärmeabgabe eines Körpers am schnellsten über die Konvektion; diese wird dem Wasserbüffel nur im Wasserbad ermöglicht. In einer Studie an einer Murrah Büffelherde wurden verschiedene Abkühlungsmechanismen miteinander verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass die effektivste Senkung der Körpertemperatur beim Wasserbüffel in einem Wasserbad erfolgt, wogegen die Berieselung mit Wasser oder das zeitweilige Abspülen mit einem Wasserschlauch nicht dieses Ergebnis bringen konnten (DAS et al., 1997; WANKAR et al., 2014).

Ein ebenfalls wichtiger Aspekt der Thermoregulation sind die Hörner. Die Hörner von Rindern und anderen Bovidae dienen nicht nur Rangordnungskämpfen, sondern u. a. auch der Thermoregulation. Sie wachsen ein Leben lang und haben eine direkte Verbindung zum Schädel (Frontalsinus). Innerhalb des Sinus verlaufen diverse Blutgefäße. Mit diesem anatomischen Aufbau ist die Möglichkeit der Wärmeabgabe über die Hörner gegeben (KNIERIM et al., 2015).

4.3. Körperbau des Wasserbüffels

Der tonnenförmige Körper wird von den kräftigen, fast stämmigen und relativ kurzen Beinen getragen. Die Klauen sind fast immer von dunkler, anthrazitgrauer Farbe, sie sind langschalig und hart, wasserabweisend und im Zwischenklauenspalt recht weit spreizbar. Die Stellung der Klauen (siehe Abb. 7) ist eher flach (KALEFF, 1932; SAMBRAUS, 2001).



Abbildung 7: Die Vorderklauen einer Büffelkuh; deutlich erkennbar ist ihre flache Stellung (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2015)

Die Schulterpartie sowie die Kruppe sind gewöhnlich auf einer Ebene. Die Rückenlinie ist meist gerade oder leicht bis stärker nach unten durchgeschwungen. Besonders ältere Tiere zeigen oft einen sog. „Senkrücken“. Das Becken der Büffel ist (ähnlich wie bei Hund und Katze) stark nach hinten abgekippt (SAMBRAUS, 2001). Ein derart abfallendes Becken erleichtert den Geburtsvorgang als Ganzes. Ein ebenfalls großer Vorteil liegt dabei in der Zugkraft der Büffel (KALEFF, 1932).

Der Schwanz der Büffel zeigt große Unterschiede zum Schwanz der echten Rinder. Er ist Büffel-typisch gummiartig, fast schlangenartig beweglich. Die Büffel können ihn hinten auf ihrer Kruppe eng und schneckenförmig aufrollen. Etwa im unteren Viertel trägt er etwas längere Haare – ähnlich der Quaste einer gewöhnlichen Kuh (KALEFF, 1932).

Der Hals ist meist tief angesetzt, kräftig und eher kurz (SAMBRAUS, 2001). Die Wamme oder Triel ist je nach Ernährungszustand prall gefüllt, eine dünne und schlaffe Hautfalte oder nur wenig ausgeprägt. Der Kopf ist eher klein, die Nasenlinie gerade oder leicht geschwungen und die Augen- und Stirnpartie breit (KALEFF, 1932).

Die Ohren sind ein gutes Stück größer als beim Hausrind. Diese größeren Ohrmuscheln dienen mit ihrer guten Beweglichkeit im Sommer der

Fliegenabwehr an den Augen. Die Ohrmuschel zeigt an der Spitze oft einen zierlichen Schwung. Das Innere ist gewöhnlich dicht behaart (KALEFF, 1932).

Die Nüstern sind fein und kräftig (siehe Abb. 8), sodass der Büffel diese beim Abtauchen im Wasser problemlos wasserdicht verschließen bzw. zuklemmen kann (KALEFF, 1932).



Abbildung 8: Büffelkuh beim Luftholen kurz nach dem Abtauchen im See (eigene Aufnahme, Schmiechen 2011)

Die Zunge ist fast immer dunkel pigmentiert und zeigt oft einen Blauschimmer. Hin und wieder kommt jedoch auch eine rosafarbene Zunge vor. Die Zunge der Büffel ist sehr lang und kräftig (KALEFF, 1932).

5. Nutzungsrichtungen des Wasserbüffels in Europa

Der Wasserbüffel wird in Deutschland und Mitteleuropa immer beliebter. Er wird hauptsächlich in folgenden drei unterschiedlichen Bereichen genutzt: zur Fleischproduktion, zur Milchgewinnung und in der Landschaftspflege. In Ost- und Südosteuropa wird er zusätzlich – aber immer seltener – als Zug- und Lasttier genommen (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*).

5.1. Büffelfleischproduktion

Büffelfleisch wird überwiegend in Asien produziert. Der Anteil an der gesamten weltweiten Fleischproduktion beträgt gerade mal 1,3 % (Stand vom Jahr 2005). Der Preis vom Büffelfleisch liegt dort in Asien unter dem der anderen Fleischsorten, sodass es ein Lebensmittel der ärmeren Bevölkerung ist.

Grundsätzlich ist es ein mageres Fleisch, denn sein Fettgehalt liegt bei knapp 2 % oder meist darunter. Darüber hinaus verfügt es über relativ wenig Cholesterin und mehr Mineralstoffe als Rindfleisch (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*; GOLZE, 2008).

In Mitteleuropa wird Büffelfleisch meist von Jungtieren aus extensiver Mutterkuhhaltung erzeugt (SPINDLER, 2008). Im Gegensatz zur Rinderschlachtung sind bei der Schlachtung von Wasserbüffeln artspezifische Besonderheiten zu beachten. Da der Büffelschädel eine deutlich dickere Knochendecke (bis zu 90 mm) hat und in der Medianen über eine weitaus kräftigere Knochenleiste als gleichaltrige Rinder verfügt, sind gewöhnliche Bolzenschussapparate für die Betäubung nicht geeignet. Für die Büffelschlachtung wird das Bolzenschussgerät der Firma *Schermer*, Ettligen, zur Betäubung der Tiere empfohlen (Typ RSL, Einsatz mit der roten Patrone 6,8/15 mm, mit der entsprechend starken Ladung). Bei diesem Gerät liegt die Austrittslänge des Bolzens bei etwa 110 bis 125 mm; es wurde speziell für Wasserbüffel und große Bullen entwickelt (TVT, 2005). Der Kugelschuss auf der Weide kommt hin und wieder ebenfalls zum Einsatz. Dafür benötigt der Büffelhalter allerdings eine Sondergenehmigung des zuständigen Veterinäramtes (SPINDLER, 2008).

Die tägliche Gewichtszunahme junger Wasserbüffel ist geringer als die der Fleischrinderrassen. Sie hängt deutlich vom Alter des Büffels, vom Büffeltyp, von der Rasse, von der Fütterung, von den Haltungsbedingungen und von den Umweltbedingungen ab. Auch der Fleischertrag nach der Schlachtung kann etwas geringer sein als bei den Rindern, er beträgt etwa 47 bis 53 %, teilweise sogar bis zu 58 % vom Schlachtkörpergewicht. Der Schlachtkörper der Rinder liefert ca. 58 bis 65 % verwertbare Anteile. Diese geringere Schlachtausbeute beim Wasserbüffel ist mit dem höheren Gewicht von Haut und Kopf der Büffel zu erklären (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*; GOLZE, 2008).

Die Fleischqualität ist überwiegend positiv, denn das Fleisch ist dunkel und kurzfasrig. Allerdings existiert fast keine Marmorierung, da der Büffel kaum intramuskuläres Fett besitzt. Die Zartheit und Saftigkeit hängt vom Alter des geschlachteten Büffels ab sowie vom Umgang mit dem Tier vor und während der

Schlachtung, vom Schlachtvorgang selbst, von der Reifezeit und von der Zubereitung. Eine 7- bis 10-tägige Abhängzeit sollte laut GOLZE (2008) nicht überschritten werden.

Schlachalter und Schlachtreife der Jungbüffel werden von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich beurteilt, durchschnittlich liegt es bei 18 bis 22 Monaten. Vereinzelt werden auch Schlachtungen ab einem Alter von 9 bis 12 Monaten oder auch erst nach 24 Monaten oder noch später durchgeführt. Die Schlachtreife ist in der Mutterkuhhaltung deutlich schneller erreicht als in der Milchbüffelhaltung, da die Jungtiere über die Büffelmilch wertvolle Nährstoffe erhalten, die das Wachstum maßgeblich positiv beeinflussen. Auch die geschlechtliche Trennung wird auf den Büffelbetrieben unterschiedlich gehandhabt, meist jedoch wird der weibliche Nachwuchs als Nachzucht verwendet oder weiterverkauft und nur in Ausnahmefällen geschlachtet. Der männliche Nachwuchs wird überwiegend der Schlachtung zugeführt – neben der Verwendung als Nachzucht-Deckbullen oder Austausch-Bullen mit Partnerbetrieben (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*; SPINDLER, 2008).

Die Welternährungsorganisation (FAO) sieht im fettarmen Büffelfleisch die große Zukunft der Welternährung, besonders in wirtschaftlich schnell wachsenden Ländern wie China, Indien oder Brasilien sowie auch für ärmere Länder in Südostasien (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter XI: Buffalo meat and meat industry*).

5.2. Büffelmilchproduktion

Seit den vergangenen 10 bis 15 Jahren bis heute steigt die Nachfrage nach Büffelmilch und Büffelmilchprodukten stetig an. In Italien wurden Büffelhaltung und Büffelizeucht konsequent von extensiver auf intensive Produktion umgestellt. Die Fütterungssysteme wurden an das für Hochleistungsmilchrinder übliche angepasst. Überwiegend kommen Maissilage und spezielle Mischungen von Kraftfutter zum Einsatz, um die Milchproduktion der Büffel zu steigern. Auch die Aufzuchtprogramme und die Zuchtauswahl der Büffel wurden verbessert, um der Nachfrage nach Büffelmilch entgegen treten zu können. Der echte italienische Büffelmozzarella wurde im Jahr 1996 unter dem Namen *Mozzarella di Bufala Campana* in der EG-Verordnung Nr. 1107/96 mit der Bezeichnung g. U.

(geschützte Ursprungsbezeichnung) versehen, auf Italienisch: Denominazione d'Origine Protetta, Kurzform DOP (TRIPALDI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter IX: Buffalo Milk Quality*).

Auch in Deutschland gab es Ende der 90er Jahre erste Büffelmilchproduzenten, deren Anzahl lange Zeit bei fünf Betrieben in vier verschiedenen Bundesländern lag. Aber in jüngster Zeit wächst die Zahl dieser Betriebe kontinuierlich. Derzeit gibt es 11 Betriebe in Deutschland, die sich dieser Nutzungsrichtung widmen, ausschließlich oder zusätzlich zur Haltung von schwarzbunten Milchrindern.

Für das Melken sind grundsätzlich die Melksysteme geeignet, die auch bei den Milchrindern zum Einsatz kommen. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass ein Tandem-Melkstand für die Wasserbüffel am ehesten geeignet ist. Die klassischen Fischgräten-Melkstände oder die größeren Melkrondells sind mit Abstand weniger geeignet, da in diesen die individuelle Melkdauer einer jeden Büffelkuh nicht beachtet werden kann. Die eingesetzte Melkmaschine sollte ggf. im Melkvakuum geringfügig angepasst werden, da die Zitze und insbesondere der Strichkanal der Büffelkühe ein wenig anders aufgebaut ist (SPINDLER, 2008).

Die Milchmenge, die eine Büffelkuh gibt, ist im Vergleich zu der heutigen Hochleistungskuh eher gering: durchschnittlich sind es täglich 1 bis 17,7 Liter (GOLZE, 2008) bzw. 14 Liter (BORGHESE, 2013), abhängig vom Laktationsstadium. Ausnahmen von täglich 16 bis 18 Litern kommen auch vor, sie sind jedoch sehr selten. Die durchschnittliche Gesamtmenge in einer Laktationsperiode über rund 270 bis 280 Tage liegt bei etwa 2.100 Litern mit 8,37 % Fett und 4,80 % Eiweiß. Eine Milchmenge von 5.000 Litern pro Laktation oder mehr ist die Ausnahme, allerdings mit steigender Tendenz in den letzten Jahren in Italien (CATILLO et al., 2002; BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo Population and Strategies in the World*; TRIPALDI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter IX: Buffalo Milk Quality*; GOLZE, 2008; BORGHESE, 2013).

Die Laktationskurve (tägliche Milchmenge) steigt bis zur 5. bis 7. Woche kontinuierlich an und danach sinkt sie stetig ab bis zu einem Minimum von ca. 3 Litern in der 38. Laktationswoche. Beim schwarzbunten Hochleistungsrind steigt die Laktationskurve etwa bis zur 7. oder 8. Woche stetig an, danach sinkt sie langsam ab. Bei der Wasserbüffelkuh ist die dritte Laktationsperiode die

ergiebigste, danach wird einige Jahre das Leistungsniveau gehalten bis ungefähr zur achten oder neunten Laktationsperiode, dann sinkt die Milchleistung nach und nach ab (CATILLO et al., 2002; TRIPALDI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter IX: Buffalo Milk Quality*).

Beim Melken einer Büffelkuh ist es von Vorteil, wenn die melkende Person (max. zwei oder drei Personen im Wechsel) regelmäßigen Umgang mit dieser hat und die Arbeit in Ruhe und mit viel Geduld durchführt. Ist die melkende Person eine „Unbekannte“ für die Büffelkuh, dann kann es sein, dass sie ihren „Milchhahn“ verschließt und nur wenig, tropfenweise oder überhaupt keine Milch gibt (SAMBRAUS, 2006; SPINDLER, 2008).

Aus Büffelmilch können verschiedenste Milch- und Käseprodukte hergestellt werden. Das bekannteste und beliebteste Produkt ist der echte Büffelmozzarella. Mozzarella ist ursprünglich ein süditalienischer Frischkäse aus Wasserbüffelmilch, ein Pasta Filata Käse. Weitere Weichkäsesorten wie z. B. Frischkäse und Camembert oder verschiedene Hartkäse-Varianten, Joghurt und Quark sowie Butter werden ebenfalls aus Büffelmilch hergestellt. Diese Produkte erfreuen sich weltweit wachsender Beliebtheit (BORGHESE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter X: Buffalo Cheese and Milk Industry*).

Die Nutzungsdauer einer Milchbüffelkuh liegt im Mittel bei etwa 10 bis 12 Laktationen (BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo Population and Strategies in the World*). Sie ist mit der kurzen Nutzungsdauer der Hochleistungsmilchrinder von durchschnittlich 5,3 Jahren (Stand 2014) nicht zu vergleichen (RENSING, 2014).

5.3. Einsatz des Wasserbüffels in der Landschaftspflege

Mit seinen anatomischen und verdauungsphysiologischen Besonderheiten sowie mit seinem Fressverhalten ist der Wasserbüffel das ideale Weidetier zur Bewirtschaftung feuchter oder sumpfiger Gebiete (FRANZOLIN, 1994). Schon damals beschreibt KALEFF (1932) die Anspruchslosigkeit des Büffels an das Futter, dass er selbst die Sauergräser in Feuchtgebieten nicht verschmäht und auch das harte Reisstroh aus Asien verwerten kann.

In Deutschland und ganz Mitteleuropa steigt die Zahl der Büffelhalter stetig an, die ihre Tiere in kaum nutzbaren Feuchtgebieten zur Beweidung und zur

Landschaftspflege einsetzen. Viele sind mittlerweile an Landschaftspflege-Projekten oder Renaturierungsprojekten beteiligt, die von verschiedenen Landschaftspflegeverbänden deutschlandweit und europaweit organisiert werden. Durch das Beantragen von Landes- oder Bundesfördergeldern kann der Büffelbesitzer Zugriff auf fördergeldliche Maßnahmen bekommen, die ihm eine Haltung der Büffel in schlecht zugänglichen Landstrichen ermöglichen oder diese zumindest unterstützen können (SPINDLER, 2008; HOFFMANN et al., 2010).

Durch die Gründung des Internationalen Förderverbandes zum Einsatz des Wasserbüffels in der Landschaftspflege (IFWL, Präsident Peter Biel, Sandkrug/Hatten, Landkreis Oldenburg) im Jahr 2008 bekam diese Nutzungsrichtung ein neues Gewicht (HOFFMANN et al., 2010).

Der Wasserbüffel ist anatomisch sehr gut geeignet für einen Einsatz in feuchtem oder sumpfigem Gelände. Seine Klauen sind hart, langschalig und wasserabweisend und darüber hinaus im Zwischenklauenspalt sehr weit spreizbar. Diese Spreizung sowie die kaum zurückgebildeten Afterklauen schaffen eine große Auftrittsfläche, die das Gewicht des Tieres verteilt und ein rasches Einsinken verhindert (KALEFF, 1932; SAMBRAUS, 2006; HOFFMANN et al., 2010).

Durch das Fressverhalten des Büffels kann ein Pflanzenverbiss erreicht werden, der erfahrungsgemäß mit keinem anderen Weidetier erzielt wird. Mit Vorliebe werden u. a. frische Brennesseltriebe und Brennesselblätter, Disteln, Schilf, Seggen und Binsen gefressen (siehe Abb. 9 und Abb. 15); auch frische Brombeerranken und Brombeerblätter werden hin und wieder gerne genommen (HOFFMANN et al., 2010; SWEERS et al., 2013).



Abbildung 9: Wasserbüffelkuh in der Landschaftspflege, hier beim Fressen der Sumpfgräser (eigene Aufnahme, Schmiechen 2011)

Der Wasserbüffel ist ebenfalls – wie ein Elch – in der Lage, unter Wasser zu „grasen“, indem er die Luft anhält, die Nüstern zuklemmt und ggf. den ganzen Kopf minutenlang bis über die Hörner tief ins Wasser taucht (siehe Abb. 10). Er kann u. a. auf diese Weise stark verlandende Tümpel und Weiher wieder freilegen, das Wasser zugänglich machen und so für Wasservögel einen Bereich zur Nahrungssuche schaffen. Auf diese Weise trägt der Büffel dazu bei, den Artenreichtum, die Biodiversität in den Industrieländern zu erhalten und zu fördern (GEORGOUDIS et al., 1999; HOFFMANN et al., 2010).



Abbildung 10: Büffelkühe im Naturschutzgebiet Schmiechener See; eine Kuh (li.) taucht gerade den Kopf unter Wasser (eigene Aufnahme, 2011)

Allerdings sollte immer ein Bereich mit trockenem und festem Untergrund für alle Büffel zeitgleich zu betreten sein, damit die Tiere sich ausruhen, sich niederlegen

und wiederkäuen oder sich (an kühleren Tagen) aufwärmen können. Bei feuchtkalter Witterung kann es zur Unterkühlung der Büffel kommen, insbesondere der Kälber und Jungtiere, wenn sie nicht die Möglichkeit haben, sich auf trockenem Untergrund aufzuwärmen (KALEFF, 1932; SAMBRAUS, 2006).

6. Der Wasserbüffel in Europa

Wie auf der ganzen Erde erfreut sich der Büffel in Europa – und insbesondere in Deutschland – wachsender Beliebtheit. Die Bestände steigen stetig an, oftmals um ganze Prozentpunkte pro Jahr (BORGHESE, 2013).

6.1. Haltungsformen für Wasserbüffel in Europa

Der Wasserbüffel ist ein robuster und widerstandsfähiger Wiederkäuer. Er ist anspruchslos in Haltung und Fütterung. Die jeweilige Haltungsform ist abhängig von der Nutzung. Die Haltungssysteme sind mit denen des Hausrindes vergleichbar. Es existieren intensive Haltungsformen mit ausschließlicher Anbindehaltung (z. B. in Bulgarien) oder Laufstallhaltung sowie halbintensive Systeme, in denen die Büffel nachts im Stall oder Paddock sind und tagsüber für eine begrenzte Zeit Gelegenheit zum Auslauf oder sogar Weidegang bekommen. Einige Betriebe bieten ihren Tieren die Möglichkeit eine Suhle oder ein Wasserbecken zum Baden zu nutzen. Halbjährige oder ganzjährige extensive Haltung wird bevorzugt dort durchgeführt, wo die Büffel in der Landschaftspflege eingesetzt werden oder dort, wo die Büffel ausschließlich als Hobby oder zur Fleischproduktion gehalten werden. Bei der Gestaltung der Ställe für Wasserbüffel sollten einige Stabilitätsregeln beachtet werden, da sämtliches Inventar aus Holz oder weniger stabile Metalleinrichtungen gerne von den Tieren auseinander genommen werden (BORGHESE and MAZZI, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter I: Buffalo Population and Strategies in the World*; SPINDLER, 2008).

6.2. Entwicklung der Wasserbüffelhaltung in Deutschland (Inhalt gekürzt übernommen aus: Stand und Perspektiven der Büffelhaltung in Deutschland, Manfred Thiele, 2010)

Bereits im 19. Jahrhundert (1818 bis 1830) wurden in Deutschland (Thüringen) wenige Wasserbüffel gehalten um zu prüfen, ob sie als Nutztiere für die Landwirtschaft geeignet sind. In der darauf folgenden Zeit konnten Büffel in einzelnen Zoologischen Gärten wie z. B. in Halle angeschaut werden.

Im Jahr 1917 gründete der deutsche Kronstädter Georg Tartler in Halle an der Saale einen Deutschen Büffelzuchtverein, um die Büffelhaltung in Deutschland voranzutreiben. Die benötigten Zuchttiere sollten aus Rumänien importiert werden, doch aufgrund eines rumänischen Exportverbots für Wasserbüffel wurde dies nicht durchgeführt. Da nun keine Arbeitsgrundlage für den Büffelzuchtverein bestand, löste dieser sich im Jahre 1923 wieder auf.

Nur vereinzelte Liebhaber widmeten sich in den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg der Büffelzucht. Ab den 1980er Jahren stieg die Zahl der Büffelhalter leicht an. Erst zu Ende der 1990er Jahre wurden erste Büffelhöfe gegründet, die mit den Tieren wirtschaftlich arbeiten konnten. So wurden 1999 rund 500 Büffel in Deutschland gehalten, deren Zahl mit den Jahren kontinuierlich anstieg. Die Gründung eines neuen Deutschen Büffelverbandes e. V. im Jahr 1999 trug wesentlich zu dieser positiven Entwicklung in ganz Deutschland bei (THIELE, 2010).

Mit der Gründung des IFWL (Internationaler Förderverband für den Einsatz des Wasserbüffels in der Landschaftspflege e. V.) im Jahr 2008 in Hatten/Oldenburg erfuhren Naturschutz und Landschaftspflege mit dem Einsatz von Großherbivoren einen deutlichen Aufschwung (HOFFMANN et al., 2010).

6.3. Anzahl und Verbreitung der Wasserbüffel in Deutschland (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL, 2016)

Die Wasserbüffel unterliegen in Deutschland ebenfalls der amtlichen Viehzählung. Die Zahl wird in der Datenbank für Tiere HIT (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere) gleich der der Rinder erfasst und jedes Jahr aktualisiert. Die Entwicklung der Büffelbestandszahlen in den Bundesländern und in ganz Deutschland von 2000 bis 2015 ist den beiden unten angeführten Tabellen zu entnehmen. Dabei ist zu bemerken, dass die Viehzählung zu jeweils unterschiedlichen Daten im Jahr durchgeführt wurde.

Tabelle 1: Anzahl Wasserbüffel in Deutschland von 2000 bis 2007 (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL)

Bundesland	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Baden-Württemberg	12	9	8	16	79	84	140	238
Bayern	122	55	49	66	64	69	68	80
Berlin	13	12	13	16	16	15	12	10
Brandenburg	107	107	145	206	150	169	188	203
Bremen	0	0	0	0	0	0	0	0
Hamburg	0	0	0	0	0	0	0	0
Hessen	15	19	19	21	22	27	28	32
Mecklenburg-Vorpommern	2	1	1	0	2	2	2	9
Niedersachsen	120	131	141	219	254	295	358	387
Nordrhein-Westfalen	57	35	44	41	37	48	77	98
Rheinland-Pfalz	47	47	56	97	100	114	27	25
Saarland	0	0	0	1	1	1	5	7
Sachsen	86	94	112	218	244	268	310	339
Sachsen-Anhalt	12	8	8	6	8	8	6	7
Schleswig-Holstein	26	31	38	49	51	68	68	60
Thüringen	6	7	7	10	19	25	35	46
Gesamtzahl in Deutschland	614	555	639	963	1047	1193	1324	1541

Tabelle 2: Anzahl Wasserbüffel in Deutschland von 2008 bis 2015 (Quelle: Peter Biel, Präsident IFWL)

Bundesland	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Baden-Württemberg	252	389	436	501	569	620	652	681
Bayern	88	78	93	125	134	150	162	166
Berlin	10	12	13	18	15	26	33	52
Brandenburg	239	287	360	495	531	759	797	965
Bremen	0	0	0	0	5	10	13	7
Hamburg	0	0	0	0	0	0	0	0
Hessen	44	55	66	107	132	159	181	203
Mecklenburg-Vorpommern	38	61	78	123	143	214	250	366
Niedersachsen	454	467	460	461	484	580	521	560
Nordrhein-Westfalen	131	147	156	142	136	154	172	220
Rheinland-Pfalz	24	13	9	20	22	53	48	72
Saarland	14	16	20	20	40	54	61	64
Sachsen	379	434	517	490	417	457	451	442
Sachsen-Anhalt	6	14	17	29	29	42	48	93
Schleswig-Holstein	58	69	59	44	67	107	171	214
Thüringen	56	69	78	105	105	120	137	139
Gesamtzahl in Deutschland								
	1793	2111	2362	2680	2829	3541	3697	4244

7. Das natürliche Verhalten des Wasserbüffels

7.1. Herdenbildung und Zusammenhalt in der Wasserbüffelherde

In der Literatur wird der Wasserbüffel immer als „uriges und ursprüngliches Tier“ beschrieben, da er sein ganz natürliches halbwildes Verhalten beispielsweise in der Reproduktion wie auch in der Futteraufnahme als Wiederkäuer behalten hat (CRUZ-CRUZ et al., 2014). GRZIMEK (1988) berichtet von Beobachtungen an den wilden Vorfahren der Hausbüffel in Indien. Diese zeigten, dass eine Büffelherde gewöhnlich um die 20 bis 35 Herdenmitglieder hat. In der Herde ist oft ein älterer Bulle und manchmal zusätzlich ein junger adulter Bulle sowie mehrere Kühe mit ihren unterschiedlich alten Kälbern. Die Tiere leben in einem engen Herdenverband. Ihr Zusammenhalt wird deutlich, sobald einem einzelnen

Tier aus der Herde etwas zustößt und die gesamte Gruppe hinzueilt um zu helfen oder einfach nur um zu schauen. Bei drohender Gefahr werden die Kälber in die Herdenmitte genommen und die erwachsenen Tiere stehen wie ein Schutzwall außen herum. Innerhalb der Herde können sich kleinere Gruppen von drei bis fünf Tieren bilden, deren Gemeinschaft wie eine autonome Herde innerhalb der großen Herde funktioniert (GRZIMEK, 1988).

Für die Lokomotion werden gerne die gewohnten Trampelpfade genutzt. Angeführt wird die Herde immer von ein bis zwei älteren und erfahrenen Büffelkühen, denen dann die gesamte Herde (ein Tier nach dem anderen) folgt. Sobald die Herde aber aufgrund eines erschreckenden Ereignisses flüchtet, galoppieren die Büffel entweder in unterschiedlicher Richtung oder im dichtgedrängten Haufen davon. Sie laufen nach wenigen Augenblicken einen Halbkreis, kommen zurück und schauen mit Interesse, was sie zuvor so erschreckt hat. Die indischen Wildbüffel flüchteten immer in den naheliegenden Elefantengrasschungel, jedoch niemals ins Wasser. Waren sich die Büffel unsicher, ob sie fliehen sollten oder nicht, so erfolgten von einzelnen Kühen Scheinangriffe, indem sie auf den vermeintlichen Angreifer zugaloppierten und kurz vor ihm zum Stehen kamen, während die anderen Tiere der Herde stehen blieben (GRZIMEK, 1988).

7.2. Die Rangordnung unter den Büffeln

Bei den wilden Wasserbüffeln in Indien im Reservat Kaziranga konnte vom Beobachter Wolfgang Ullrich keine eindeutige Rangordnung festgestellt werden. Allerdings wichen alle Herdenmitglieder dem älteren Bullen aus. Dieser trieb seine Gruppe mit niedergehaltenem und seitlich schwingendem Kopf immer wieder zusammen, sobald sie sich weiter voneinander entfernt hatten (GRZIMEK, 1988).

In einer Büffelherde herrscht eine strikte Rangordnung, die über lange Zeit stabil bleibt, sodass im Alltag keine Rankämpfe stattfinden. Diese Ruhe bleibt nur für die Zeit bestehen, solange die einzelnen Tiere nicht ausgetauscht werden. Nur junge Bullen oder junge Kühe versuchen hin und wieder, sich einen höheren Rang zu erkämpfen. Gewöhnlich wird die Rangordnung bei der Herdenzusammenstellung unter den einzelnen Tieren mit kurz dauernden Kämpfen oder auch ganz ohne geklärt, ähnlich wie beim Hausrind

(SÜSS und ANDREAE, 1984). Dabei ist der Bulle das ranghöchste Tier gefolgt von einer älteren, erfahrenen und massigen Leitkuh. Danach folgen zwei bis drei weitere Kühe, die ebenfalls älter sind, ein hohes Körpergewicht und viel Erfahrung haben, und so fort (de ROSA et al., 2008). Die Ranghöhe unter den Büffeln hängt maßgeblich vom Alter und vom Körpergewicht ab, aber auch von der Erfahrung des einzelnen Tieres. Die Rangordnung kann in Pyramidenform dargestellt werden. In Büffelherden, die stets aufs Neue gemischt werden und zu denen immer wieder andere Büffel hinzustellen werden und/oder herausgenommen werden, zieht nie Ruhe ein, weil herdenfremde Büffel von den ranghohen Kühen vertrieben werden (siehe Abb. 11 und 12). Können diese nicht ausweichen, so kann es zu ernsthaften und länger dauernden Kämpfen kommen. Es kann auch vorkommen, dass sich zwei oder drei Herdenmitglieder zusammentun um ein rangniedereres Tier zu bekämpfen und zu vertreiben. Für solche Fälle ist ein ausreichendes Platzangebot für alle Herdenmitglieder äußerst wichtig. Die Rankämpfe werden hauptsächlich mit Stirnplatte und Körpergewicht geführt (siehe Abb. 11), wobei jedes Tier versucht den Gegner zurückzuschieben. Die Hörner kommen dabei kaum zum Einsatz (SAMBRAUS, 2006).



Abbildung 11: Rankampf zwischen der ranghöchsten Kuh (re.) mit einem neuen herdenfremden Bullen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2012)



Abbildung 12: Der Kampf zwischen ranghöchster Kuh (li.) und dem neuen Zuchtbullen dauerte insgesamt 45 Min. (siehe auch Abb. 11). Die Kuh geht hinunter auf die Karpalgelenke, da sie von unten mehr Kraft ausüben kann, um den Gegner zurückzuschieben (eigene Aufnahme, Hohenstein 2012)

7.3. Tagesrhythmus der Wasserbüffel

Die Wasserbüffel sind überwiegend tagaktiv und jede Herde hat ihren spezifischen Tagesrhythmus. Ihre Aktivitätszeiten zur Lokomotion und zur Futteraufnahme, Badezeiten und Ruhezeiten werden maßgeblich von den klimatischen Umständen beeinflusst. So schreibt GRZIMEK (1988), dass die Wildbüffel in Indien täglich schon am frühen Morgen die Suhle aufsuchten und diese erst zum Nachmittag verließen. Auch wurde mit den Hörnern Erde und Schlamm auf Nacken und Rücken befördert, vermutlich als Schutz gegen die Sonneneinstrahlung und auch gegen stechende Insekten. In den späten Nachmittagsstunden bis in die Nacht hinein wanderte die Herde manchmal sehr weit um die Weiden zur Futteraufnahme aufzusuchen. Dabei wurde immer bevorzugt in der Nähe zum Wasser gegrast. In Ungarn (BARNA et al., 2013) weideten die Wasserbüffel in der Sommerzeit am frühen Morgen und zum späten Nachmittag. Zwischen diesen beiden Hauptphasen der Futteraufnahme wurde ausgiebig gesuhlt und gebadet. In der Frühlingsphase, als die Lufttemperatur niedriger war, wurde das Wasser überhaupt nicht aufgesucht, sodass der Tagesablauf der Büffelherde in Lokomotion, Futteraufnahme, Ruhen und Wiederkäuen bestand.

7.4. Abkühlungsbedürfnis der Wasserbüffel

Wie oben im Text beschrieben verbrachten die Büffel in der Tageshitze (Indien) bzw. in der warmen Jahreszeit (Ungarn) viele Stunden im Wasserbad. Solange

jedoch die Luft kühler war aufgrund der Jahreszeit, gingen die Büffel gar nicht ins Wasser. Dieser Umstand zeigt die Notwendigkeit, mit der sich die Tiere bei steigenden Lufttemperaturen abkühlen müssen. Dies ist aber nicht der Fall, wenn die Temperaturen niedriger sind und unter einer bestimmten Grenze liegen. Das Verhalten der Büffel verdeutlicht den Zusammenhang der Badeaktivitäten mit der Jahreszeit und der jeweiligen Temperatur (GRZIMEK, 1988; BARNA et al., 2013).

KALEFF (1942) weist darauf hin, dass die Büffel bei Sonnenschein eine Abkühlmöglichkeit im Wasserbad haben sollten, da ihre physiologisch normale Körpertemperatur etwa $0,5^{\circ}\text{C}$ unter der des Rindes liegt (siehe Kapitel 4.2). So muss der Büffel vor zu großer Hitze geschützt werden, damit er nicht an Überhitzung leidet (siehe Abb. 13 und 14).



Abbildung 13: Suhlende Büffel genießen in der Mittagshitze das kühle Schlammbad (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)



Abbildung 14: Erhitzte Büffel nutzen jedes Schlammloch, um sich abzukühlen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)

7.5. Natürlicher Lebensraum des Wasserbüffels

In der Literatur wird darauf verwiesen, dass der ursprüngliche Lebensraum des Wasserbüffels Feuchtgebiete und Sümpfe umfasst. Seine dicke, wenig behaarte Haut und seine harten, langschaligen Klauen sind ein Zeichen dafür, dass er sich über Tausende von Jahren an seinen Lebensraum und seine „semi-aquatische Lebensweise“ angepasst hat (KALEFF, 1942). Zu seinem Lebensraum zählen auch Grasland und feuchte Wälder; bevorzugt wird aber immer das Gebiet, in dem ein Zugang zum Wasserbad oder Schlammbad verfügbar ist (GRZIMEK, 1988).

7.6. Futterpflanzen und Fressverhalten

Der Wasserbüffel ist im Vergleich zu anderen Wiederkäuern und zu anderen Großherbivoren im Fressverhalten äußerst anspruchslos. In Asien frisst und verdaut er problemlos das raue Reisstroh und auch die sauren Gräser am Rande der Gewässer (KALEFF, 1932). Der Büffel ist in der Lage, große Mengen an grobem und rohfaserreichen Futter zu verdauen und in Energie umzusetzen.

Auch werden durch Nachahmung des Fressverhaltens anderer Büffel Schilf, Binsen, Disteln, Brennnesseln und junge Brombeerranken gefressen (siehe Abb. 15), die sonst kaum ein anderer Pflanzenfresser aufnehmen würde (HOFFMANN et al., 2010; SWEERS et al., 2013). Über Jahrhunderte wurde dem Büffel in Asien nur minderwertiges, strukturreiches, eiweiß- und energiearmes Futter angeboten, sodass sein gesamtes Verdauungssystem sich auf die Verwertung dessen spezialisiert hat (FRANZOLIN, 1994).



Abbildung 15: Wasserbüffelkuh beim Fressen einer Distel (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2011)

Bei allen Wiederkäuern helfen die Mikroorganismen der Pansenflora (Infusorien wie Bakterien, Protozoen und Pilze) die sonst unverdauliche Pflanzenstruktur aufzuschließen und die Inhaltsstoffe der weiteren Verdauung zur Verfügung zu stellen. Der Büffel verfügt im Vergleich zum Rind über eine größere Vielfalt der Mikroorganismen im Pansen. Wie FRANZOLIN (1994, zitiert aus: *Buffalo Journal, Supplement 2, Feed efficiency: A Comparison between Cattle and Buffalo*) schreibt, wurden bereits von verschiedenen Personen und Instituten zahlreiche Untersuchungen durchgeführt, die sich im Speziellen beim Wasserbüffel mit der Anatomie und Physiologie, Länge und Futteraufnahmekapazität des Verdauungstraktes, mit der Art und Weise des Kauvorganges sowie mit der Anzahl der Kauschläge, mit der aufgenommenen Futtermenge und Wassermenge, mit der Speichelproduktion, mit der Physiologie und Anzahl der Pansenkontraktionen, mit dem Wiederkäuverhalten, etc. befassten. Dabei hatte sich u. a. herausgestellt, dass der Wasserbüffel wesentlich effektiver kaut und wiederkäut, dass sein gesamtes Vormagensystem im leeren Zustand mehr Gewicht erbringt als jenes der Rinder (im Verhältnis zum Körpergewicht) und dass der Dünndarm eine geringere Länge aufweist. Mit jenen Untersuchungen wurde abschließend geklärt, dass das Verdauungssystem des Wasserbüffels wesentlich effektiver arbeitet als das der Rinder

(FRANZOLIN, 1994, zitiert aus: *Buffalo Journal, Supplement 2, Feed efficiency: A Comparison between Cattle and Buffalo*; SWEERS et al., 2013; CRUZ-CRUZ et al., 2014).

7.7. Sozialverhalten des Wasserbüffels

Wasserbüffel sind sehr friedliebende Tiere. Als soziale Herdentiere sind die Büffel auf die Gesellschaft der anderen Tiere angewiesen. Sie suchen aktiv den Kontakt zu den Artgenossen und verbringen die gesamte Zeit des Tages und der Nacht miteinander. Eine Individualdistanz wird unter langjährigen Herdenmitgliedern nicht eingehalten. Wenn Ruhephasen stattfinden, dann liegen die Büffel sehr eng mit direktem Körperkontakt beieinander, fast übereinander (siehe Abb. 16). Gegenseitige Körperpflege wird mit der Zunge, aber auch mit behutsamem Schuppen mit den Hörnern ausgeführt. Insgesamt bevorzugen die Büffel sehr engen Körperkontakt zu den Artgenossen. Eine Alleinhaltung kann zu psychischem Stress mit daraus resultierender Krankheit führen, welche unter Umständen zum Tod des Büffels führen kann (KALEFF, 1932).



Abbildung 16: Liegende und wiederkäuende Büffel ohne Einhaltung von jeglicher Individualdistanz (eigene Aufnahme, Penig 2012)

7.8. Kalbung und Verhältnis zwischen Kuh und Kalb

Die Wasserbüffelkuh bildet – wie das Rind – in den Tagen kurz vor der Geburt ein Euterödem aus, welches die nahende Geburt sicher ankündigt. In extensiv

gehaltenen Büffelherden sondert sich die hochträchtige Kuh kurz vor der Geburt meist einige hundert Meter von der Herde ab um ihr Kalb zur Welt zu bringen. Sie sucht sich einen ruhigen, ungestörten und geschützten Ort, wo dann nach kurzer Zeit ihre Wehen einsetzen und die Kalbung beginnt. Wenn das Kalb geboren ist, wird es sofort von der Mutterkuh intensiv abgeleckt (siehe Abb. 17). Dieses Ablecken dient nicht nur der Trocknung des nassen Kalbes, es festigt auch die Mutter-Kind-Bindung und animiert das Junge zum Aufstehen. Nach kurzer Zeit versucht das Kalb aufzustehen, meist wird es dabei von der Mutter animiert und unterstützt (siehe Abb. 18). Sobald es sicher auf den langen Beinen steht macht es sich auf die Suche nach dem Euter. Mit der ersten Muttermilch (Kolostrum oder Biestmilch) nimmt das Kalb die ersten Nährstoffe zu sich sowie die Immunglobuline, die der passiven Immunisierung in der ersten Lebenszeit des Neugeborenen dienen (SAMBRAUS, 2006).



Abbildung 17: Das vor etwa 30 Min. geborene Kalb wird intensiv von der Mutter trocken geleckt (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)



Abbildung 18: Die Mutter schiebt das Kalb an und animiert es zum Aufstehen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)

Instinktiv frisst die Mutterkuh die Nebenprodukte der Kalbung wie die Fruchthüllen und die Nachgeburt restlos auf. Mit diesem Verhalten entfernt sie vorsorglich sämtliche Anzeichen einer stattgefundenen Geburt, damit mögliche Räuber oder Beutegreifer nicht angelockt werden (siehe Abb. 19).



Abbildung 19: Die Büffelkuh frisst die Nachgeburt nach der Kalbung restlos auf (Foto: Peter Biel, Sandkrug Hatten 2015)

Das Verhältnis zwischen Kuh und Kalb entwickelt sich im Laufe der Zeit nach der Geburt. Die Bindung ist etwa 24 Stunden nach der Kalbung so eng geworden, dass die Mutter das Kalb gegen jeden verteidigen möchte – manchmal auch gegen den Menschen. Dabei sind Wasserbüffelkühe gute Mütter, sie kümmern sich intensiv um ihr Kalb und sie verteidigen es so gut sie können (SAMBRAUS, 2006).

In schwer zugänglichem Gelände kommt es auch mal vor, dass eine Büffelkuh ihr Kalb über mehrere Tage versteckt, es im Gestrüpp, im Dickicht oder im hohen Gras ablegt und zwischendurch grasen geht. Erst Tage später führt sie das Kalb aus dem Versteck und schließt sich mit ihm der Herde an (WOLF, 2011).

Ähnlich dem Verhalten der Rinder gibt es tagsüber in den Büffelherden sog. Kindergärten für die Kälber. Eine erwachsene Kuh passt für ein paar Stunden auf die Kleinen auf, während die Mütter grasen gehen. In dieser Zeit sind die Kälber innerhalb der Gruppe unter sich, spielen miteinander, rennen und balgen miteinander bis ihre Mütter zum Säugen hinzukommen. Die wachende Kuh wird nach gewisser Zeit von einer anderen abgelöst und kann anschließend selber grasen gehen (TULLOCH, 1979).

7.9. Möglichkeiten zur Untersuchung des Verhaltens

Über die Jahre wurden bestimmte Techniken zur Aktivitätserfassung entwickelt, die verschiedene Verhaltensstudien unterstützen können und die in modernen Milchviehbetrieben gleichzeitig dem betrieblichen Management als Hilfe dienen können. So ermöglichen nur die automatischen Datenerfassungssysteme die kontinuierliche Datensammlung zum Tierverhalten über lange Zeiträume (TOBER et al., 2011).

Die ALT-Pedometer (Aktivität – Liegen – Temperatur, siehe Gerätebeschreibung Kapitel III) sind spezielle Schrittzähler, die für solche Studien entwickelt wurden. An erster Stelle steht jedoch immer die visuelle Beobachtung des Tierverhaltens mit Protokollführung, die als Grundlage für weitere Untersuchungen heran gezogen werden kann. Die ALT-Pedometer verfügen über vier verschiedene Sensoren, womit die Parameter Aktivität, Liegezeit und Liegeposition sowie die Umgebungstemperatur der Fessel aufgezeichnet werden können. Mit dieser Grundlage können Aussagen zur Tiergerechtigkeit der Stallsysteme und zum Wohlbefinden der darin gehaltenen Rinder getroffen werden

(REITER et al., 2007).

Die Schrittzähler können auch für die Geburtsüberwachung beim Pferd genommen werden. Sie zeigen wenige Stunden vor der Geburt eine Steigerung der Aktivitätsimpulse an. Die Liegedaten ergänzen die Beurteilungen zu den Verhaltensänderungen kurz vor dem Abfohlen (BORCHERS, 2008).

8. Reproduktion und Brunst der Wasserbüffelkuh

Bei der Wasserbüffelkuh verläuft der Sexualzyklus bzw. Brunstzyklus ähnlich wie beim weiblichen Rind asaisonal und polyöstrisch, solange sie in gemäßigten Klimazonen gehalten wird (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*). Eine Saisonalität tritt überwiegend in den Tropen und in den Subtropen auf, wenn die heiße Jahreszeit den Stoffwechsel der Büffel beeinflusst oder schlicht zu physiologischem Hitzestress führt. Es wird beschrieben, dass die Brunst der Büffelkuh in der Mehrheit der Fälle unerkant und im Stillen verläuft, doch andere berichten davon, dass sich das Verhalten der Kuh ändert und dass äußerlich eine Schwellung der Vulva sowie klarer Brunstschleim zu sehen sind. Die Unruhe der Kuh zeigt sich mit zusätzlichen Brumm- und Grunzlauten. Wenn der Deckbulle in der Herde mitläuft, sind auch seine leisen Brumm- und Grummel-Laute zu hören, sobald er die Brunst einer Kuh wahrnimmt. Ein erfahrener Bulle erkennt den richtigen Zeitpunkt für die Bedeckung an den Pheromonen, d. h. am Geruch des Genitales, des Urins und des Kotes (KALEFF, 1932; BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*; SAMBRAUS, 2006; KARTHIKEYAN et al., 2013).

8.1. Anatomie der Geschlechtsorgane beim Wasserbüffel

Grundsätzlich ähneln die Fortpflanzungsorgane des Wasserbüffels denen des Rindes (*Bos taurus*) in Form, Aufbau und Funktion. Jedoch gibt es einige Unterschiede beim männlichen Büffel wie auch beim weiblichen Büffel (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*). Im Folgenden sind die Ergebnisse diverser Untersuchungen aus Indien, Pakistan, Ägypten und Italien zusammengefasst:

Die Hoden des männlichen Büffels sind beispielsweise kleiner und leichter im Gewicht, der Penis ist kürzer: 83,51 cm (Büffel) versus 90,0 cm (Rind) und die akzessorischen Geschlechtsdrüsen wie Prostata und Samenblasendrüse sind vergleichsweise gering entwickelt. Qualität und Menge der Spermien pro Ejakulat variieren mit den Jahreszeiten (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*).

Der Geschlechtstrakt der Büffelkuh verfügt – im Gegensatz zum weiblichen Rind – über eine andere Gefäßstruktur innerhalb der Beckenregion, die Eierstöcke sind im Gesamtdurchschnitt kleiner (Büffel: 1,17 cm; Rind: 2,3 cm) und leichter im Gewicht, die Eileiter sind aufgrund ihrer stärkeren Muskelschicht von festerer Struktur und die Uterushörner sind stärker eingerollt. Weitere Größenunterschiede sind folgende: der Uteruskörper ist ein Stück kürzer, die Zervix ist kürzer, ihr Lumen enger und sie hat weniger Querfalten (Büffel: durchschnittlich 3; Rind: 4) und sie ist stärker eingerollt, sodass die Öffnung des Muttermundes während des Östrus erschwert sein kann (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*). VALE e RIBEIRO (2005) berichten von einer geringeren Anzahl der primordialen Keimzellen bzw. Follikel: beim weiblichen Büffelkalb sind etwa 12.000 bis 20.000 solcher Follikel in den Eierstöcken gespeichert, beim weiblichen Rinderkalb sind es dagegen 60.000 bis 100.000 Follikel.

8.2. Pubertät und Zuchtreife des Wasserbüffels

Allgemein wird der Wasserbüffel als spätreifes Tier beschrieben (KALEFF, 1932). Jedoch wird wiederholt darauf hingewiesen, dass die körperliche Entwicklung und damit die sexuelle Reife von der Fütterung und der Haltung abhängen. Zahlreiche Studien an Jungbüffeln in verschiedenen Ländern zeigten auch dementsprechend unterschiedliche Ergebnisse. So tritt die Geschlechtsreife beim männlichen Büffel im Alter von 10 bis 15 Monaten ein (in Europa) oder erst mit 15 bis 24 Monaten (Ägypten, Indien, Pakistan). Die Zuchtreife wird erst mit entsprechender Körpergröße und Körpergewicht erreicht. In Europa (Italien) werden die Bullen ab einem Alter von etwa 2 Jahren zur Zucht eingesetzt, in anderen Ländern wie Ägypten, Pakistan oder Indien werden sie durchschnittlich mit 3,5 Jahren zur Zucht zugelassen (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*).

Beim weiblichen Wasserbüffel treten Pubertät und Geschlechtsreife (erster erkennbarer Östrus) etwa mit 10 bis 15 Monaten ein (in Europa), oder aber erst mit 15 bis 18 Monaten (Ägypten). In diesem Alter liegt das Körpergewicht der Büffelkühe zwischen 198 und 319 kg. Bei den Wasserbüffeln auf den Philippinen tritt die Geschlechtsreife erst im Alter von 26 Monaten ein, Daten von Wasserbüffeln aus Indien berichten von bis zu 34 Monaten. VALE e RIBEIRO (2005) berichten von einer Zeitspanne zwischen 10 und 39 Monaten. Für den Zuchteinsatz sollte die junge Büffelkuh bereits etwa 70 bis 75 % ihres voraussichtlichen Körpergewichtes erreicht haben, damit die körperliche Reife für eine Trächtigkeit gegeben ist (SAMBRAUS, 2006). Wie BHATTACHARYA (1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*) beschreibt liegt das Alter der Büffelkuh zur ersten Kalbung gemäß diverser Untersuchungen in Italien, Bulgarien, Ägypten, Pakistan und Indien variabel bei 20-25 Monaten oder auch erst bei 60 oder 72 Monaten (KALEFF, 1932; VALE e RIBEIRO, 2005).

8.3. Brunstzyklus, Zykluslänge und Verhalten der Wasserbüffelkuh

Wie oben angegeben tritt der Brunstzyklus bei der Wasserbüffelkuh wiederholt über das ganze Jahr auf (asaisonal, polyöstrisch), wie beim Rind, solange keine Befruchtung stattfindet. Die Länge eines Brunstzyklus der Wasserbüffelkuh entspricht im Durchschnitt der des weiblichen Rindes. Im Mittel liegt die Zyklusdauer bei 21 Tagen. VALE e RIBEIRO (2005) schreiben, dass die Länge eines Zyklus bis zum nächsten bei der Wasserbüffelkuh stärker variiert als beim Rind. So schwankt die Zyklusdauer zwischen 16 und 33 Tagen. Sie liegt aber meist bei 21 bis 24 Tagen und im Mittel bei 21 Tagen.

Umweltfaktoren wie Hitze oder plötzliche Kälte, reduziertes Futterangebot oder auch Rangordnungsprobleme innerhalb der Herde können den Zyklus der Büffelkuh verlängern oder verkürzen und in extremen Fällen sogar vollständig unterdrücken (VALE e RIBEIRO, 2005). Neben klimatischen Faktoren und Temperaturen im Allgemeinen kann die Länge des Tageslichts den Zyklus der Wasserbüffelkuh ebenfalls maßgeblich beeinflussen (SUTHAR and DHAMI, 2010).

Der Zyklus des weiblichen Rindes und ebenso der des weiblichen Wasserbüffels wird in vier unterschiedliche Phasen eingeteilt: Vorbrunst (Präöstrus, Proöstrus),

Hauptbrunst (Östrus), Nachbrunst (Metöstrus) und Zwischenbrunst (Diöstrus, Interöstrus). Diese Phasen können anatomisch-physiologisch in Follikel- und Eizellreifung, Ovulation mit nachfolgender Gelbkörperbildung und -rückbildung, Ausschüttung verschiedener Hormone und in Veränderungen des Verhaltens beobachtet werden. Die Dauer dieser Zyklusphasen ist auch beim Rind geringfügig variabel (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*; BOSTEDT, 2003).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Dauer des gesamten Zyklus sowie der einzelnen Zyklusphasen beim Wasserbüffel mit denen des Rindes vergleichbar sind, auch wenn sie stärker in der Länge und in der Ausprägung variieren – abhängig von Haltungsform, Klima, Körperkondition, Fütterung und Rang innerhalb der Herde (VALE e RIBEIRO, 2005; KARTHIKEYAN et al., 2013).

Tabelle 3: Zyklusphasen von Rind (BOSTEDT, 2003) und Wasserbüffel (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo, Chapter 6: Reproduktion*)

Tierart	Dauer der einzelnen Zyklusphasen				
	Proöstrus	Östrus	Metöstrus	Diöstrus	Summe (Tage)
Rind	Tag 18-20	Tag 21 (12-36 Std.)	Tag 2-3	Tag 4-17	21
Wasserbüffel	Tag 20 (15-21 Std.)	Tag 21 (11-24 Std.)	Tag 1 (15-19 Std.)	Tag 2-19	21

Die Dauer der Hauptbrunst bei den Hochleistungsmilchrindern verkürzt sich kontinuierlich mit steigender Milchleistung. Aus diesem Grund ist eine engmaschige Brunstüberwachung in den Milchviehbetrieben so wichtig geworden, wie KOHLER et al. (2010) beschreibt.

Die äußeren Anzeichen für den Östrus der Büffelkuh sind vaginale Schwellung und ggf. Rötung sowie Sekretion von klarem und/oder weißlichem Vaginalschleim, starke Unruhe, häufiges Urinieren, vermehrtes Schwanzwedeln sowie Schleimspuren davon auf der Kruppe und an den Hintergliedmaßen. Durch das häufige Urinieren wird der Vaginalschleim oft weggespült, sodass er selten zu beobachten ist. Die korrespondierende Antwort im Verhalten des Bullen sind ausgeprägtes Flehmen und das Aufspringen (BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*;

KARTHIKEYAN et al., 2013).

Die Änderungen im Verhalten der Wasserbüffelkuh sind die deutlichsten von allen Brunstsymptomen, aber ihre Ausprägungen variieren stark von Individuum zu Individuum. Sofern eine Verhaltensänderung sichtbar wird ist die Büffelkuh sehr unruhig, sie legt sich oft nur kurz hin und steht gleich wieder auf. Ihre Futteraufnahme ist reduziert und neben ihrem häufigen Urinieren und Schwanzwedeln gibt sie eindeutige Grunzlaute von sich, so als würde sie nach dem Bullen rufen. Anderen Artgenossen gegenüber ist sie aufdringlich oder aggressiv. Wenn ein Bulle in der Herde ist, dann lässt sie ihn aufspringen und duldet ihn. Das für Rinder typische Aufspringverhalten unter den Kühen findet bei Wasserbüffeln bis auf wenige Ausnahmen nicht statt (KALEFF, 1932; BHATTACHARYA, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduktion*; KARTHIKEYAN et al., 2013).

8.4. Techniken zur Brunsterkennung

Innerhalb von Mutterkuhherden verschiedener Rinderrassen ist der Bulle der sicherste Detektiv zur Brunsterkennung. Da in der Milchviehhaltung kaum noch Deckbullen mitlaufen und alle Belegungen über die künstliche Besamung (KB) durchgeführt werden, sind hier verschiedene Techniken zur Brunsterkennung im Einsatz. Zu den technischen Hilfsmitteln zählen Aufsprungindikatoren, Schrittzähler (Pedometer), Widerstandsmessungen im Vaginialschleim (Brunstmessgeräte), Messungen der Milchmenge, Messungen der Milch- und Körpertemperatur und Progesterontests. Daneben kann der Zyklus über diverse medikamentelle Programme synchronisiert werden oder der aktuelle Zyklusstand kann mit gynäkologischen Voruntersuchungen durch den Tierarzt festgestellt werden (KÖHLER et al., 2010).

In modernen Milchviehhaltungen werden zur Brunsterkennung oft standardmäßig Schrittzähler eingesetzt, die am Melkstand automatisch über eine spezielle Technik ausgelesen werden. Das wichtigste Werkzeug der erfolgreichen Brunsterkennung bleibt dabei jedoch immer noch die visuelle Beobachtung durch den Tierhalter oder Tierpfleger. Diese muss mehrfach am Tag und jeweils über eine bestimmte Zeitspanne (20 bis 30 Min.) durchgeführt werden. Sie ist damit zeitaufwendig, darum wird sie aus betriebswirtschaftlichen Gründen kaum noch durchgeführt (KÖHLER et al., 2010).

Eine besondere Form der Schrittzähler sind die ALT-Pedometer, die gleichzeitig neben der Aktivität auch die Liegezeiten und Liegepositionen aufzeichnen. Für die Brunsterkennung eignen sie sich besonders gut, da mit dem Bewegungssensor zusätzlich zur Schrittzahl sämtliche Aktivitäten der Kuh aufgezeichnet werden und auch das Liegeverhalten genau gemessen wird (TOBER et al., 2011). So kann frühzeitig eine erste Aktivitätssteigerung im Proöstrus festgestellt werden.

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass die Mehrzahl der brünstigen Büffelkühe unerkant bleibt aufgrund der sog. stillen Brunst. Dieser Umstand erschwert das Auffinden des richtigen Zeitpunktes für das Durchführen einer KB. Da in Ländern wie Italien, Bulgarien, Rumänien oder Indien der Zuchtfortschritt und die Zuchtauswahl vorangetrieben wird, steht die KB im Fokus der Büffelizecht. Einschränkungen ergeben sich aus folgenden Faktoren: die Büffelkühe kommen später in die Geschlechtsreife als Rinder, der Brunstzyklus ist stark saisonal ausgeprägt, der erste Zyklus nach der Kalbung tritt verzögert ein und verlängert damit die Zwischenkalbezeit, und der Östrus ist aufgrund von gering ausgeprägten Brunstanzeichen und variierender Länge schwer zu erkennen. Um die Produktivität zu steigern, kommt beispielsweise in Italien oder Bulgarien überwiegend die medikamentelle Brunstsynchronisation zum Einsatz. Werden keine Medikamente eingesetzt, dient gelegentlich auch ein vasektomisierter Bulle der Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh (BARILE, 2005, zitiert aus: *Buffalo production and research, Chapter IV: Reproductive Efficiency in Female Buffaloes*).

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

1. Übersicht der einzelnen Versuche

Die vorliegende Verhaltensstudie gliedert sich in vier unterschiedliche Versuche mit jeweils einer anderen Fragestellung.

Zwei ineinandergreifende Versuche (a und b) wurden zur Datenergänzung ein zweites Mal in einer anderen Jahreszeit auf einem anderen Büffelhof durchgeführt.

a) Zur Brunsterkennung wurde eine Untersuchung mit Hilfe von speziellen Pedometern durchgeführt (ALT-Pedometer, siehe detaillierte Gerätebeschreibung). Hierfür wurde eine bestimmte Anzahl von adulten Wasserbüffelkühen mit einem Pedometer versehen. Auf Betrieb 1 erhielten 10 Büffelkühe je ein Pedometer mit Hilfe von Nylongurten mit zwei kleinen Metallringen um den rechten oder linken Vordermittelfuß direkt über dem Fesselgelenk gebunden, auf Betrieb 2 wurden 20 Büffelkühe mit je einem Pedometer an einem Vordermittelfuß ausgestattet. Die Pedometer zeichneten kontinuierlich – jeweils über 90 Tage – die Aktivitätsimpulse sowie die Liegedaten auf und sammelten diese automatisch im integrierten Datenspeicher. In regelmäßigen Abständen erfolgte die Auslesung dieser Daten über ein Funkmodem, ein Datenkabel und ein Notebook. Eine zusätzliche tägliche visuelle Beobachtung diente zur Verifizierung der gespeicherten Daten für die spätere Auswertung.

b) Die in der Untersuchung zur Brunsterkennung aufgezeichneten Daten der ALT-Pedometer wurden zeitgleich mit den visuellen Beobachtungen der gesamten Büffelherde ausgewertet. Mit Blick auf circadiane Rhythmen konnten einzelne Tagesprofile erstellt werden.

c) Ein weiterer Versuch zur Untersuchung des Herdenverhaltens war die Beobachtung einer 168 Büffel starken Herde im Winterlaufstall mit Hilfe von sechs installierten Überwachungskameras (siehe detaillierte Beschreibung). Diese Kameras zeichneten täglich über 24 Stunden jegliche Ereignisse im Stall auf. Hierbei wurde der Tages- und Nachtrhythmus zu einzelnen Verhaltensparametern dokumentiert und dann in Diagrammen anschaulich dargestellt.

d) Die Suhlen-Beobachtung erfolgte im Frühsommer an einer Herde von 18 Büffelkühen mit ihren unterschiedlich alten Kälbern. Die Badeaktivitäten sowie die Badehäufigkeit der Büffel wurden per Strichliste alle eineinhalb Stunden über den Tagesverlauf aufgezeichnet (insgesamt über 16,5 Stunden). Ergänzend dazu erfolgten manuelle Temperaturmessungen von Luft und Wasser sowie individuelle Wetterbeobachtungen.

2. ALT-Pedometer gestützte Untersuchungen der Brunstanzeichen bei der Wasserbüffelkuh

Um erste Erfahrungen im Umgang mit den ALT-Pedometern zu sammeln und um einige Messintervalle zu testen, wurde ein Pedometer für eine etwa 5-wöchige Testphase an der Vordergliedmaße einer 15 Jahre alten Büffelkuh in extensiver Weidehaltung befestigt (siehe Abb. 20).



Abbildung 20: Testkuh Elsa mit einem ALT-Pedometer an der Innenseite des linken Vordermittelfußes (Hohenstein 2011)

2.1. Auswahl Wasserbüffelkühe (1)

Im Betrieb 1 wurden 10 Büffelkühe aus einer 60 Büffel starken Herde ausgewählt, die jeweils vor wenigen Tagen bzw. Wochen gekalbt hatten. Diese Büffelkühe gehörten der übergeordneten Mittelmeerrasse (*Mediterranean*) an sowie zum Teil der Rasse der *Bulgarischen Murrah* und der daraus resultierenden Nachzucht. Das

Alter der zur Verfügung gestellten Büffelkühe bewegte sich im Bereich von 2 bis 11 Jahren (siehe Tab. 4). Die ausgewählten zehn Büffelkühe wurden mit der gesamten Büffelherde (59 Büffelkühe und ein Deckbulle) zweimal täglich im Abstand von rund 12 Stunden von einer vertrauten Person in einem Tandem-Melkstand (siehe Abb. 21) mit einer handelsüblichen Melkmaschine gemolken (Firma: *Westfalia*).

Um die mechanische Belastung durch die Nylongurte an den Gliedmaßen der Büffelkühe zu reduzieren und um Hautabschürfungen zu vermeiden, wurden neun weitere Büffelkühe für die Fortführung der Untersuchung ausgewählt (Erklärung zur Anzahl 9: siehe Auftretende Schwierigkeiten).



Abbildung 21: Übersicht Tandem-Melkstand mit je drei Boxen rechts und links, in der Mitte der abgesenkte Arbeitsgang (eigene Aufnahme, Jüterbog 2011)

Tabelle 4: Auswahl Wasserbüffelkühe, Betrieb 1

erste Gruppe:					
Name Büffelkuh	Alter in Jahren	Nummer Büffelkuh	Nummer Pedometer	letzte Kalbung	Kalbung nach Versuch
Tanja	8	01	0070	25.08.2011	19.08.2012
Bianca	11	02	0071	26.08.2011	30.07.2012
Kara	7	03	0072	28.06.2011	04.08.2012
Victoria	7	04	0073	24.08.2011	22.08.2012
Olga	5	05	0074	12.08.2011	26.07.2012
Sofi	5	06	0075	11.08.2011	01.08.2012
Mia	3	07	0076	13.08.2011	15.08.2012
Vita	3	08	0077	19.08.2011	Abgang 14.12.2011
Bella	4	09	0078	25.08.2011	09.09.2012
Jule	3	10	0079	03.08.2011	02.09.2012
weitere Tiere:					
Hilda	3	11	70	25.09.2011	07.10.2012
Berta	9	12	71	18.09.2011	29.09.2012
Cleo	9	13	72	11.09.2011	24.09.2012
Uschi	5	14	73	03.10.2011	07.09.2012
Gritt	3	15	75	02.10.2011	13.10.2012
Alex	2	16	76	29.09.2011	04.09.2012
Polette	3	17	77	06.10.2011	22.10.2012
Bea	6	18	78	14.10.2011	18.11.2012
Hanna	4	19	79	27.10.2011	05.10.2012

Sieben der 19 ausgewählten Büffelkühe (Alter: 2 bzw. 3 Jahre) waren in dieser Saison Erstkalbende, die anderen hatten die Jahre zuvor schon ein oder mehrere Kälber zur Welt gebracht.

In der Sommerzeit (bis Ende Oktober) hatten alle Büffel täglich nach dem Frühmelken (Melkzeit etwa 05:30 Uhr bis 08:00 Uhr) bis zum Abendmelken (Melkzeit etwa 16:30 bis 19:00 Uhr) Zugang zur Weide (Fläche variabel: etwa 30 bis 50 ha), nachts waren alle Tiere im Laufstall mit Liegebereich (Stroheinstreu) und Laufhof mit überdachtem weitläufigem Futtertisch eingestellt (geschätzte Gesamtfläche ca. 1.200 m²).

Das Futter auf der Weide bestand aus dem standorttypischen Weidegras und im Stall aus qualitativ hochwertigem Heu sowie im Winterhalbjahr zusätzlich aus Heulage bzw. Anwelksilage. Während des Melkvorganges wurde den

Büffelkühen individuell rationiert Getreideschrot in der fest installierten Futterschale angeboten. Frisches Tränkwasser war im Stall und auf der Weide über mehrere Selbsttränken jederzeit für die Tiere zugänglich. Im Laufstall wurde zusätzlich ein Mineralsalzleckstein zur freien Aufnahme für die Büffel bereitgestellt.

2.2. Auswahl Wasserbüffelkühe (2)

Auf dem zweiten Betrieb wurden 20 Büffelkühe aus einer Herde für die ALT-Pedometer-Untersuchung ausgewählt (siehe Abb. 22). Alle Büffelkühe dieser Herde waren derzeit trocken gestellt, da die Abkalbungen mehrere Monate zurück lagen und die anschließende Laktationsperiode bereits beendet war.

Das Alter der Büffelkühe variierte von 3 bis 15 Jahre (siehe Tab. 3). Alle Büffel dieser Herde gehörten der übergeordneten Mittelmeerrasse an, einzelne Tiere verfügten über rein italienische Abstammung, andere waren aus rumänischen oder bulgarischen Büffeln mit italienischen Einkreuzungen gezüchtet worden.

Die Herde vergrößerte sich innerhalb der Untersuchungszeit in rund 90 Tagen von 28 auf 34 Tiere, da in gewissen Abständen einzelne Büffelkühe nach ihrer Laktationsperiode im Stall dazu gestellt wurden. Die gesamte Büffelherde wurde durchgängig 24 Stunden am Tag auf der Weide gehalten (Fläche variabel, je nach Zuteilung eines neuen Weideabschnittes: etwa 15 bis 80 ha). Ein 5-jähriger Deckbulle war ebenfalls in die Herde integriert. Als Futter diente ausschließlich das standorttypische Weidegras der Saison. Frisches Tränkwasser war an einem offenen betonierten Rondell mit automatischem Wasserzufluss jederzeit großflächig für alle Büffel zugänglich.

Tabelle 5: Auswahl Wasserbüffelkühe, Betrieb 2

Name Büffelkuh	Alter in Jahren	Nummer Büffelkuh	Nummer Pedometer	letzte Kalbung	Kalbung nach Versuch
Aurora	11	20	0040	10.06.2011	20.08.2013
Amanda	6	21	0041	30.05.2011	10.08.2013
Asta	4	22	0042	24.05.2011	09.06.2013
Heike	4	23	0043	19.05.2011	10.05.2013
Ginny	7	24	0044	01.04.2010	30.05.2013
Saskia	8	25	0045	13.10.2010	10.05.2013
Milva	4	26	0046	10.05.2011	28.03.2013
Susi	4	27	0047	18.08.2011	05.05.2013
Salina	13	28	0048	07.02.2011	19.06.2013
Ashanti	8	29	0049	22.03.2011	04.07.2013
Kaily	11	30	0066	04.07.2011	18.05.2013
Luci	12	31	0070	01.10.2010	-
Ines	4	32	0071	29.04.2011	-
Lolo	4	33	0072	07.04.2011	02.05.2013
Anna	9	34	0073	28.02.2011	01.05.2013
Pia	3	35	0075	23.08.2011	18.04.2013
Elfriede	15	36	0076	23.02.2011	05.07.2013
Alizee	8	37	0077	03.04.2010	13.04.2013
Lore	6	38	0078	15.02.2011	28.06.2013
Brockenhex	9	39	0079	17.03.2010	29.07.2013



Abbildung 22: Büffelkuh Aurora (Nr. 20) in Brustlage, Pedometer am linken Vordermittelfuß (Penig 2012)

2.3. Gerätebeschreibung ALT-Pedometer

Die ALT-Pedometer sind Spezialschrittzähler, die drei unterschiedliche Parameter mit vier verschiedenen Sensoren messen können. Sie wurden gezielt für Verhaltensstudien an Nutztieren entwickelt.

Die Pedometer (mitsamt der untenstehenden Beschreibung, grüner Text) wurden vom Ingenieurbüro Holz für jeweils drei Monate in zwei aufeinanderfolgenden Jahren der LMU für diese Studie zur Miete bereitgestellt. Um die empfindliche Technik innerhalb der Pedometer-Hülle nicht durch das Eindringen von Wasser zu Schaden kommen zu lassen, wurde jedes einzelne Pedometer vor den Untersuchungen mit einem Kunststoffkleber versiegelt.

Aus dem offiziellen Flyer sind folgende Informationen zu entnehmen (wörtlich zitiert):

„Aktivität Liegen Temperatur - Pedometer

Einführung

Das ALT- Pedometer dient der kontinuierlichen Erfassung und Speicherung der Parameter Aktivität, Liegezeit sowie Umgebungstemperatur pro Messintervall bei Nutztieren (z.B. Rinder, Pferde). Die Anbringung erfolgt am vorderen Knöchelbein (Bild1), wobei die Datenübertragung manuell oder automatisch drahtlos erfolgen kann.



Bild 1: Kuh mit Pedometer

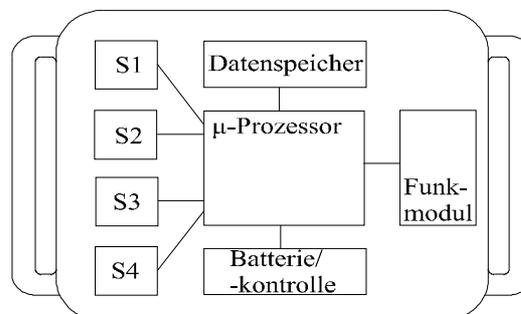


Abb. 1: Blockschaftbild ALT- Pedometer

Aufbau und Funktionsweise

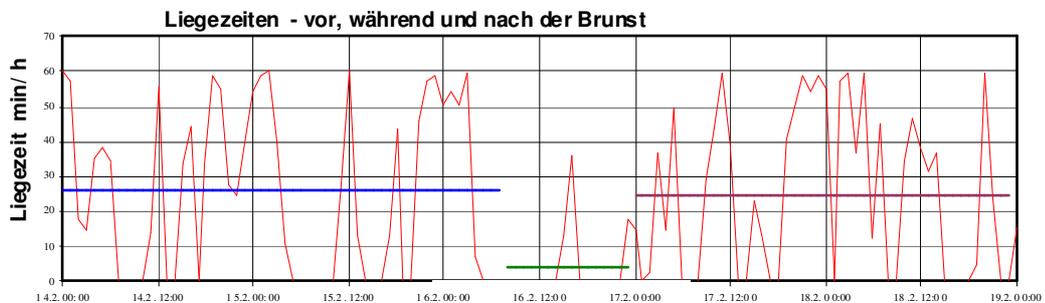
Aufbau:

Das Pedometer (Abb.1) beinhaltet die Sensoren zur digitalen Erfassung der Umgebungstemperatur (s1), der Liegepositionen (s2, s3) sowie der analogen Erfassung der Aktivität (s4), den μ -Prozessor, den Datenspeicher sowie das Funkmodul zur drahtlosen Datenübertragung. Zusätzlich verfügt das Pedometer über eine Batteriekontrolle und magnetische Abschaltung.

Funktionsweise:

Der μ -Prozessor erfasst kontinuierlich die Aktivität, die Liegezeiten des Tieres und summiert diese über das vom Anwender konfigurierte Messintervall

(z.B. 15 Minuten) auf. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Werte im Datenspeicher abgelegt. Die Summe der Aktivität, die Liegezeiten und die Umgebungstemperatur (Erfassung einmalig am Ende des Messintervalls) sowie der Zeitstempel (Datum Uhrzeit) bilden jeweils einen Datensatz. Um eine kontinuierliche Datenaufzeichnung zu gewährleisten, sind die Daten zyklisch mittels Funkmodem und PC auszulesen. Die Daten werden in einer Datenbank (MS Access) zur Weiterverarbeitung (Beispiel 1: MS EXCEL) bereit gestellt.



Beispiel 1: Liegezeiten im MS EXCEL- Diagramm

Technische Daten

ALT- Pedometer

Stromversorgung: 3,6V/ 2,1Ah
 Batteriebetriebsdauer: ca. 1 Jahr
 Gehäuseabmaße: L60mmx B50mmx H20mm
 Gewicht: ca. 125g (ohne Gurt)
 Speicherkapazität: 736 Datensätze
 Übertragungreichweite: bis 30m
 Übertragungsrage: 75 Datensätze pro Min.

Funk - Modem

Stromversorgung: über PC bzw. Notebook
 (Option Steckernetzteil)
 Anschluss: serielle Schnittstelle RS232
 Modemkabel (max. 10m)
 (Option RS422- Wandlung, Kabellänge ...1000m)

Ausgewählte Software- Funktionen

Start - ... Start des Loggers (Startzeitverzögerung + max. 12h möglich)
 Reading - ... manuelles Lesen der Daten aus dem Logger
 Readauto - ... automatisches Lesen der Daten aus dem Logger
 Setup - ... Auswahl der seriellen Schnittstelle am PC (COM 1, 2...)
 Config - ... Konfiguration des Messintervalls durch den Anwender (1- 60min.)
 ID-Number - ... Pedometerauswahl (für manuelles Lesen)
 Batteriekontrolle - ... bei jedem Datenlesen aktualisiert
 Betriebsstundenzähler - ... bei jedem Datenlesen aktualisiert“

2.4. Videokamera/Camcorder von Panasonic: SDR-SW21

Der Camcorder von Panasonic wurde überwiegend handgeführt, er diente der bildlichen Fixierung der Brunstaktivitäten von Büffelkuh und Büffelbulle. Er ist mit folgenden technischen Parametern ausgestattet:

Tabelle 6: Technische Daten Camcorder SDR-SW21 – Auszug aus dem Datenblatt

Auswahl technischer Daten Panasonic SDR-SW21:
„Stoß- und Staubgeschützt; Wasserdicht bis 2 m Wassertiefe
MPEG2-Aufnahme auf SD/SDHC Speicherkarte
10 x optischer Zoom und elektronischer Bildstabilisator
16:9 Aufnahme und 2,7-Zoll Breitbild-LCD
YouTube-Uploader“



Abbildung 23: Camcorder von Panasonic, Blick von vorne auf die Linse



Abbildung 24: Camcorder von Panasonic, Blick auf den LCD-Bildschirm

2.5. Erste Durchführung der Untersuchung mit ALT-Pedometern (1)

Der erste Pedometer-Versuch wurde im Jahr 2011 von Ende August bis Ende November auf einem speziell dafür ausgewählten Bio-Milchbüffelbetrieb durchgeführt. Die ausgewählten Büffelkühe (hier Betrieb 1) hatten wenige Tage bzw. wenige Wochen zuvor gekalbt; bis auf wenige Ausnahmen befanden sie sich im ersten Brunstzyklus nach der Kalbung.

2.5.1. Methode (1)

Die ALT-Pedometer wurden den Büffelkühen jeweils einzeln im Melkstand nach dem Melkvorgang an der rechten oder linken Vordergliedmaße mit Hilfe eines

Nylongurtes mit zwei kleinen Metallringen umgebunden. Die Fixation erfolgte am Vordermittelfuß direkt über dem Fesselgelenk. Die Datenaufzeichnung im jeweiligen Pedometer wurde manuell über ein Notebook mit einer speziellen Pedometer-Software durch eine Funkverbindung gestartet. Eine regelmäßige, z. T. tägliche Auslesung mit Funkmodem, Datenkabel und Notebook sicherte die dauerhafte Speicherung der aufgezeichneten Rohdaten auf dem PC.

Das Ziel der Pedometer-Untersuchung war es, über den Nachweis einer erhöhten Aktivität und zeitgleich verringerten Liegezeit die Hochbrunst (Östrus) einer Wasserbüffelkuh anzuzeigen. Visuelle Beobachtungen, handschriftliche Notizen sowie die Aufnahmen mit der Videokamera (siehe Beschreibung) ergänzten die aufgezeichneten Pedometer-Messwerte.

Die Daten der kurz zuvor erfolgten Abkalbungen der Büffelkühe ermöglichten eine Berechnung, wann der jeweilige Tag des Östrus voraussichtlich sein würde – durchschnittlich etwa 18 bis 25 Tage nach der Kalbung und fortlaufend etwa alle 21 Tage erneut, ähnlich wie beim Hausrind (VALE e RIBEIRO, 2005).

Die Pedometer zeichneten kontinuierlich die Bewegungs- und Liegedaten auf. Die visuellen Beobachtungen und Videoaufzeichnungen der Brunstanzeichen jeder Wasserbüffelkuh sowie von Deckaktivitäten des Deckstieres dienten der Bestätigung und Rückverfolgbarkeit der Datenaufzeichnungen für die spätere Auswertung, ob bei dieser oder jener Büffelkuh tatsächlich eine Hochbrunst stattgefunden hatte oder nicht. Drei künstliche Besamungen nach manueller rektaler und vaginaler Kontrolle durch die Tierärztin lieferten zusätzliche Bestätigungen für die aufgezeichneten Pedometer-Messwerte.

2.5.1.1. Bearbeitung der Rohdaten

In der tabellarischen Aufstellung der gesammelten Pedometer-Daten mit MS Excel wurden zuerst die Aktivitätsimpulse jeder einzelnen Büffelkuh für jedes Messintervall (je 30 Min.) rechnerisch halbiert, da das Pedometer nicht nur die Schritte sondern jegliche Bewegungen von einer Vordergliedmaße aufzeichnete. Mit dieser Halbierung wurde der Bezug zur tatsächlichen Schrittzahl wieder hergestellt, sodass die Aktivitätsimpulse danach ungefähr der wahrhaftig gelaufenen Schrittzahl entsprachen (TOBER et al., 2011). Die Liegedaten wurden mit Hilfe einer Rechenformel in Liegeminuten umgewandelt, da die zwei Liegesensoren für die Seitenlage (L1) und für die Brustlage (L2) jeweils viermal

pro Minute ihre Position aufzeichneten.

Beispiel Umrechnung der Messdaten pro 30 Min. in Liegezeit (Min.)		
Liegeposition 2 (L2, Brustlage)	=	120 Messeinheiten
	=	120/4 Liegeminuten
	=	30 Liegeminuten

Nun wurde die tägliche Liegezeit (Min.) ins Verhältnis zu der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse gesetzt (Quotient A/L). Das ermöglichte eine grafisch anschauliche Darstellung einer zum Teil erhöhten Aktivität sowie einer verringerten Liegezeit am Tag des Östrus (siehe Kap. IV Ergebnisse).

2.5.1.2. Weitere Vorgehensweise

Anschließend wurde von dem Zahlenwert dieses Tagesquotienten (Verhältnis der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse zur täglichen Liegezeit in Minuten) für jede Büffelkuh einzeln ein Mittelwert über all ihre Zykstage gebildet. Dieser Mittelwert wurde für jeden anderen zur Verfügung stehenden Weideabschnitt erneut berechnet. Er wurde daraufhin Tag für Tag zum Quotienten ins Verhältnis gesetzt (Quot/MWquot). Die Teilung des Quotienten durch den mittleren Wert dieses Quotienten war die Verknüpfung zu der tatsächlich verfügbaren Laufstrecke an dem jeweiligen Untersuchungstag (siehe Tab. 7). Mit dieser Methode ergaben sich rechnerisch Aktivitätshöhepunkte kombiniert mit Tiefpunkten in der Liegezeit, die mit den visuellen Beobachtungen des Östrus übereinstimmten.

Die Auswertung erfolgte zuerst für jede Kuh einzeln, da die täglichen individuellen Schwankungen der Aktivität und der Liegezeit unter den einzelnen Büffelkühen stark voneinander abwichen. Damit war die Nutzung der mittleren Werte von allen Versuchsbüffelkühen zusammengefasst nicht zielführend. Wie oben beschrieben wurden die halbstündlich aufgezeichneten Daten jeder einzelnen Büffelkuh für je 24 Stunden zusammengefasst. Dabei wurden für jede Kuh und für jeden Tag die Hälfte der Aktivitätsimpulse und die Liegezeit jeweils zu einer Tagessumme addiert. Die beiden Liegepositionen L1 = Seitenlage und L2 = Brustlage wurden dabei als Gesamtliegezeit zusammengefasst.

Tabelle 7: Am Beispiel der Büffelkuh Bianca (Nr. 02) wird exemplarisch die Umrechnung der gemessenen Pedometer-Daten eines ausgewählten Tages (24 Std.) für die Auswertung dargestellt; die halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse gibt in etwa die tatsächliche Schrittzahl wieder

ausgewählter Zyklustag	11.09.2011 (Tag 16 im Zyklus, Diöstrus)		
Aktivitätsimpulse	gemessen	Umrechnung	Tagessumme halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse (~ tägliche Schrittzahl)
	17118	17118/2	8559
Liegezeit	gemessen	Umrechnung	Tagessumme Liegeminuten
	2133	2133/4	533,25
Quotient Aktivitätsimpulse (x 0,5)/Liegeminuten		Berechnung	Tagesquotient A/L
		8559/533,25	16,05
Mittelwert Quotient A/L		über 24 Tage	MWquot
			14,90
Quotient AL/MWquot		Berechnung	Quot/MWquot
		16,05/14,90	1,08

Dabei wurden diejenigen Tage genauer betrachtet, an denen der Wert des Quot/MWquot deutlich höher lag als 1,0. Parallel dazu sollte die Brunstberechnung für diesen Tag einen Östrus vorhersagen und die Beobachtung einen Östrus bei der jeweiligen Büffelkuh bestätigen. Trafen diese Faktoren zu, so stellten die Pedometer-Daten den endgültigen Beweis dafür.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob die Büffelkuh eine Aktivitätssteigerung an ein oder mehreren Tagen vor bzw. an ein oder mehreren Tagen nach dem Östrus zeigte, wurden jeweils 5 Tage vor dem Östrus und 5 Tage nach dem Östrus die Werte der Aktivität sowie die der Liegezeiten und die der Quotienten miteinander verglichen.

Im Anschluss wurden die Daten der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse und der täglichen Liegezeit (Min.) und die der beiden Tagesquotienten von den 15 Versuchskühen in MS Excel in vier Tabellen zusammengefasst. Der Tag des Östrus wurde als feststehender Tag (Tag 0 oder 21) genutzt und die anderen Zyklusphasen wie Proöstrus davor, Metöstrus und Diöstrus dahinter eingefügt. Mit dieser Datenerfassung wurde eine Auswertung im Statistikprogramm MedCalc durchgeführt. Hierfür wurden die Summe der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse (Filter 1), die Summe der

täglichen Liegezeit in Min. (Filter 2), der Tagesquotient aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse und Liegezeit (Filter 3) sowie der Tagesquotient A/L durch den Mittelwert des Quotienten (Quot/MWquot, Filter 0) jeweils einzeln in das Statistikprogramm eingepflegt und mit Erstellung einer ROC-Kurve auf Signifikanz, Standardfehler (nach DeLong et al., 1988 bzw. Hanley & McNeil, 1982), Spezifität und Sensitivität überprüft.

2.5.2. Auftretende Schwierigkeiten (1)

Zu Beginn der Studie kam ein Pedometer abhanden. Die Büffel hatten tagsüber Weidegang, wo das Gerät verloren ging. Selbst ein intensives und wiederholtes Absuchen der Weidefläche mit Funkmodem, Datenkabel und Notebook brachte keinen Erfolg und das Pedometer nicht wieder zurück.

Hinzu kamen nach kurzer Zeit geringgradige Gurt-bedingte Abschürfungen an den Vordergliedmaßen der Büffelkühe, und nach knapp drei Wochen konnten bei vier von neun Büffelkühen Hautveränderungen am Pedometer-tragenden Fuß beobachtet werden. Die Pedometer wurden daraufhin abgenommen. Den betroffenen Büffelkühen wurden die Vorderbeine mit kaltem Wasserstrahl geduscht und die Hautabschürfungen mit Blauspray versorgt. Diese Kühe wurden nicht weiter zu Pedometer-Aufzeichnungen genutzt. Aufgrund dieses Umstandes wurden die Gurte der Pedometer gegen andere ausgetauscht und mit diesen wurden die Pedometer 9 weiteren neu ausgewählten Büffelkühen umgebunden.

Gleich an den ersten Tagen des Versuches konnte die Büffelherde beim täglichen Weidegang mehrfach ausbrechen, was eine Auswertung der Aktivitätsdaten fast unmöglich machte.

Zusätzlich erschwerten die zu Beginn wiederholt geänderten Messintervalle im Bereich von 10 bis 15 über 20 bis 30 Minuten die spätere Übersicht und Vergleichbarkeit der Daten.

Gegen Ende der Untersuchungen stellte sich heraus, dass ein Pedometer nicht mehr korrekt Daten aufzeichnete, da offenbar die Batterie Spannungsschwankungen hatte. Damit war für dieses Gerät ein Datenverlust von mehreren Wochen verbunden.

Ebenfalls zum Ende der Untersuchungen offenbarte sich ein weiteres fehlerhaft funktionierendes Pedometer, dessen beide Liegesensoren ab einem bestimmten

Tag keine Liegezeiten und keine Liegepositionen mehr aufzeichneten.

Darüber hinaus wurde ein gesamter Datensatz von einer beobachteten und aufgezeichneten Brunst versehentlich gelöscht (manuelle Videoaufzeichnungen sind vorhanden). Diese Pedometer-Messwerte konnten nicht mehr rekonstruiert werden.

Als Folge dieser Datenverluste verringerte sich die gesammelte Datenmenge der belegten Brunstzyklen massiv. Aus diesem Grund wurde eine weitere Pedometer-Untersuchung im darauf folgenden Jahr auf einem anderen Büffelhof geplant, diesmal allerdings mit der doppelten Anzahl, also mit 20 ALT-Pedometern.

2.6. Zweite Durchführung der Untersuchung mit ALT-Pedometern (2)

Im darauf folgenden Jahr wurde die oben beschriebene Untersuchung zur Brunsterkennung mittels ALT-Pedometern auf einem weiteren Büffelhof von Mitte Juni bis Mitte September durchgeführt.

2.6.1. Methode (2)

Die Methode glich jener aus der vorangegangenen Untersuchung. Zu Untersuchungsbeginn wurde die Büffelherde von der Weide in einen leer stehenden Stall getrieben. Zur Fixation der Pedometer am rechten oder linken Vordermittelfuß direkt über dem Fesselgelenk wurden die ausgewählten 20 Büffelkühe kurzfristig mit einem Halsriemen angebunden und von einer weiteren Person zur Ablenkung an der Kruppe gekraut. In dieser Wiederholung der Untersuchungen wurde eine regelmäßige, fast wöchentliche Kontrolle der Pedometer und der Vordergliedmaßen der 20 Büffelkühe durchgeführt, um Verletzungen wie einschneidende Gurte und/oder Hautabschürfungen von vornherein auszuschließen.

Zu Beginn der Untersuchung wurde die Auslesung der Pedometer beim Gang an die Weide bzw. auf die Weide alle zwei bis drei Tage durchgeführt. Später erfolgte die Auslesung während der fast wöchentlich durchgeführten Pedometer-Kontrollen im leer stehenden Stall.

Eine Einschränkung in der Durchführung der Untersuchung ergab sich dadurch, dass der Zeitpunkt der Hochbrunst bei keiner Büffelkuh vorausberechnet werden konnte, da schon zu viele Brunstzyklen vorangegangen waren. Somit konnten nur die Pedometer-Messwerte und die gleichzeitigen visuellen Beobachtungen für die

Auswertung genutzt werden.

Die statistische Auswertung der Pedometer-Daten erfolgte gemeinsam mit den Daten, die im Betrieb 1 gesammelt wurden (siehe Kap. III 2.5.).

2.6.2. Auftretende Schwierigkeiten (2)

Auch in der zweiten Durchführung der Untersuchung zur Brunsterkennung mittels ALT-Pedometern gab es Ereignisse, die sich erschwerend auf die spätere Auswertung auswirkten. So kam es mehrfach zu Einzeltierkrankungen. Außerdem konnten die Daten mehrerer defekter, zerbrochener oder/und eröffneter Pedometer nicht oder nur teilweise genutzt werden.

3. ALT-Pedometer gestützte Untersuchungen des Herdenverhaltens in zwei Wasserbüffelherden

Die Büffelkühe hatten die ALT-Pedometer in den o. g. Untersuchungen zur Brunsterkennung zum Teil durchgängig über drei Monate an einem Vordermittelfuß getragen. Dieser Umstand ermöglichte es die Pedometer-Aufzeichnungen ein weiteres Mal zu nutzen und auszuwerten. Damit konnte das gesamte Herdenverhalten wie z. B. gemeinsame Aktivitäten und Ruhephasen sowie circadiane Rhythmen in Abhängigkeit von der Haltungsform beurteilt werden.

3.1. Auswahl Büffelkühe

Die Auswahl der Büffelkühe für die Ausstattung mit Pedometern ist im Kapitel III. unter 2.1. und 2.2. nachzulesen.

3.2. Haltungsform 1 und Haltungsform 2

Wie oben bereits beschrieben wurden die Pedometer den ausgewählten Büffelkühen an einer der beiden Vordergliedmaßen befestigt. Im ersten Durchlauf (Haltungsform 1, Betrieb 1) waren die Datenaufzeichnungen von vier Büffelkühen auswertbar (Büffelkühe Nr. 1, 3, 4 und 6). Die Tiere befanden sich zu dieser Zeit tagsüber, d. h. nach dem Frühmelken von etwa 08:00 Uhr bis 16:00 Uhr auf der Weide (Fläche variabel: siehe oben) und nachts, also nach dem Abendmelken bis zum Beginn des Morgenmelkens (etwa ab 18:00 Uhr bis 05:30 Uhr) in einem Laufstall mit Liegebereich (Tiefstreu) und Laufhof mit Futtertisch (siehe Abb. 25) und Fressgitter (Fläche ca. 1.200 m², siehe oben).



Abbildung 25: Überdachter Futtertisch mit Fressgitter, Büffelkühe bei der Heufütterung (Jüterbog 2011)

In der Haltungsform 2 (Betrieb 1) wurden die Bewegungs- und Liegedaten im Stall aufgezeichnet, als die Büffel ab Ende Oktober im Verlauf der Winterperiode tagsüber nicht mehr auf die Weide gelassen wurden und rund 24 Stunden im Laufstall eingestellt waren, außer zu den Melkzeiten (Büffelkühe 2 bis 6). Das Futter- und Tränkangebot ist aus dem vorhergehenden Versuch zu entnehmen.

3.3. Haltungsform 3

Die Haltungsform 3 bezeichnet die kontinuierliche Weidehaltung über täglich 24 Stunden (Betrieb 2). Für diese Beobachtungsphase konnten die Daten von 19 der 20 Pedometer für die Auswertung genutzt werden (Büffelkühe Nr. 10 bis 15 und 17 bis 29).

3.4. Einsatz der Pedometer

Die Beschreibung der ALT-Pedometer ist in Kapitel III. unter 2.3. nachzulesen. Für diesen Versuch dienten die aufgezeichneten Daten der Pedometer sowie allgemeine visuelle Beobachtungen der beiden Büffelherden und ihres Verhaltens für die Auswertung. Einzeltierbeobachtungen wurden zugunsten der Herdenübersicht zurückgestellt.

3.5. Methode

Zur Auswertung wurden die Pedometer-Daten aller Versuchstiere des jeweiligen Betriebes in eine MS Excel-Tabelle übertragen. Für jeden Tag wurden mit Hilfe von mittleren Werten der halbierten Anzahl der pro 30 Min. gemessenen Aktivitätsimpulse sowie mit Hilfe der mittleren Liegezeit pro 30 Min. von allen Versuchsbüffelkühen über 24 Stunden jeweils eine Tagesphase mit einer unterschiedlichen Anzahl von Aktivitäts- und Ruhephasen sowie eine Nachtphase definiert. Dafür wurden Liniendiagramme der Aktivitäten und der Liegephasen der einzelnen Tage genutzt. Nach wiederholtem Durchsehen aller Daten wurde der sog. Tagesbeginn ab 100-125 Aktivitätsimpulsen (halbierte Anzahl) aufwärts festgelegt, pro Messintervall von 30 Minuten. Parallel dazu wurde die halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse unter 100 mit einer Liegezeit über 10-15 Minuten (pro Messintervall) als Ruhephase bzw. Nachtzeit beurteilt.

Die Variablen, die möglicherweise die Aktivität der Büffel beeinflussen konnten, waren die jeweilige Haltungsform, angebotene Futtermenge, Futterqualität, die Eröffnung eines neuen Weideabschnittes sowie verschiedene Störungen im Tagesablauf der Tiere. Das gesamte Verhalten der Büffelherde wurde im Detail untersucht, wie sehr die o. g. Faktoren einen Einfluss darauf ausüben konnten.

Die vorbereiteten Daten wurden in das Statistikprogramm SPSS eingepflegt. Dabei wurden die Aktivitätsphasen und Aktivitätsimpulse in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren wie Angebot der Futtermenge und Futterqualität, Zuteilung eines neuen Weideabschnittes, Nutzung der Büffel und äußere Störfaktoren mit einer Univariaten Varianzanalyse mittels Post-Hoc-Tests (nach Bonferroni) sowie mit T-Tests ausgewertet. Ebenso wurden die Ruhephasen und Liegezeiten in Abhängigkeit von den o. g. Faktoren betrachtet und mit Varianzanalysen und Mehrfachvergleichen ausgewertet. Die Länge der einzelnen Ruhephasen sowie die tatsächliche Liegezeit in diesen wurden ebenfalls mit Varianzanalysen und T-Tests analysiert. Nachfolgend wurden die Liegedaten mit der Zusammenfassung von Fällen, einer Univariaten Varianzanalyse sowie mit Post-Hoc-Tests (nach Bonferroni) ausgewertet, inwiefern die Haltungsform die Liegepositionen Brustlage und Seitenlage innerhalb der Ruhephasen am Tag und in der Nacht beeinflussen konnte.

4. Videobasierte Beobachtung einer Wasserbüffelherde im Winterlaufstall

4.1. Untersuchungen im Winterlaufstall

Da in Deutschland noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse existieren über das Verhalten der Wasserbüffel, die in einer großen Herde während der Winterperiode auf beengtem Raum – also im (Lauf-)Stall – gehalten werden, wurde diese Untersuchung mit berücksichtigt.

In einer etwa 30 x 50 m großen Laufstallhalle (siehe Abb. 26, 28, 29) wurden insgesamt sechs Überwachungskameras von der Firma Santec (siehe detaillierte Gerätebeschreibung) an den Seitenwänden aufgehängt, jeweils drei Kameras an der rechten und drei Kameras an der linken Stallseite (siehe Stallschema Abb. 27).



Abbildung 26: Blick in die Winterstallhalle mit der Büffelherde, n=168 (Hohenstein 02/2012)

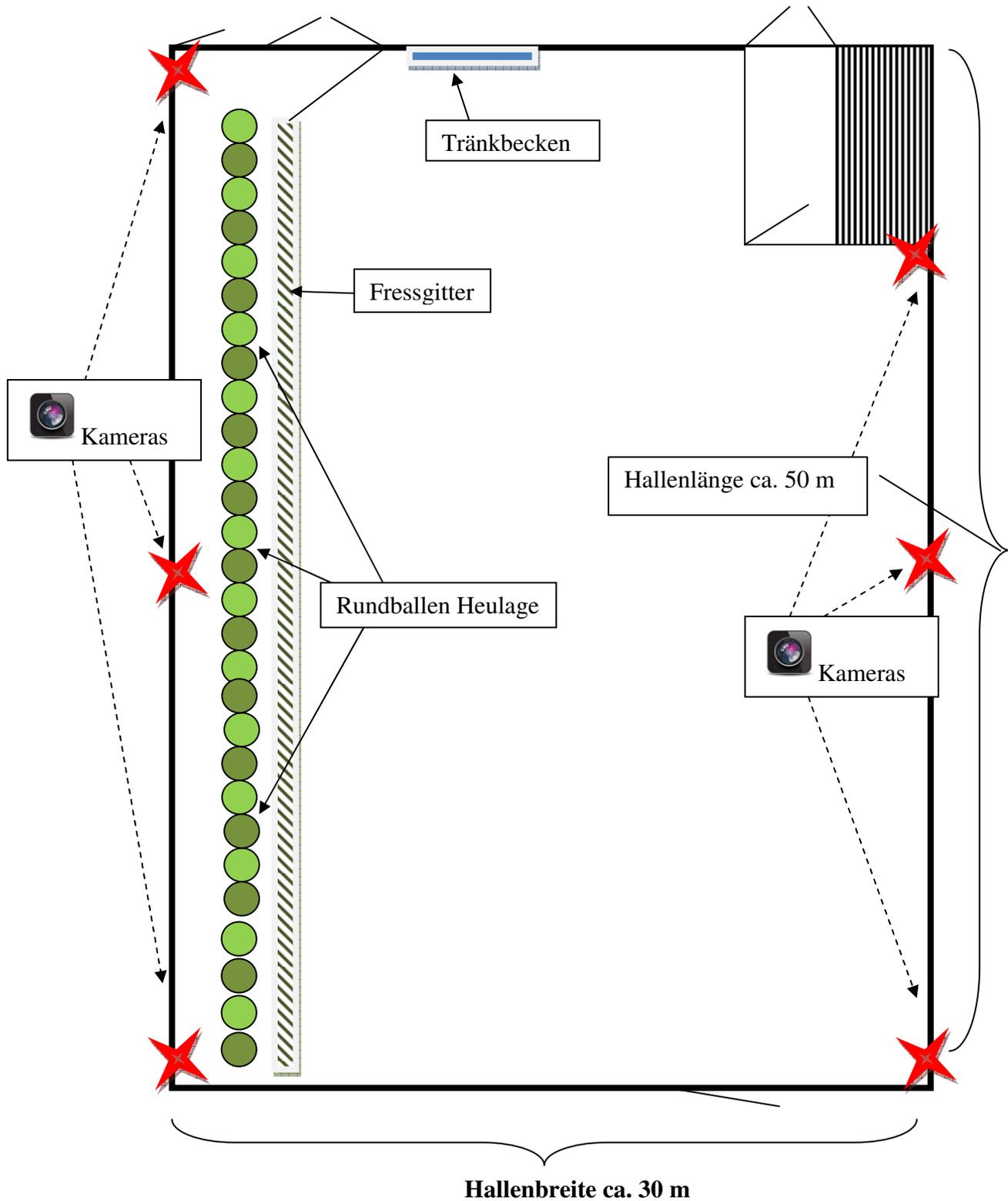


Abbildung 27: Schema vom Grundriss der Winterstallhalle mit installierten Kameras für die Beobachtungszeit; nicht maßstabgerecht, lange Seite ca. 50 m, kurze Seite ca. 30 m



Abbildung 28: Übersicht der leeren Stallhalle, Blick zur rechten Seite (Foto: Prof. Dr. M. Erhard, Mai 2011)



Abbildung 29: Übersicht der leeren Stallhalle, Blick auf Stallmitte und linke Seite mit Fressgitter; mittig eine offene Hallendachentlüftung von etwa 1 m Breite über die gesamte Hallenlänge (Foto: Prof. Dr. M. Erhard, Mai 2011)

Um auch nachts bei den schwarz gefärbten Tieren einen guten Überblick zu behalten, wurde zum Einbruch der Dunkelheit die Hallenbeleuchtung (siehe Abb. 30 und 31) als schwache Restbeleuchtung eingeschaltet: vier Scheinwerfer an der linken Stallseite bzw. am Futtertisch sowie fünf Lampen in der Deckenmitte. Sie wurden täglich zum ersten Morgenlicht wieder ausgeschaltet. Der gesamte Versuch lief über 6 Wochen, vom 30. Januar bis 09. März 2012.



Abbildung 30: Die Bildschirme von allen sechs installierten Kameras zur Mittagszeit; die obere Reihe zeigt den Blick von der linken Stallwand auf den Futtertisch mit Fressgitter (Box 1 bis 3), die untere Reihe zeigt den Blick von der rechten Stallwand (Box 4 bis 6)

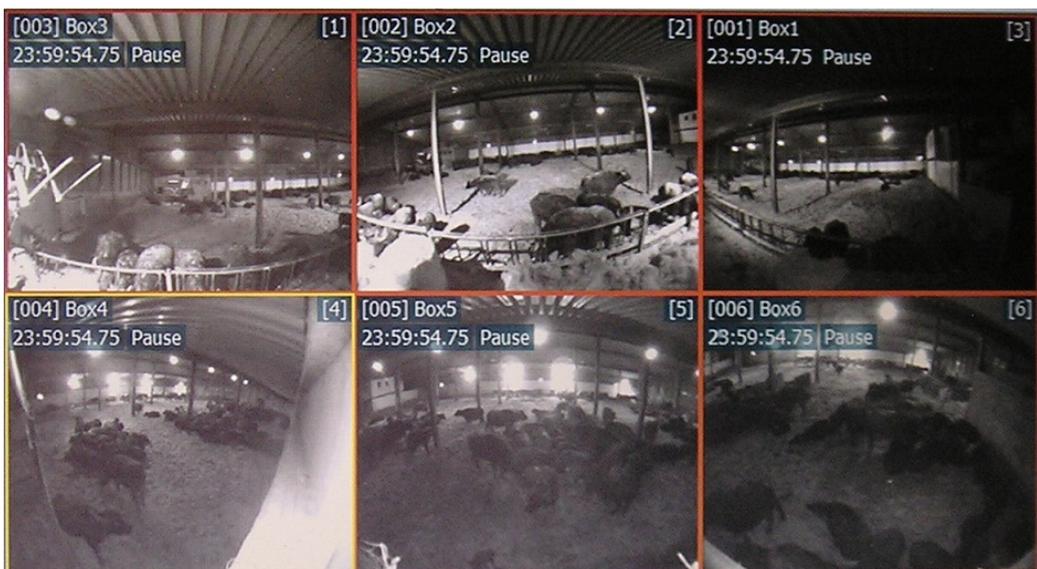


Abbildung 31: Die Bildschirme von allen sechs installierten Kameras kurz vor Mitternacht, Hallenbeleuchtung eingeschaltet

4.2. Die Wasserbüffelherde

Im Winterlaufstall befanden sich zur Untersuchungszeit 113 erwachsene Wasserbüffelkühe, ein etwa 6-jähriger Deckbulle sowie 54 Jungtiere (Kälber) unterschiedlichen Alters (etwa 6 Wochen bis 11 Monate), also insgesamt 168 Büffel. Die Wasserbüffel gehörten der übergeordneten Mittelmeerrasse an; sie stammten größtenteils aus rumänischen Züchtungen, teilweise auch mit italienischen Einkreuzungen. Auf eine detaillierte Einzeltierbeschreibung wurde aufgrund mangelnder Übersicht verzichtet.

Fast jeden zweiten oder dritten Tag wurde die Herde tagsüber für einige Stunden auf die Winterweide gelassen, wo sich insbesondere die Jungtiere „austoben“ konnten. Diese Zeit wurde vom Hofbetreiber zum Ausmisten und Einstreuen genutzt.

4.3. Überwachungskameras von Santec

Die zum Versuch genutzten Videokameras (Santec Farb-Spezialkamera mit IR-LED, Typ VTC-E220IRP) sind mit Infrarottechnik ausgestattet. Die Typenbezeichnung der verwendeten Encoderboxen lautet *MPEG 4 Encoderbox E*. Die Videotechnik und die dazugehörige Software der Firma *Indigo Vision Inc.*, *USA* wurden ursprünglich über die Firma *IPPI GmbH* in München bezogen.

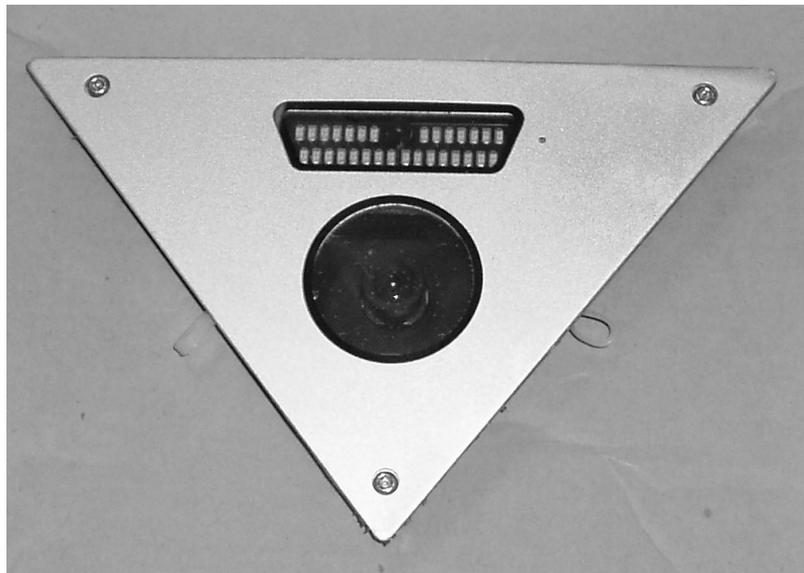


Abbildung 32: Verwendete Infrarotkamera (Santec Farb-Spezialkamera mit IR-LED, Typ VTC-E220IRP)

4.4. Methode

Mit der Verteilung von je drei der sechs Kameras an der rechten und an der linken Stallwand wurde ein größtmöglicher Überblick im Laufstall geschaffen. Eine tägliche Kontrolle aller Kameras sowie sämtlicher zuführender und abführender Strom- und Datenkabel reduzierte den Datenausfall auf ein Minimum, weil wiederholter Stromausfall und einmal das besondere Verhalten einer einzelnen Büffelkuh für entsprechende Datenlücken sorgten.

Um das Herdenverhalten darzustellen wurde nach dem Versuch das gesamte Videomaterial der sechs installierten Kameras Tag für Tag gesichtet und davon zwei aufeinander folgende Tage im Stundentakt ausgewertet. Die Tiere wurden zu jeder vollen Stunde systematisch gezählt sowie ihr derzeitiges Verhalten katalogisiert und in einen Zusammenhang gebracht. Allein die Anzahl der Tiere diente der Beurteilung von Gruppenverteilungen im Verhalten der gesamten Büffelherde.

Für die Analyse von Datenabfolgen und Zeitreihen wurde das Buch *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung* (BORTZ und LIENERT, 2008) zu Hilfe genommen. Es wurde geschaut, welche zeitliche Verteilung von Ereignissen vorrangig im gesamten Tagesverlauf war. Da die erhobenen Messdaten von liegenden bzw. von stehenden Büffeln in der Grafik einer MS Excel Tabelle offenbar einem bitonen (U-förmigen) Trend folgten, wurde der Test dazu mit Hilfe einer Ankerreihe der Messwerte durchgeführt. Zusätzlich wurden die Daten in einer Vierfelder-Tafel (Chi²-Test) auf Abweichungen von den zu erwartenden Verteilungen untersucht.

Die Auswertung weiterer Verhaltensweisen wie aktive Bewegung der Tiere, Futteraufnahme und Wasseraufnahme erfolgte in einzelnen oder miteinander kombinierten Balkengrafiken in MS Excel. Tägliche visuelle Beobachtungen über den gesamten Versuchszeitraum rundeten die Untersuchung ab.

5. Weiher- oder Suhlen-Beobachtung

Da derzeit in Deutschland keine weiterreichenden Erkenntnisse zum Suhlen- und Badeverhalten der Wasserbüffel existierten, wurde diese Untersuchung im Frühsommer 2012 (Mai bis Juni) in knapp fünf Wochen mit intensiver Beobachtung einer kleineren Büffelherde durchgeführt.

Für die Beobachtungen stand eine im Süden leicht abfallende, knapp 24 ha große Büffelweide mit Weiher (Frischwasserzufluss und -abfluss) in einer Fläche von etwa 10 x 20 m und einer Tiefe von ca. 30 bis 50 cm zur Verfügung. Dieser Weiher war Jahre zuvor extra für die Wasserbüffel künstlich angelegt worden (siehe Abb. 33 und 34).



Abbildung 33: Übersicht Weiher mit Fokustier 4; Blick vom Stall aus (Riedern am Wald 2012)

Die visuellen Beobachtungen wurden mit einer Strichliste festgehalten. Zusätzliche Videoaufzeichnungen dienten der Bestätigung und Fixierung des Beobachteten.

Die manuellen Temperaturmessungen von Luft und Wasser fanden täglich kombiniert mit dem Beobachtungsintervall von 1,5 Stunden über einen Zeitraum von insgesamt 16,5 Stunden täglich statt (06:00 Uhr früh bis 22:30 Uhr abends).



Abbildung 34: Im Weiher befinden sich 15 badende Büffel – zu erkennen ist die typische Liegeanordnung der Tiere: wie eine „Wagenburg“; die Büffel decken mit der Ausrichtung ihrer Köpfe alle Himmelsrichtungen ab (Riedern am Wald 2012)

5.1. Die Wasserbüffel

In der Büffelherde befanden sich zur Untersuchungszeit 18 Muttertiere, ein 1,5-jähriger Jungbulle und 14 bzw. 15 Kälber ($n=33$ bzw. $n=34$). Zwei Kalbungen fanden vor dem Versuchsbeginn und eine weitere im Beobachtungszeitraum statt. Ein Deckbulle war zu jener Zeit nicht anwesend. Jedoch konnte der Jungbulle in diesem Sommer tatsächlich alle 18 Muttertiere belegen. Das stellte sich zu einem späteren Zeitpunkt heraus.

Als Fokustiere (siehe Tab. 8) wurden diejenigen Büffel ausgewählt, die ein besonderes äußeres Merkmal aufwiesen, sodass sie jederzeit problemlos wiedererkannt werden konnten.

Tabelle 8: Auswahl Fokustiere mit Spitznamen

Fokustier Nummer	Fokustier Spitzname	Alter in Jahren	Kalb bei Fuß
1	Schiefhorn	5	nein
2	Kahlrücken	6	ja
3	Blondohr 1	6	ja
4	Blondohr 2	5	ja
5	Eine-Ohrmarke	5	ja
6	Jungbulle	1,5	-

**Abbildung 35: Fokustier 3 beim Baden und wiederkäuen (Riedern am Wald 2012)**

Als Futter stand der Büffelherde das standorttypische Weidegras zur Verfügung sowie ein großer Rundballen Heulage bzw. Anwelksilage, der als Zufütterung einmal pro Woche auf die Weide gestellt wurde. In dem mit Stroh eingestreuten Laufstall, welcher für die Büffel über eine offene Tür jederzeit zugänglich war, stand stets ein Mineralsalz-Leckeimer zur freien Mineralstoffaufnahme. Ein zweiter Mineralsalz-Leckeimer befand sich auf der Weide direkt am Weidezaun in der Nähe des Weidetores. Über die Frischwasserversorgung (Regenwasser aus dem Entwässerungssystem des Berghanges von der anderen Straßenseite) konnten die Büffel jederzeit sauberes Tränkwasser aus dem Zulauf oder direkt aus dem Weiher zu sich nehmen.

5.2. Videokameras

In den folgenden Abschnitten werden die zwei Videokameras beschrieben, die bei dieser Beobachtung zum Einsatz kamen.

5.2.1. Videokamera/Camcorder von Panasonic: SDR-SW21

Der Camcorder von Panasonic diente der bildlichen Fixierung der Badeaktivitäten der gesamten Büffelherde sowie der einzelnen Tiere.

Tabelle 9: Technische Daten Camcorder SDR-SW21 aus dem Datenblatt

Auswahl technischer Daten Panasonic SDR-SW21:
„Stoß- und Staubgeschützt; Wasserdicht bis 2 m Wassertiefe
MPEG2-Aufnahme auf SD/SDHC Speicherkarte
10 x optischer Zoom und elektronischer Bildstabilisator
16:9 Aufnahme und 2,7-Zoll Breitbild-LCD
YouTube-Uploader“

Abbildungen und weitere Beschreibung siehe Abschnitt 2.4.

5.2.2. Videokamera/Camcorder von Sony: DCR-SX34

Der Camcorder von Sony diente ebenfalls der digitalen Fixierung der beobachteten Ereignisse.



Abbildung 36: Videokamera - Camcorder DCR-SX34 von Sony



Abbildung 37: Videokamera - Camcorder DCR-SX34 von Sony

5.3. Thermometer zur Messung von Luft- und Wassertemperatur

Für eine kontinuierliche Überwachung der Lufttemperatur und der Wassertemperatur des Weihers kam ein klassisches Außenthermometer (mit Glasröhrchen und Flüssigkeitssäule) sowie ein gewöhnliches Bade- bzw. Wasserthermometer zum Einsatz.

Die Messungen erfolgten im 1,5-stündigen Rhythmus parallel zum Beobachtungsplan. Dazu wurde das Luftthermometer im Schatten an der nördlichen Stallwand aufgehängt und im Beobachtungsrhythmus abgelesen. Das Badethermometer wurde alle eineinhalb Stunden zur Messung der Wassertemperatur jeweils an der selben Stelle manuell in das Wasser des Weihers getaucht. Zusätzlich wurden eigene Wetterbeobachtungen zur jeweiligen aktuellen Wetterlage aufgezeichnet.

5.4. Plan mit Strichliste

Für den Beobachtungsplan wurden fast eineinhalb Testwochen zur Überprüfung der Machbarkeit benötigt. Mehrfach musste er umgeschrieben und verbessert werden, um eine größtmögliche realitätsnahe Dokumentation der Büffel-Badeaktivitäten zu gewährleisten.

5.5. Methodik

Die Beobachtungen und Aufzeichnungen der Badeaktivitäten der Büffel fanden über den Tag verteilt zwölf Mal statt. Das Intervall von 1,5 Stunden und die Beobachtungsdauer über jeweils 30 Min. am Stück sicherte eine möglichst genaue Dokumentation des Badeverhaltens der Büffel. Beginn war 06:00 Uhr morgens, Ende der Aufzeichnungen war 22:30 Uhr abends.

Eine gleichzeitig durchgeführte gesonderte Dokumentation des Verhaltens einzelner Fokustiere in Bezug auf ihr individuelles Badeverhalten gestattete Aussagen über das wiederholte und präferierte Verhalten dieser ausgewählten Büffel.

Die gesammelten Daten wurden nach Übertrag in eine MS Excel-Tabelle nach dem Zeitrhythmus sowie nach den Wetter- und Temperaturdaten sortiert und daraufhin in das Statistikprogramm SPSS eingepflegt. Die Auswertung der kategorialen und metrischen Daten erfolgte zusammengefasst mit Univariaten Varianzanalysen und Mehrfachvergleichen, um Aussagen über den bevorzugten Temperaturbereich und den jeweiligen Einfluss der Wettersituation für das Badeverhalten der Büffel treffen zu können.

Die Frage nach den bevorzugten Luft- bzw. Wassertemperaturen für ein Wasserbad wurde intensiv und im Detail analysiert. Mit einer Zusammenfassung von Fällen wurden verschiedene Temperaturgrenzen von Luft und Wasser

analysiert, um abschließend beurteilen zu können, ab welcher Temperatur die Wasserbüffel bevorzugt ins Wasser gehen.

IV. ERGEBNISSE

1. ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh

Grundsätzlich ist der Brunstzyklus der Wasserbüffelkuh in seiner Länge und in den vier Zyklusphasen Proöstrus, Östrus, Metöstrus und Diöstrus mit dem des weiblichen Hausrindes vergleichbar.

1.1. Auswertung und Ergebnisse

Mit besonderem Interesse wurde die Frage untersucht, ob die Büffelkühe in der Zeit ihrer Hochbrunst (Östrus) eine erkennbare Aktivitätssteigerung sowie eine verringerte Liegezeit zeigen.

Die Tagessummen (pro 24 Std.) der einzelnen Messwerte jeder Büffelkuh (siehe auch exemplarische Darstellung in Kap. III, Tab. 7) wurden mit Hilfe des Statistikprogramms MedCalc mit Erstellung von ROC-Kurven im Detail analysiert. Die Pedometer-Daten der untersuchten Büffelkühe (n=15) zeigten in der Analyse des Verhältnisses der täglichen Aktivitätsimpulse (halbierte Anzahl) zur täglichen Liegezeit (Quotient A/L) geteilt durch den Mittelwert dieses Quotienten (Quot/MWquot, Filter 0) für die Brunsterkennung eine hohe Sensitivität (95,65 %) und Spezifität (91,43 %, $p < 0,001$, siehe Tab. 10).

Die Analyse des täglichen Verhältnisses von Aktivität zu Liegezeit (Quotient A/L, Filter 3) zeigte zur Brunsterkennung eine etwas geringere Sensitivität (86,96 %) und Spezifität (82,29 %) bei einer noch immer deutlichen Signifikanz ($p < 0,001$). Die Einzelauswertungen von der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse (Filter 1) oder von der täglichen Liegezeit (Filter 2) zeigten eine noch geringere Sensitivität (65,22 % mit Filter 1; 95,65 % mit Filter 2) und Spezifität (88,38 % mit Filter 1; 70,29 % mit Filter 2) bei gleichbleibender Signifikanz ($p < 0,001$). Die Brunsterkennung mittels Berechnung des Verhältnisses aus der halben Anzahl von Aktivitätsimpulsen zur Liegezeit in Verbindung mit der jeweiligen Haltungsform (Quotient A/L, Filter 3) zeigte eine geringfügig niedrigere Signifikanz ($p = 0,0105$), hier beispielsweise kombiniert mit Haltungsform 1 (tagsüber Weidegang, nachts Laufstall).

Tabelle 10: Möglichkeiten zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh mittels Analyse der ALT-Pedometer-Daten (Filter 1, 2, 3, 0)

Halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse pro 24 Std. = Filter 1 (n=15)	
Summe der analysierten Tage	548
positive Fälle (Östrus)	23 (4,20 %)
negative Fälle (kein Östrus)	525 (95,80 %)
Standardfehler (DeLong et al. 1988)	0,0646
Signifikanz Level P (area 0,5)	< 0,001
Sensitivität	65,22 %
Spezifität	88,38 %
Anzahl der Liegeminuten pro 24 Std. = Filter 2 (n=15)	
Summe der analysierten Tage	548
positive Fälle (Östrus)	23 (4,20 %)
negative Fälle (kein Östrus)	525 (95,80 %)
Standardfehler (DeLong et al. 1988)	0,0278
Signifikanz Level P (area 0,5)	< 0,001
Sensitivität	95,65 %
Spezifität	70,29 %
Quotient aus Aktivitätsimpulsen (x 0,5) zu Liegezeit (A/L) pro 24 Std. = Filter 3 (n=15)	
Summe der analysierten Tage	548
positive Fälle (Östrus)	23 (4,20 %)
negative Fälle (kein Östrus)	525 (95,80 %)
Standardfehler (DeLong et al. 1988)	0,0419
Signifikanz Level P (area 0,5)	< 0,001
Sensitivität	86,96 %
Spezifität	82,29 %
Quotient A/L durch den Mittelwert des Quotienten pro 24 Std. = Filter 0 (n=15)	
Summe der analysierten Tage	548
positive Fälle (Östrus)	23 (4,20 %)
negative Fälle (kein Östrus)	525 (95,80)
Standardfehler (Hanley & McNeil, 1982)	0,00810
Signifikanz Level P (area 0,5)	< 0,001
Sensitivität	95,65 %
Spezifität	91,43 %
Quotient A/L pro 24 Std. = Filter 3 und Haltungsform 1 (n=6)	
Summe der analysierten Tage	141
positive Fälle (Östrus)	6 (4,26 %)
negative Fälle (kein Östrus)	135 (95,74)
Standardfehler (Hanley & McNeil, 1982)	0,126
Signifikanz Level P (area 0,5)	0,011
Sensitivität	83,33 %
Spezifität	88,15 %

Die Fruchtbarkeit wurde mit Hilfe der Trächtigkeitsdaten bzw. Abkalbedaten der einzelnen Büffelkühe nach dem Pedometer-Versuch beurteilt (siehe Kap. III Tab. 4 und 5).

1.2. Grafische Darstellungen der Ergebnisse

Im Weiteren sind die einzelnen Zyklusphasen der 15 Büffelkühe jeweils grafisch dargestellt. Trotz Unterschiede in der Ausprägung des Quotienten aus der halbierten Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit in Minuten pro 24 Stunden (Quotient A/L) ist doch bei allen Tieren eine deutliche Differenz der Messwerte am Tag des Östrus zu sehen.

Beim Vergleich der folgenden Grafiken (Abb. 38 bis 67) ist zu erkennen, dass die halbierte Anzahl der Aktivitätsimpulse (~ Schrittzahl) pro 24 Stunden nicht allein zur Brunsterkennung genutzt werden kann. Hier sollte die Liegezeit mit hinzugezogen werden, da diese oftmals am Tag des Östrus erheblich verringert ist.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die halbierte Anzahl der gemessenen Aktivitätsimpulse nur annähernd der Schrittzahl entspricht und keine realen Werte der tatsächlich ausgeführten Schritte wiedergibt (TOBER et al., 2011). Aus diesem Grund sind die Aktivitätsimpulse stets als solche bezeichnet und nicht als Schritte benannt.

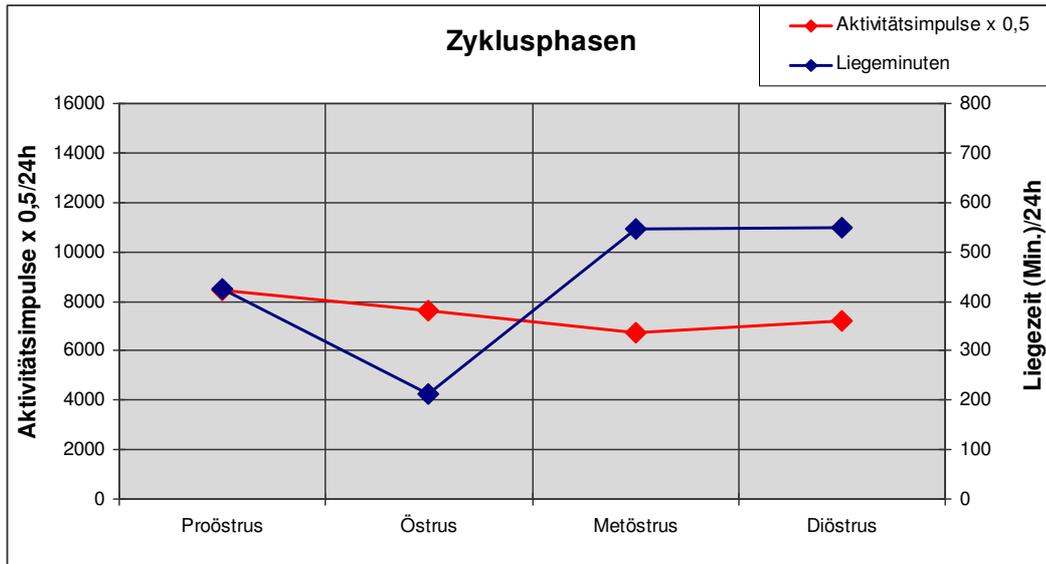


Abbildung 38: Die Aktivitäts- und Liegedaten während der Zyklusphasen von Büffelkuh Bianca (Nr. 02) über einen Brunstzyklus (Hochbrunst 23 Tage nach Kalbung); die Daten sind für je 24 Std. zusammengefasst, der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (über jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

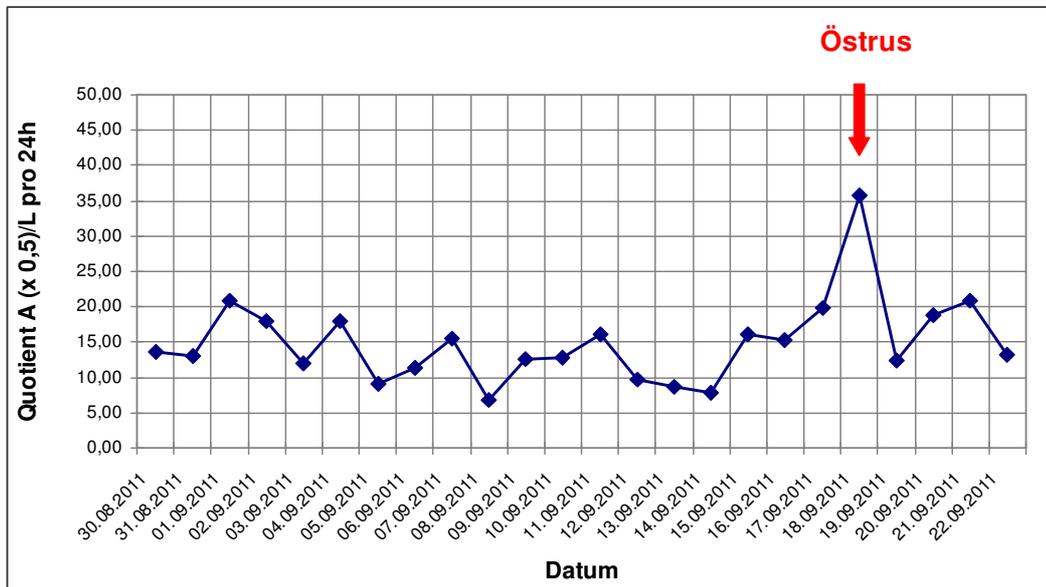


Abbildung 39: Diese Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für je 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Bianca (Nr. 02)

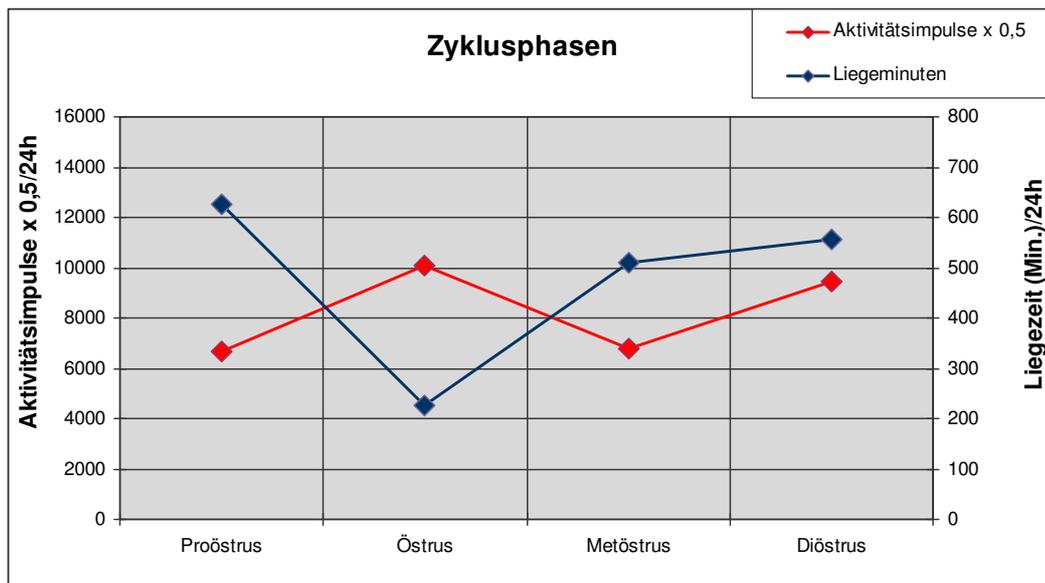


Abbildung 40: Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Victoria (Nr. 04) über einen Brunstzyklus (Hochbrunst 20 Tage nach Kalbung); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

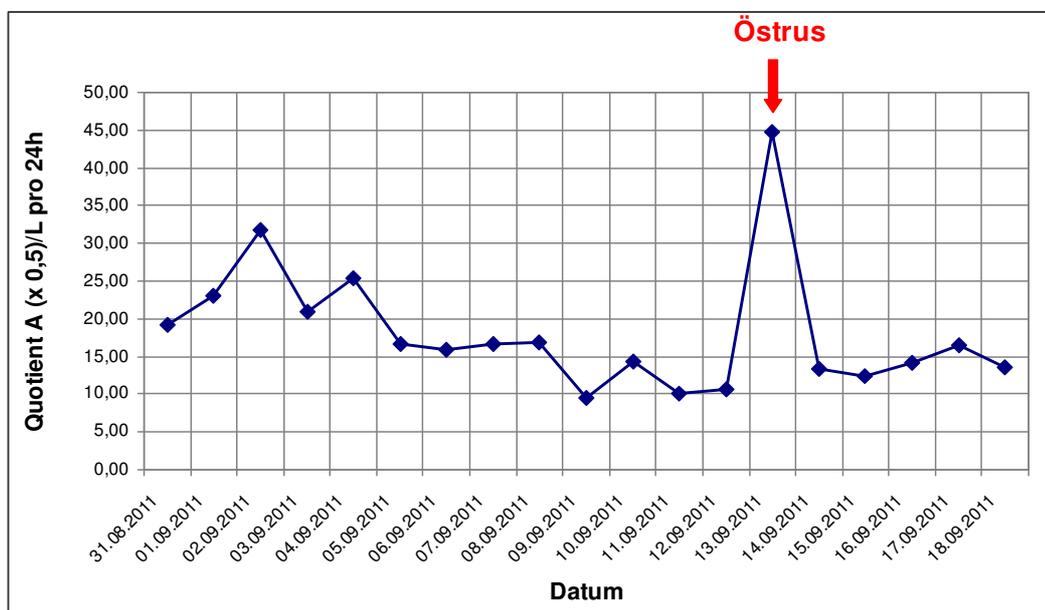


Abbildung 41: Diese Grafik stellt für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Victoria (Nr. 04) den Verlauf des Tagesquotienten (über jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl von Aktivitätsimpulsen zur Liegezeit dar

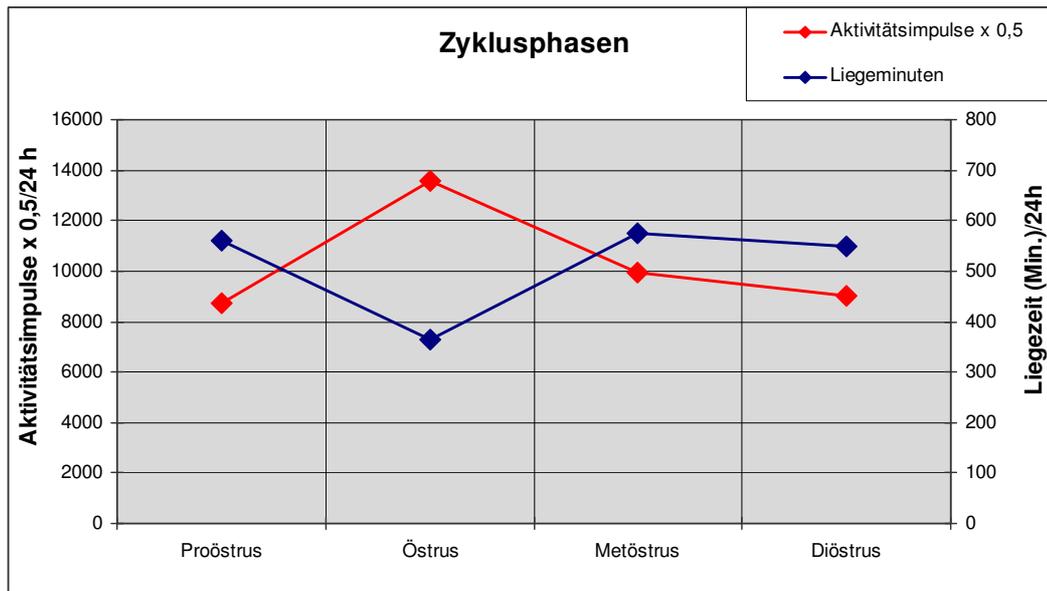


Abbildung 42: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Sofi (Nr. 06) über einen Brunstzyklus (20 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

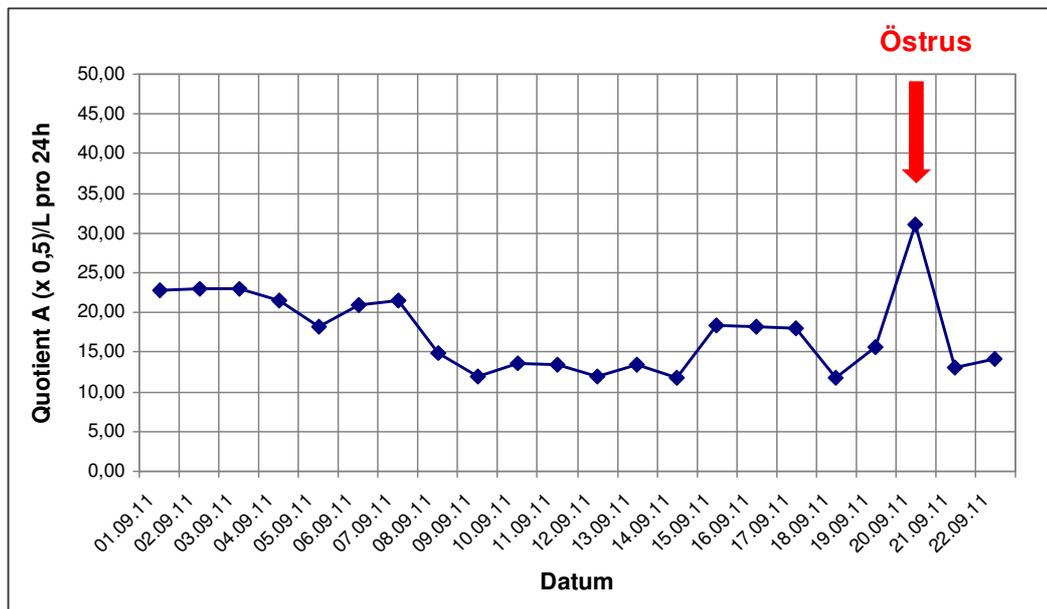


Abbildung 43: Diese Grafik stellt für einen Brunstzyklus der Büffelkuh Sofi (Nr. 06) den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit dar

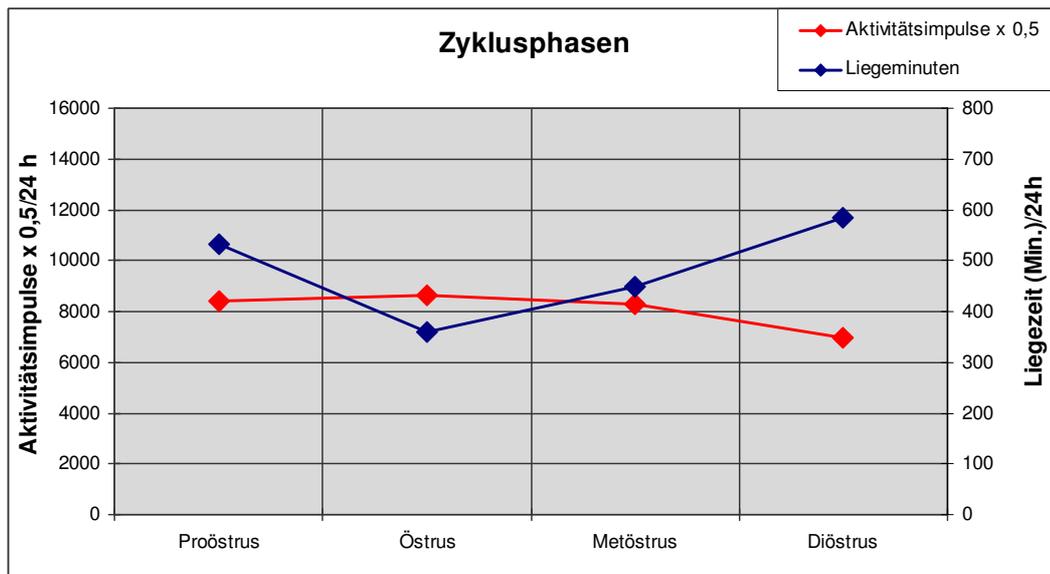


Abbildung 44: Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Gritt (Nr. 15) über zwei Brunstzyklen (23 Tage nach Kalbung und 30 Tage später); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

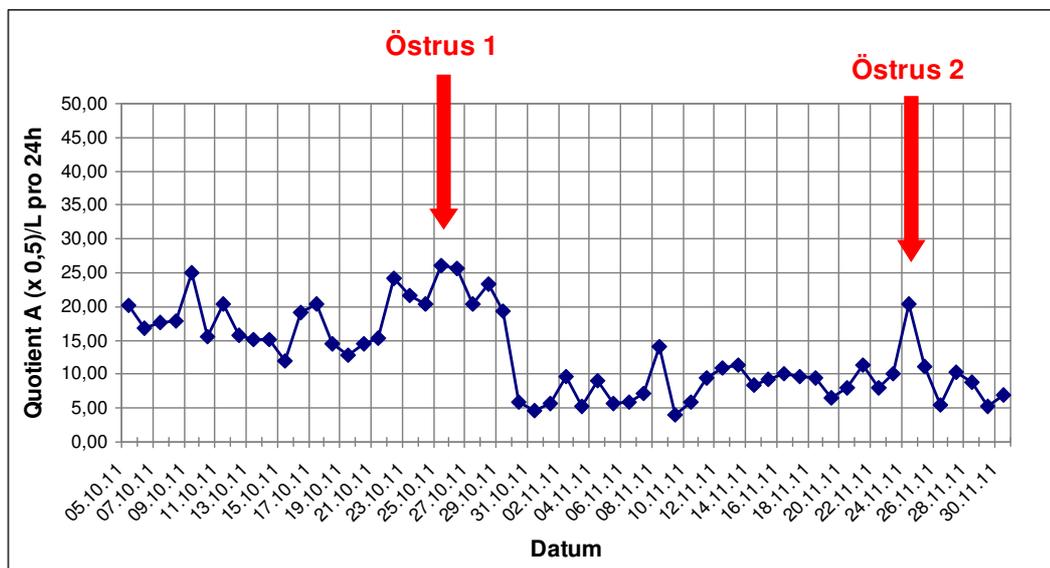


Abbildung 45: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Gritt (Nr. 15); in der Zeit vom 05.10.2011 bis 29.10.2011 hatte die Herde tagsüber Weidegang, ab dem 30.10.2011 standen die Büffel für die Winterperiode rund 24 Std. im Laufstall

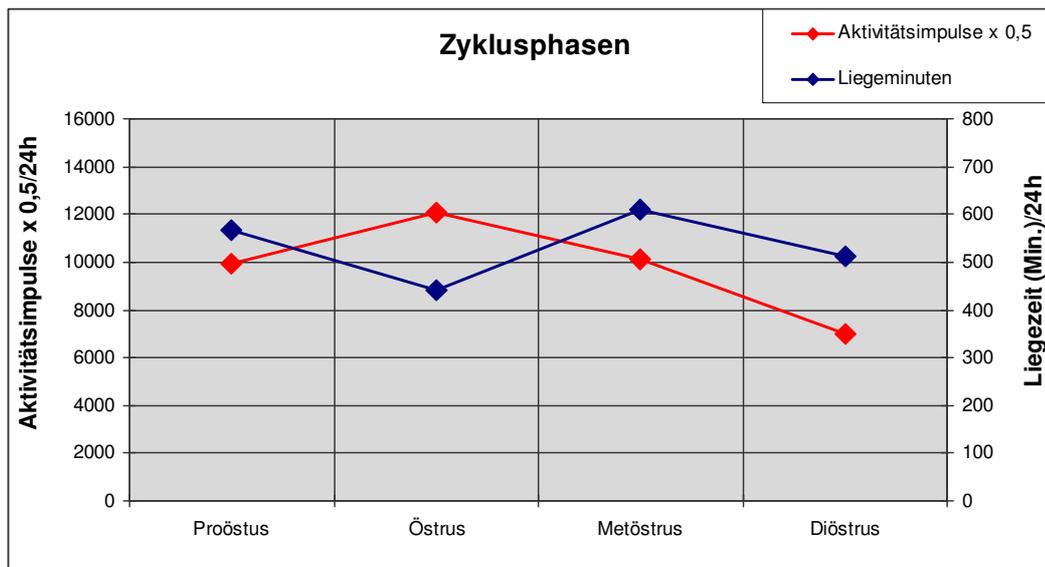


Abbildung 46: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Polette (Nr. 17) über zwei Brunstzyklen (17 Tage nach Kalbung und 24 Tage später); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

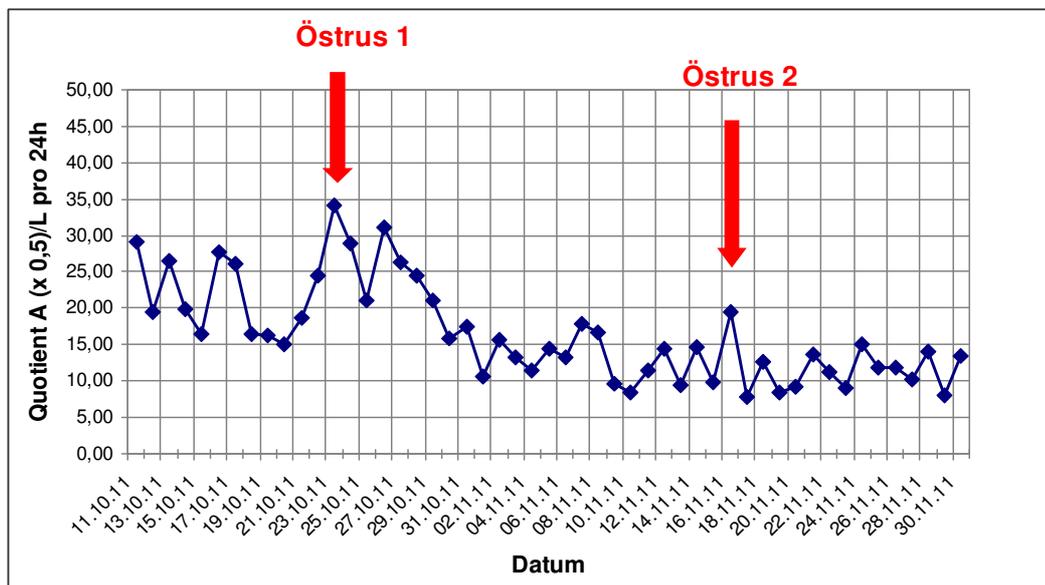


Abbildung 47: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Polette (Nr. 17); bis zum 29.10.2011 hatte die Herde tagsüber Weidegang, ab dem 30.11.2011 standen die Büffel tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall

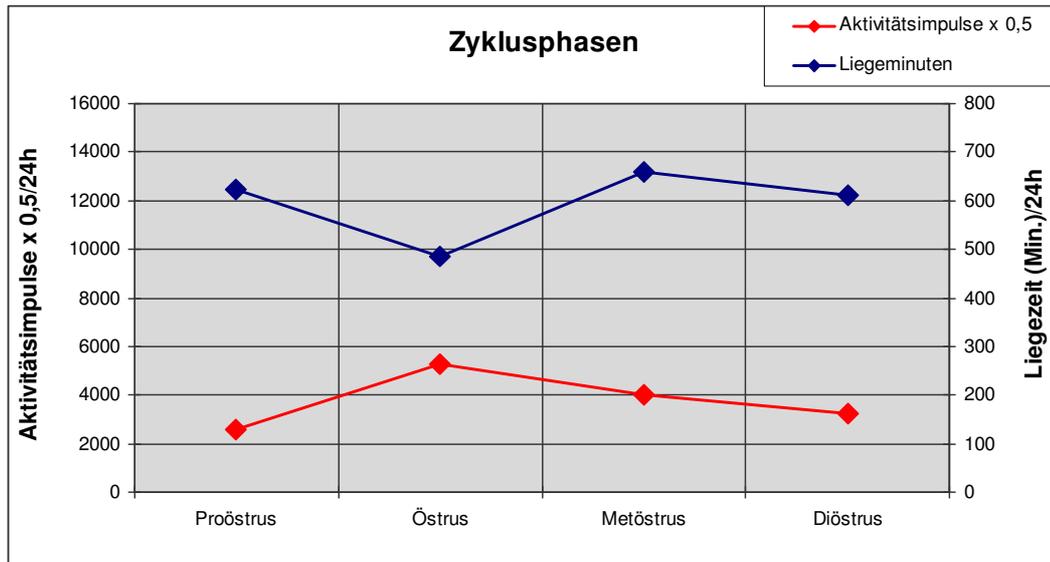


Abbildung 48: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Bea (Nr. 18) über zwei Brunstzyklen (22 Tage nach Kalbung und 21 Tage später); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst; Bea stand zur Besamung in einer kleineren Herde ohne Deckbulle und nachts in einem kleineren Stallabteil

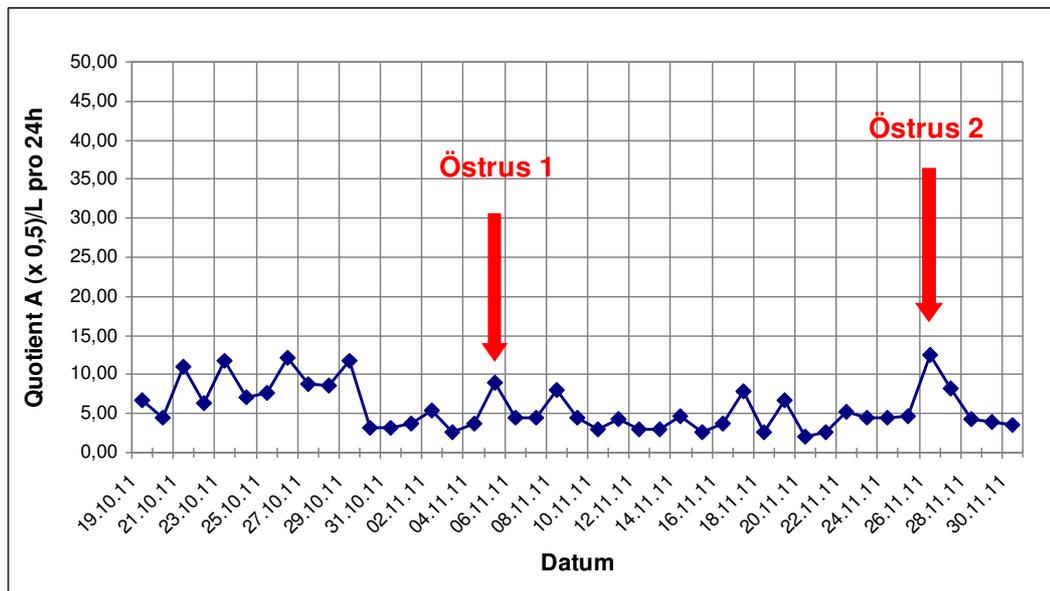


Abbildung 49: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Bea (Nr. 18); bis zum 29.10.2011 hatten die Büffel tagsüber Weidegang, ab dem 30.10.2011 standen die Tiere tagsüber und nachts rund 24 Std. im Stall; Bea befand sich zur Besamung in einer kleineren Herde in einem kleineren Stallabteil

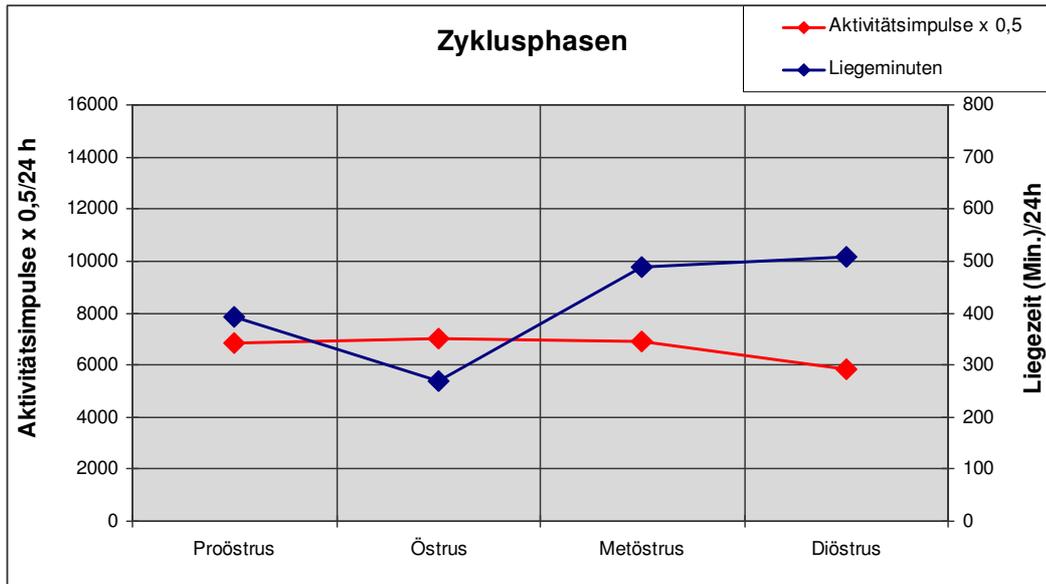


Abbildung 50: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Hanna (Nr. 19) über einen Brunstzyklus (19 Tage nach Kalbung); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst; in dieser Zeit stand die Büffelherde tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall

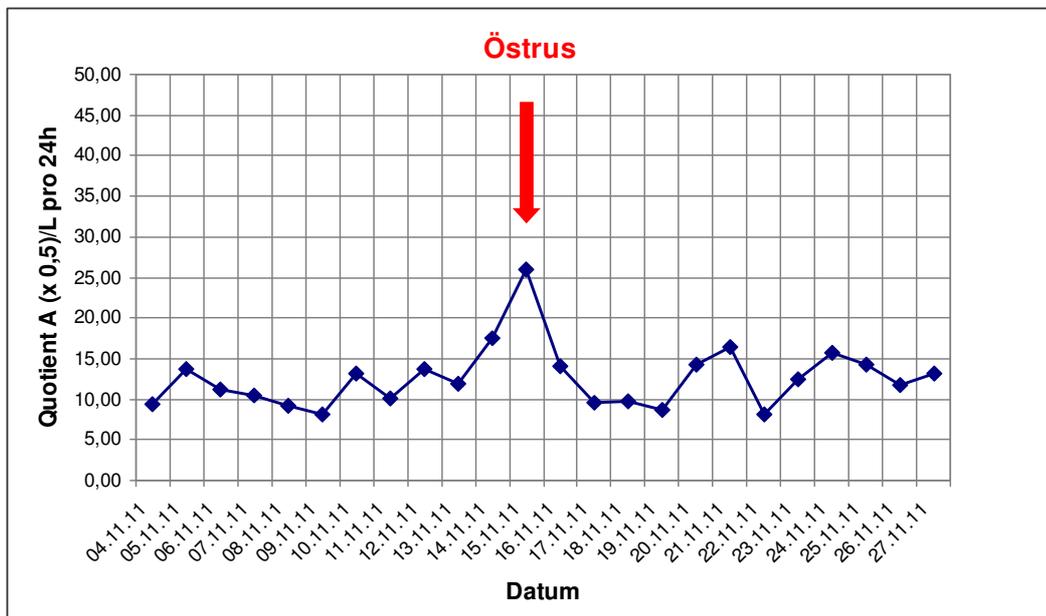


Abbildung 51: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Hanna (Nr. 19) über einen Brunstzyklus; in dieser Zeit stand die Büffelherde tagsüber und nachts rund 24 Std. im Laufstall

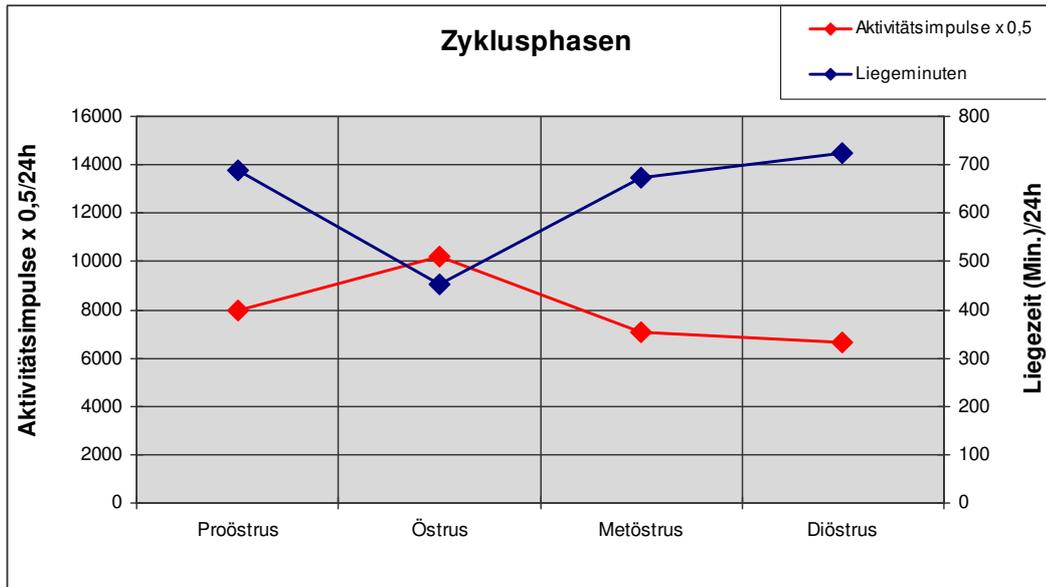


Abbildung 52: Die Grafik zeigt die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Aurora (Nr. 20) über zwei Brunstzyklen (30 und 28 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

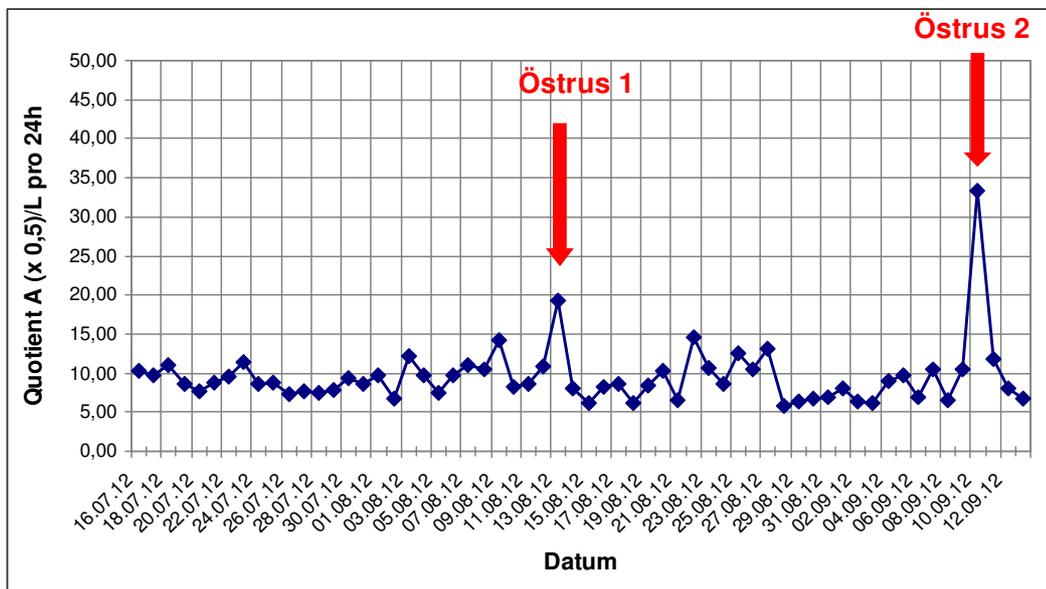


Abbildung 53: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Aurora (Nr. 20) über zwei Brunstzyklen

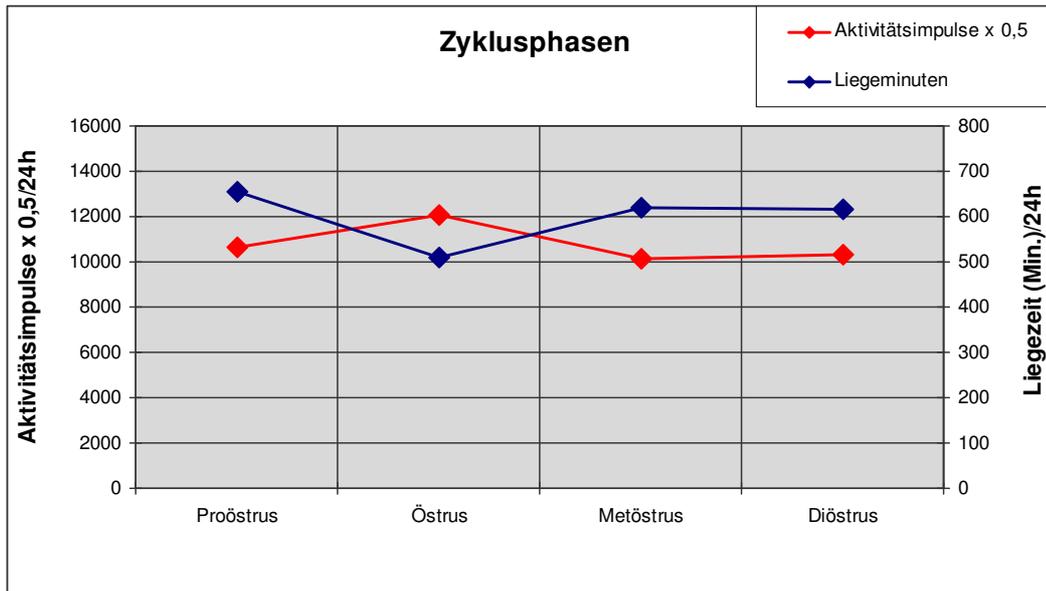


Abbildung 54: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Saskia (Nr. 25) über einen Brunstzyklus (23 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

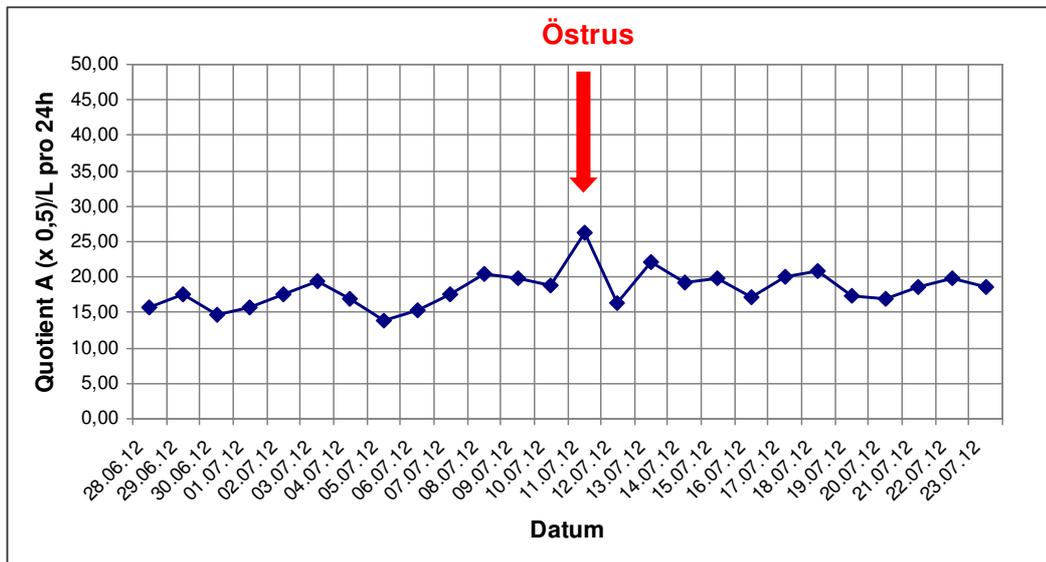


Abbildung 55: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbierter Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Saskia (Nr. 25)

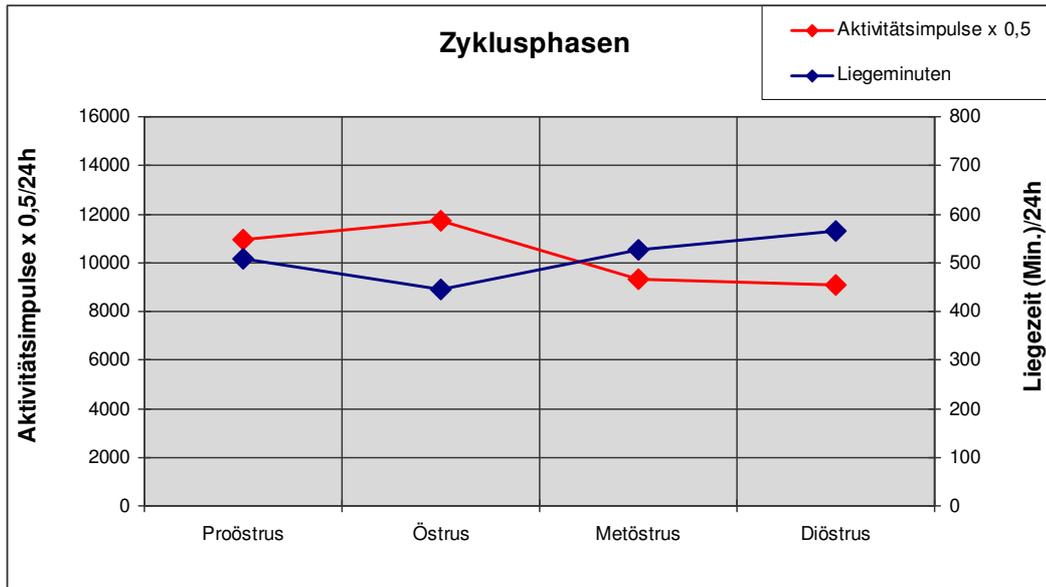


Abbildung 56: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Susi (Nr. 27) über einen Brunstzyklus (28 Tage); der Wert des Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

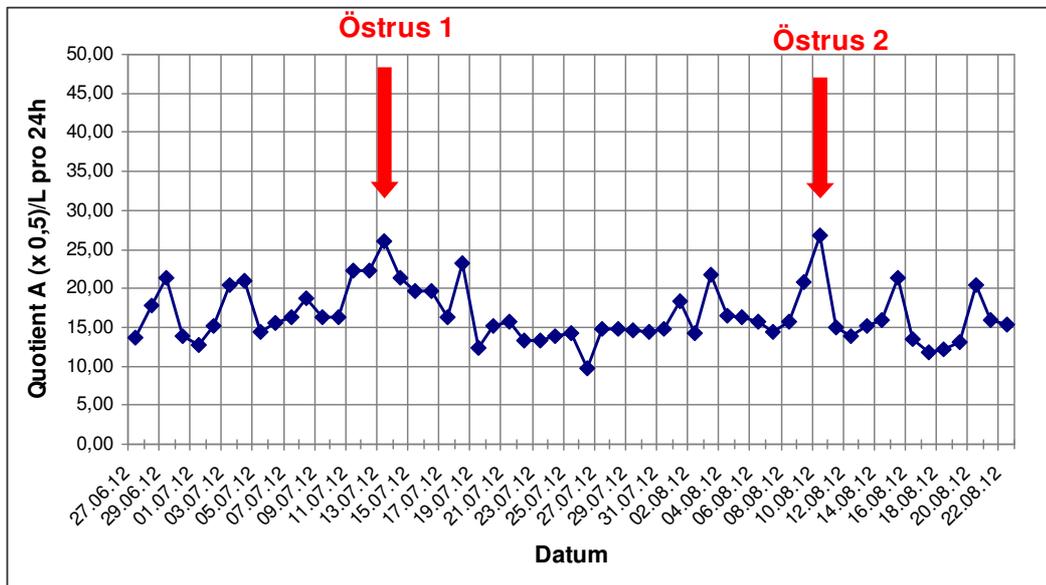


Abbildung 57: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Susi (Nr. 27)

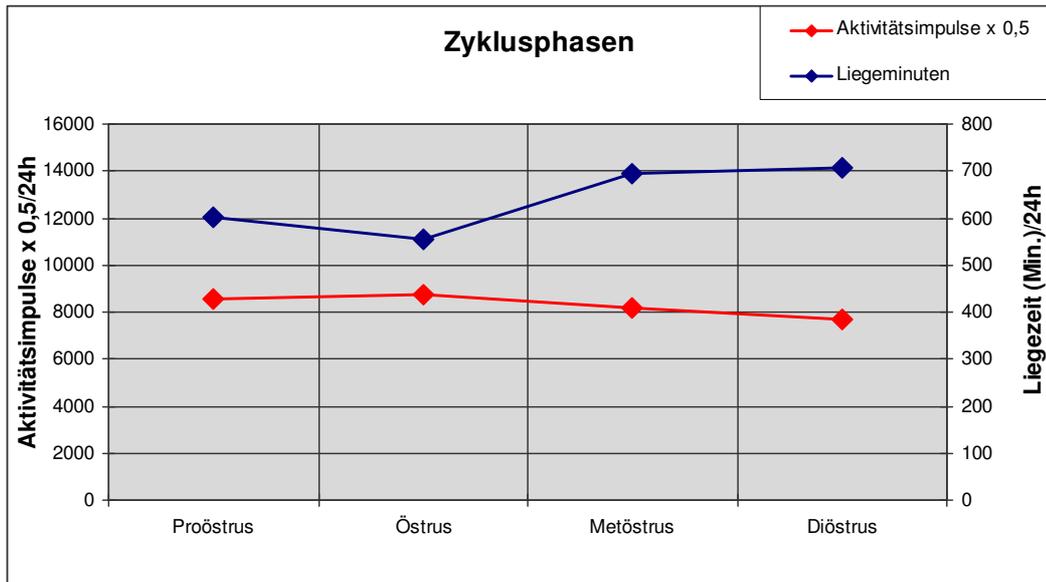


Abbildung 58: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Salina (Nr. 28) über einen Brunstzyklus (26 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

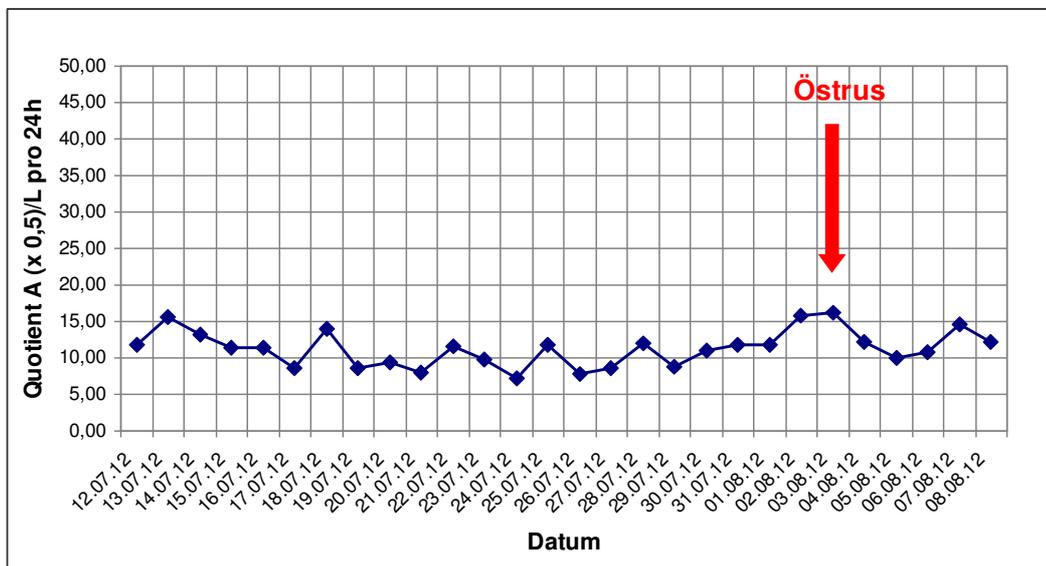


Abbildung 59: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (über jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit von Büffelkuh Salina (Nr. 28)

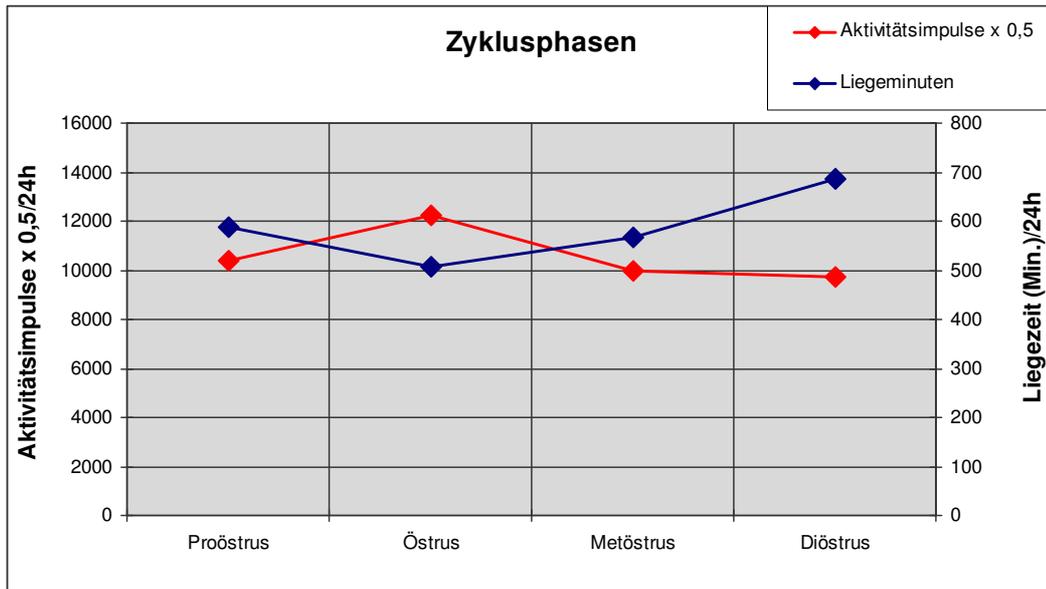


Abbildung 60: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Ashanti (Nr. 29) über zwei Brunstzyklen (21 und 20 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

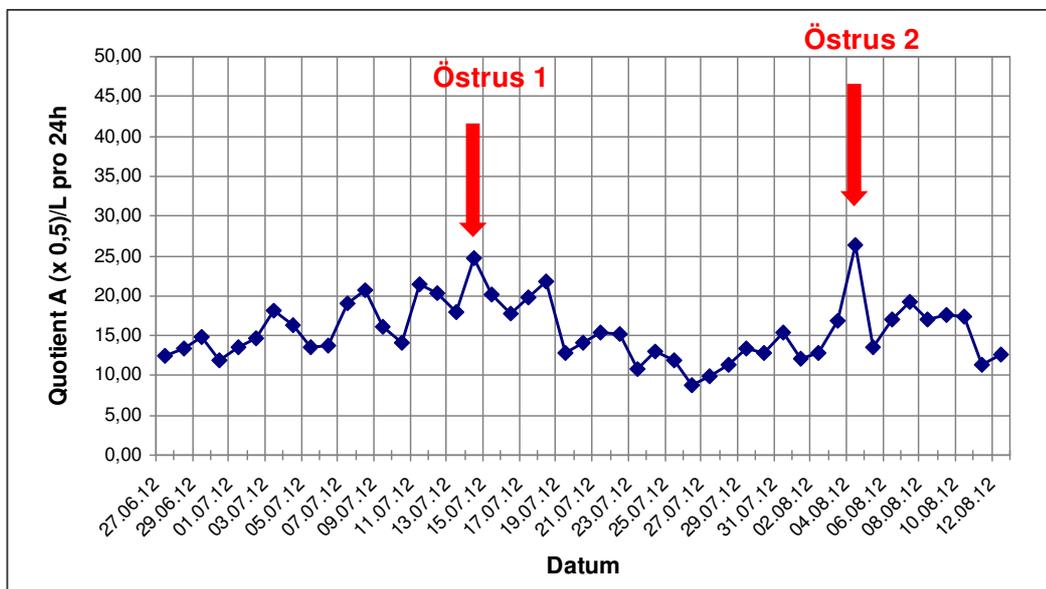


Abbildung 61: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Ashanti (Nr. 29)

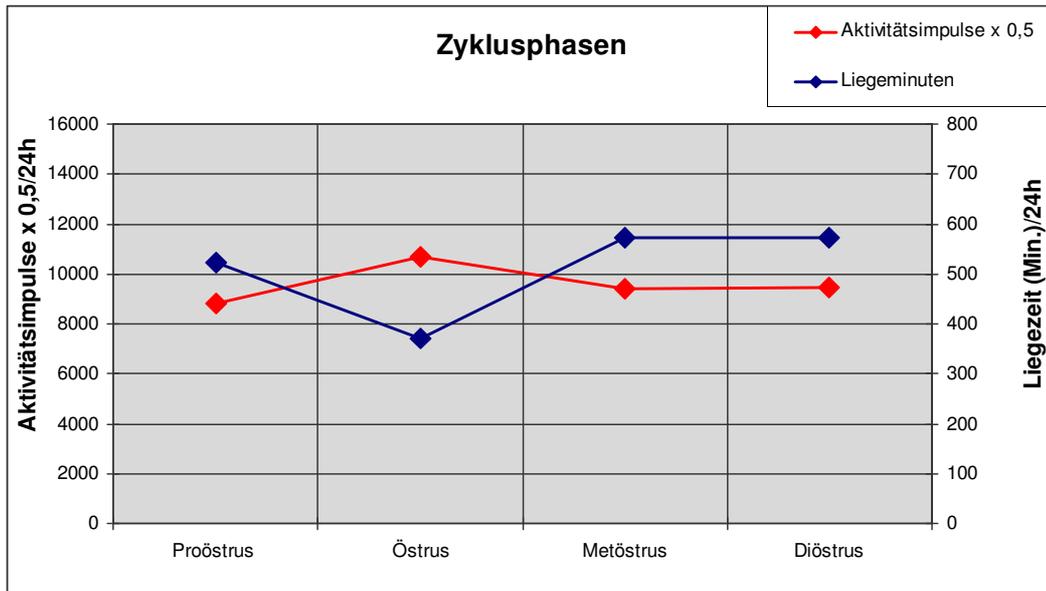


Abbildung 62: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Luci (Nr. 31) über einen Brunstzyklus (40 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

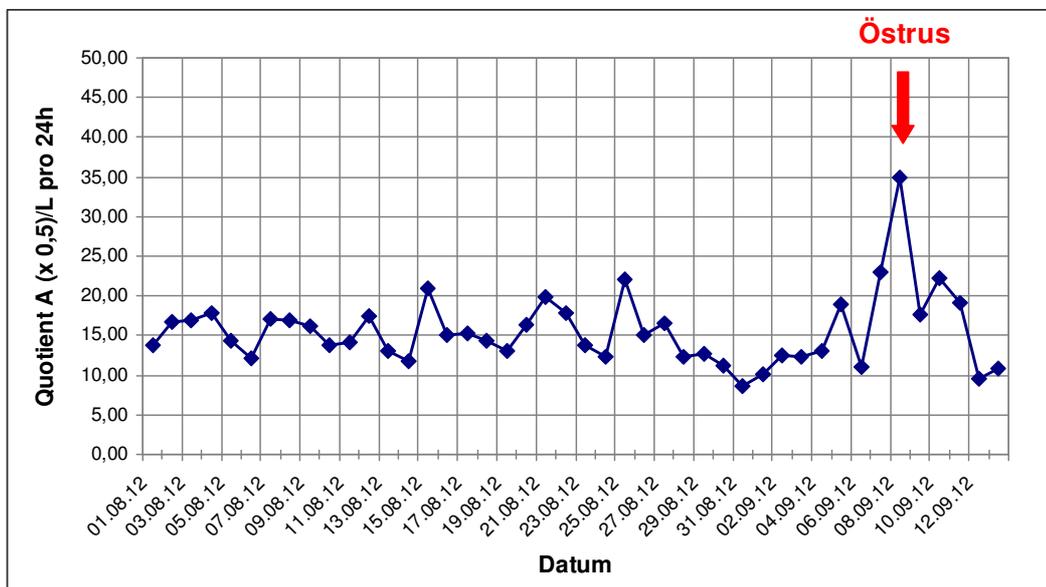


Abbildung 63: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Luci (Nr. 31)

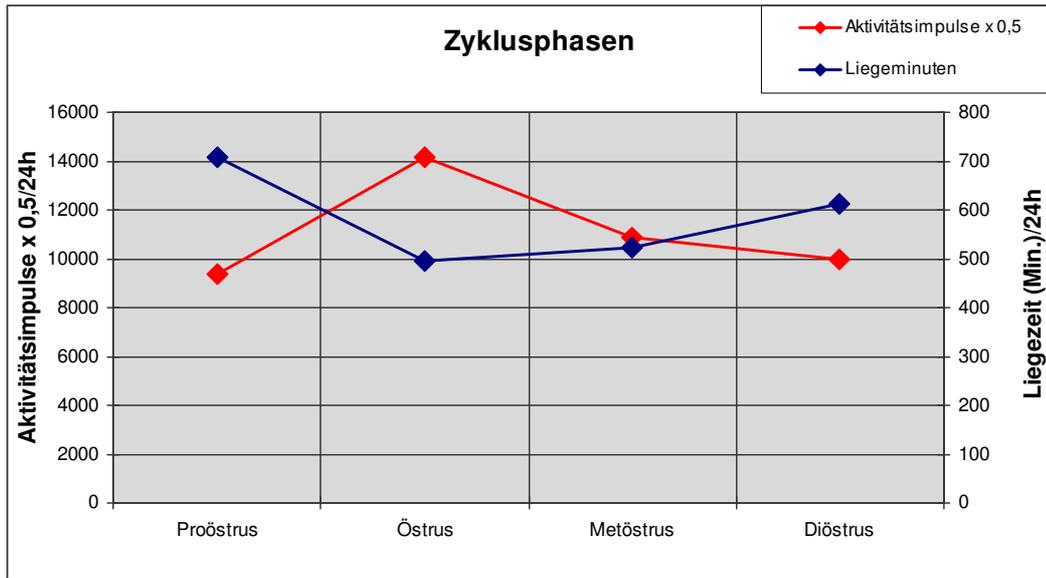


Abbildung 64: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Ines (Nr. 32) über zwei Brunstzyklen (24 und 31 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

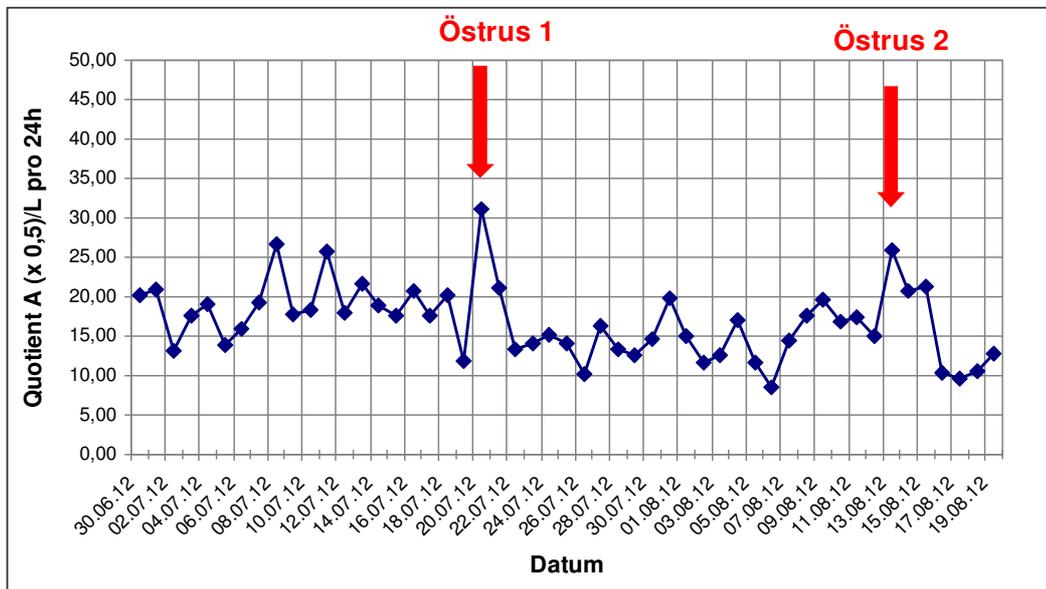


Abbildung 65: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über zwei Brunstzyklen von Büffelkuh Ines (Nr. 32)

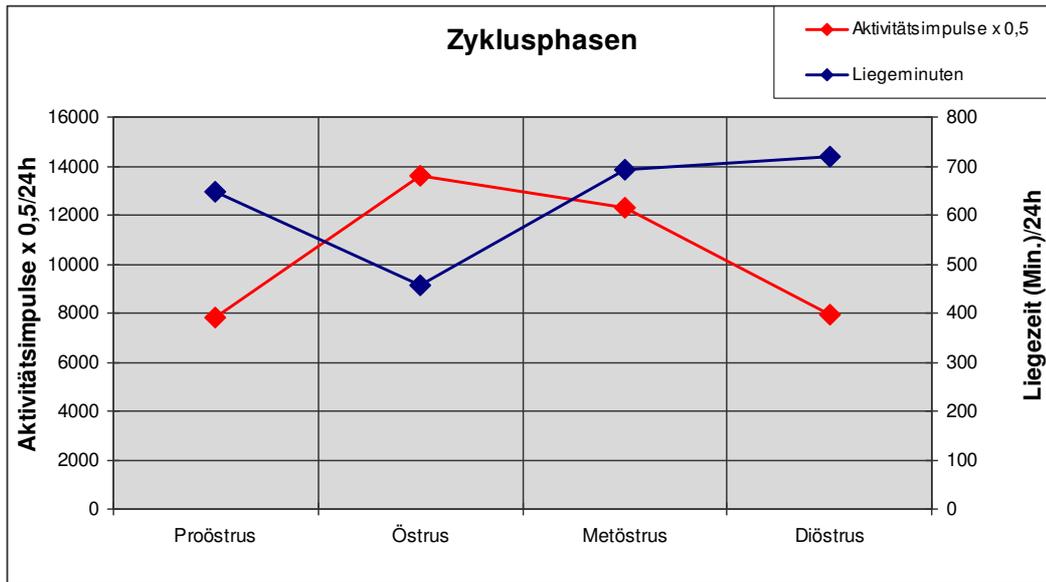


Abbildung 66: Die Aktivitäts- und Liegedaten aus den Zyklusphasen von Büffelkuh Elfriede (Nr. 36) über einen Brunstzyklus (33 Tage); der Diöstrus zeigt den mittleren Wert der Tagessummen (für jeweils 24 Std.) in der Zwischenbrunst

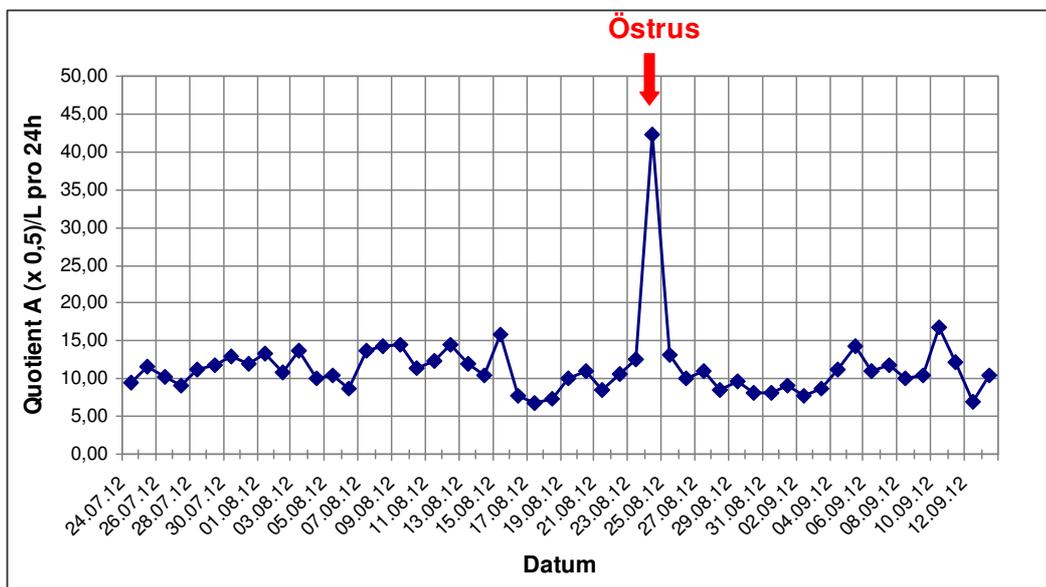


Abbildung 67: Die Grafik zeigt den Verlauf des Tagesquotienten (für jeweils 24 Std.) aus halbiertes Anzahl der Aktivitätsimpulse zur Liegezeit über einen Brunstzyklus von Büffelkuh Elfriede (Nr. 36)

Die Daten der Abkalbungen der Büffelkühe nach der Pedometer-Untersuchung sind den Tabellen 3 und 4 im Kapitel III zu entnehmen. Die Dauer der Trächtigkeit variierte über eine Länge von 296 bis 325 Tagen. Damit liegt die Länge der Trächtigkeiten etwa im Bereich von 293 bis 318 Tagen, wie VALE e RIBEIRO (2005) beschreiben.

2. ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Beurteilung des gesamten Herdenverhaltens

Die in Kap. III unter 3.2 und 3.3 beschriebenen drei verschiedenen Haltungsformen, in denen das Verhalten der Büffel untersucht wurde, waren folgende:

- 1.) tagsüber Weidegang und nachts Laufstall (Sommerperiode, Betrieb 1)
- 2.) tags und nachts Laufstall (Winterperiode, Betrieb 1)
- 3.) tags und nachts Weidegang (Sommerperiode, Betrieb 2)

Eine Übersicht der untersuchten Tiere steht in Kapitel III, Tab. 3 und 4.

2.1. Grafische Darstellung von Aktivität und Liegezeit

In den folgenden Grafiken wird jeweils anhand eines ausgewählten Versuchstages das Tagesprofil von Aktivitätsphasen und Ruhezeiten der beiden Büffelherden in den drei verschiedenen Haltungsformen dargestellt (Abb. 68 bis 73).

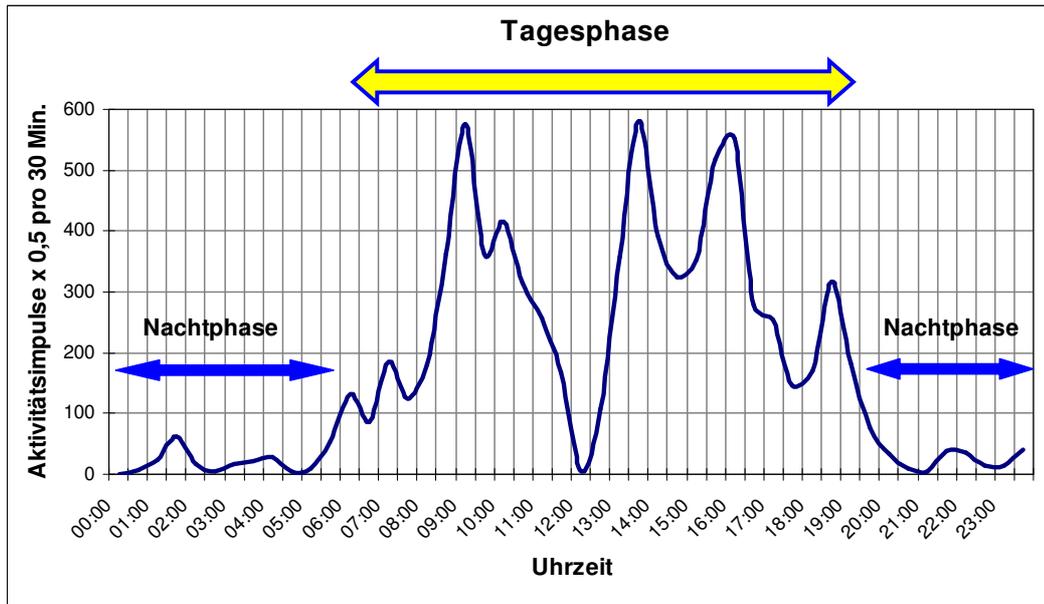


Abbildung 68: Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse am 18.10.2011 (n=4) in **Haltungsform 1, Betrieb 1** (Messintervall 30 Min.); hier sind **Nachtphase** und **Tagesphase** mit zwei Hauptaktivitätsphasen sowie eine **Ruhephase** zur Mittagszeit deutlich abgrenzbar

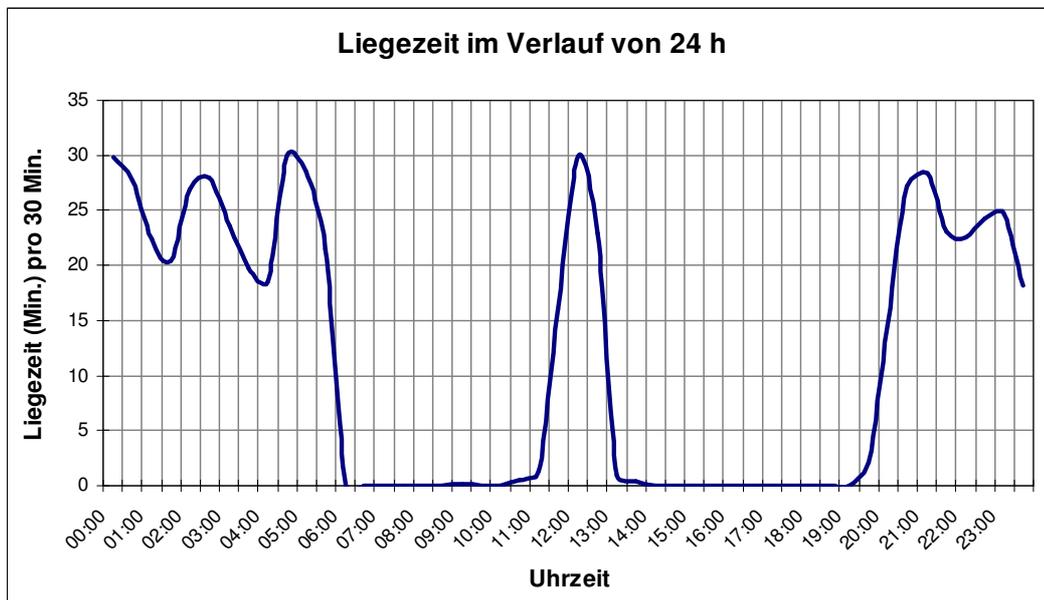


Abbildung 69: Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 18.10.2011 (n=4) in **Haltungsform 1, Betrieb 1** (Messintervall 30 Min.); wie in der vorherigen Abbildung sind zwei Aktivitätsphasen sowie eine **Ruhephase** zur Mittagszeit abgrenzbar

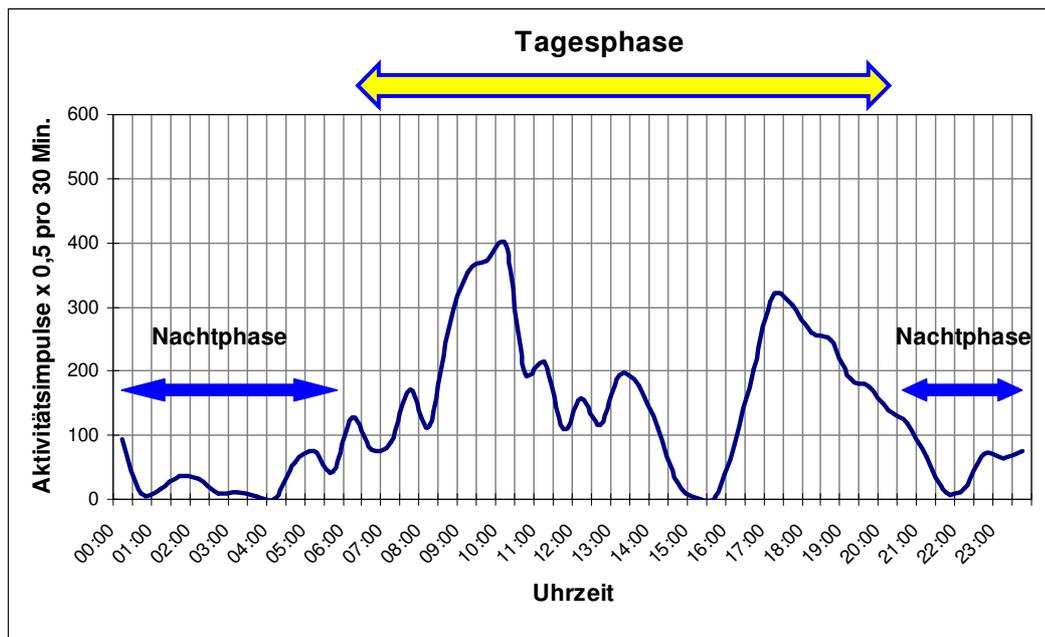


Abbildung 70: Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse am 26.11.2011 (n=5) in Haltungform 2, Betrieb 1, Messintervall 30 Min.; hier sind ebenfalls zwei Aktivitätsphasen sowie eine Ruhephase zur Mittagszeit bzw. frühen Nachmittagszeit abgrenzbar

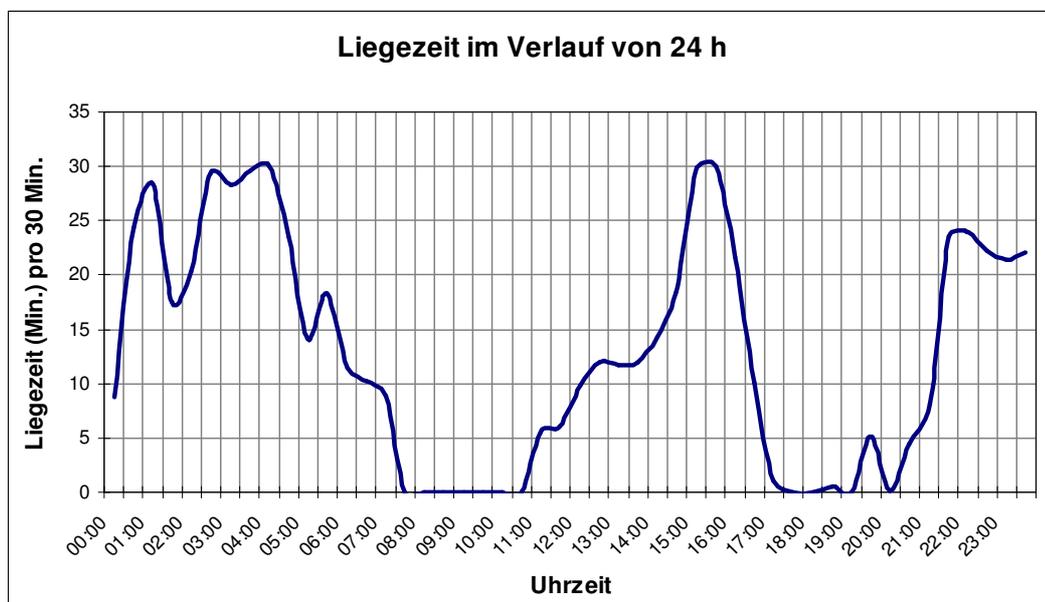


Abbildung 71: Diese Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 26.11.2011 (n=5) in Haltungform 2, Betrieb 1, Messintervall 30 Min.

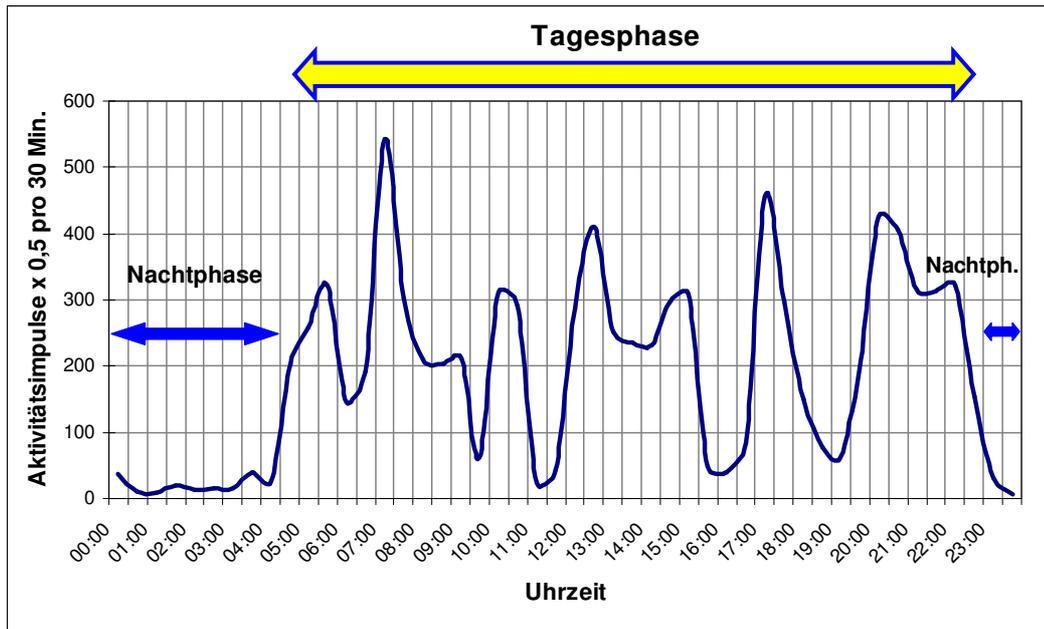


Abbildung 72: Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Anzahl der halbierten Aktivitätsimpulse mit fünf über den Tag verteilten Aktivitätsphasen am 24.07.2012 (n=19) in Haltungsform 3, Betrieb 2, Messintervall 30 Min.

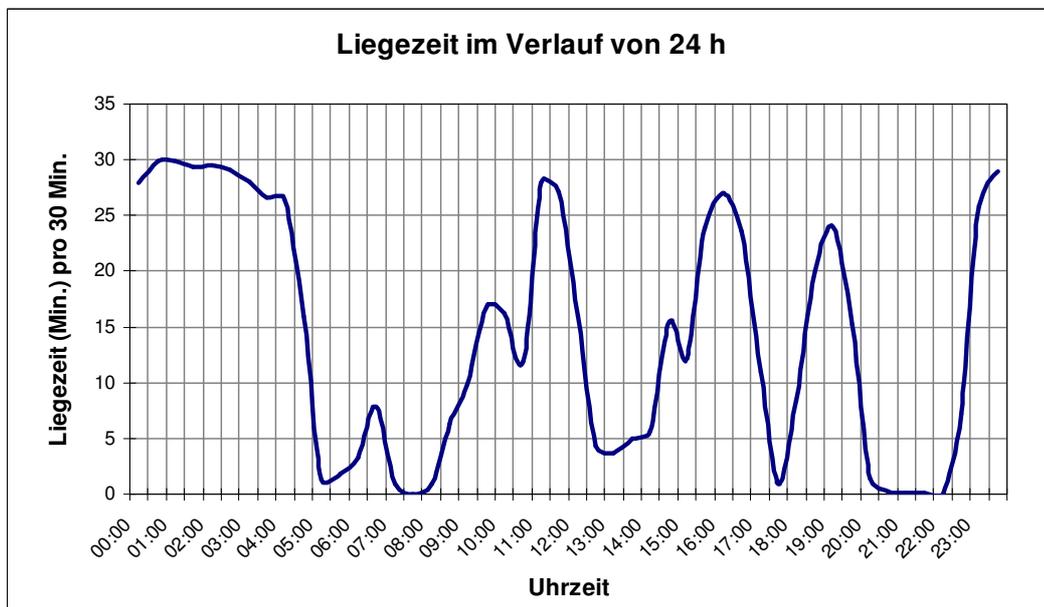


Abbildung 73: Die Grafik zeigt das Tagesprofil der mittleren Liegezeit am 24.07.2012 (n=19) in Haltungsform 3, Betrieb 2, Messintervall 30 Min.

2.2. Aktivität und die Einflüsse darauf

Die drei verschiedenen Haltungformen zeigten in der statistischen Analyse deutliche Unterschiede in der Gesamtzahl der Aktivitätsimpulse in 24 Stunden ($p < 0,001$) sowie in der Anzahl der Aktivitätsimpulse während der Tagesphase ($p < 0,001$). Ein Grund dafür waren die täglichen Melkzeiten in Betrieb 1. Innerhalb der Nacht(ruhe)phase war jedoch der Unterschied der Aktivität in allen drei Haltungformen nicht wesentlich ($p = 0,209$), was mit dem Umstand zu erklären ist, dass die Büffel in der definierten Nachtphase überwiegend lagen.

Mit Univariaten Varianzanalysen (Unianova) und Post-Hoc-Tests (nach Bonferroni) sowie Mehrfachvergleichen konnte belegt werden, dass die angebotene Futtermenge eine deutliche Auswirkung auf die täglichen Aktivitätsimpulse in 24 Stunden hatte ($p < 0,001$) und dabei am deutlichsten auf die Aktivität in der Tagesphase ($p < 0,001$). In der Nachtphase war die Auswirkung der angebotenen Futtermenge auf die Anzahl der Aktivitätsimpulse nicht so massiv, aber ebenfalls deutlich ($p = 0,008$). Somit bewegten sich die Tiere mehr, je weniger Futter zur Verfügung stand, und sie bewegten sich deutlich weniger, je mehr Futter angeboten wurde.

Ebenso hatte die angebotene Futterqualität einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Aktivitätsimpulse innerhalb von 24 Stunden ($p < 0,001$), und wieder wurde die Aktivität vorrangig während der Tagesphase beeinflusst. Für die Büffel bedeutete dies eine gesteigerte Aktivität mit erhöhter Schrittzahl bei dem Angebot eines qualitativ schlechten Futters. Allerdings war dieser Faktor in der Nachtphase nicht ausgeprägt, sobald diese gesondert betrachtet wurde ($p = 1,000$). Jedoch reduzierte sich die Aktivität der Büffel wieder insgesamt, sobald nur eine sehr geringe Futtermenge in einer sehr schlechten Qualität zur Verfügung stand. Die Beobachtungen dazu zeigten, dass die Büffel energiesparend an der Tränkestelle verharrten, abwarteten und längere Zeit liegend und wiederkäuend zubrachten.

2.3. Tägliche Aktivitäts- und Ruhephasen

Die jeweilige Haltungform mit der unterschiedlichen Nutzung der Büffel wirkte sich stark auf die Anzahl der täglichen Aktivitätsphasen aus. Damit lag die mittlere Anzahl der täglichen Aktivitätsphasen in der Haltungform 1 bei $2,05 \pm 0,71$, in der Haltungform 2 bei $2,44 \pm 0,56$ und in der Haltungform 3 bei $4,38 \pm 0,79$ (siehe Tab. 11).

Tabelle 11: Mittlere Anzahl der Aktivitätsphasen innerhalb der Tagesphase in Abhängigkeit von der Haltungform

Haltungform	Tiere (n)	Tage (N)	Mittlere Anzahl Aktivitätsphasen pro Tagesphase	Minimum	Maximum
1	4	19	2,05 ± 0,71	1	3
2	5	32	2,44 ± 0,56	2	4
3	19	79	4,38 ± 0,79	3	5

Korrespondierend dazu war die Anzahl der täglichen Ruhephasen jeweils um eine geringer, da die Tagesphase gemäß Definition jeweils mit einer Aktivitätsphase begann und endete.

Die Anzahl der Aktivitäts- und Ruhephasen in der Tagesphase war unabhängig von der angebotenen Futtermenge ($p = 0,267 - 0,787$) und auch von der angebotenen Futterqualität ($p = 0,018 - 0,994$). Nur bei extrem schlechter Futterqualität suchten die Büffel auf der Weide vermehrt nach nahrhaften Gräsern und machten somit öfter eine kürzere Ruhepause zwischen den Aktivitätsphasen ($p = 0,078$).

2.4. Einfluss der Haltungform auf Tages- und Nachtlänge

Tagesbeginn (halbe Anzahl der Aktivitätsimpulse $\geq 100-125$ pro 30 Min.) und Tagesende sowie Tagstunden und Nachtstunden wurden deutlich von der jeweiligen Haltungform und der Nutzung der Büffel beeinflusst (siehe Tab. 12 und 13). So begann in den Haltungformen 1 und 2 der Tag in der Mehrzahl der Fälle um 05:30 Uhr, in Haltungform 3 variierte die Zeit des Tagesbeginns von 01:30 bis 06:30 Uhr. Eben solche Unterschiede konnten zum Nachtbeginn beobachtet werden: in der Haltungform 1 begann die Nachtruhezeit zwischen 18:30 und 20:00 Uhr, in der Haltungform 2 zwischen 19:00 und 22:30 Uhr, und in der Haltungform 3 schwankte der Beginn der Nachtruhe zwischen 20:00 und 23:30 Uhr.

Tabelle 12: Unterschiede in der mittleren Dauer der Tagesphase (in Stunden) in Abhängigkeit von der Haltungform

Haltungform	Tiere (n)	Tage (N)	Tagesphase (Std.)	Minimum	Maximum
1	4	19	13,66 ± 0,80	12,0	15,0
2	5	32	14,05 ± 0,81	12,0	15,0
3	19	79	17,99 ± 1,92	13,5	21,0

Tabelle 13: Unterschiede in der mittleren Dauer der Nachtphase (in Stunden) in Abhängigkeit von der Haltungsform.

Haltungsform	Tiere (n)	Nächte (N)	Nachtphase (Std.)	Minimum	Maximum
1	4	19	10,34 ± 0,80	9,0	12,0
2	5	32	9,95 ± 0,81	9,0	12,0
3	19	79	6,01 ± 1,92	3,0	10,5

2.5. Auswirkungen auf die Ruhephasen

Die Analyse der Dauer der einzelnen Ruhephasen in der Tagesphase verdeutlichte, dass in Betrieb 1 die erste Ruhephase am längsten dauerte. Die darauf folgenden Ruhephasen waren sichtlich kürzer und zeigten parallel eine geringere Liegezeit der Büffel. Die Ruhephasen in Betrieb 2 waren annähernd gleich lang und gleichmäßig über den Tag verteilt.

Tabelle 14: Diese Tabelle zeigt die betriebsbedingten bzw. nutzungsbedingten Unterschiede der mittleren Dauer der Ruhephasen sowie der mittleren Liegezeit (in Minuten) in letzteren – siehe auch Abb. 74

Betrieb	Tiere (n)	Tage (N)	Mittlere Dauer (Min.)	Mittlere Liegezeit (Min.) innerhalb der Ruhephase
Ruhephase 1				
1	6	47	170,43 ± 102,04	60,80 ± 52,04
2	19	79	115,06 ± 51,16	80,17 ± 47,35
Ruhephase 2				
1	6	18	123,33 ± 61,64	46,01 ± 27,75
2	19	79	115,06 ± 61,97	77,02 ± 46,84
Ruhephase 3				
1	6	1	120,00	18,51
2	19	69	97,39 ± 38,64	73,89 ± 37,25

Deutlich zeichnete sich auch die längere Liegezeit der Büffel in den einzelnen Ruhephasen im Betrieb 2 ab (siehe Abb. 74). Dieser Umstand ist mit der Anzahl der untersuchten Büffel zu erklären: eine geringere Anzahl erlaubt eine größere Varianz der Messdaten und umgekehrt sinkt die Varianz bei einer größeren Anzahl von Tieren.

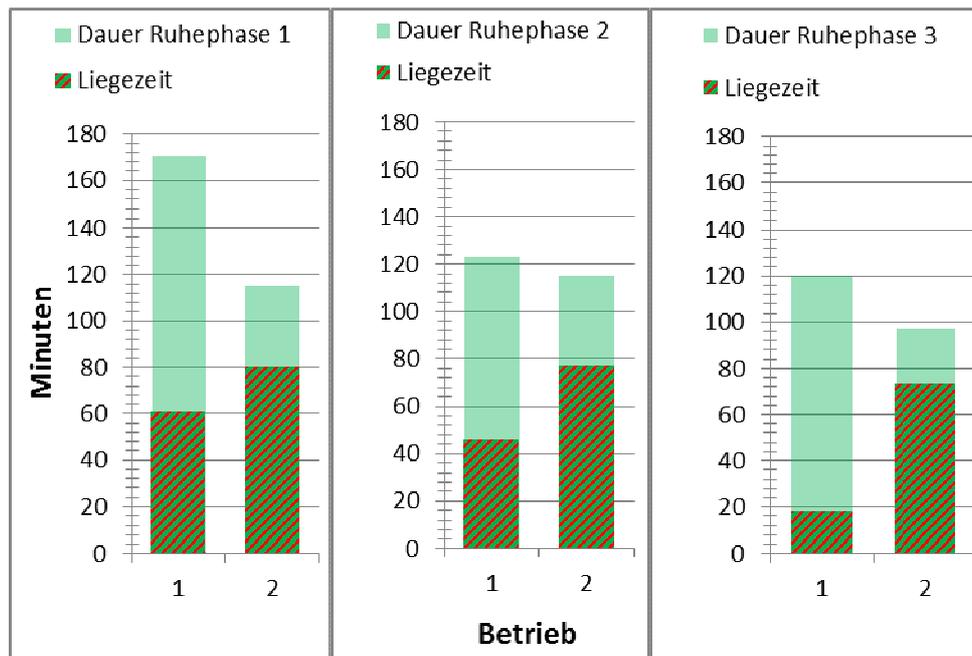


Abbildung 74: In den gemeinsam dargestellten drei Grafiken werden betriebsabhängig die tatsächlichen Liegezeiten innerhalb der Ruhephasen Nr. 1 bis 3 miteinander verglichen; Betrieb 1: n=6; Betrieb 2: n=19

2.6. Einfluss der Haltungsform auf Brust- und Seitenlage

Als wichtiger Parameter für das Wohlbefinden gilt das entspannte Liegen in Seitenlage mit ausgestreckten Gliedmaßen. Da die ALT-Pedometer neben der Aktivität ebenfalls die Brustlage wie auch die Seitenlage kontinuierlich aufzeichneten, war zu erkennen, dass die drei unterschiedlichen Haltungsformen ebenfalls einen starken Einfluss auf die Liegepositionen sowie auf die Liegedauer in der jeweiligen Position ausübten.

Tabelle 15: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit (Min.) in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage über 24 Stunden in Abhängigkeit von der Haltungsform

Haltungsform	Tiere (n)	Tage (N)	Mittlere Liegezeit (Min.)	Minimum	Maximum
Anteil der Liegeposition Brustlage					
1	4	19	394,79 ± 58,75	296,13	538,31
2	5	32	439,18 ± 63,75	295,25	571,05
3	19	79	545,25 ± 54,12	404,24	699,36
Anteil der Liegeposition Seitenlage					
1	4	19	107,77 ± 40,97	17,38	195,31
2	5	32	65,32 ± 30,76	19,65	137,85
3	19	79	78,81 ± 19,19	39,75	123,54

In Tab. 15 sind die Gesamtliegezeiten in Brustlage und Seitenlage aufgeteilt (Liegezeit in Minuten pro 24 Std.). Auf diese Weise wird übersichtlich dargestellt, in welcher Liegeposition und wie lange die Büffel über den Tag verteilt gelegen haben.

Tabelle 16: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage (Min.) während der Tagesphase in Abhängigkeit von der Haltungform

Haltungform	Tiere (n)	Tage (N)	Mittlere Liegezeit (Min.)	Minimum	Maximum
Anteil der Liegeposition Brustlage					
1	4	19	60,40 ± 39,78	8,50	137,19
2	5	32	120,78 ± 54,49	7,56	214,25
3	19	79	304,05 ± 67,30	156,03	469,47
Anteil der Liegeposition Seitenlage					
1	4	19	9,52 ± 11,72	0,00	52,06
2	5	32	19,26 ± 13,87	0,00	58,10
3	19	79	43,08 ± 14,33	16,46	83,12

In Tabelle 16 wird gezeigt, wie Haltungform und Nutzung der Büffel ihr Liegeverhalten tagsüber beeinflussen: Milchgewinnung in Betrieb 1 (Haltungform 1 und 2), extensive Haltung in Betrieb 2 (Haltungform 3).

Tabelle 17: Vergleich der mittleren Dauer der Liegezeit in den Liegepositionen Brustlage und Seitenlage (Min.) während der Nachtphase in Abhängigkeit von der Haltungform

Haltungform	Tiere (n)	Tage (N)	Mittlere Liegezeit (Min.)	Minimum	Maximum
Anteil der Liegeposition Brustlage					
1	4	19	334,39 ± 55,14	240,44	424,06
2	5	32	318,40 ± 45,11	206,15	399,08
3	19	79	241,20 ± 57,07	139,66	393,80
Anteil der Liegeposition Seitenlage					
1	4	19	98,25 ± 38,37	4,50	150,31
2	5	32	46,06 ± 31,18	4,65	125,65
3	19	79	35,73 ± 14,61	10,16	79,07

Es ist deutlich zu erkennen, dass in Haltungform 1 und 2 (Milchproduktion, Betrieb 1) die Liegezeiten überwiegend in der Nachtphase stattfinden, während die Tiere in der Haltungform 3 (extensive Haltung, Betrieb 2) über Tag und Nacht verteilt ihre Liegezeiten wahrnehmen. Außerdem liegen die Büffel in der Haltungform 3 wesentlich länger in Brustlage (Tab. 15, mittlere Liegedauer über

24 Std.: 545,25 Min. \pm 54,12) als die Büffel in Haltungsform 1 (439,18 Min. \pm 63,75) und Haltungsform 2 (439,18 Min. \pm 63,75). Auch wird in der Haltungsform 3 die Seitenlage tagsüber wesentlich mehr ausgeübt als in Haltungsform 1 und 2.

Ebenso könnten die Haltungsformen 1 und 2 im Betrieb 1 zusammengefasst werden und Betrieb 2 (Haltungsform 3) gegenüber gestellt werden. Daraus ist die Tatsache zu entnehmen, dass die Büffel ohne jegliche Haltungseinschränkung ihre Ruhe- und Liegephasen über Tag und Nacht verteilen, während dagegen für die Büffel mit der „Einschränkung Stall“ die Hauptruhe- und Hauptliegezeit in der Nachtphase im Stall stattfinden.

3. Videobasierte Beobachtung im Winterlaufstall

Die Wasserbüffelherde im Winterlaufstall zählte insgesamt 168 Tiere. Die an den Stallseitenwänden installierten Kameras zeichneten täglich über 24 Stunden sämtliche Bewegungen der Büffel auf.

Die Abbildungen 75 bis 77 zeigen den Blick in den Winterlaufstall aus verschiedenen Richtungen.



Abbildung 75: Blick von der linken Seite in die Stallhalle und auf das Fressgitter mit Winterfutter: aufgestellte Heulageballen (Hohenstein 02/2012)



Abbildung 76: Blick in die Mitte der Stallhalle auf einen Teil der Herde (Hohenstein 02/2012)



Abbildung 77: Blick zur rechten Seite der Stallhalle; in der Bildmitte eine Kuh mit von hinten saugendem Kalb (Hohenstein 02/2012)

Bei der stündlichen Tierzählung an zwei aufeinander folgenden Untersuchungstagen stellte sich heraus, dass die gesamte Büffelherde zwar vermehrt am Tag aktiv war und in der Nacht ruhte (bitoner bzw. U-förmiger Trend, siehe Abb. 78 und 79), aber insgesamt fanden Futteraufnahme, Wasseraufnahme, Aktivitäten, Ruhezeiten und Liegephasen rund um die Uhr statt. Mit der Erstellung einer Ankerreihe konnte dieser bitone Trend bestätigt werden: die Daten zeigten in der Mitte der Abfolge die höchsten und zu Beginn und Ende die niedrigsten Werte (BORTZ und LIENERT, 2008). Das Ergebnis der Vierfelder-Tafel (Chi²-Test) bestätigte die Datenabfolgen mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,05$.

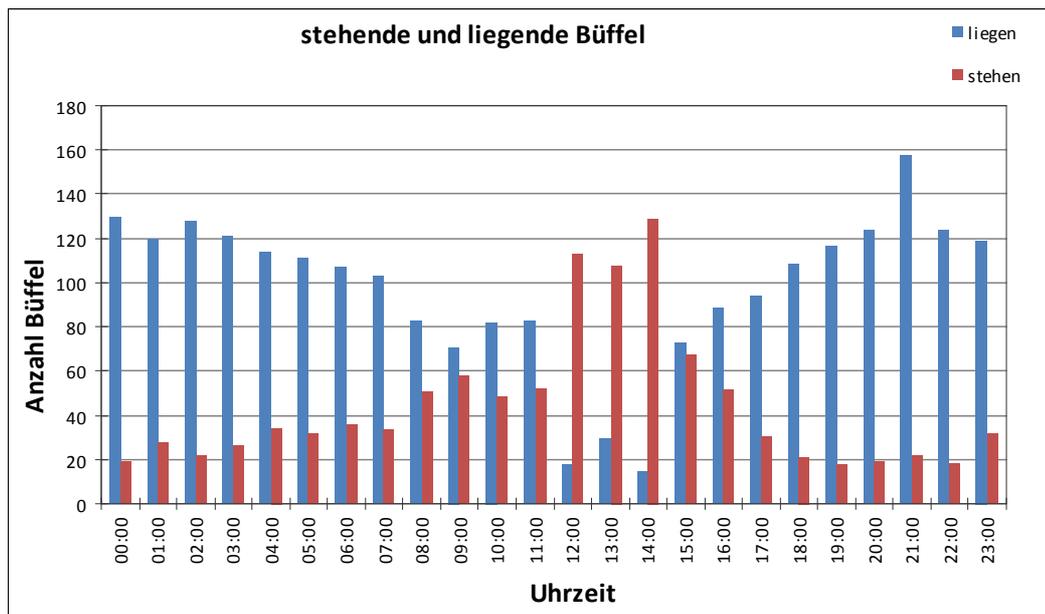


Abbildung 78: Die Grafik zeigt die gegenläufigen Trends von stehenden und liegenden Büffeln (n=168); die erhobenen Messdaten von stehenden und liegenden Büffeln folgen jeweils einem bitonen (U-förmigen) Trend

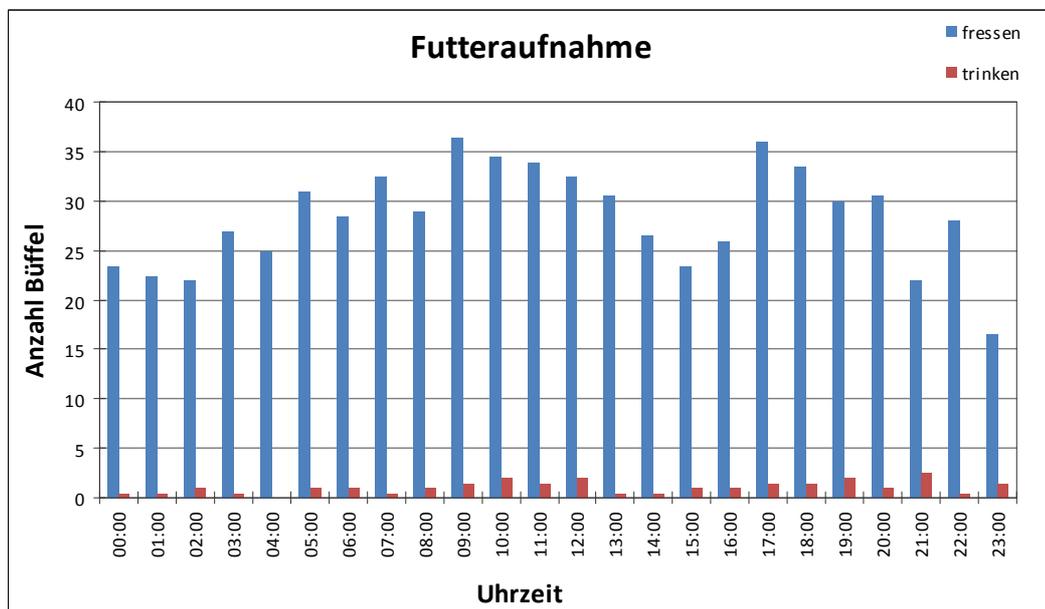


Abbildung 79: Diese Grafik zeigt die annähernd gleichmäßig über den Tag verteilte Futtermaufnahme der Büffel (n=168); der Einschnitt von 14:00 bis 16:00 Uhr ist betriebsbedingt, da gegen 14:00 bzw. 15:00 Uhr im Laufstall mit Stroh eingestreut wurde und dafür die Herde kurzfristig von einer Stallseite auf die andere getrieben wurde

Visuelle Beobachtungen zum Futteraufnahmeverhalten zeigten gleichbleibende wellenförmige Bewegungen über 24 Stunden. Kleinere Gruppen von etwa 10 bis 30 Büffeln wechselten sich am Futtertisch ab und legten sich nach der Futteraufnahme wieder gemeinsam zum Ruhen und Wiederkäuen nieder. Dabei fraßen einige Tiere länger und andere kürzer.

Aktive Bewegung von den Jungtieren und auch von den adulten Büffeln wurde bevorzugt in der frischen Einstreu beobachtet. Stehende Büffel wurden besonders dann beobachtet, wenn die Sonne in den Laufstall schien und die Tiere sich aktiv in die Sonne stellten und sonnten (siehe Abb. 80 bis 82).



Abbildung 80: Blick in den Laufstall: eine Büffelkuh genießt die wärmenden Sonnenstrahlen mit geschlossenen Augen (Hohenstein 02/2012)



Abbildung 81: Blick in den Laufstall: ruhig stehende und sich sonnende Büffel in der Mitte der Halle; die Sonne scheint durch die offene Hallendachentlüftung (Hohenstein 02/2012)



Abbildung 82: Blick in den Laufstall: die stehenden Büffel genießen die wärmenden Sonnenstrahlen (Hohenstein 02/2012)

Auch das gesamte Fortpflanzungsverhalten wie Brunstaktivitäten von Büffelkuh und Büffelbulle sowie Deckakte und Kalbungen zählten mit zum Tagesablauf in der großen Büffelherde.

4. Weiher- oder Suhlen-Beobachtung

Die Untersuchungen zum Badeverhalten der Wasserbüffel fanden im Frühsommer von Mai bis Juni 2012 statt. Obwohl die Temperaturen noch relativ niedrig waren, nutzten die Büffel häufig ihre Bademöglichkeit. Die Büffelherde umfasste 18 Mutterkühe, einen Jungbullen sowie 14 bzw. 15 Kälber, also insgesamt 33 bzw. 34 Wasserbüffel.

Mit einer Strichliste wurden von 6:00 Uhr morgens bis 22:30 Uhr abends alle 1,5 Stunden jeweils über eine Zeitspanne von 30 Minuten manuell sämtliche Suhl- und Badeaktivitäten der Wasserbüffel aufgezeichnet. Insgesamt wurde die Badehäufigkeit aller Büffel aufgezeichnet, mit Blick auf eventuelle Abhängigkeiten von Wetter sowie von Luft- und Wassertemperaturen. Im Speziellen wurden die Badeaktivitäten der sechs ausgewählten Fokustiere ausgewertet um zu zeigen, wie häufig die einzelnen Tiere ins Wasser gehen und wie viel Zeit sie im Wasser verbringen.

4.1. Der Faktor Wetter

Mit Hilfe einer Anova und mit Mehrfachvergleichen (Post-Hoc-Tests nach Bonferroni) einzelner Variablen wie z. B. die Wetterfaktoren Sonnenschein, Bewölkung, Wind und Regen konnte herausgearbeitet werden, dass

beispielsweise Sonnenschein und Regen ($p < 0,001$) oder Sonnenschein und dichte Bewölkung ($p < 0,001$) das Badeverhalten der Büffel stark konträr beeinflussen. Diese Ergebnisse bestätigten die visuellen Beobachtungen, dass insbesondere Sonnenschein die Büffel dazu bewegt, ins Wasser zu gehen. Im Gegensatz dazu nutzen sie bei dichter Bewölkung und Wind bzw. Regen kaum oder gar nicht die Bademöglichkeit im Weiher. In Wetterphasen mit Gewitter ging kein Tier ins Wasser (siehe auch Abb. 95).

Auf den folgenden Seiten sind alle 16 Versuchstage in einzelnen Grafiken dargestellt, um die Wetterabhängigkeit der Badegänge pro Untersuchungstag zu verdeutlichen (Abb. 83 bis 98). Dabei sind Wetterphasen mit Sonnenschein sowie lockerer Bewölkung mit Sonnenschein in blassgelber Farbe hinterlegt; die Wetterphasen mit Regen, sehr dichter Bewölkung und Wind sind blau gestrichelt hinterlegt. Wetterphasen mit Gewitter sind jeweils zusätzlich in der Abbildungsbeschriftung genannt.

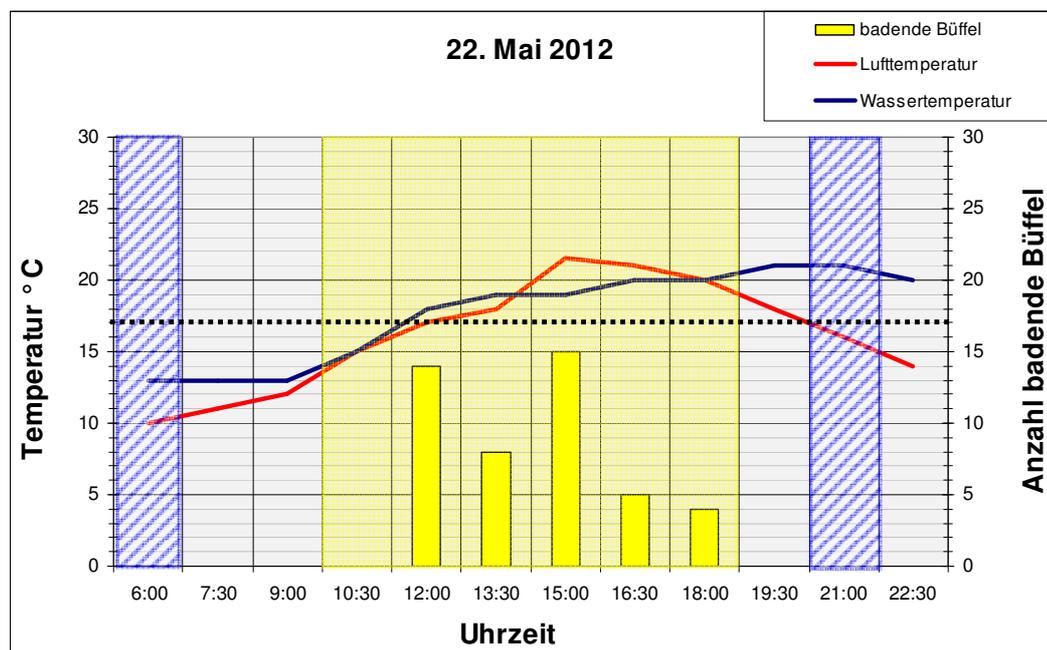


Abbildung 83: Die Grafik zeigt den Temperaturverlauf über den Tag sowie die Zeiten, ab welcher Temperatur die Büffel ($n=33$) ins Wasser gehen. Die Temperaturgrenze ist bei 17°C hervorgehoben. Wetterphasen mit Sonnenschein und lockerer Bewölkung sind blassgelb hinterlegt, Wetterphasen mit Regen und/oder starkem Wind und/oder Gewitter sind blau gestrichelt hinterlegt.

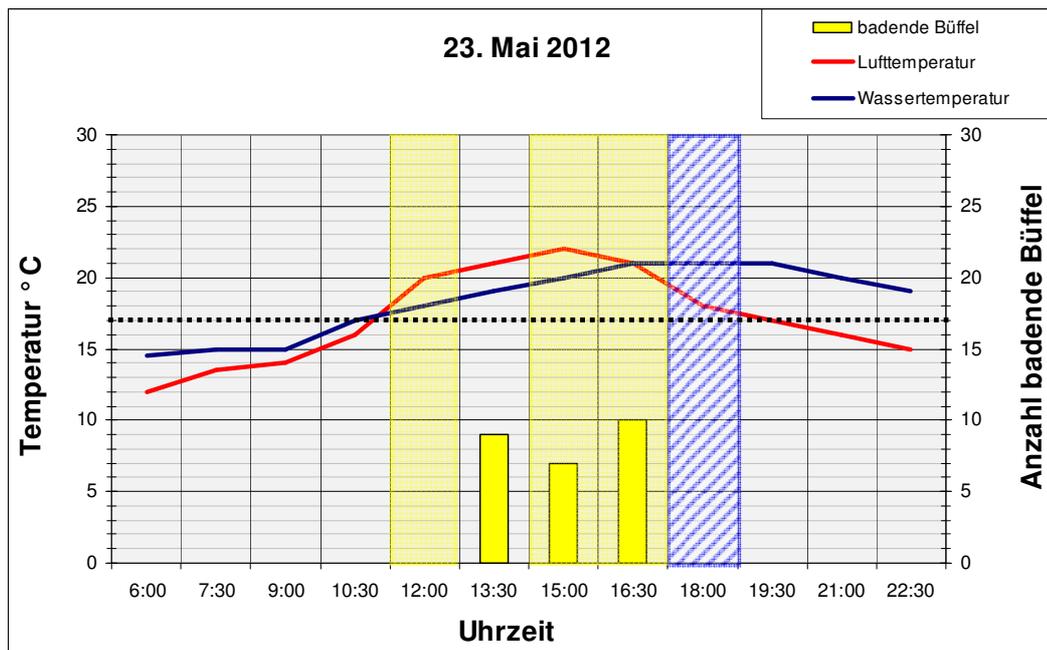


Abbildung 84: siehe Beschreibung Abb. 83; um 18:00 Uhr Gewitter (n=33)

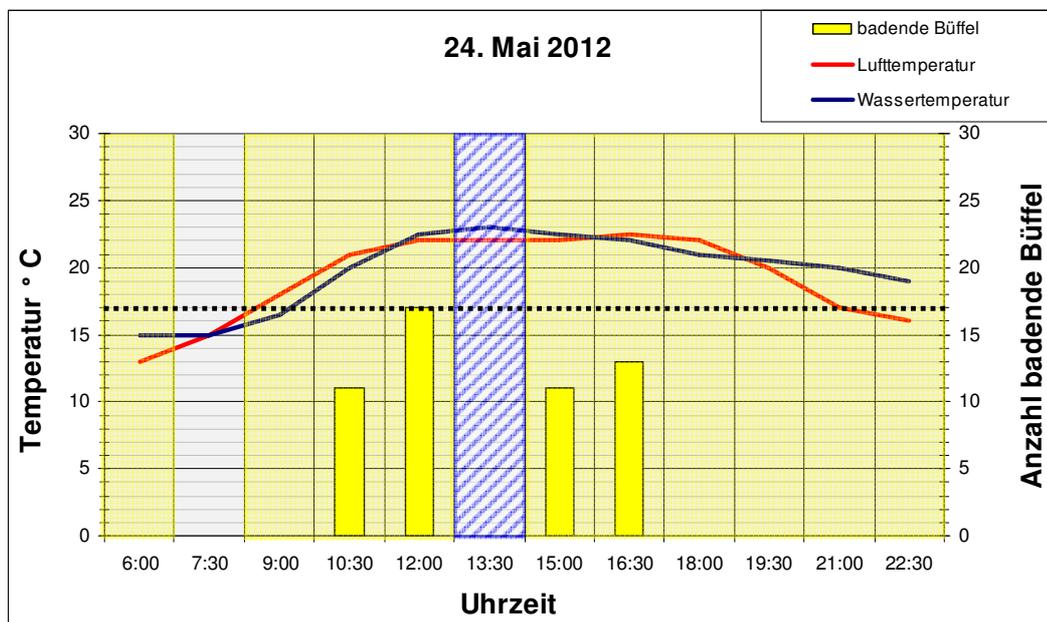


Abbildung 85: siehe Beschreibung Abb. 83; etwa von 13:15 bis 14:00 Uhr Gewitter (n=33)

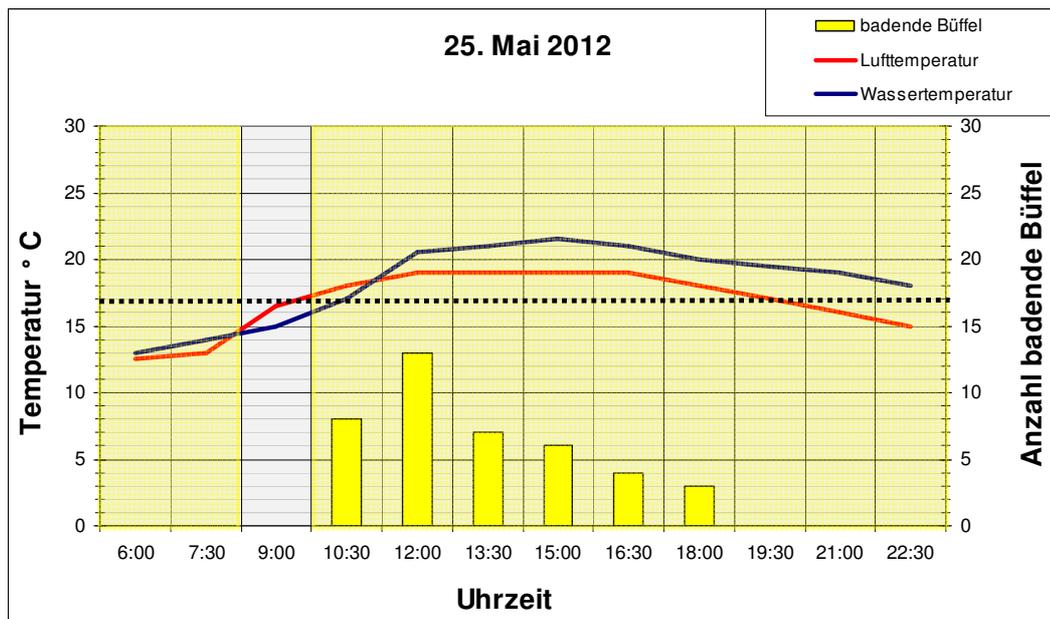


Abbildung 86: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33

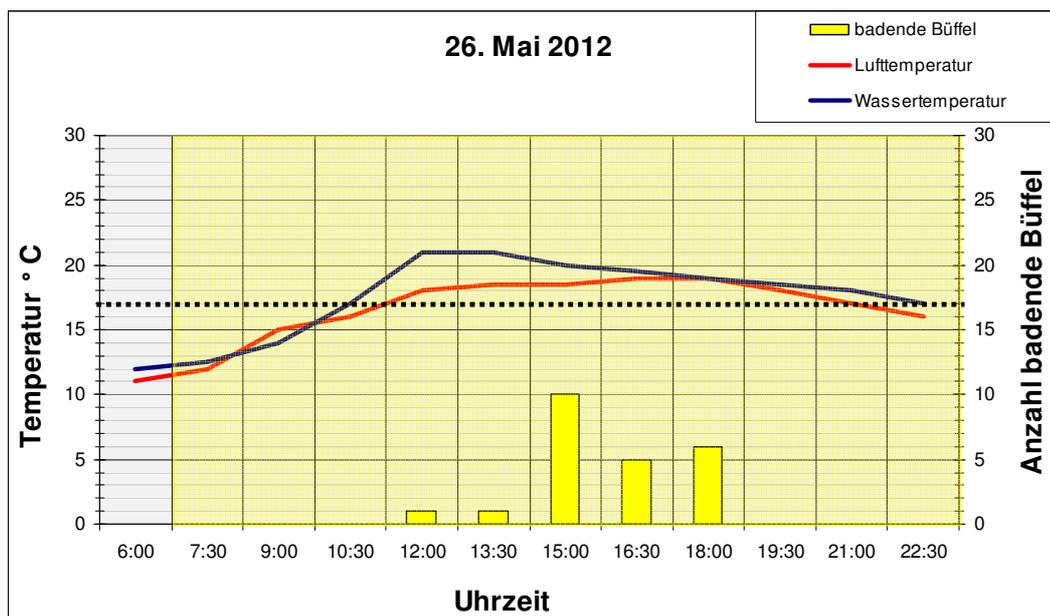


Abbildung 87: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33

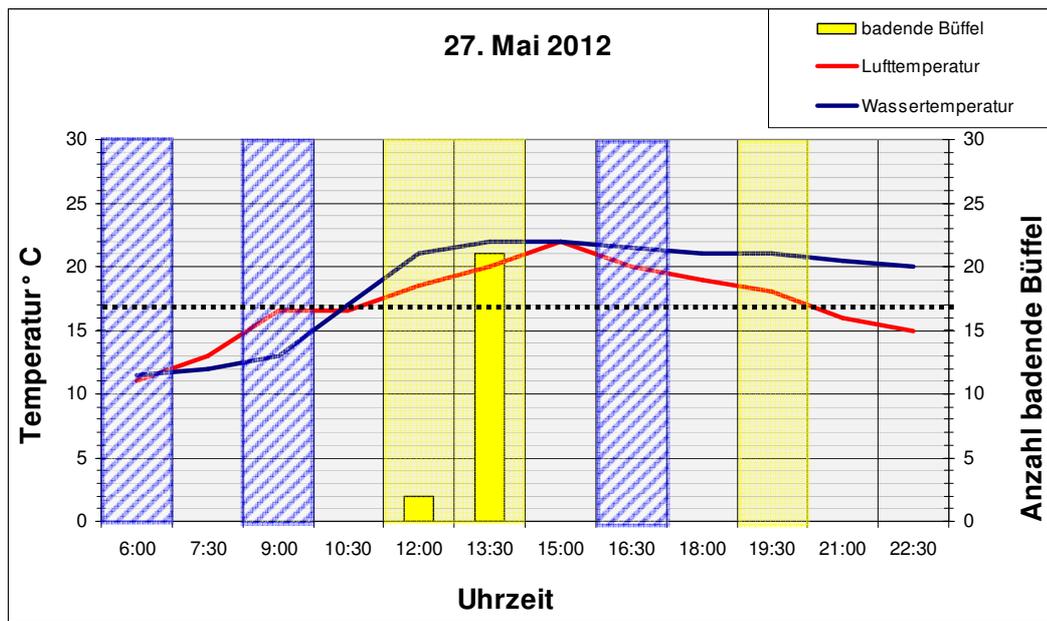


Abbildung 88: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=33

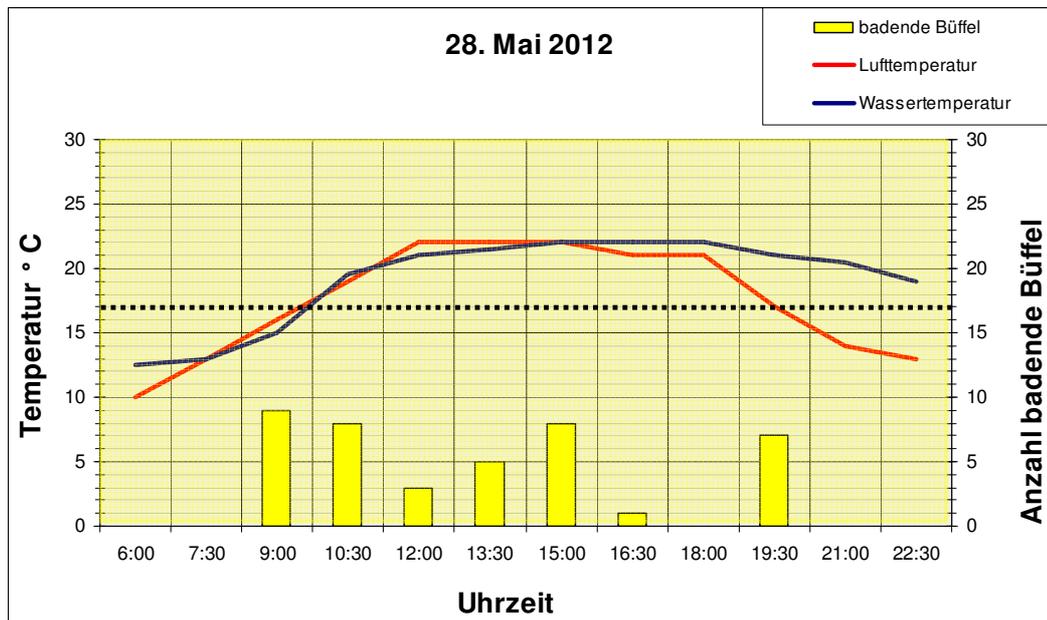


Abbildung 89: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel n=33

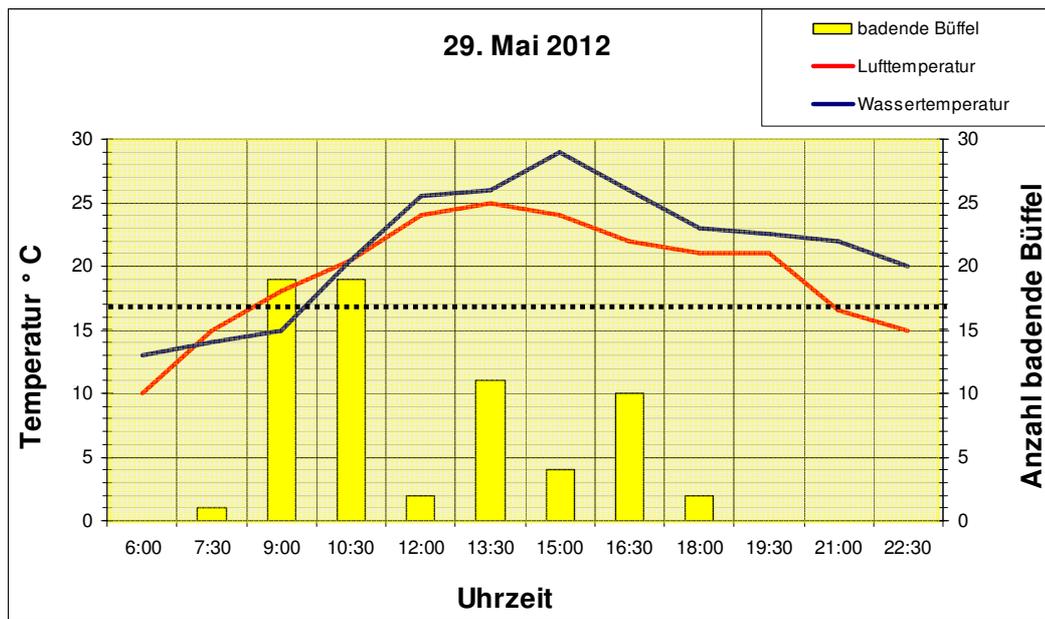


Abbildung 90: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel $n=33$; an diesem Tag fand eine Kalbung statt

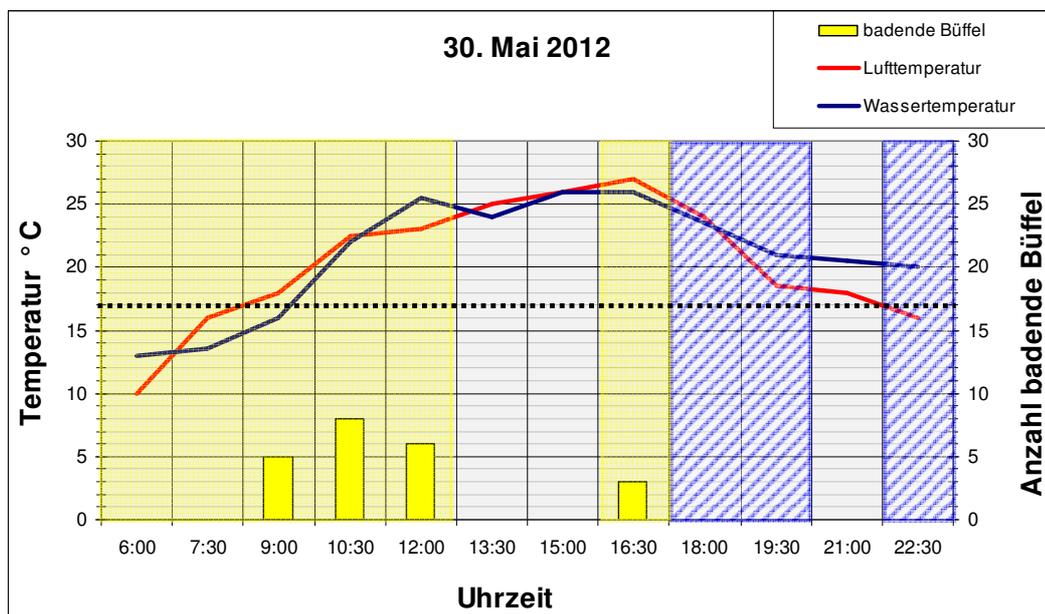


Abbildung 91: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel $n=34$, Gewitter etwa von 18:00 bis 20:00 Uhr

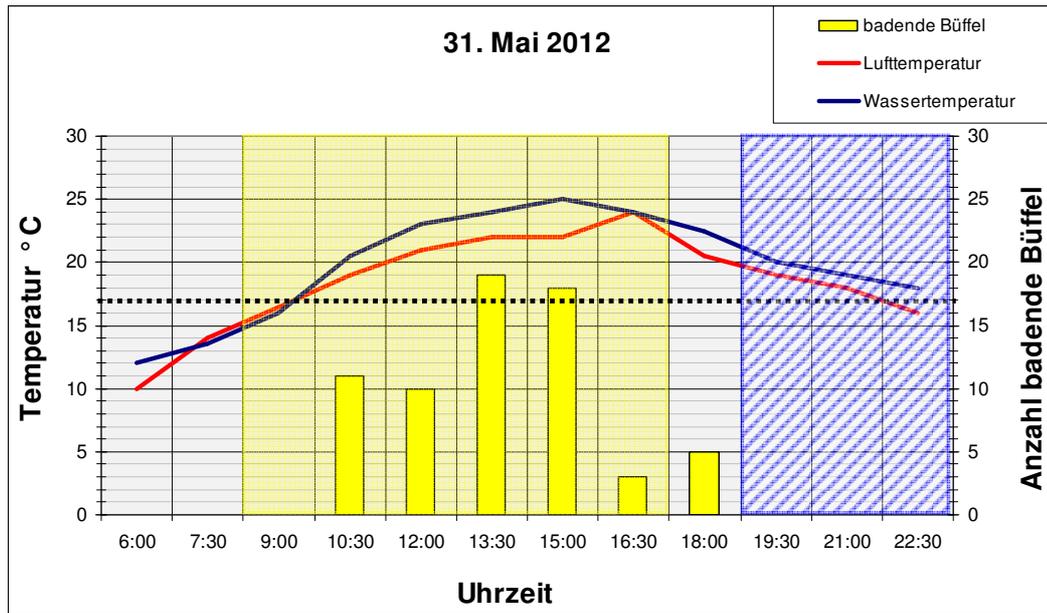


Abbildung 92: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34

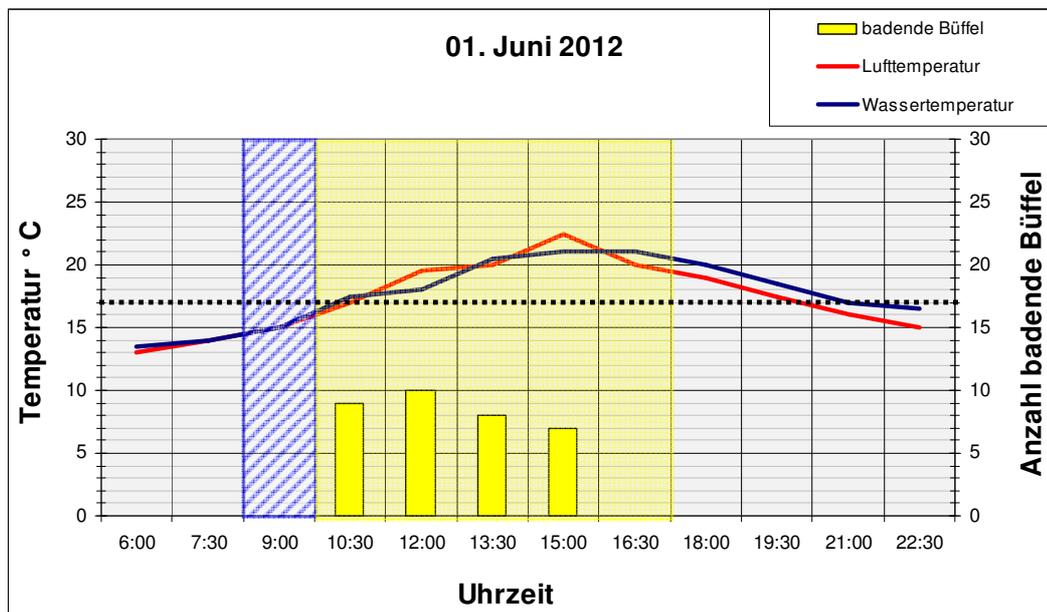


Abbildung 93: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34

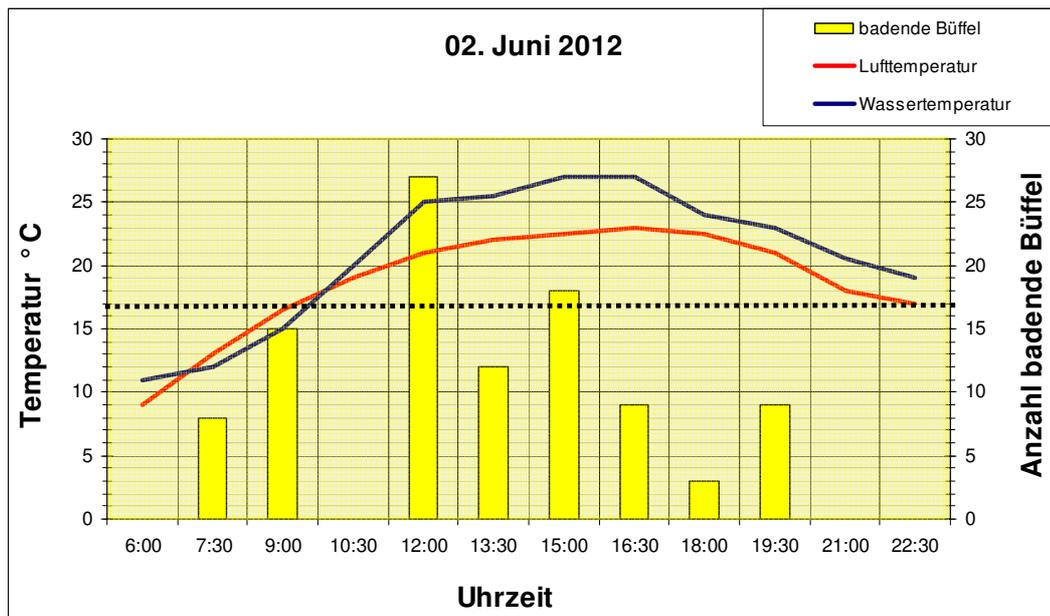


Abbildung 94: siehe Beschreibung Abb. 83, den ganzen Tag schien die Sonne; Anzahl Büffel n=34

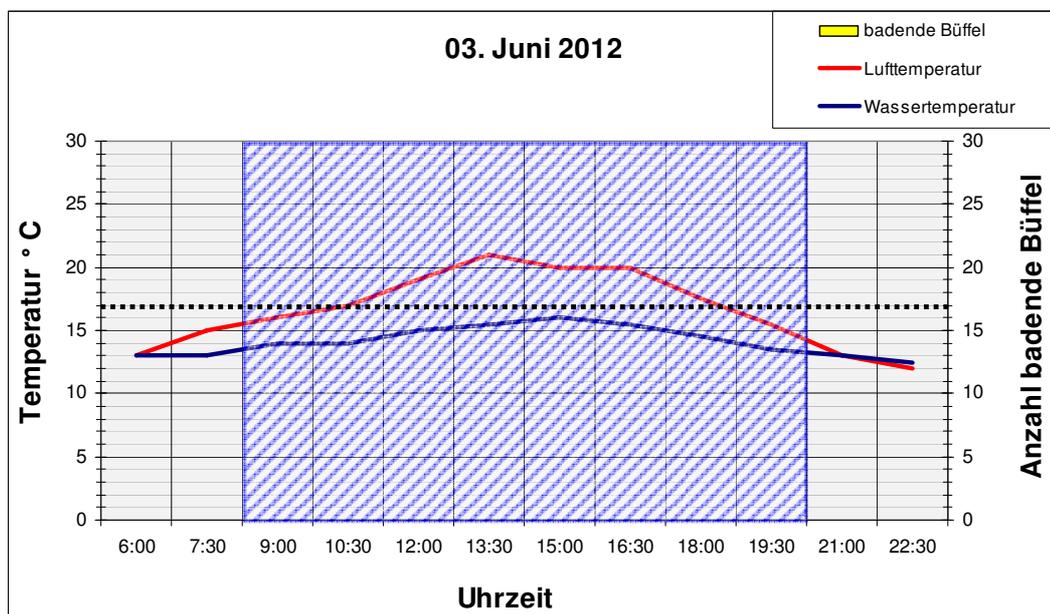


Abbildung 95: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34, an diesem Tag war fast die gesamte Zeit regnerisches Wetter und es fanden immer wieder kürzere Gewitter statt

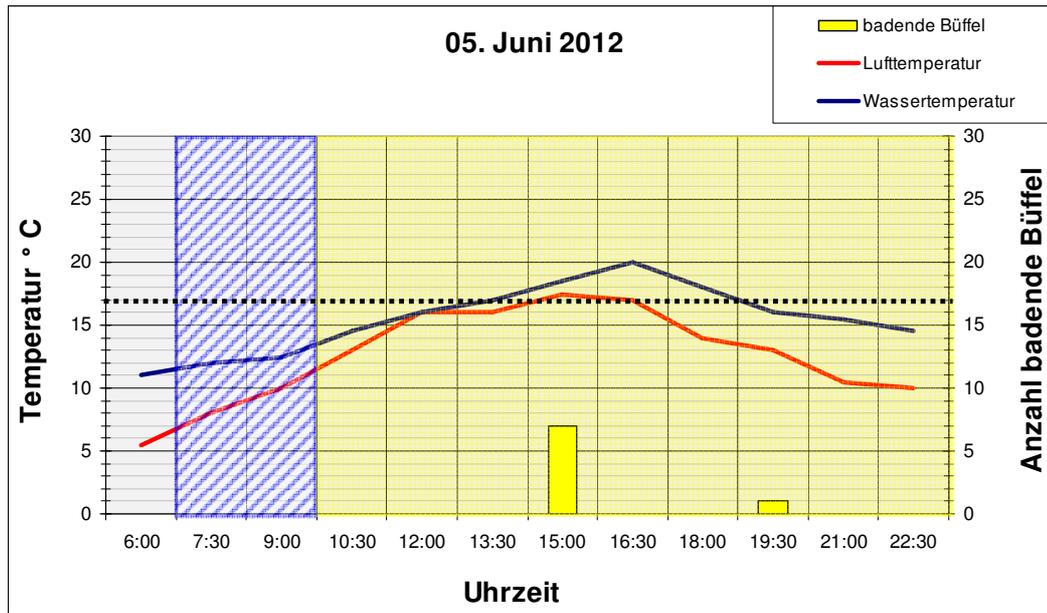


Abbildung 96: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34

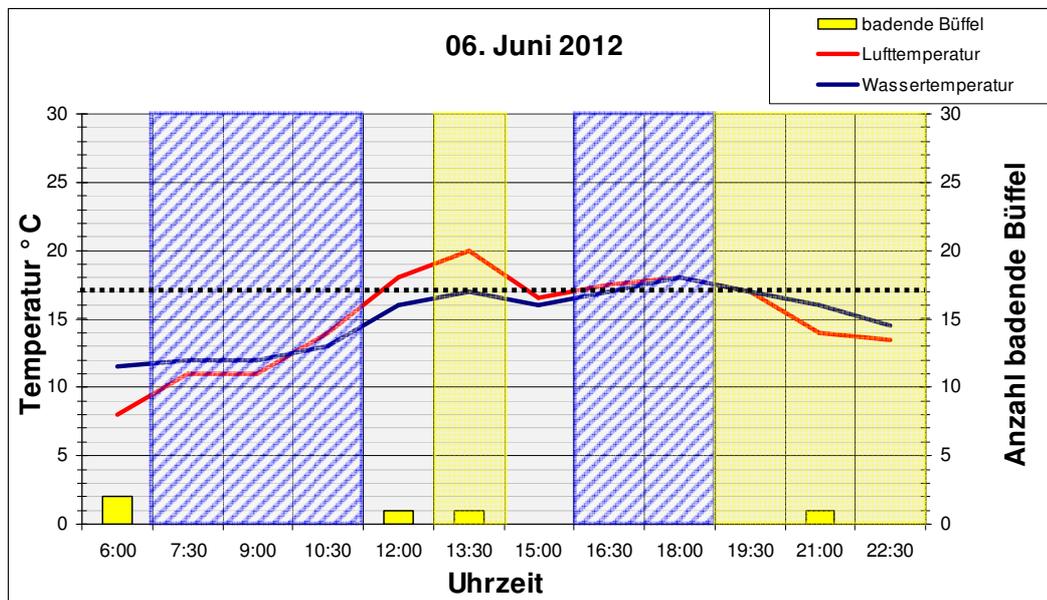


Abbildung 97: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel n=34

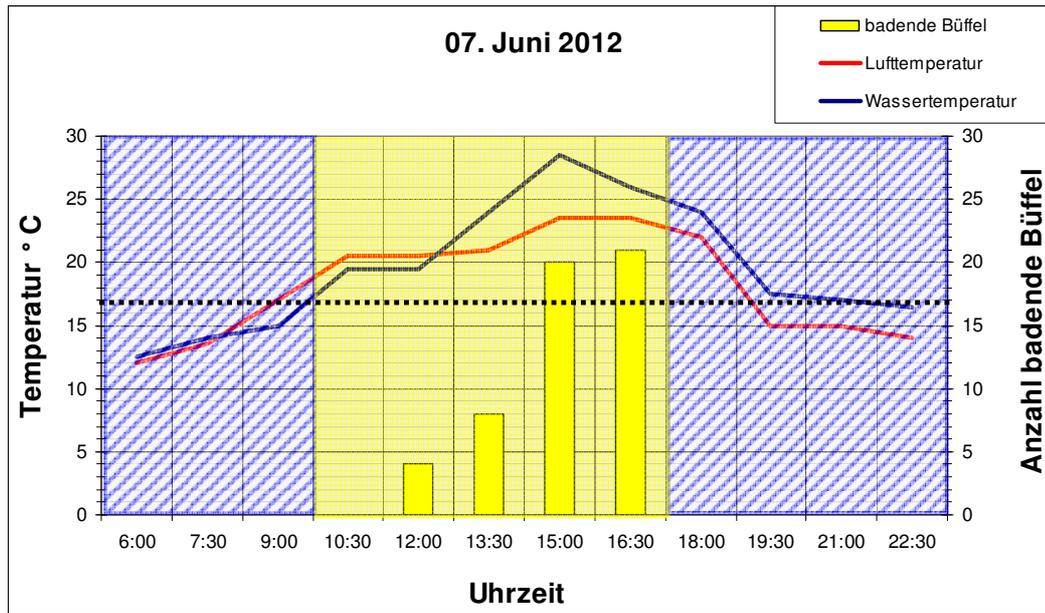


Abbildung 98: siehe Beschreibung Abb. 83, Anzahl Büffel $n=34$, Gewitter etwa von 18:00 bis 19:30 Uhr

4.2. Luft- und Wassertemperatur

Die Wetterlage beeinflusste zu dieser Jahreszeit deutlich die Temperaturen von Luft und Wasser, wobei die Wassertemperatur oftmals ein klein wenig höher, aber auch hin und wieder etwas niedriger lag als die Lufttemperatur (siehe Abb. 83 bis 98).

Im gesamten Beobachtungszeitraum von 16 Tagen bewegte sich die Lufttemperaturen tagsüber (Messwerte von 07:30 bis 19:30 Uhr) im Bereich von 6° bis 27°C (mittlere Temperatur $17,3^{\circ}\text{C}$) und die Wassertemperaturen im Bereich von 11° bis 29°C (mittlere Temperatur $18,36^{\circ}\text{C}$). Die Wassertemperatur war direkt abhängig von der Lufttemperatur und der Sonneneinstrahlung, da das Wasser aus dem Entwässerungssystem des Berghanges von der anderen Straßenseite in den Weiher geleitet wurde.

Je wärmer die Lufttemperatur war, desto öfter gingen die Büffel ins Wasser um zu baden. Die Rangkorrelation nach Pearson von Lufttemperatur ($r = 0,467$) und badenden Büffeln ($r = 1$) lag bei einer Signifikanz von $p < 0,001$. Das gleiche Ergebnis ($p < 0,001$) wurde auch in der Pearson-Korrelation von Wassertemperatur ($r = 0,463$) und badenden Büffeln erzielt ($r = 1$). Die nicht-parametrischen Korrelationen nach Kendall-Tau-b von badenden Büffeln ($\tau = 1,000$) und der Lufttemperatur ($\tau = 0,446$) lagen ebenfalls bei einer hohen

Signifikanz ($p < 0,001$). Ein ähnliches Ergebnis ergaben die nicht-parametrischen Korrelationen von Spearman-Rho: der lineare Zusammenhang zwischen badenden Büffeln ($\rho = 1,000$) und Lufttemperatur ($\rho = 0,578$) zeigte eine hohe Signifikanz ($p < 0,001$).

Um eine effektive Temperaturgrenze für das vermehrte und wiederholte Baden der Büffel heraus zu finden, wurden die gesammelten Daten mit Temperaturgrenzen von Luft und Wasser zwischen 15° und 21°C in einzelnen Schritten gesondert betrachtet. Mit einer Zusammenfassung von Fällen in einer Varianzanalyse (Anova) konnte eine deutliche Lufttemperaturgrenze bei 17°C festgelegt werden, ab welcher aufwärts eine signifikante Steigerung ($p < 0,001$) der Badeaktivitäten zu erkennen war (siehe Tab. 18).

Tabelle 18: Übersicht zu den Badeaktivitäten (N=192) der Büffel (n=34) in Abhängigkeit von der Tagestemperatur (Beobachtungshäufigkeit: zwölfmal am Tag, Beobachtungsdauer: jeweils 30 min.)

Badende Büffel bei Temperaturgrenze 17°C		
Lufttemperatur		badende Büffel
$< 17,0^\circ\text{C}$	mittlere Anzahl Büffel	$0,71 \pm 2,64$
	Minimum	0
	Maximum	15
	Signifikanz (Levene-Test)	$p < 0,001$
$\geq 17,0^\circ\text{C}$	mittlere Anzahl Büffel	$5,59 \pm 6,41$
	Minimum	0
	Maximum	27
	Signifikanz (Levene-Test)	$p < 0,001$

In der folgenden Grafik wird die Temperaturabhängigkeit der Badeaktivitäten dargestellt. Deutlich ist die Tendenz zu erkennen, wie die Büffel bei steigenden Temperaturen vermehrt das Wasserbad aufsuchen.

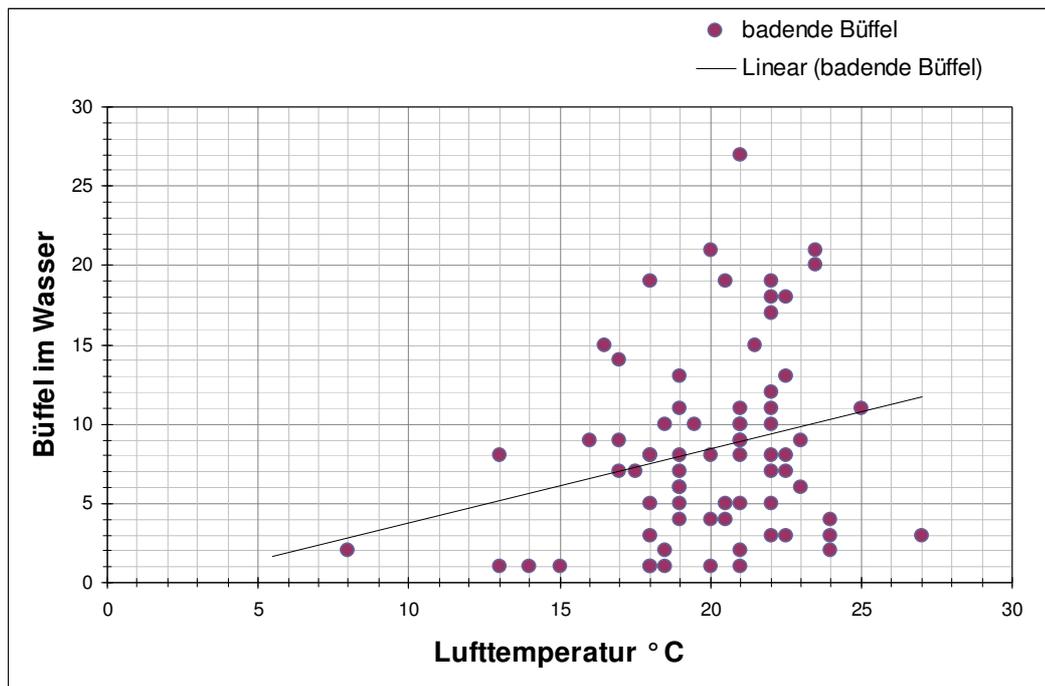


Abbildung 99: Die Grafik zeigt die Temperaturabhängigkeit der Badeaktivitäten der Büffel; erkennbar ist die Tendenz bei steigenden Temperaturen vermehrt ins Wasser zu gehen (Büffel: $n=34$; Beobachtungstage: $N=16$ mit täglich jeweils 12 Beobachtungsphasen à 30 Min., badende Büffel: $r = 1$, Lufttemperatur: $r = 0,467$; $p < 0,001$)

4.3. Aktivitäten im Weiher

Die Aktivitäten, die die Büffel stehend oder liegend im Weiher ausübten, reichten von Herumstehen, Herumgehen, Urinieren, Kot-absetzen, Trinken, in-Brustlage-liegen, Wiederkäuen bis Dösen und Wälzen. Auch gab es unter den adulten Tieren vereinzelte angedeutete Rankämpfe, die von sehr kurzer Dauer waren (etwa 2 bis 10 Sekunden) und immer in der Vertreibung des rangniederen Büffels von seinem Platz endeten. Je wärmer die Lufttemperaturen und damit auch die Wassertemperaturen waren, desto mehr Büffel gingen ins Wasser und desto häufiger konnten die o. g. Aktivitäten beobachtet werden. An einzelnen Tagen waren auch kurzzeitig alle 34 Büffel der Herde im Weiher.

4.4. Badepräferenz der Fokustiere

Die Beobachtung der sechs Fokustiere zeigte eine individuelle Badepräferenz jedes einzelnen Tieres. Die Badehäufigkeiten schwankten zwischen 0 und 5 Badegängen pro Tag (siehe Tab 19). Dabei war die Länge der einzelnen Badegänge pro Tier ebenfalls sehr unterschiedlich (siehe Tab. 20).

Tabelle 19: Die Tabelle zeigt die Anzahl der Badegänge pro Fokustier

mittlere Anzahl der Badegänge pro Tier und Tag				
Fokustier	beobachtete Fälle N	mittlere Anzahl der Badegänge	Minimum	Maximum
1	20	1,43 ± 0,65	0	3
2	29	2,23 ± 1,01	0	5
3	19	1,46 ± 0,66	0	3
4	22	1,83 ± 0,83	0	4
5	24	1,71 ± 0,83	0	3
6	19	1,46 ± 0,88	0	4
MW	22,17	1,69 ± 0,81	0	3,67

Einzelne Büffel gingen insgesamt weniger oft ins Wasser als andere, aber wenn sie erst einmal drin waren, dann blieben sie auch bis über 2 oder sogar 3 Stunden im Weiher. Insbesondere Fokustier 1 war eine oft lange badende Büffelkuh.



Abbildung 100: Fokustier 1 (Schiefhorn) beim Baden und Kopftauchen (Riedern am Wald 2012)

Tabelle 20: Dauer der Badegänge der einzelnen Fokustiere

Dauer (in Minuten) der Badegänge pro Tier				
Fokustier	beobachtete Fälle N	mittlere Dauer (Min.)	Minimum	Maximum
1	20	102,77 ± 36,87	45	190
2	29	39,16 ± 22,17	3	79
3	19	80,58 ± 42,21	30	176
4	22	43,23 ± 37,94	7	132
5	24	62,27 ± 28,68	17	109
6	19	54,56 ± 32,98	14	97
MW	22,17	63,76 ± 33,48	19,33	130,5

Auch bei der Beobachtung der Fokustiere im Einzelnen konnte ein direkter Zusammenhang der Badeaktivitäten mit der Höhe der Lufttemperatur festgestellt werden. Dabei waren wiederholte Badegänge pro Tier und Tag ab einer Temperatur von $\geq 19,0$ °C die Regel.

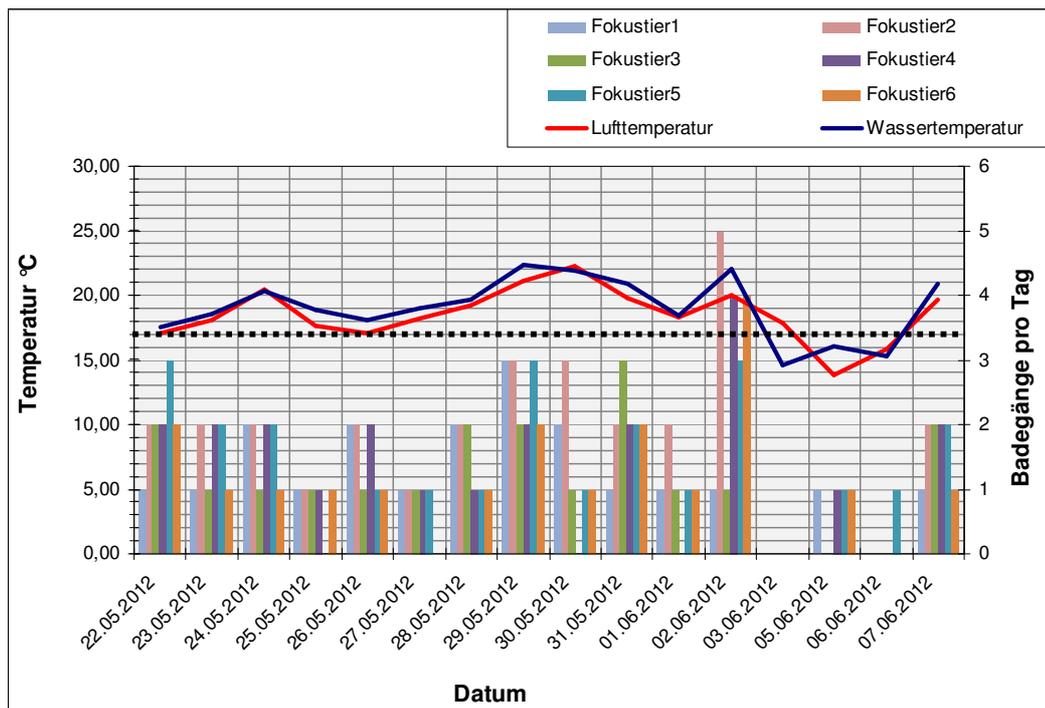


Abbildung 101: Die Grafik zeigt die Temperaturabhängigkeit der Badegänge der einzelnen Fokustiere an 16 Beobachtungstagen

Auffällig ist der 03.06.2012, an dem überhaupt keine Badeaktivitäten stattfanden. An diesem Tag ereigneten sich über die gesamte Zeitspanne verteilt immer wieder Gewitter (siehe auch Abb. 95); kein einziger Büffel ging ins Wasser. Am 04.06.2012 wurde keine Beobachtung durchgeführt.

V. DISKUSSION

1. ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh

Zu Beginn der Auswertung der aufgezeichneten ALT-Pedometer-Daten war nicht klar, ob diese Technik überhaupt zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh eingesetzt werden kann. Beim Hochleistungsmilchrind werden klassische Schrittzähler zur Brunsterkennung schon erfolgreich in Laufställen eingesetzt. Dabei gilt die erhöhte Aktivität bzw. die erhöhte Schrittzahl als erstes Anzeichen für den Östrus (KÖHLER et al., 2010). Dies ist aber bei der Wasserbüffelkuh nur bedingt möglich, weil die Schrittaktivität und Anzeichen für Unruhe von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, auch in Abhängigkeit von der Ranghöhe der jeweiligen Kuh und von der Haltungsform. In gewisser Weise wurde die Auswertung der Daten erschwert, weil die Untersuchungen mit Freigang auf der Weide gemacht wurden.

Mit der Bildung des Quotienten aus der halbierten Anzahl der täglichen Aktivitätsimpulse und der täglichen Gesamtliegezeit in Minuten (Quotient A/L) konnte dargestellt werden, dass die Büffelkühe in der Zeit ihrer Hochbrunst vermehrt auf den Beinen sind und weniger liegen. Nun stellt sich die Frage, warum die Messung der Aktivität bei der Büffelkuh nicht allein zur Brunsterkennung ausreicht. Die Beobachtungen zeigten, dass die verkürzte Liegezeit auch völlig unabhängig von der Aktivität beobachtet werden kann. Wiederholte Beobachtungen zeigten Fälle von brünstigen Büffelkühen, die z. T. einfach nur herum standen und intensiv nach einem Bullen riefen. Das Verhalten der Büffelkühe ist in erster Linie abhängig von der Haltungsform und insbesondere von dem Platzangebot, ob sie während ihrer Lockrufe Unruhe und erhöhte Aktivität zeigen können oder nicht.

Bei der Brunsterkennung der Büffelkuh ist die Anwesenheit eines Deckbullens entscheidend, denn während der Untersuchungen wurde die Brunst weniger Büffelkühe ausschließlich von dem Bullen bemerkt. Nur er ist in der Lage, die von der Kuh abgegebenen Sexualduftstoffe (Pheromone) wahrzunehmen (KARTHIKEVAN et al., 2013). Das bloße Herumstehen einer brünstigen Büffelkuh erklärt die Aussagen anderer Autoren (VALE e RIBEIRO, 2005;

BARILE, 2005; DROST, 2007; SUTHAR and DHAMI, 2010), die davon schreiben, dass die Brunst einer Büffelkuh in der Mehrzahl der Fälle vom Menschen unerkannt bleibt.

Das Brunstverhalten der Wasserbüffelkuh kann mit dem des weiblichen Rindes verglichen werden. Ähnlichkeiten im Verhalten zum Rind bestehen beispielsweise darin, dass die Büffelkuh in der Hochbrunst vermehrt auf den Beinen ist oder dass bestimmte Individuen eine deutliche Unruhe und vermehrte Aktivität zeigen. Beobachtungen zeigten auch, dass die sog. stille (für den Menschen kaum erkennbare) Brunst ebenfalls vorkommt. Im ständigen Kontakt zu der gesamten Büffelherde konnten jedoch wiederholt die besonderen Grunzlaute und Rufe wahrgenommen werden, die die brünstige Büffelkuh von sich gibt. Diese intensive Vokalisation beschreiben auch VERMA et al. (2014). Abschließend kann bemerkt werden, dass die akustischen Lautäußerungen der Büffelkuh am deutlichsten auf ihre Hochbrunst hinweisen. Weitere Anzeichen wie klarer Vaginalschleim, ödematös geschwollene Schamlippen und häufiges Harnabsetzen können hin und wieder beobachtet werden, sie treten aber in der Summe eher selten und nicht bei jeder Büffelkuh auf.

Die Daten der Abkalbungen aus Betrieb 1 zeigen, dass Zwischenkalbezeiten von rund 12 Monaten bei der Büffelkuh keine Unmöglichkeit sind, solange gewisse Grundsätze in der Büffelhaltung und Büffelfütterung eingehalten werden.

In diesem Abschnitt werden die Zusammenhänge von Haltungsform (inkl. Futter und Fütterung), Wohlbefinden und Fruchtbarkeit diskutiert. Vielfach wird in der Literatur beschrieben, dass der Wasserbüffel eine schlechte bis mäßige Fruchtbarkeit hat (KALEFF, 1942; VALE e RIBEIRO, 2005; DROST, 2007). Die zahlreichen Beobachtungen in dieser Studie belegen jedoch, dass der Wasserbüffel in Mitteleuropa und Deutschland grundsätzlich über eine gute Fruchtbarkeit verfügt, solange ihm ausreichend Futter ad libitum in mindestens mittelmäßiger oder guter bis sehr guter Qualität sowie die lebenswichtigen Mineralstoffe angeboten werden, wie z. B. das Spurenelement Selen. Daneben sind das Platzangebot und der Zugang zum Tageslicht entscheidend, weil sich ein eingesperrter Büffel im Dunkeln nicht wohl fühlt. Ein Lichtmangel bedingt eine verringerte Hormonaktivität, sodass die Fruchtbarkeit dadurch sinken kann (TERZANO et al., 2012).

Abschließend kann die ALT-Pedometer-Untersuchung zur Brunsterkennung als erfolgreich beurteilt werden, solange weitere Faktoren wie die individuellen Lautäußerungen jeder einzelnen Büffelkuh (Vokalisation) sowie das Verhalten den anderen Herdenmitgliedern gegenüber gleichzeitig mit berücksichtigt werden.

2. ALT-Pedometer gestützte Untersuchung zur Beurteilung des gesamten Herdenverhaltens

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zum Herdenverhalten belegen eindeutig, dass die Wasserbüffel innerhalb der Herde ihr Verhalten aufeinander abstimmen. Somit finden Aktivitätsphasen wie auch Ruhephasen stets gemeinsam statt. Auch findet in manchen Herden eine gruppenspezifische Synchronisation der Brunstzyklen statt, sodass die Büffelkühe alle mehr oder weniger gemeinsam zur selben Zeit in die Hochbrunst kommen und dann dementsprechend (nach erfolgreicher Belegung) ungefähr zur selben Zeit abkalben.

Anders als SAMBRAUS (2006) beschreibt zeigen die zahlreichen Beobachtungen, dass die Büffel untereinander keine Individualdistanz einhalten, wie sie vom Hausrind bekannt ist. Viel mehr liegen die Tiere fast auf einem Haufen, wenn sie ihre Ruhezeiten wahrnehmen (siehe auch Abb. 16). Größtenteils bevorzugen sie einen sehr engen Körperkontakt zu den Artgenossen. Ausnahmen sind Büffelkühe kurz vor, während oder kurz nach der Kalbung, die sich eigenständig von der Herde entfernen, oder rangniedere Tiere, die von anderen Herdenmitgliedern ausgegrenzt und verjagt werden.

Äußerungen von Büffel-Fachleuten auf Wasserbüffel-Fachtagungen (Deutscher Büffeltag 2011, 2012, 2013 und 2014 in Penig OT Chursdorf) über die Nachtaktivität der Wasserbüffel konnten für Deutschland im Speziellen widerlegt werden. So wurde gezeigt, dass die Büffel überwiegend tagaktiv sind, wie auch die Autoren BHATTACHARYA (1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 6: Reproduction*), GRZIMEK (1988) und TERZANO et al. (2012) beschreiben. Inwiefern die Haltungsform die Aktivitätszeiten der Büffel beeinflusst, konnte anhand der Untersuchungen mittels ALT-Pedometer und zusätzlicher Beobachtungen verdeutlicht werden, nämlich dass die Büffel ohne jegliche Haltungseinschränkungen ihre Tagaktivitäten viel früher beginnen als die Tiere, die im Stall stehen oder/und beispielsweise an

Melkzeiten gebunden sind. Unabhängig von jeder Haltungsform halten die Tiere jedoch eine bestimmte Zeit lang ihre Nachtruhe ein, in der sie überwiegend liegen und schlafen oder liegen und wiederkäuen. Das entspricht dem Verhalten, wie es auch von Rindern beschrieben wird (SUESS und ANDREAE, 1984).

Auch zeigten die Auswertungen deutlich, dass kleine Unregelmäßigkeiten im Tages- oder Nachtverlauf die sensiblen Tiere aus ihrem Rhythmus bringen können. Daraus kann die Empfehlung abgeleitet werden, dass im Tagesablauf beim Umgang mit den Büffeln eine gute Regelmäßigkeit eingehalten werden sollte, damit das Verhalten der Tiere und ihre Leistung zufriedenstellend sind.

Die Frage nach einer obligatorischen Weidehaltung kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungen mit „ja“ beantwortet werden. KALEFF (1932) beschreibt den Büffel als ein ursprüngliches Tier, der auch aufgrund seiner Intelligenz nicht für die ausschließliche Stallhaltung geeignet sei. So bestätigen die durchgeführten Beobachtungen die Aussagen von SAMBRAUS (2006), dass der Büffel bei ausschließlicher Stallhaltung ohne angrenzenden Laufhof oder Weidegang deutliche Verhaltensstörungen wie gegenseitiges Belecken und Besaugen oder das rhythmische Belecken von harten Gegenständen oder/und Aggressivität den Artgenossen und Menschen gegenüber zeigt. Zusätzlich hat der Wasserbüffel ein ausgeprägtes Bewegungsbedürfnis, welches in der Stallhaltung nicht ausgelebt werden kann und folglich zu Unwohlsein und Langeweile führt. Daraus können ebenfalls massive Verhaltensstörungen resultieren. Hinzu kommt eine weitaus bessere Leistung, wenn das Bewegungsbedürfnis der Büffel zufriedengestellt und das natürliche Verhalten nicht unterdrückt wird.

Die artgerechte Haltung des Wasserbüffels bleibt damit die möglichst ausschließliche Weidehaltung oder Außenhaltung mit Bademöglichkeit und Schattenplätzen (CRUZ-CRUZ et al., 2013); wobei selbstverständlich in der kälteren Jahreszeit für eine trockene, weiche und möglichst formbare Unterlage (z. B. Stroh) gesorgt werden sollte, was ebenfalls von SAMBRAUS (2006) empfohlen wird.

Auch sollte bei der Büffelhaltung bedacht werden, dass der Wasserbüffel sich gerne das Futter selber auswählt und entscheidet, welches er frisst oder nicht frisst. Bei der Futterauswahl (auch in Bezug auf giftige Pflanzen wie z. B. Eibe) dienen die älteren und erfahrenen Tiere als Vorbilder: die Jungtiere ahmen sie

nach. Ein ähnliches Fressverhalten mit Vormachen und Nachahmen wird auch von Rinderherden beschrieben (SUESS und ANDREAE, 1984). Dieses Lernverhalten kann beim Einsatz des Wasserbüffels in der Landschaftspflege für das Überleben der Jungtiere entscheidend sein.

Die Wasserbüffel wie auch die Rinder sind in ihrer Wachphase in extensiver Haltung zu 99 % mit Kauen und Wiederkäuen, ausruhen und Wasser trinken beschäftigt. In der noch verbleibenden Zeit von rund 1 % bewegen sich die Tiere oder beschäftigen sich anderweitig (FUNDORA et al., 2007). Diese Ergebnisse bestätigen ein weiteres Mal, dass schon aufgrund der natürlichen Verhaltensmuster von Futteraufnahme, Ruhen und Wiederkäuen eine reine Stallhaltung für Wasserbüffel nicht geeignet ist.

3. Videobasierte Beobachtung im Winterlaufstall

Seit einigen Jahren ist bekannt, dass die Nutztiere je nach Tierart verschiedene biologische Rhythmen haben, die sie jedoch in den intensiven Haltungssystemen nicht ausüben können, da der Tagesablauf durch das System bestimmt wird. Insbesondere können die Tiere im Stall nicht die natürliche Photoperiode nutzen, die „in der Freiheit“ ihr Leben bestimmen würde (BOGNER und GRAUVOGEL, 1984).

Die vorherige Untersuchung mit den ALT-Pedometern zeigte einen deutlichen circadianen Rhythmus im Verhalten der Wasserbüffel. Nun stellt sich die Frage, ob dieser Rhythmus vollständig oder nur teilweise beibehalten wird, wenn die Büffel in solch einer großen Herde (n=168) auf begrenztem Raum die Winterperiode verbringen. Mit der videobasierten Dauerbeobachtung der Büffelherde konnte klargestellt werden, dass die Tiere auch im Stall eine Tages- und eine Nachtphase unterscheiden. Allerdings verdeutlichte die ebenfalls rund 24 Stunden stattfindende Futter- und Wasseraufnahme das Phänomen, dass die gesamte Herde ihren natürlichen Tagesrhythmus aufgeben und auch nachts an den Futtertisch gehen musste um zu fressen, weil der Futtertisch nicht gleichzeitig genug Platz für alle Büffel bot. Die mutmaßliche Vertreibung der rangniederen Büffel von den Fressplätzen durch die ranghohen Tiere konnte zu keinem Zeitpunkt bestätigt werden, da keinerlei Kämpfe oder Schiebereien unter den Büffeln stattfanden. Dieses Verhalten zeigt den ruhigen und friedfertigen Charakter und die Anpassungsfähigkeit der Wasserbüffel, die auch von

CRUZ-CRUZ et al. (2014) beschrieben werden.

Bemerkenswert war die Aufteilung der Herde in kleinere Gruppen von etwa 10 bis 30 Tieren, die sich sehr eng beieinander aufhielten, gemeinsam zum Futtertisch gingen und sich nach der Futteraufnahme wieder annähernd gemeinsam niederlegten um zu ruhen und wiederzukäuen. Dies bestätigte die Aussage von GRZIMEK (1988), dass die Büffel ab einer Herdengröße von etwa 50 Tieren kleinere Gruppen bilden und auf diese Weise kleinere Herden innerhalb der großen Herde formen. Ein Zusammenhang mit der Rangordnung wäre möglich. Allerdings schreibt GRZIMEK (1988) auch, dass sich in Rinderherden oft Familiengruppen bilden, in denen Mutterkühe und ihr adulter weiblicher Nachwuchs eine kleine enge Gemeinschaft bilden. Dies dürfte auch ein Grund für das Verhalten der Büffel sein.

Augenscheinlich war, dass innerhalb dieser großen Herde keine Rangkämpfe stattfanden. Bekannt war, dass die erwachsenen Büffel in dieser Herde (113 Kühe und 1 Zuchtbulle von 168 Büffeln) schon einige Jahre zusammen waren und sich die einzelnen Tiere untereinander gut kannten. Diese Tatsache bestätigt die Aussage von SAMBRAUS (2006), dass die Rangordnung in einer Herde über lange Zeit stabil bleibt. Es untermauert die Empfehlung, Wasserbüffelherden nicht dauernd zu mischen, gleich in welcher Haltungsform. Das bedeutet, dass nicht fortwährend Tiere hinzustellen oder herausgenommen werden sollten, sondern dass die Herdenzusammenstellung über längere Zeit beibehalten werden sollte. In Herden mit laktierenden Kühen müssten notfalls zwei oder drei Gruppen zusammengestellt werden, damit die jeweils laktierenden und die trockenstehenden Büffel beisammen sind.

4. Weiher- oder Suhlen-Beobachtung

In der Suhlen-Beobachtung stellte sich heraus, dass die Büffel ab einer bestimmten Lufttemperatur ($\geq 17^{\circ}\text{C}$) ins Wasser gehen um zu baden, während sie bei niedrigeren Temperaturen ($< 17^{\circ}\text{C}$) weniger oft oder gar nicht ins Wasser gehen. Eine berechtigte Frage wäre die Überlegung, warum die Wasserbüffel ab einer bestimmten Außentemperatur ins Wasser gehen und möglichst den gesamten Körper mit Wasser benetzen während die Rinder dies nicht tun. KALEFF (1932) schreibt von einer geringfügig niedrigeren Körpertemperatur des Wasserbüffels als vergleichsweise die des Hausrindes, nämlich zwischen 37,8 und

39,2°C, durchschnittlich bei 38,0°C. Auch BADRELDIN (1954) schreibt über einen Unterschied der Körpertemperatur zwischen Büffeln und Hausrindern. Diese Tatsache erklärt, warum der Wasserbüffel bei wärmeren Temperaturen schneller zur Überhitzung neigt. Da er zusätzlich über weniger Schweißdrüsen in der Haut verfügt als das Rind (MASON, 1974, zitiert aus: *The husbandry and health of the domestic buffalo, Chapter 1: Species, Types and Breeds*; SAMBRAUS, 2006; WANKAR et al., 2014), kann er diese überschüssige Wärme nicht abgeben und benötigt eine andere Form der Abkühlung. Die Untersuchungen zeigten eindeutig das Bedürfnis der Wasserbüffel nach einem abkühlenden Wasserbad, sobald die Temperaturen in einer bestimmten Höhe lagen. MINETT (1947) beschreibt den Nachweis, dass der Büffel über das kühle Wasser seine Körpertemperatur um 1,4°C (kurzes Besprühen mit einem Schlauch) bis 2,3°C (ausgiebiges Baden) senken kann.

In der Beobachtungszeit stellte sich ebenfalls heraus, dass die Büffel zur Abkühlung ein Bad im Wasser vorziehen, selbst wenn sie zusätzlich Schattenplätze unter Bäumen und Büschen, in Stallgebäuden oder unter Dächern zur Verfügung haben. Das bedeutet: ein Wasserbüffel kann sich nur effektiv abkühlen, solange er eine Suhle oder ein Gewässer zur Verfügung hat, wo er seinen ganzen Körper hineinlegen kann (siehe Abb. 102).



Abbildung 102: Wasserbüffel nutzen bei höheren Temperaturen jede Gelegenheit, um sich abzukühlen (eigene Aufnahme, Hohenstein 2011)

Steht dem Wasserbüffel ab einer Lufttemperatur von etwa 17 bis 19°C aufwärts keine Abkühlungsmöglichkeit in Form eines Wasserbades zur Verfügung, so dürfte diese Haltung bereits als nicht artgemäß eingestuft werden.

Wichtig zu beachten ist ebenfalls, dass die Hörner der Bovidae u. a. der Thermoregulation dienen (KNIERIM et al., 2015). Das Entfernen der Hörner (Enthornen) wäre somit tierschutzwidrig: es würde den Büffel einer der Möglichkeiten zur Thermoregulation berauben. Beispielhaft sei hier die Schweiz genannt: in der *Schweizer Tierschutzverordnung* (2008) wird beim Wasserbüffel ein Enthornen untersagt (Abschnitt 3: Verbotene Handlungen, Art. 17).

Auch muss gemäß *Schweizer Verordnung des BVET über die Haltung von Nutztieren und Haustieren* (Stand 2008) im Abschnitt 4 Artikel 21 dem Wasserbüffel ab 25°C aufwärts eine Abkühlungsmöglichkeit im Wasserbad oder in einer Suhle zur Verfügung stehen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

In den vorliegenden Untersuchungen zum natürlichen Verhalten, Suhl-, Bade- und Brunstverhalten sowie Verhalten im Winterlaufstall des Europäischen Hausbüffels (*Bubalus bubalis*) wurden das artspezifische Verhalten, die Tagesrhythmik, das Brunst- und Fortpflanzungsverhalten sowie die Grundbedürfnisse des Europäischen Hausbüffels im Detail untersucht.

Die Untersuchungen zur Brunsterkennung mittels ALT-Pedometer wurden an zwei verschiedenen Büffelherden über jeweils drei Monate an zwei Standorten in Deutschland durchgeführt. Die ALT-Pedometer verfügen zusätzlich – neben dem Sensor zur Aktivitätsmessung – über zwei verschiedene Liegesensoren. Mit ihnen können ebenfalls Aussagen zur täglichen Liegezeit sowie zu den Liegepositionen Brust- und Seitenlage getroffen werden. Aufgrund von starken individuellen Schwankungen der Aktivitäten wurden die Daten von jeder Büffelkuh einzeln ausgewertet (n=15). Die Daten wurden in Tagessummen zusammengefasst. Dabei zeigte die Zusammenfassung von Aktivität und Liegezeit in einem Tagesquotienten (halbierte Anzahl der tägl. Aktivitätsimpulse/tägl. Liegezeit in Min.) einen eindeutigen Höhepunkt am Tag des Östrus.

Die Untersuchung des gesamten Herdenverhaltens mittels ALT-Pedometern stellte eine zusätzliche Auswertung der Pedometer-Daten aus den vorangegangenen Untersuchungen dar. Beide Büffelherden zeigten eindeutig in ihrem Verhalten einen Tages- und Nachtrhythmus, wobei der Tag von intermittierenden Aktivitäts- und Ruhephasen gekennzeichnet war und die Nacht überwiegend von Liegeperioden. Die Anzahl und Verteilung dieser Phasen über 24 Stunden sowie ihre Dauer waren direkt abhängig von der Haltungsform, der Futterverfügbarkeit und der jeweiligen Nutzung der Büffel. Die tägliche Anzahl der Aktivitätsphasen variierte von durchschnittlich $2,05 \pm 0,71$ in Haltungsform 1 (tagsüber Weidegang, nachts Laufstall; Milchproduktion) und $2,44 \pm 0,56$ in Haltungsform 2 (Laufstall über 24 Stunden; Milchproduktion) bis $4,38 \pm 0,79$ in Haltungsform 3 (Weidegang über 24 Stunden; extensive Haltung). Die gesamte Liegezeit in Brustlage über 24 Stunden lag zwischen $394,8 \text{ Min.} \pm 58,8$ (Haltungsform 1) bzw. $439,2 \text{ Min.} \pm 63,8$ (Haltungsform 2) und $545,3 \text{ Min.} \pm 54,1$ (Haltungsform 3). Die gesamte Liegezeit in Seitenlage über 24 Stunden variierte

von 107,8 Min. \pm 41,0 (Haltungsform 1) über 65,3 Min. \pm 30,8 (Haltungsform 2) bis 78,8 Min. \pm 19,19 (Haltungsform 3). Die Liegezeiten fanden in den Haltungsformen 1 und 2 größtenteils in der Nachtphase (im Laufstall) statt, während sie in der Haltungsform 3 (24 Std. Weidegang) in mehreren Liegeperioden fast gleichmäßig über 24 Stunden verteilt waren. Beim Vergleich der einzelnen Datensätze zeigte sich, wie das Verhalten der Büffel innerhalb einer Herde annähernd simultan abläuft. Dies bestätigt den Büffel als soziales Herdentier.

In der videobasierten Beobachtung einer Büffelherde im Winterlaufstall (n=168) zeichneten die sechs installierten Überwachungskameras das gesamte Verhalten der Tiere sechs Wochen lang über 24 Stunden täglich auf. Der Schwerpunkt dieser Untersuchung lag auf der Frage nach dem circadianen Rhythmus der Büffel. Es konnte bestätigt werden, dass die Büffel in der Phase des Tageslichts vermehrt auf den Beinen waren (bitoner Trend der stehenden und liegenden Büffel, gegenläufig), während sie in der Dunkelphase überwiegend lagen. Allerdings bot das Fressgitter nicht allen Tieren gleichzeitig genug Platz zum Fressen, sodass innerhalb der großen Herde eine Rotation stattfand, in der sich regelmäßig kleinere Gruppen von etwa 10 bis 30 Tieren am Futtertisch abwechselten. Es wurden keine Rangkämpfe beobachtet, da sich die adulten Tiere untereinander schon einige Jahre kannten. Dieses Verhalten zeigt den ruhigen und friedfertigen Charakter sowie die Anpassungsfähigkeit der Wasserbüffel auf Veränderungen in ihrer Haltungsumwelt.

Innerhalb von 16 Tagen wurden in der Suhlen-Beobachtung intensive Beobachtungsphasen im Intervall von 1,5 Stunden über jeweils 30 Minuten an einer kleineren Büffelherde (n=34) durchgeführt. Parallel dazu wurden Temperaturmessungen von Luft und Wasser durchgeführt. Schwerpunkt dieser Untersuchung war die Frage, ob die Wasserbüffel eine Suhl- oder Bademöglichkeit zur Abkühlung benötigen oder ob ein Schattenplatz ausreichend ist. Anhand der Beobachtungen und gleichzeitigen Temperaturmessungen zeigte sich eine deutliche Temperaturabhängigkeit des Badeverhaltens beim Büffel. Es konnte sogar eine signifikante Temperaturgrenze bei $\geq 17^{\circ}\text{C}$ postuliert werden, ab welcher die Büffel bevorzugt ins Wasser gehen und bis zu welcher Temperatur keine Badegelegenheit notwendig ist. Wie KALEFF (1932) herausgefunden hatte liegt die Körpertemperatur des Wasserbüffels etwa um $0,5^{\circ}\text{C}$ niedriger als beim

Hausrind: mittlerer Wert bei 38,0°C gegenüber 38,5°C. Ein Wasserbüffel kann über das Wasserbad seine Körpertemperatur um bis zu 2,3°C senken (MINETT, 1947). Ein weiterer einflussreicher Faktor war das jeweilige Wetter. Die wärmenden Sonnenstrahlen ließen die Büffel auch unter 17°C Lufttemperatur ins Wasser gehen. Wenn das Wetter jedoch regnerisch und/oder stark windig war oder wenn es gar Gewitter gab, so nutzten die Büffel ihre Bademöglichkeit nicht. Diese Untersuchungen verdeutlichen die physiologische Notwendigkeit einer Bademöglichkeit zur Abkühlung für Wasserbüffel bei steigenden Temperaturen.

VII. SUMMARY

Behavioural Aspects of the European Water Buffalo (Bubalus bubalis): its natural behaviour, wallowing behaviour, estrous behaviour and its behaviour in an indoor housing in winter time

In this comprehensive study the European water buffalo's natural behaviour, its diurnal rhythms, its estrous behaviour referring to reproduction and its basic requirements like wallowing f. e. were analysed in four separate examinations.

The study investigating the estrous behaviour and reproduction in buffalo cows was performed twice on different buffalo farms within Germany with specialised pedometers. Each time the period took three months. The ALT-pedometers are specialised equipment to perform studies on animal behaviour, their activity and their resting time in an abdominal or horizontal position. Therefore the pedometers are additionally equipped with two lying sensors to give a statement on animal's rest and lying periods. Due to individual behaviour variability the data of each cow was separately evaluated (n=15). Hence the data were summarised in a daily total for each individual. Combining the daily activity and daily lying periods in a quotient of activity impulses (half of them; means approximately the number of steps executed) and lying time provided a distinct climax on the day of estrous. Proceeding like this revealed a possibility to detect definitely the estrous in water buffalo cows using specialised pedometer equipment.

The investigation of entire herding behaviour using again the data of the specialised ALT-pedometer equipment from above showed an obvious diurnal rhythm in water buffalo's behaviour. The daytime revealed intermitting periods of activity and recovering whereas the buffaloes recovered mainly at night and lied down. The number and length of these periods during 24 hours were depending on the housing system, the food availability and the use of the buffaloes. The daily number of the activity periods varied from an average of 2.05 ± 0.71 in housing system No. 1 (pasture in daytime, indoor housing at night, summer time, milk production) to 2.44 ± 0.56 in housing system No. 2 (indoor housing within 24 hours, winter time, milk production) and to 4.38 ± 0.79 in housing system No. 3 (free pasture within 24 hours, summer time, extensive housing). The complete

lying time in abdominal position during 24 hours ranged from 394.8 min. \pm 58.8 (housing system No. 1) to 439.2 min. \pm 63.8 (housing system No. 2) and 545.3 min. \pm 54.1 (housing system No. 3) respectively. The whole resting time in lateral position during 24 hours varied from 107.8 min. \pm 41.0 (housing system No. 1) to 65.3 min. \pm 30.8 (housing system No. 2) and to 78.8 min. \pm 19.2 (housing system No. 3). The time of recovery in lying position was done primarily at night in housing system 1 and 2 (indoor housing) while the buffaloes in housing system No. 3 recovered mainly in several periods scattered over day and night (24h). However each herd obviously spent most of the night time in a lying position. Comparing one single data to the other showed the simultaneous behaviour occurring within the herd. This fact confirmed the water buffalo as a social gregarious animal.

The video based observation of a water buffalo herd (n=168) took 6 weeks from January to March in 2012. During winter time six monitoring cameras recorded every part of animal behaviour in 24 hours each day in an indoor housing system. The emphasis was the investigation whether the buffaloes showed a diurnal rhythm in their behaviour or part of it in an indoor housing system. It could be reassured that the water buffaloes had their active period predominantly in the daytime and lay down at night, the graphic shows a bitone trend in standing buffaloes and the other way round in lying animals. But the feed fence was not long enough to offer sufficient place for every buffalo of the herd to feed at the same time. Therefore the buffalo herd rotated across 24 hours and several smaller groups of about 10 to 30 animals alternated in feeding and recovering. No hierarchic aggressions were observed based on the long time the buffaloes knew each other. Their peaceful behaviour showed the buffaloes' amicable character and its adaptability towards different external circumstances.

Within 16 days in early summer in 2012 an intensive observation of buffaloes (n=34) and their wallowing behaviour was executed. Each single observation period took 30 min. and was restarted every 1.5 hours. At the same interval measurements of air temperature and water temperature were conducted and everything was written down in a handmade check list. Additionally videos were recorded to fix full details of the studies. This examination focused on the question whether buffaloes need a wallowing occasion to cool themselves down or just a place with shadow. The frequent monitoring of temperature and

wallowing buffaloes indicated a significant dependence of buffaloes' wallowing behaviour and air temperature. Beyond that a marginal temperature was found at $\geq 17^{\circ}\text{C}$ when the buffaloes went into the water to wallow. Temperatures below 17°C did not tempt the animals to take a bath. As KALEFF (1932) discovered the main body temperature of buffaloes is some tenths lower (approximately 0.5 degrees Celsius) than that of cattle. The mean value is 38.0°C versus 38.5°C . Wallowing can drop the water buffaloes' body temperature for about 2.3 degrees (MINETT, 1947). Further influence on wallowing behaviour was the particular weather situation. Warming sun rays on the black bodies led the buffaloes to wallow even though air temperature was lower than 17.0 degrees. But when the weather was rainy and windy or even with thunder and lightning the buffaloes did not use their bathing chance. This investigation shows the buffaloes' physiological need of a wallowing opportunity when temperature increases.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Amano T., Miyakoshi Y., Takada T., Kikkawa Y., Suzuki H. (1994): Genetic variants of ribosomal DNA and mitochondrial DNA between swamp and river buffaloes. *Animal Genetics*, Issue 25, Suppl. 1, 29-36, Oxford

Badreldin A. L., Ghany M. A. (1954): Species and breed differences in the termal reaction mechanism. *Journal of Agricultural Science*, Issue 44, 160-164, Cambridge

Baggot, J. D. (2001): *The Physiological Basis of Veterinary Clinical Pharmacology*, 180-181, First Edition, Wiley-Blackwell, Oxford

Barile, V. L., (2005): Chapter IV: Reproductive Efficiency in Female Buffaloes. 77-108, in: *Buffalo production and research*, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Barna B., Altbäcker V., Holló G. (2013): AZ ÉVSZAK HATÁSA A LEGELTETETT BIVALY VISELKEDÉSÉRE (Seasonal effects on behavioural of grazing buffalo), Abstract, <http://epa.oszk.hu>, letzter Zugriff 25.02.2016

Bhattacharya, P. (1974): Chapter 6: Reproduction, 105-158, in: *The husbandry and health of the domestic buffalo*, Cockrill, W. R. (Editor), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Bohlken H. (1958): Vergleichende Untersuchungen an Wildrindern (Tribus Bovini SIMPSON 1945); Diss. Uni Kiel, *Zoologische Jahrbücher* Band 68, Heft 1/2, 113-202, Gustav Fischer Verlag, Jena

Borghese, A. (2005): Chapter XI: Buffalo meat and meat industry. 197-218, in: *Buffalo production and research*, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Borghese, A. (2013): Buffalo livestock and products in Europe. Scientific Bulletin of Escorena, Volume 7, 47-74, Rome

Borghese A., Mazzi M. (2005): Chapter I: Buffalo population and strategies in the world. 1-40, in: Buffalo production and research, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Borchers, M. (2008): Untersuchungen zur Eignung des ALT-Pedometers als Fohlengaburtsmelder; Diss. aus dem Institut für Tierschutz und Verhalten, TiHo Hannover

Bortz J., Lienert G. A. (2008): Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. 3. Auflage, 346-419, Springer Verlag, Heidelberg

Bostedt, H. (2003): Fruchtbarkeitsmanagement bei Rindern. 4. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Brade, W. (2003): Neue Erkenntnisse zur Domestikation und Genetik der Rinder. In: Tierärztliche Umschau 58, 241-251, Konstanz

Busch W, Waberski D., Vale W. G. (2007): Kapitel 18: Künstliche Besamung beim Wasserbüffel. 299, in: Künstliche Besamung bei Haus- und Nutztieren, Schattauer Verlag, Stuttgart

Catillo G., Macciotta N. P. P., Carretta A., Cappio-Borlino A. (2002): Effects of Age and Calving Season on Lactation Curves of Milk Production Traits in Italian Water Buffaloes. Journal of Dairy Science, Vol. 85, No. 5, pp. 1298-1306, www.journalofdairyscience.org, letzter Zugriff 26.02.2016

Cockrill, W. R. (1974): Chapter 3: Genetics, 57-81, in: The husbandry and health of the domestic buffalo, Cockrill, W. R. (Editor), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Cruz-Cruz de la L. A., Guerrero-Legarreta I., Ramirez-Necoechea R., Roldan-Santiago P., Mora-Medina P., Hernandez-Gonzalez R., Mota-Rojas D. (2014): The behaviour and productivity of water buffalo in different breeding systems: a review. *Veterinari Medicina*, 59, 2014 (4): 181-193, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry at the National Autonomous University of Mexico, Mexico City

DaSilva R. G., La Scala N., Tonhati H. (2003): Radiative properties of the skin and haircoat of cattle and other animals. 913-918, Volume 46 (3), Transactions of the ASAE, St. Joseph, Michigan, USA

Drost, M. (2007): Bubaline versus bovine reproduction. *Theriogenology* 68, 447-449, www.sciencedirect.com, letzter Zugriff 16.02.2016

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical Pocketbook 2015, World food and agriculture, Rome

Findlay J. D., Yang S. H. (1950): The sweat glands of Ayrshire cattle, *The Journal of Agricultural Science*, Volume 40, Issue 1-2, 126-133, Cambridge University Press

Franzolin, R. (1994): Feed efficiency: A Comparison between Cattle and Buffalo. in: *Buffalo Journal Supplement* 2, pp. 39-50, Universidade de Sao Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia, Brazil

Fundora O., Tuero O., Gonzalez M. E., Rivadineira W., Al-Fonso F., Zamora A., Vera A. M., (2007): Comparative study of the feeding behaviour of river buffaloes and Siboney de Cuba breed and the fattening stage. *Cuban Journal of Agricultural Science* 41, 231-235

Gentry A., Clutton-Brock J., Groves C. P. (2004): The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science* 31, 645-651, Australia

Georgoudis A. G., Papanastasis V. P., Boyazoglu J. G. (1999), Department of Animal Produktion, Fakultý of Agriculture, Aristotle University, Tessaloniki, Greece: Use of Water Buffalo for Environmental Conservation of Waterland - Review. 1324-1331, in: Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 1999; 12(8), Seoul, Korea

Golze, M. (2008): Ausgewählte Ergebnisse der Büffelhaltung in Deutschland. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch

Grubb P., Groves C. (2011): Ungulate Taxonomy. 1-310, The John Hopkins University Press, Baltimore, USA

Grzimek, B. (1988): Grzimeks Enzyklopädie Säugetiere, Band 5. Kap. 13, 360-417, Kindler Verlag, Zürich

Hahn, G. L. (1997): Dynamic Responses of Cattle to Thermal Heat Loads. 10-20, in: Journal of Animal Science, 77, USA, letzter Zugriff: 14.02.2016 <https://www.animalsciencepublications.org>

Harisah M., Azmi T. I., Hilmi M., Vidyadaran M. K., Bongso T. A., Nava Z. M., Basrur P. K. (1989): Identification of crossbreed buffalo genotypes and their chromosome segregation patterns. In: Genome, Issue 32, 999-1002, Plattsburgh, New York

Hoffmann J., Krawczynski R., Wagner H.-G. (2010): Wasserbüffel in der Landschaftspflege. lexxon Verlag, Berlin

Kaleff, B. (1932): Der Büffel als Zuchtvieh. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Heft 24, 391 - 408, Berlin, Hamburg

Kaleff, B. (1942): Der Hausbüffel und seine Züchtungsbiologie im Vergleich zum Rind, 131-178, in: Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Band 51, Heft 2, Berlin, Hamburg

Karthikeyan K., Muniasamy S., SankarGanesh D., Achiraman S., Saravanakumar V. R., Archunan, G. (2013): Faecal chemical cues in water buffalo that facilitate estrus detection. *Animal Reproduction Science* 138 (2013) 163-167. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, letzter Zugriff 28.02.2016

Kikkawa Y., Yonekawa H., Suzuki H., Amano T. (1997): Analysis of gene diversity of domestic water buffaloes and anoas based on variations in the mitochondrial gene for cytochrome b. *Animal genetics*, Issue 28, 195-201, International Society for Animal Genetics, Oxford

Knierim U., Irrgang N., Roth B. A. (2015): To be or not to be horned - Consequences in Cattle. *Livestock Science*, Volume 179, 29-37, Witzenhausen - Kassel

Koenigswald von W., Heinrich W.-D. (1999): Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa - der Versuch einer biostratographischen Zuordnung. 53-112, in: *Kaupia Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte*, Heft 9, Darmstadt

Kohler S., Brielmann C., Hug K., Bieberstein O. (2010): Die Brunst des Rindes automatisch erkennen. In: *Agrarforschung Schweiz* 1 (11-12): 438-441, Zollikofen, Schweiz

Mason, I. L. (1974): Chapter 1: Species, Types and Breeds. 1-47, in: *The husbandry and health of the domestic buffalo*, Cockrill, W. R. (Editor), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Mason, I. L. (1974): Chapter 5: Environmental Physiology. 88-104, in: *The husbandry and health of the domestic buffalo*, Cockrill, W. R. (Editor), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Minett, F. C. (1947): Effects of artificial showers, natural rain and wallowing on the body temperatures of animals. *Journal of Animal Science*, Issue 6, 35-49, Madison, USA

Moioli B., (2005): Chapter II: Breeding and Selection of Dairy Buffaloes. 41-50, in: Buffalo production and research, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Moioli B., Borghese A., (2005): Chapter III: Buffalo breeds and management systems. 51-76, in: Buffalo production and research, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Nachtsheim H., Stengel H. (1977): Vom Wildtier zum Haustier. 3. Auflage, Paul Parey Verlag, Berlin

Omlor, M. (2010): Schlachtausbeute, aid Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau und zur Verarbeitung ökologischer Erzeugnisse für die Aus- und Weiterbildung im Ernährungshandwerk und in der Ernährungswirtschaft, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Pushkina, D. (2007): The Pleistocene easternmost distribution in Eurasia of the species associated with the Eemian *Palaeoloxodon antiquus* assemblage. In Mammal Review 2007, Volume 37, No. 3, 224-245, Helsinki

Reiter K., Koßmann A., Tutsch S., Plesch G., Oppermann P. (2007): Verhaltensuntersuchungen bei Gelbvieh und Fleckvieh zur Optimierung der Liegefläche - Endbericht. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Landwirtschaftliche Lehranstalten Bayreuth

Rensing, S. (2014): Perspektiven der Nutzungsdauer und Lebensleistung in der deutschen Holsteinzucht. ppt-Präsentation anlässlich der Veranstaltung *Tag des Milchrindhalters*, 07.01.2014, Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung, Verden w. V. (vit), <http://www.rinderzucht-bb.de>, letzter Zugriff 26.02.2016.

Rosa de G., Grasso F., Pacelli C., Napolitano F., Winckler C. (2009): The Welfare of Dairy Buffalo. Italian Journal of Animal Science, Vol. 8 (Suppl. 1), 103-116, Napoli, Rome

Samraus, H.-H. (2001): Kapitel Rinder, Hausbüffel, S. 100, in: Farbatlas der Nutztierassen. 6. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Samraus, H.-H. (2006): Kapitel: Wasserbüffel. 28-44, in: Exotische Rinder. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Schweizer Tierschutzverordnung (2008): Abschnitt 3: Verbotene Handlungen, Artikel 17, www.admin.ch, letzter Zugriff 18.06.2014

Schweizer Verordnung des BVET über die Haltung von Nutztieren und Haustieren (2008): Abschnitt 4 Artikel 21, www.admin.ch, letzter Zugriff 18.06.2014

Spindler, B. (2008): Erhebung von Grund- und Planungsdaten für die heimische Haltung von Bisons und Wasserbüffel. Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie der Tierärztlichen Hochschule (TiHo) Hannover

Süss M., Andreae U. (1984): Kapitel 2: Rind in: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Hrsg. Bogner H. und Grauvogel A., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Suthar V. S., Dhimi A. J. (2010): Estrus Detection Methods in Buffalo. *Veterinary World*, Vol. 3 No. 2, letzter Zugriff am 28.02.2016: <http://www.veterinaryworld.org>

Sweers W., Kanswohl N., Müller J. (2013): Zur landschaftspflegerischen Eignung des Wasserbüffels (*Bubalus bubalis*), 462-478, in: *Züchtungskunde*, 85, (6), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Tanaka K., Yamagata T., Masangkay J. S., Faruque M. O., Vu-Binh D., Salundik, Mansjoer S. S., Kawamoto Y., Namikawa T. (1995): Nucleotide Diversity of Mitochondrial DNAs Between the Swamp and the River Types of Domestic Water Buffaloes, *Bubalus bubalis*, Based on Restriction Endonuclease Cleavage Patterns. *Biochemical Genetics*, Vol. 33, Nos. 5/6, 137-148, New York

Terzano G. M., Barile V. L., Borghese A. (2012): Overview on Reproductive Endocrine Aspects in Buffalo. *Journal of Buffalo Science*, 1, 126-138, Rome

Thiele, M. (2010): Stand und Perspektiven der Büffelhaltung in Deutschland, Deutscher Büffelverband e.V., Penig OT Chursdorf

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz (TVT, 2005): Artgemäße Haltung von Wasserbüffeln. Arbeitskreis I (Nutztiere), Sachbearbeiter: Sambras, H.-H.; Spannfl-Flor, M., Merkblatt 102

Tober O., Loebstin C., Sanftleben P. (2011): Forschungsbericht: Untersuchungen telemetrisch erfassbaren Verhaltens sowie ausgewählter physiologischer und Stallklimaparameter bei Hochleistungskühen unter den Bedingungen moderner Außenklima-Laufstallhaltung zur Schaffung von Managementhilfen und Optimierung der Tierumwelt, Forschungs-Nr. 1/12, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf

Tripaldi, C. (2005): Chapter IX: Buffalo milk quality. 173-184 in: Buffalo production and research, Antonio Borghese, Editor, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome

Tulloch, D. G. (1979): The Water Buffalo, *Bubalus Bubalis*, in Australia: Reproductive and Parent-Offspring Behaviour. *Australian Wildlife Research* 6 (3) 265 - 287, Abstract

Vale W. G., Ribeiro H. F. L. (2005): Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.29, n.2, p.63-73, Belo Horizonte, Brazil

Verma K. K., Prasad S., Mohanty T. K., Kumaresan A., Layek S. S., Patbandha T. K., Kantwa S. C. (2014): Behavioural signs of estrus in different parity of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*): A Comparative Study. *Indian Journal of Animal Research*, 48 (6), 620-624, <http://arccjournals.com>, letzter Zugriff 12.10.2015

Wankar A. K., Singh G., Yadav B. (2014): Thermoregulatory and adaptive responses of adult buffaloes (*Bubalus bubalis*) during hyperthermia: Physiological, behavioral, and metabolic approach, *Veterinary World* 7(10): 825-830, <http://www.veterinaryworld.org>, letzter Zugriff am 14.02.2016

Wolf, W. (2011): persönliche Mitteilung, Hohenstein-Meidelstetten

Zeuner, F. E. (1967): Die Geschichte der Haustiere. Kapitel: Büffel, Yak und Banteng. 210-216, Bayerischer Landwirtschaftsverlag GmbH, München Basel Wien; Originaltitel: A History of Domesticated Animals, Hutchinson & Co. Ltd., London, 1963

IX. DANKSAGUNG

An allererster Stelle möchte ich meinen herzlichsten und umfassenden Dank Herrn Professor Dr. M. Erhard aussprechen! Er war sofort von dem Thema „Wasserbüffel“ begeistert und von Beginn an zeigte er sein Einverständnis zu den unterschiedlichen Aspekten dieser Arbeit. Mit Beschaffung der Hardware (ALT-Pedometer zur Miete, Akkustarkes Notebook, Videokamera/Camcorder, Stativ, Leihe der Überwachungskameras) hat er die Durchführung dieser Verhaltensstudie überhaupt erst ermöglicht. Vielen herzlichen Dank!!

Ein ganz großes und herzliches Dankeschön möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. S. Reese aussprechen! Er hat sich über viele Monate wiederholt Stunde für Stunde Zeit genommen um mich hinzuführen, wie ich die umfangreichen Datenmengen sortieren und zusammenfassen kann, damit wir sie mit Hilfe der Statistikprogramme MedCalc und SPSS sowie mit MS Excel anschließend erfolgreich auswerten konnten. Dankeschön!!

Ich möchte mich ebenfalls herzlich bei Herrn Dipl. agr. Ing. Olaf Tober vom FBN in Dummerstorf bedanken! Er hat mir den entscheidenden Hinweis gegeben, wie ich die Daten der ALT-Pedometer zur Brunsterkennung auswerten kann, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten.

Auch geht mein großer Dank an Frau Dr. med. vet. Helen Louton und Herrn Hermann Kuchler aus dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München! Sie haben uns beide enorme Hilfe beim Auf- und Abbau der Kameratechnik und beim Verlegen der Strom- und Datenkabel zur Videogestützten Beobachtung im Winterlaufstall geleistet.

Ebenso gebührt mein großer Dank meinem Mann Manfred Kordian, der mir die ganze Zeit unterstützend und tatkräftig zur Seite gestanden hat! Ohne ihn hätte ich diese Arbeit in dieser Form und in diesem Umfang nicht durchführen können. Auch meine Eltern seien an dieser Stelle genannt, da sie für unsere finanzielle Sicherheit sorgten. Vielen Dank!

Selbstverständlich geht ein ganz großes und herzliches Dankeschön an die Büffelbesitzer im Einzelnen, an deren Tieren ich jeweils die Untersuchungen durchführen durfte. In der zeitlichen Abfolge sämtlicher Untersuchungen und

Beobachtungen seien hier die Büffelhalter genannt, auf deren Höfen ich zum Teil über mehrere Monate meine Studien durchführen konnte:

- Herr Willi Wolf in 72531 Hohenstein – Meidelstetten auf der Schwäbischen Alb im Landkreis Reutlingen,
- Frau Dr. med. vet. Elke Henrion mit ihrem Mann Henri Henrion in 14913 Jüterbog, Landkreis Teltow-Fläming,
- Herr Peter Schaffner aus CH-5507 Mellingen mit seiner Büffelherde im Südschwarzwald in 79777 Gemeinde Ühlingen-Birkendorf, Ortsteil Riedern am Wald, Landkreis Waldshut-Tiengen
- Herr Manfred Thiele mit seinem Geschäftspartner Herrn Peter Schloßer auf dem Landgut Chursdorf in 09322 Penig OT Chursdorf, Landkreis Mittelsachsen

Die genannten Büffelhofbesitzer gewährten meinem Mann und mir jeweils völlige Freiheit, sodass wir uns auf ihrem Gelände und bei ihren Büffeln ungehindert bewegen konnten. Ihnen verdanken wir im Speziellen das Wissen zu den Grundbedürfnissen des Wasserbüffels sowie zum Brunstzyklus und zur Brunsterkennung bei der Wasserbüffelkuh. Zusätzlich konnten wir bei und mit ihren Büffeln zahlreiche Erfahrungen sammeln wie z. B. dass die Büffel im Sommer tatsächlich ein Wasserbad zur Abkühlung benötigen, dass die Büffel ebenso wie andere Lebewesen einen natürlichen Mineralstoffbedarf haben oder welche Parameter bei einer Büffelkälberaufzucht zu beachten sind. Vielen herzlichen Dank!!

Einen herzlichen Dank möchte ich auch Herrn Helmut Rauscher aus 72531 Hohenstein – Ödenwaldstetten aussprechen: er gestattete mir vor der Durchführung der Pedometer-Untersuchungen, an seinen laktierenden Milchbüffeln andere Nylon-Gurte mit Plastikschnalle für die Pedometer zu testen, die dankenswerterweise die Firma *Carl Stahl GmbH & Co. KG – Gurt- und Bandweberei* in 89542 Herbrechtingen nach Kontaktaufnahme mit Herrn Horst Sapper (Vertriebsleiter für Konfektion von Gurten) im Sommer 2011 hergestellt hatte.

Mein großer Dank geht ebenfalls an Büffelzüchter Herrn Peter Biel aus 26209 Hatten (Sandkrug), Präsident des Internationalen Förderverbandes für den Einsatz

des Wasserbüffels in der Landschaftspflege (IFWL): er stellte mir die Unterlagen zur Statistik für die Wasserbüffelbestände in Deutschland zur Verfügung wie auch seine gestochenen Büffelfotos.

Ebenso geht ein Dankeschön an alle Büffelzüchter in Deutschland und in der Schweiz, die uns in der Zwischenzeit ihre Höfe zeigten sowie ihre Erlebnisse und Erfahrungen mit ihren Wasserbüffeln mitteilten. Ohne die vielen wertvollen Gespräche wären allerhand Wissenslücken geblieben.

Diese deutschlandweit durchgeführten vielfältigen Untersuchungen zum Verhalten der Wasserbüffel erforderten in zwei Jahren sehr viel Geduld, wahres Interesse, große Mobilität und Einsatz aller körperlichen und finanziellen Möglichkeiten, damit letztendlich die Roh-Daten zu diesem Werk zusammen getragen werden konnten.

Auf dieser Grundlage erhoffe ich mir, dass der Wasserbüffel möglichst bald als besonderes Nutztier mit seinen natürlichen Bedürfnissen in die deutsche Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) aufgenommen wird.