



## **Forschungsprojekt:**

# **Verhaltensuntersuchungen bei Gelbvieh und Fleckvieh zur Optimierung der Liegefläche**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Landwirtschaftliche Lehranstalten Bayreuth

(Februar 2004 – Juni 2006)

Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Endbericht**

Projektleiter: PD Dr. Klaus Reiter

Projektbearbeiter: Andrea Koßmann, Sandra Tutsch, Gudrun Plesch,  
Peter Oppermann

September 2007



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	Seite
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>12</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>17</b>
<b>2 Literatur .....</b>	<b>18</b>
2.1 Tierbestand und Rassen.....	18
2.2 Haltungssysteme für Mast- und Aufzuchtrinder .....	18
2.2.1 Anforderungen an Haltungssysteme von Mast- und Aufzuchtrindern .....	19
2.2.2 Tiefstreuställe .....	21
2.2.3 Tretmistställe.....	21
2.3 Tiergerechtigkeit .....	22
2.4 Ruheverhalten .....	23
2.4.1 Gesamtliegedauer .....	24
2.4.2 Anzahl der Liegephasen .....	25
2.4.3 Liegeperiodendauer .....	26
2.4.4 Rhythmik.....	26
2.5 Methoden zur Erfassung des Liegeverhaltens.....	27
<b>3 Tiere, Material und Methoden.....</b>	<b>28</b>
3.1 Versuchsstandort .....	28
3.2 Versuchszeitplan .....	28
3.3 Aufstallung.....	28
3.3.1 Tiefstreustall.....	30
3.3.2 Tretmiststall .....	30
3.4 Tiere .....	31
3.5 Fütterung .....	32
3.6 Datenerfassung.....	32
3.6.1 Pedometertechnik.....	32
3.6.2 Klimadatenlogger .....	34
3.6.3 Waage mit automatisierter Tiererkennung.....	35
3.7 Datenauswertung.....	35
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>39</b>
4.1 Gewichtsentwicklung .....	39
4.1.1 Einstallalter und Einstallgewicht .....	39
4.2 Klimadaten .....	42
4.3 Gesamtliegezeit .....	46
4.3.1 Gesamtliegedauer je Tag.....	46

4.3.2	Gesamtliegedauer im Versuchsverlauf .....	49
4.3.3	Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem .....	53
4.3.4	Varianzanalyse zur Gesamtliegezeit .....	55
4.4	Anzahl der Liegeperioden .....	57
4.4.1	Anzahl der Liegeperioden je Tag .....	57
4.4.2	Anzahl der Liegeperioden im Versuchsverlauf.....	59
4.4.3	Liegeperiodenanzahl in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem .....	63
4.4.4	Varianzanalyse zur Anzahl der Liegeperioden .....	66
4.5	Liegeperiodendauer.....	68
4.5.1	Liegeperiodendauer.....	68
4.5.2	Liegeperiodendauer im Versuchsverlauf .....	70
4.5.3	Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem .....	74
4.5.4	Varianzanalyse zur Liegeperiodendauer .....	77
4.6	Gesamtliegedauer, Anzahl der Perioden und Liegeperiodendauer Bezug zu Alter und Gewicht .....	78
4.6.1	Gesamtliegedauer, Anzahl der Perioden und Liegeperiodendauer im Bezug zum Gewicht .....	78
4.6.2	Gesamtliegedauer, Anzahl der Liegeperioden und Liegeperiodendauer in Bezug auf das Alter .....	81
4.7	Rhythmusanalyse .....	84
4.7.1	Zeitreihenanalyse .....	84
4.7.1.1	Fleckvieh, männlich, Tiefstreu.....	85
4.7.1.2	Fleckvieh, männlich, Tretmist.....	85
4.7.1.3	Gelbvieh, männlich, Tiefstreu .....	85
4.7.1.4	Gelbvieh, männlich, Tretmist.....	86
4.7.2	Verteilung der Liegezeiten über den 24-Stunden-Tag.....	86
4.7.3	Veränderung der Liegezeiten über den 24-Stunden-Tag im Versuchsverlauf.....	88
4.7.3.1	Fleckvieh, männlich, Tretmist.....	89
4.7.3.2	Fleckvieh, männlich, Tiefstreu.....	89
4.7.3.3	Fleckvieh, weiblich, Tretmist.....	90
4.7.3.4	Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu .....	90
4.7.3.5	Gelbvieh, männlich, Tretmist.....	91
4.7.3.6	Gelbvieh, männlich, Tiefstreu .....	91
4.7.3.7	Gelbvieh, weiblich, Tretmist.....	92

4.7.3.8	Gelbvieh, weibliche, Tiefstreu .....	93
4.7.4	Vergleich des Liegeverhaltens von zwei Einzeltieren .....	94
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>97</b>
5.1	Gewichtsentwicklung .....	97
5.2	Klimatische Bedingungen .....	98
5.3	Gesamtliegedauer je Tag.....	99
5.4	Anzahl der Liegeperioden pro Tag .....	101
5.5	Liegeperiodendauer.....	103
5.6	Rhythmik.....	104
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>106</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>107</b>

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1: Mutterkuh- und Maststall des Bezirkslehrgutes Bayreuth	12
Abb. 2: Tageszunahmen der männlichen Tiere	13
Abb. 3: Gesamtliegezeit pro Tag der männlichen nach Rasse und Haltung	14
Abb. 4: Ruhephasenanzahl der männlichen Tiere nach Rasse und Haltung	14
Abb. 5: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere nach Rasse und Haltung	15
Abb. 6: Zeitreihenanalyse über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume	15
Abb. 7: Grundriss des Tiefstreu- und Tretmiststalls mit Strohlager in der Mitte	29
Abb. 8: Blick aus dem hinteren Teil des Tiefstreustalls in Richtung Futtertisch	30
Abb. 9: Blick von oben über den Futtertisch in den Tretmiststall	31
Abb. 10: Fleckvieh mit Pedometer und Gelbviehbullen mit Blondierung	31
Abb. 11: Blockschaltdiagramm Pedometer-Logger      Pedometer außer Betrieb	33
Abb. 12: Schema der Datenübertragung von Bayreuth an die LfL in Grub	33
Abb. 13: Pedometerwechsel im Tiefstreustall nach dem Blondieren	34
Abb. 14: Waage mit automatisierter Tiererkennung	35
Abb. 15: Tageszunahmen der männlichen Tiere beider Versuchsdurchgänge bei vergleichbarer Mastdauer	41
Abb. 16: Gewichtsentwicklung der männlichen Tiere nach Durchgang	41
Abb. 17: Gewichtsentwicklung der männlichen Tiere nach Rasse und Durchgang	42
Abb. 18: Gewichtsentwicklung der weiblichen Tiere nach Rasse und Durchgang	42
Abb. 19: Mittelwerte von Luftfeuchtigkeit (% rF) und Temperatur (°C) in den Untersuchungszeiträumen der Monate	43
Abb. 20: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für September 2004	43
Abb. 21: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für November 2004	44
Abb. 22: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für Dezember 2004	45
Abb. 23: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für Januar 2005	45
Abb. 24: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für April 2005	46
Abb. 25: Durchschnittliche Gesamtliegezeit pro Tag der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	48

Abb. 26: Durchschnittliche Gesamtliegezeit pro Tag bei den Kalbinnen in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	48
Abb. 27: Verlauf der Gesamtliegedauer (Minuten pro Tag) über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate	49
Abb. 28: Gesamtliegedauer nach Rasse (1. DG)	50
Abb. 29: Gesamtliegedauer nach Rasse (2. DG)	50
Abb. 30: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Geschlecht (1. DG)	51
Abb. 31: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Geschlecht (2. DG)	51
Abb. 32: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Haltung (1. DG)	52
Abb. 33: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Haltung (2. DG)	52
Abb. 34: Zusammenfassung Anzahl Liegeperioden pro Tag	57
Abb. 35: Anzahl der Liegeperioden je Tag der männlichen Tiere im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	58
Abb. 36: Anzahl der Liegeperioden je Tag der weiblichen Tiere im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	59
Abb. 37: Verlauf der Liegeperiodenanzahl über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate	59
Abb. 38: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Rasse (1. DG)	60
Abb. 39: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Rasse (2. DG)	60
Abb. 40: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht (1. DG)	61
Abb. 41: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht (2. DG)	61
Abb. 42: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Haltung (1. DG)	62
Abb. 43: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Haltung (2. DG)	63
Abb. 44: Liegeperiodenanzahl der männlichen Gruppen (1. DG)	63
Abb. 45: Liegeperiodenanzahl der weiblichen Gruppen (1. DG)	64
Abb. 46: Liegeperioden/Tag der Fleckviehgruppen (1. DG)	64
Abb. 47: Liegeperioden/Tag der Gelbviehgruppen (1. DG)	65
Abb. 48: Liegeperioden/Tag Tretmiststall (1. DG)	65
Abb. 49: Liegeperioden/Tag Tiefstreustall (1. DG)	65
Abb. 50: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere im Mittel über alle Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	69
Abb. 51: Liegeperiodendauer der weiblichen Tiere im Mittel über alle Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	70
Abb. 52: Veränderung der Liegeperiodendauer (Minuten) über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate	70

Abb. 53: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Geschlecht (1. DG)	71
Abb. 54: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Geschlecht (2. DG)	71
Abb. 55: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von der Rasse (1. DG)	72
Abb. 56: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von der Rasse (2. DG)	72
Abb. 57: Liegeperiodendauer nach Haltung (1. DG)	73
Abb. 58: Liegeperiodendauer nach Haltung (2. DG)	73
Abb. 59: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere (1. DG)	74
Abb. 60: Liegeperiodendauer der weiblichen Tiere (1. DG)	74
Abb. 61: Liegeperiodendauer der Fleckviehtiere (1. DG)	75
Abb. 62: Liegeperiodendauer der Gelbviehtiere (1. DG)	75
Abb. 63: Liegeperiodendauer Tretmiststall (1. DG)	76
Abb. 64: Liegeperiodendauer Tiefstreustall (1. DG)	76
Abb. 65: Gesamtliegezeit/Tag und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem (1. DG)	79
Abb. 66: Gesamtliegezeit/Tag und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem (1. DG)	79
Abb. 67: Liegeperiodenanzahl/Tag und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	80
Abb. 68: Liegeperiodenanzahl/Tag und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	80
Abb. 69: Liegeperiodendauer und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	81
Abb. 70: Liegeperiodendauer und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem	81
Abb. 71: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe und Monat (1. DG)	82
Abb. 72: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe und Monat (2. DG)	82
Abb. 73: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe	83
Abb. 74: Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Altersgruppe und Geschlecht im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate	83
Abb. 75: Gesamtliegedauer je Tag (Minuten) in Abhängigkeit von Rasse und Altersgruppe im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate	84
Abb. 76: Zeitreihenanalyse über alle Versuchstiere in den Untersuchungszeiträumen aller Versuchsmonate	84
Abb. 77: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tiefstreu“	85
Abb. 78: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tretmist“	85
Abb. 79: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tiefstreu“	86
Abb. 80: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tretmist“	86

Abb. 81: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Fleckviehbullen in Abhängigkeit vom Haltungssystem	87
Abb. 82: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Gelbviehbullen in Abhängigkeit vom Haltungssystem	87
Abb. 83: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Fleckviehrinder in Abhängigkeit vom Haltungssystem	88
Abb. 84: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Gelbviehfürsen in Abhängigkeit vom Haltungssystem	88
Abb. 85: Liegeanteil/Stunde im Mittel über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume	89
Abb. 86: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tretmist“ im Dezember	89
Abb. 87: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tiefstreu“ im September	90
Abb. 88: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tretmist“ im Oktober	90
Abb. 89: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu“ im März	91
Abb. 90: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tretmist“ im Januar	91
Abb. 91: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tiefstreu“ im Februar	92
Abb. 92: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, weiblich, Tretmist“ im November	93
Abb. 93: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, weiblich, Tiefstreu“ im April	93
Abb. 94: Gesamtliegedauer eines Fleckviehbullen im Tiefstreustall im Januar 2006	94
Abb. 95: Vergleich der Gesamtliegedauern zweier Bullen im Tiefstreustall Januar 2006	94
Abb. 96: Liegeperiodenanzahl/Tag eines Fleckviehbullen im Tiefstreustall Januar 2006	95
Abb. 97: Liegeperiodenanzahl/Tag zweier Bullen im Tiefstreustall Januar 2006	95
Abb. 98: Liegeperiodenanzahl eines Fleckviehbullen im Tiefstreustall Januar 2006	96
Abb. 99: Liegeperiodendauer zweier Bullen im Tiefstreustall Januar 2006	96
Abb. 100: Durchschnittliche Gesamtliegedauer nach Geschlecht (1. DG)	100
Abb. 101: Anzahl der Liegeperioden in Abhängigkeit vom Haltungssystem	102
Abb. 102: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Haltungssystem	103

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Tab. 1: Mindestmaße für Vollspaltenböden bei unterschiedlichen Lebendgewichten (nach KIRCHNER, 1987) .....	19
Tab. 2: Abmessungen für eingestreute bzw. vollperforierte Böden (FAT, 2001).....	20
Tab. 3: Empfohlenes Flächenangebot pro Tier für planbefestigte Böden (m <sup>2</sup> /Tier) basierend auf Produktionsdaten (HARDY und MEADOWCROFT, 1986) .....	20
Tab. 4: Buchtenmaße .....	29
Tab. 5: Gruppenzusammensetzung nach Parametern mit zugehörigen Abkürzungen .....	32
Tab. 6: Anzahl der Pedometer die pro Untersuchungszeitraum und Gruppe zur Auswertung herangezogen wurden (1. Durchgang).....	36
Tab. 7: Einteilung der Altersgruppen .....	36
Tab. 8: Signifikanzniveaus für die durchgeführten statistischen Tests .....	37
Tab. 9: Einstallalter und -gewichte der Versuchstiere mit Pedometer .....	39
Tab. 10: Durchschnittliches Alter und Gewicht der Tiere in den Einzelgruppen .....	40
Tab. 11: Gewichtsentwicklung, Durchschnittsgewichte und Tageszunahmen aller Tiere mit Pedometer in Bezug auf die Einzelgruppen .....	40
Tab. 12: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Herkunft, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe über den Versuchszeitraum.....	47
Tab. 13: Veränderung der Gesamtliegedauer (Minuten/Tag) in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem im Versuchsverlauf.....	53
Tab. 14: Gesamtliegedauer (Minuten/Tag) in Abhängigkeit von Rasse und Geschlecht im Versuchsverlauf.....	54
Tab. 15: Einzelauswertung nach Gruppen im Versuchsverlauf .....	55
Tab. 16: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Gesamtliegedauer je Tag (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ).....	56
Tab. 17: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für der Gesamtliegedauer (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ).....	56
Tab. 18: Kreuztabelle der Mittelwertdifferenzen der Altersgruppen im 1. Durchgang (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ).....	57
Tab. 19: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Anzahl der Liegeperioden je Tag in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe über den Versuchszeitraum.....	58
Tab. 20: Liegeperiodenanzahl/Tag in beiden Durchgängen.....	59
Tab. 21: Liegeperiodenanzahl/Tag in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit von der Rasse.....	60
Tab. 22: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Geschlecht .....	61

Tab. 23: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Haltungssystem .....	62
Tab. 24: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem .....	66
Tab. 25: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Anzahl der Liegeperioden je Tag (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	67
Tab. 26: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Liegeperiodenanzahl (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	67
Tab. 27: Kreuztabelle der Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Altersgruppen (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	67
Tab. 28: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Liegeperiodendauer in Abhängigkeit Rasse, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe im Versuchszeitraum .....	68
Tab. 29: Liegeperiodendauer (in Minuten) über die Untersuchungszeiträume in Abhängigkeit vom Geschlecht .....	71
Tab. 30: Liegeperiodendauer (Minuten) über die Untersuchungszeiträume in Abhängigkeit von der Rasse .....	72
Tab. 31: Liegeperiodendauer (in Minuten) in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Haltungssystem .....	73
Tab. 32: Liegeperiodendauer (in Minuten) im Untersuchungszeitraum in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem .....	77
Tab. 33: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Liegeperiodendauer (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	77
Tab. 34: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Liegeperiodendauer (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	78
Tab. 35: Kreuztabelle der Signifikanzen der Mittelwertdifferenzen der Altersgruppen (Signifikanzniveau: $p < 0,05$ ) .....	78

## Zusammenfassung

Das Bezirkslehrgut in Bayreuth wurde aufgrund eines Kooperationsvertrages mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft als Standort für einen zweijährigen Versuch ausgewählt, bei dem das Verhalten von Gelbvieh- und Fleckviehtieren zur Optimierung der Liegefläche untersucht wurde. Der 1. Versuchsdurchgang lief vom Juli 2004 bis Mai 2005, der 2. Durchgang begann im September 2005 und endete im Juni 2006.



Abb. 1: Mutterkuh- und Maststall des Bezirkslehrgutes Bayreuth

Die Tiere waren in zwei Außenklima-Mastställen aufgestellt, von denen der eine als Tretmiststall mit planbefestigtem Futterbereich mit Schieberentmistung gebaut war. Bei dem anderen Stall handelte es sich um einen Tiefstreustall mit erhöhtem Fressbereich mit Spaltenboden. Der Versuch wurde je zur Hälfte mit Fleckvieh- und Gelbviehrindern durchgeführt. In jedem Durchgang wurden 48 Jungrinder in Gruppen zu je sechs Tieren eingeteilt. Sie wurden nach Geschlechtern getrennt und gleichmäßig auf die zwei Haltungssysteme aufgeteilt, wodurch sich acht unterschiedliche Einzelgruppen ergaben, die sich in Geschlecht, Rasse und Haltung unterschieden. Zur Auswertung wurden die Tiere entsprechend ihres Einstallalters in vier Altersgruppen eingeteilt.

Die wichtigste Datenerfassung erfolgte mit ALT-Pedometern, die mit Hilfe von mehreren Sensoren die Parameter Aktivität, Liegen und Temperatur erfassten. Die vier Sensoren, ein Datenspeicher, ein Funkmodul sowie eine Batterie waren im Pedometer über einen Prozessor miteinander verknüpft. Die Erfassung der Aktivität erfolgte kontinuierlich, während die Liegepositionen im 15-Sekunden-Takt abgefragt wurden. Alle zwei Minuten wurden dann die erfassten Daten im Pedometer in einem Datensatz gespeichert. Das Auslesen der Datensätze erfolgte stündlich zeitversetzt über zwei Antennen (eine Antenne pro Stall), welche mit dem Prozessrechner verbunden war. Mittels Modem und ISDN-Leitung konnten die Daten von Grub aus (ITH) abgerufen und kontrolliert werden. Bei Bedarf konnten ausgefallene Pedometer aus der Ferne erneut gestartet werden. Die Pedometer waren am vorderen Röhrrhein der Tiere angebracht, wobei die Befestigungsbänder alle vier bis sechs Wochen gewechselt werden mussten, um ein Einwachsen zu verhindern.

Daneben zeichneten drei Klimadatenlogger (Testostoren) über den gesamten Versuchszeitraum im 20-Minuten-Abstand Daten zur Luftfeuchtigkeit und Temperatur auf. Zwei

Testostoren waren im Stall montiert (Randbucht und mittlere Bucht), der dritte befand sich zum Zweck der Außenklimamessung in einem Wetterhaus in der Nähe des Stalles.

Alle Tiere wurden regelmäßig im Abstand von ca. acht Wochen gewogen.

Die Tageszunahmen der Mastbullen lagen mit 1350-1490 g/Tag erwartungsgemäß weit über den Zunahmen der weiblichen Aufzuchtrinder mit 766-927 g/Tag im 1. Durchgang und 983-1166 g/Tag im 2. Durchgang. Grundsätzlich konnten bei allen Gruppen im 2. Durchgang höhere Zunahmen festgestellt werden im Vergleich zum 1. Durchgang.

Bei vergleichbarer Mastdauer von 273 Tagen konnten bei den Bullen innerhalb der Durchgänge keine Unterschiede zwischen den Rassen festgestellt werden. Bezüglich der Haltung zeigten nur im 1. Durchgang die Tiere im Tretmiststall signifikant höhere Zunahmen, im 2. Durchgang dagegen waren die Zunahmen gleich (Abb. 2).

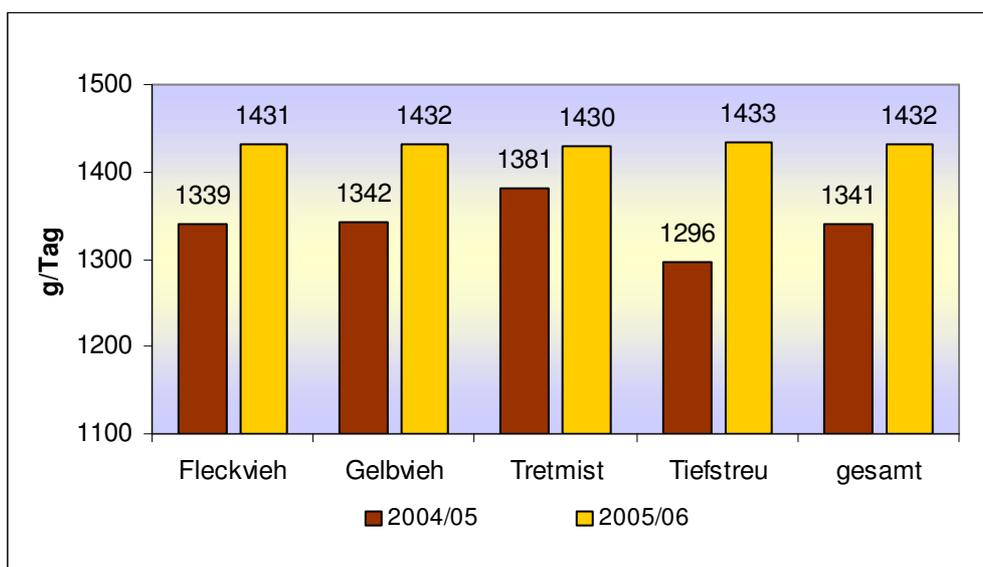


Abb. 2: Tageszunahmen der männlichen Tiere

Die mit Hilfe der Pedometer erfassten Daten wurden im Hinblick auf die Gesamtliegezeit in Minuten pro Tag, die Anzahl der Liegeperioden pro Tag, die durchschnittliche Dauer der Liegeperioden, den Verlauf der Tagesaktivität über 24 Stunden sowie die Rhythmik der Tagesaktivität ausgewertet. Da nicht alle Pedometer durchgehend korrekte Daten lieferten, wurde im 1. Durchgang pro Monat jeweils ein Fünf-Tages-Intervall ausgewertet. Im 2. Durchgang liefen die Pedometer erheblich zuverlässiger, so dass pro Monat drei Fünf-Tages-Intervalle ausgewertet werden konnten.

Die durchschnittliche Gesamtliegezeit lag im Mittel bei 13 bis 14 Stunden je Tag. Bei den Bullen zeigten sich nur im 1. Durchgang deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen. Die höchste Gesamtliegezeit wiesen die Fleckviehbullen im Tiefstreustall auf, gefolgt von den Bullen beider Rassen im Tretmiststall. Am wenigsten lagen die Bullen im Tiefstreustall, bei denen speziell ein Tier für sehr viel Unruhe sorgte und dadurch die Liegephasen der anderen Tiere einschränkte. Im 2. Durchgang zeigten sich fast keine Unterschiede zwischen den Gruppen (Abb. 3).

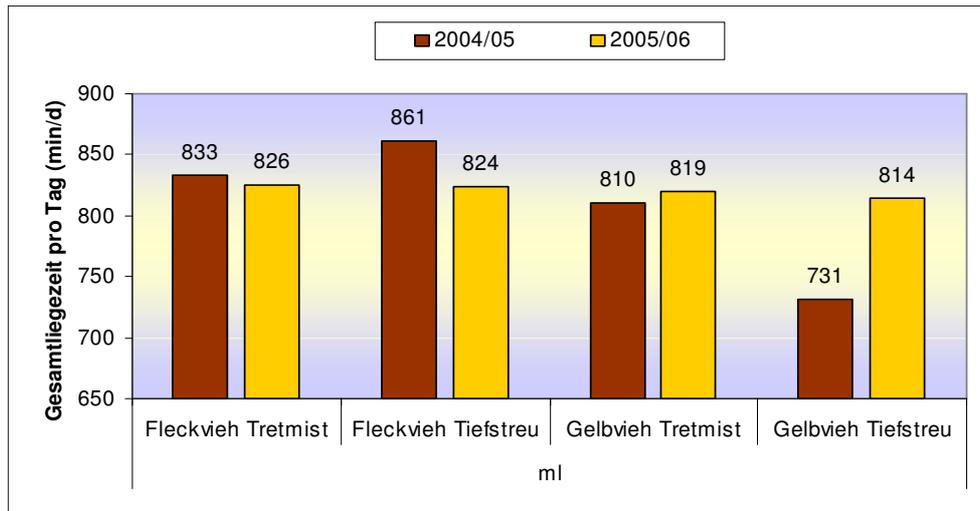


Abb. 3: Gesamtliegezeit pro Tag der männlichen nach Rasse und Haltung

Bei der Varianzanalyse zeigte sich nur im Hinblick auf das Geschlecht in beiden Durchgängen ein signifikanter Einfluss, während Rasse und Haltungssystem keinen Einfluss hatten. Der Einfluss des Gewichtes der Tiere war nur im 2. Durchgang hoch signifikant, der Einfluss der Altersgruppe nur im 1. Durchgang.

Die Anzahl an Ruhephasen variierte im Mittel von 15 bis 19 mal. Die Ruhephasenanzahl unterschied sich bei den Fleckviehbullen zwischen den Haltungssystemen nur wenig, während bei den Gelbviehbullen in beiden Durchgängen deutlichere Unterschiede festzustellen waren. Im 1. Durchgang lagen die Gelbviehbullen im Tretmiststall mit 15,5 Perioden deutlich seltener als die beiden Fleckviehgruppen wie auch die Gelbviehbullen im Tiefstreustall, während im 2. Durchgang die Gelbviehbullen im Tretmist die höchste durchschnittliche Ruhephasenanzahl zeigte (Abb. 4).

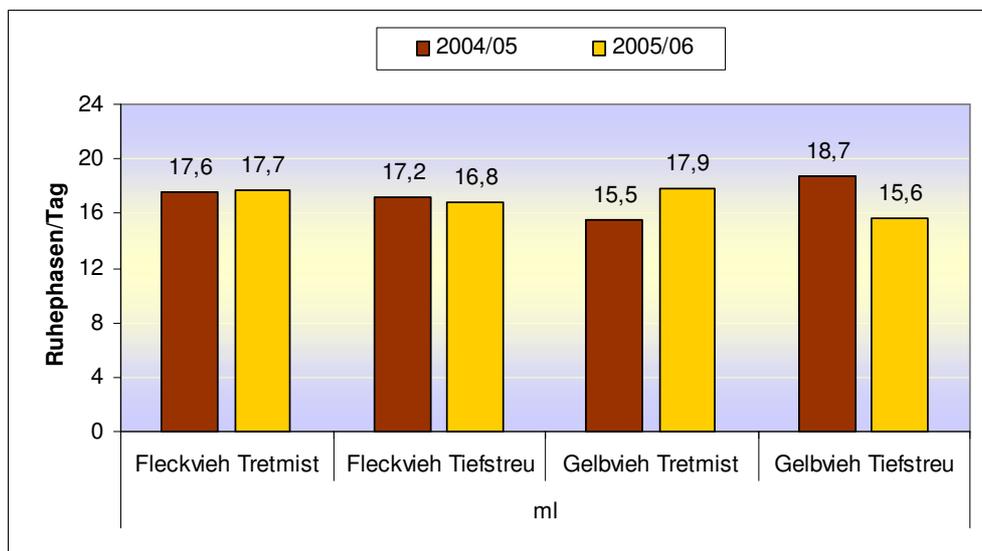


Abb. 4: Ruhephasenanzahl der männlichen Tiere nach Rasse und Haltung

Die Varianzanalyse für den 1. Durchgang zeigte einen signifikanten Einfluss der Faktoren Rasse, Geschlecht, Altersgruppe und Gewicht auf die Anzahl der Ruhephasen. Das Haltungssystem hatte keinen Einfluss.

Die Ruheperioden dauerten im Mittel 48 bis 54 Minuten. Es konnten vor allem im 1. Durchgang signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die maximale Liegeperiodendauer wiesen die Gelbviehbulen im Tretmiststall auf. Gefolgt wurden sie von den Fleckviehbulen im Tiefstreustall und Tretmiststall. Die mit Abstand kürzeste Liegeperiodendauer zeigten mit nur 39,8 Minuten je Ruhephasen die Gelbviehbulen im Tiefstreustall, die gleichzeitig die höchste durchschnittliche Liegeperiodenanzahl aufwiesen. Auch hier zeigte sich die durch das oben bereits erwähnte Einzeltier entstandene Unruhe in der Gruppe. Im 2. Durchgang bot sich ein viel gleichmäßigeres Bild. Die Fleckviehbulen und die Gelbviehbulen im Tretmiststall ruhten in etwa gleich lang (48,1 bzw. 48,5 Minuten), während die Gelbviehbulen im Tiefstreustall etwas mit 51,7 Minuten etwas länger je Periode ruhten (Abb. 5).

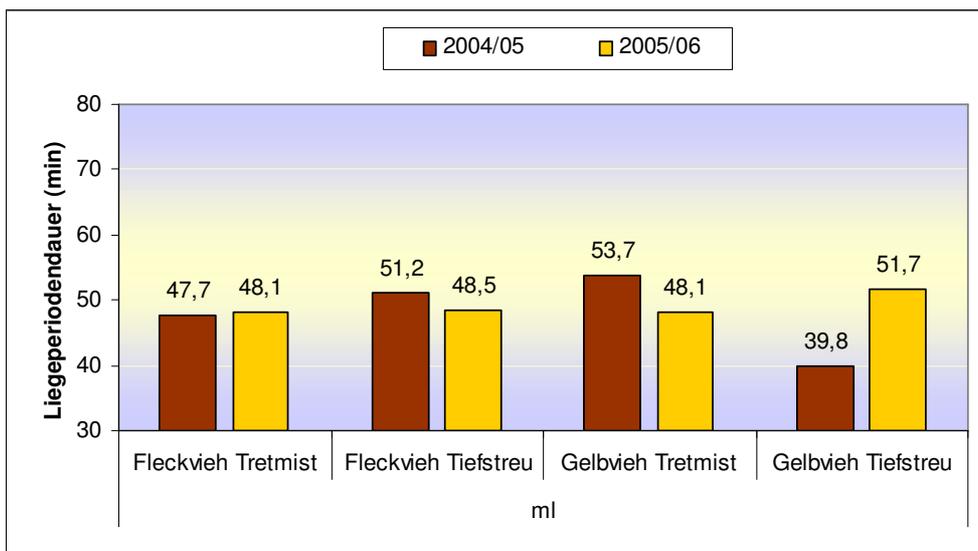


Abb. 5: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere nach Rasse und Haltung

Bei der Varianzanalyse zeigten Rasse, Geschlecht, Haltung, Altersgruppe und Gewicht einen signifikanten Einfluss auf die Liegeperiodendauer.

Für den 1. Durchgang konnten durch eine Zeitreihenanalyse über alle Tiere und Versuchszeiträume verschiedene Rhythmen deutlich gemacht werden. Klar zu erkennen war ein sechs-, acht-, zwölf- und 24-Stunden-Rhythmus (Abb. 6).

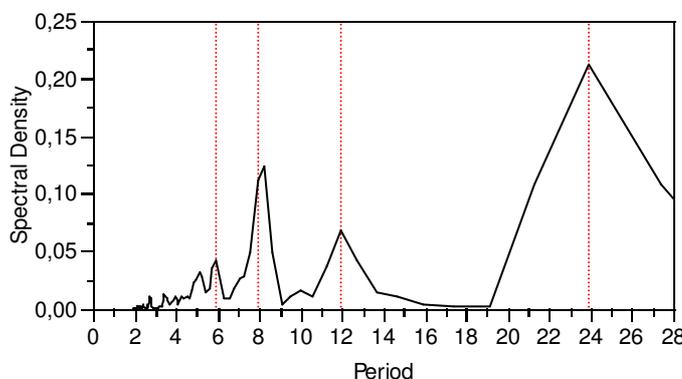


Abb. 6: Zeitreihenanalyse über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume

Die Fütterungszeiten zeigten einen sehr starken Einfluss auf die Verteilung des Ruhe- und Aktivitätsverhaltens während des Tages und in der Nacht. Zwischen vier und fünf Uhr morgens lagen fast 100 % der Tiere. Eine gemeinsame Liegezeit zeigte sich zudem zwischen 11 und 13 Uhr, wo der Ruheanteil durchschnittlich 70 % betrug. Im Tiefstreustall zeigten sich tendenziell höhere Liegeanteile als im Tretmiststall.

Mit diesen Untersuchungen konnten Basisdaten zum Liegeverhalten von männlichen und weiblichen Rindern verschiedener Rassen gewonnen werden. Diese können bei weiterführenden Untersuchungen, die u. a. im neuen Bullenstall in Grub stattfinden, zur Optimierung der Liegefläche und zur Bewertung von Mastbullen- und Färsenaufzuchtställen herangezogen werden.

# 1 Einleitung

Das Liegeverhalten von Rindern ist von großem tierschutzrechtlichem und ökonomischem Interesse. Das Liegen nimmt einen hohen Stellenwert für die Tiergesundheit ein, da es zum Erhalt des physiologischen Gleichgewichts beiträgt und rund 80% der Zeit des Wiederkäuens im Liegen verbracht werden. Es ist entscheidend die Ansprüche der Tiere zu kennen, um ihnen ein uneingeschränktes Ausüben des Liegebedürfnisses zu ermöglichen. Über Abweichungen vom Normalverhalten ist es möglich, die Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen zu beurteilen. Das Normalverhalten wird unter anderem von der Umwelt, der Rasse, dem Geschlecht, dem Alter sowie dem Gewicht der Tiere beeinflusst. Es ist demnach notwendig anhand ethologischer, physiologischer oder pathologischer Parameter bzw. über Leistungen das Wohlbefinden der Tiere zu erforschen.

In Deutschland gibt es rund 13 Millionen Rinder (FAO, 2005). In Bayern werden auf knapp 36.000 Betrieben insgesamt an die 470.000 Mastbullen gehalten (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2006<sup>a</sup>).

Es gibt zahlreiche Untersuchungen zum Liegeverhalten von Rindern, wobei das Hauptaugenmerk auf Milchvieh liegt. Etwa 90% aller in Deutschland gehaltener Mastbullen werden auf Vollspaltenböden gehalten. Aus diesem Grund existieren zahlreiche Untersuchungen über Vollspalten- und gummimodifizierte Spaltenböden. Vor allem die Platzansprüche der Rinder und die Bodenbeschaffenheit der Lauf- und Liegeflächen waren Gegenstand von Versuchen. Die Methode der Wahl für solche Beobachtungen stellten immer stichprobenartige, kurzzeitige Direkt- oder Videobeobachtung dar. Wesentlich seltener und in geringerem Umfang wurden Pedometer (Schrittzähler) für Verhaltensuntersuchungen genutzt. Sie werden zum Teil in Milchviehbetrieben zur Brunsterkennung eingesetzt.

Pedometerdaten sind eine gute Alternative, um Ruhe- und Aktivitätsverhalten von Tieren zu dokumentieren und umgehend statistisch verwertbare Daten zu erhalten. Für Untersuchungen zum Liegeverhalten bieten sich Pedometer im Besonderen an. Parameter wie die Liegedauer, Periodenanzahl und -dauer können ohne zusätzliche Hilfsmittel zuverlässig erfasst werden. Theoretisch ist auch eine Dokumentation der Liegeposition möglich. Durch Sensoren lässt sich die Bauch- von der Seitenlage unterscheiden, sofern sicher gestellt werden kann, dass die Pedometer entsprechend befestigt sind. Bei ausgewachsenen Rindern ist dies einfacher als bei sich im Wachstum befindlichen Tieren.

Der vorliegende Versuch wurde durchgeführt, um grundlegende Daten zum Liegeverhalten bei den Rassen Gelbvieh und Fleckvieh im Tiefstreu- und Tretmiststall zu erhalten und deren Verhalten unter optimalen Bedingungen zu dokumentieren. Die vorgenommenen Untersuchungen unterscheiden sich durch das große Flächenangebot pro Tier und die Dauerbeobachtung über die gesamte Mastperiode von voran gegangenen Versuchen.

Die Pedometerdaten des ersten Durchganges 2004/2005 wurden im Rahmen der Diplomarbeit von Frau Gudrun Plesch eingehend ausgewertet. Zielsetzung dieser Arbeit war eine grundlegende Datenerfassung zum Thema Liegeverhalten unterschiedlicher Rassen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Der Einfluss von Haltung, Rasse, Geschlecht, Alter sowie der des Gewichts sollten über einen langen Zeitraum dokumentiert werden, um Veränderungen des Liegeverhaltens im Mastverlauf bzw. im Verlauf der Aufzucht zu verfolgen.

Dieser Endbericht basiert auf dieser Diplomarbeit. Ergänzt wurden die entsprechenden Auswertungen des zweiten Durchganges 2006/2007 sowie die Ergebnisse der Videoaufzeichnungen.

## 2 Literatur

### 2.1 Tierbestand und Rassen

Im Jahr 2005 wurden in Bayern auf insgesamt 35.975 Betrieben 486.435 Mastbullen, die älter als sechs Monaten waren, gezählt (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2006<sup>a</sup>). Die Tendenz ist seit längerer Zeit fallend. Der Anteil von Rind- und Kalbfleisch am Produktionswert der tierischen Produkte beträgt 25%. Im Jahr 2005 wurden in Bayern 346.383 t Rindfleisch produziert (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2006<sup>b</sup>).

Der Anteil von Fleckvieh an den in Bayern gehaltenen Rassen liegt bei 82,9%; der des Gelbviehs ist mit 0,4% im Verhältnis dazu sehr gering (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2006<sup>b</sup>). SAMBRAUS (1996) beschreibt, dass das Fleckvieh wie auch das Gelbvieh als Zweinutzungsrasen gehalten werden, wobei der Schwerpunkt beim Gelbvieh auf Fleisch liegt, die Betonung von Fleisch und Milch beim Fleckvieh hingegen ausgewogen ist. Die durchschnittlichen Tageszunahmen der geprüften Fleckviehbullen im Jahr 2005 lagen bei 1446 g/Tag (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2006<sup>b</sup>).

Das Gelbvieh wird in der Roten Liste der Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen in die Kategorie "Zur Bestandsbeobachtung" eingestuft. Das Gelbvieh ist demnach zur Zeit nicht akut vom Aussterben bedroht, jedoch ist der Gesamtbestand dieser Rasse stark rückläufig. Zwischen 1988 und 1994 halbierte sich die Anzahl der Herdbuchkühe von 24.000 auf 12.000. (GESELLSCHAFT ZUR ERHALTUNG ALTER UND GEFÄHRDETER HAUSTIERRASSEN E.V., 2006). Im Jahr 2005 konnten nur noch 5.002 weibliche Herdbuchtiere gezählt werden (BREMOND, BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG, 2006).

### 2.2 Haltungssysteme für Mast- und Aufzuchtrinder

Die Aufstallung stellt einen entscheidenden Punkt für die Haltung von Tieren dar. Unterschieden wird zwischen einstreulosen Verfahren oder Haltungssystemen, die einen mehr oder minder hohen Einstreubedarf haben. Im Bereich der Rindermast überwiegt die einstreulose Haltung. Boxenlaufställe mit Vollspaltenboden stellen heute die übliche Form der Mastbullenhaltung dar (KIRCHNER, 1991). Nach Schätzungen von PAHL (1997) kann davon ausgegangen werden, dass ca. 90% aller in Deutschland gehaltenen Mastbullen ganzjährig in Stallhaltung mit Vollspaltenbuchten untergebracht sind. Mit dieser intensiven Haltung gehen oft Technopathien (z.B. Schwanzspitzennekrose) einher. Als Technopathien werden Schäden am Körper des Tieres bezeichnet, die durch unsachgemäße Haltung verursacht worden sind (REUSCH, 1999). Das Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzept nach TSCHANZ (1987) besagt, dass dem Lebewesen durch Bedarfsdeckung Selbstaufbau und Selbsterhaltung gelingt. Das Schadensvermeidungskonzept ermöglicht es dem Tier, sich erfolgreich mit seiner Umwelt und sich selber auseinander zu setzen. Teilweise treten durch eine über diese Anpassungsfähigkeit (bzw. Schadensvermeidung) der Tiere gehende Belastung symptomatische oder reaktive Verhaltensstörungen auf. Diese Veränderungen können von mehreren Faktoren beeinflusst werden. Durch un-

terschiedliche genetische Herkunft, Alter und Geschlecht entstehen große Variationen in den Ansprüchen der Nutztiere, wobei eine große Kenntnislücke hinsichtlich der Interaktionen zwischen den Faktoren existiert (SUNDRUM, 2001).

### 2.2.1 Anforderungen an Haltungssysteme von Mast- und Aufzuchttrindern

Mit zunehmender Gruppengröße steigt, insbesondere bei Mastbullen, aggressives Verhalten linear an, so dass genügend Raum und Ausweichmöglichkeiten vorhanden sein sollten (KONDO et al., 1989). Je mehr Raum den Rindern zur Verfügung steht, desto geringer ist die Gefahr von Rangauseinandersetzungen und desto mehr positive soziale Aktionen können ausgeführt werden (SUNDRUM, 2002). Werden die Funktionsbereiche getrennt, trägt dies zu einem ungestörten Ruheverhalten bei, sofern die Flächen nicht zu klein bemessen sind (POTTER et al., 1987; SUNDRUM, 2002). Zum Platzangebot für die Tiere existieren mehrere Empfehlungen. Sie werden sehr kontrovers diskutiert, da nicht nur das Liegeverhalten sondern z.B. auch Tageszunahmen, Rangauseinandersetzungen und Technopathien damit in Verbindung gebracht werden.

Das europäische Abkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (EUROPAT, 1988) forderte, dass Mastbullen in Gruppen gehalten werden sollen. Die Gruppengröße soll 20 Tiere nicht überschreiten, die Zusammensetzung soll stabil sein und nach dem Aufstallen nicht mehr verändert werden. SAMBRAUS (1997) empfahl sogar maximal zehn Tiere pro Bucht. SCHÖN et al. (1998) rieten zu 5-15 Tieren gleichen Alters und gleichen Gewichts. Auch BOGNER und GRAUVOGL (1985) gaben an, in Laufstallungen möglichst nur gleichaltrige und gleich schwere Tiere in einer Stalleinheit unterzubringen. Die Haltung von enthornten bzw. hornlosen Bullen mit behornnten Tieren sollte vermieden werden. Es sollte ein bequemer Liegebereich zur Verfügung gestellt werden, mit einem Mindestangebot von 3,0 m<sup>2</sup> für einen Bullen mit 600 kg Lebendgewicht (EUROPAT, 1988).

ZIPPER gab 1969 folgende Maße für Rinder in strohloser Haltung an. Zwischen dem 7.-9. Lebensmonat empfahl er 1,25 m<sup>2</sup> pro Tier, von 10-12 Monaten 1,50 m<sup>2</sup>/Tier, von 13-15 Monaten 1,75 m<sup>2</sup> pro Tier und von 16-18 Monaten 2,00 m<sup>2</sup>/Tier.

Neuere Erkenntnisse zu den Platzansprüchen von Mastbullen auf Vollspaltenboden erlangte KIRCHNER (1987). Die ermittelten Liege- und Gesamtflächenansprüche sind aus Tab. 1 ersichtlich.

Tab. 1: Mindestmaße für Vollspaltenböden bei unterschiedlichen Lebendgewichten (nach KIRCHNER, 1987)

Merkmal Lebendgewicht	Buchtenmindestmaß Lebendgewicht		
	270 kg	380 kg	580 kg
Buchtenfläche (m <sup>2</sup> )	1,9	2,3	2,6
Buchtentiefe (m)	3,0	3,4	3,6

Der Flächenanspruch von Mastbullen für das Liegen beträgt nach KIRCHNER (1987) bei 270 kg schweren Tieren jeweils 1,4 m<sup>2</sup>. Bei einem Lebendgewicht von 380 kg sollten mindestens 1,7 m<sup>2</sup> pro Bulle zur Verfügung stehen. Im letzten Mastabschnitt bei einem Lebendgewicht von 580 kg besteht ein geschätzter Liegeflächenbedarf von 2,0 m<sup>2</sup> je Tier (WANDER, 1975).

Diese Empfehlungen wurden immer wieder nach oben korrigiert. Für Jungvieh, welches weniger als 200 kg hat, wurden demnach 1,8 m<sup>2</sup>/Tier Liegefläche empfohlen. Dieser Wert erhöhte sich für Mastvieh in der Gewichtsklasse 200-300 kg Lebendgewicht auf 2,0 m<sup>2</sup> pro Tier und bei Rindern zwischen 300 kg und 400 kg auf 2,5 m<sup>2</sup>/Tier. Für Mastvieh über 400 kg Lebendmasse wurden 3,0 m<sup>2</sup> pro Tier empfohlen (vgl. Tab. 2). Generell gilt, je größer die Gruppe, desto mehr Raum muss dem Einzeltier zur Verfügung stehen (BOGNER und GRAUVOGL, 1985).

Tab. 2: Abmessungen für eingestreute bzw. vollperforierte Böden (FAT, 2001)

Mastvieh/ Jungvieh		< 200 kg	< 300 kg	< 400 kg	> 400 kg
Liegefläche (m <sup>2</sup> )	eingestreut	1,8	2,0	2,5	3,0
	vollperforiert	1,8	2,0	2,3	2,5

Die Mindestempfehlungen der EUROPEAN COMMISSION (2001), in Form eines EU-Berichts, orientierten sich an den Vorgaben von HARDY und MEADOWCROFT (1986). Die vorgeschlagenen Mindestmaße wurden in m<sup>2</sup> pro Tier angegeben und gestalteten sich wie folgt (Tab. 3).

Tab. 3: Empfohlenes Flächenangebot pro Tier für planbefestigte Böden (m<sup>2</sup>/Tier) basierend auf Produktionsdaten (HARDY und MEADOWCROFT, 1986)

Lebendmasse (kg)	Liegefläche* (m <sup>2</sup> )	Lauf-/Fressbereich (m <sup>2</sup> )	Gesamtfläche* (m <sup>2</sup> )
200	2,0	1,0	3,0
300	2,4	1,0	3,4
400	2,6	1,2	3,8
500	3,0	1,2	4,2
600	3,4	1,2	4,6

\* für Einflächenbuchten sollte die Gesamtfläche herangezogen werden

Ein positiver Effekt ist, dass die Futteraufnahmen sowie die täglichen Zunahmen mit zunehmendem Flächenangebot steigen (PAHL, 1997). KIRCHNER (1987) erwähnte, dass Mastbullen auf Vollspaltenböden in größeren Buchten Mehrzunahmen aufwiesen. BENEKE et al. (1984) hielten fest, dass Kalbinnen bei einer Einschränkung des Stallraums mit einer deutlichen Verringerung bei den Zuwachsraten reagierten. Es scheint, dass die täglichen Zunahmen bei einem Flächenangebot, das niedriger als 4,7 m<sup>2</sup> pro Tier ist, geringer werden (EUROPEAN COMMISSION, 2001). Bei zunehmender Bewegungsfläche ist zwar nicht auszuschließen, dass die Verletzungsgefahr durch gegenseitiges Aufspringen erhöht ist, jedoch fällt das Risiko von Rangauseinandersetzungen und damit einhergehenden Verletzungen geringer aus (SUNDRUM, 2002). Auch die Qualität der Liegefläche spielt eine große Rolle. MÜLLER et al. (1986) zeigten anhand ethologischer und physiologischer Parameter, dass Verhaltensweisen des Funktionskreises Ruhen von der Art der Bodenbeschaffenheit besonders beeinträchtigt wurden. Diese Aussagen wurden auch von BARTUSSEK et al. (1995) unterstrichen. BRADE (2002) hielt fest, dass Rinder ihren Liegeplatz hauptsächlich nach den Verformungseigenschaften des Bodens wählten. Neben der Bodenverformbarkeit spielt es eine große Rolle, ob der Liegeplatz trocken ist, was bei Nichtvorhandensein dazu führen kann, dass die Tiere länger stehen (BOGNER u. GRAUVOGL, 1985).

Ein feuchter, kalter, nicht verformbarer Untergrund, wie es Betonspaltenboden darstellt, entspricht nicht den Anforderungen von Rindern. Stroh oder gummiartige Oberflächen sind positiver einzustufen als Vollspalten (SUNDRUM, 2002). Auch SAMBRAUS (1997) hielt fest, dass das Liegen auf unbedecktem Betonboden als nicht artgerecht angesehen werden kann. BOGNER und GRAUVOGL (1985) hatten unterschiedliche Haltungsverfahren aus ethologischer Sicht betrachtet. Den Vollspaltenboden sahen sie kritisch, den Tieflaufstall als das tierfreundlichste System. Durch den zunehmenden Druck der Öffentlichkeit auf die Politik wird nach ökonomisch und ökologisch sinnvollen Alternativen für die Aufstallung von Mastbullen gesucht. Zwei Alternativen ergeben sich mit dem Tiefstreu- und Tretmiststall.

### 2.2.2 Tiefstreuställe

Der Tiefstreustall (auch Tieflaufstall genannt) stellt die Haltungsvariante mit dem höchsten Einstreubedarf dar (BRUNSCH et al, 1996). Es wird zwischen Einraum- und Zweiraumtiefstreuställen unterschieden. Das Einraumsystem besitzt keine separate, nicht eingestreute Lauffläche. Im Zweiraumtieflaufstall ist zusätzlich zur eingestreuten Liegefläche ein planbefestigter oder mit Spaltenboden versehener Fressbereich installiert. Es existiert einerseits der Tieflaufstall, welcher laut BOGNER und GRAUVOGL (1985) „sicherlich das tierverträglichste Haltungssystem darstellen kann“ und andererseits die Variante Zweiraumlaufstall, welche sich als Kompromiss anbieten würde. Als Flächenbedarf werden 4 m<sup>2</sup> Liegefläche/GVE und 6-10 kg Stroh pro Tag angegeben, was diese Haltungsform laut PFLAUM et al. (1992) für die Bullenmast nur in Ausnahmefällen in Frage kommen lässt. BARTUSSEK et al. (1995) gaben einen Strohverbrauch von 5–9 kg pro GVE und Tag an. Die Empfehlung für Funktionsmaße des Zweiraumtiefstreustalls liegen nach BRUNSCH et al. (1996) für Tiere zwischen 8-17 Monaten bei einer Liegeflächentiefe von 4 m und einem Liegeflächenangebot von 2,5 m<sup>2</sup>, bei einer Laufgangbreite von 2,5 m und einem Gesamtflächenangebot von 4 m<sup>2</sup>. Für Rinder zwischen 16-27 Monaten liegt die Empfehlung bei 4,5 m Liegeflächentiefe, mit gleichbleibender Laufgangbreite und einem Liegeflächenangebot von 3 m<sup>2</sup> bei einem Gesamtflächenangebot von 4,75 m<sup>2</sup>. SCHÖN et al. (1998) empfahlen für die Rinderaufzucht und -mast ein Flächenangebot von insgesamt 6-8 m<sup>2</sup> pro GVE. Von großer Bedeutung ist die Haltung in Tiefstreusystemen in Belgien, Frankreich und dem Vereinigten Königreich (EUROPEAN COMMISSION, 2001).

### 2.2.3 Tretmistställe

In Tretmistställen wird weniger Einstreu benötigt als bei Tiefstreusystemen. Der Tretmiststall hat als Aufstallungsform vor allem im europäischen Raum für die Jungviehhaltung wieder an Bedeutung gewonnen (GRAUVOGL et al., 1997). Auf einer mit einem Gefälle von 6-9% geneigten Liegefläche wird eine Stroh-Mist-Matratze aufgebaut, die langsam durch die Schräge bedingt abfließt (BRUNSCH et al., 1996). Das Stroh wird im oberen Bereich der Liegefläche aufgebracht und durch die Bewegung der Tiere verteilt. Die Tiere müssen über das entsprechende Gewicht verfügen, um den Mist nach unten treten zu können, damit dieser anschließend aus dem Stall befördert werden kann. Dies sollte mehrmals täglich geschehen und kann z.B. über einen Faltschieber automatisiert werden. Bei diesem Haltungsverfahren wird ebenso zwischen Ein- und Zweiraumsystemen unterschieden. Der Strohverbrauch liegt bei 2–5 kg pro Tag und GVE (BARTUSSEK et al., 1995). Die Vorgaben zur Liegeflächenneigung variieren und können bei 5-10% liegen (GRAUVOGL et al., 1997; SCHÖN et al., 1998). Die Neigung hängt von der Tiefe der Liegefläche, dem Gewicht der Tiere und der Besatzdichte ab. Grundsätzlich gilt, je tiefer die Liegefläche und je leichter die Tiere, desto steiler das Gefälle. GRAUVOGL et al. (1997) empfahlen für Milch-

vieh eine ausreichend hohe Besatzdichte (3 m<sup>2</sup> pro GVE), weil sich die Tiere sonst nur entlang der drei Wände der Liegefläche niederlassen und in der Mitte der Bucht zu wenig Gleitdruck entsteht würde. Die Flächenansprüche sind identisch mit denen des Tiefstreu-stalls. In der Regel werden aber nur die oberen zwei Drittel der Liegefläche zum Ruhen genutzt. Wenn den Tieren ausreichend Liegefläche zur Verfügung steht, so nutzen sie bevorzugt den oberen, meist trockeneren Teil der Liegefläche und Liegeplätze entlang der Wand (KECK et al., 1993).

### 2.3 Tiergerechtigkeit

Im Tierschutzgesetz (TIERSCHG, 2001) wurde festgeschrieben, dass niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen darf. Der Mensch hat, aus der Verantwortung für das Tier als Mitgeschöpf, dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen (TIERSCHG, 2001). Da der Begriff des „Wohlbefindens“ in diesem Gesetzestext geschrieben steht, stellt sich die Frage, wie dieser festgelegt ist.

VAN PUTTEN (1973) definierte das Wohlbefinden wie folgt: „Ein Tier befindet sich dann wohl, wenn es sowohl in physischer wie in ethologischer Hinsicht in angemessener Harmonie mit der Umwelt lebt, die deshalb so gestaltet sein soll, dass die Anpassungsfähigkeit des Tieres nicht überschritten wird.“ Diese Definition muss für jede Tierart konkretisiert werden, damit klare Handlungsrichtlinien abzuleiten sind.

Es existieren zahlreiche Untersuchungen, die auf Artgerechtigkeit abzielen. Besonderes Augenmerk ist jedoch der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen zu schenken. Zu Bedenken ist die Tatsache, dass domestizierte Tiere in ihren Verhalten ganz erheblich von ihren wilden Artgenossen abweichen, vor allem was die Intensität und Häufigkeit der Verhaltensweisen betrifft (SAMBRAUS, 1978). Wichtig ist, dass das ungehinderte Ausführen artspezifischer Verhaltensweisen beobachtet werden kann, denn dies deutet auf eine hohe Tiergerechtigkeit hin. Tiere geben oft anderen Lebensumständen den Vorrang als der Mensch (GRAUVOGL et al. 1997). Aus diesem Grund stellte SAMBRAUS (1995) fest: „Der Analogieschluss erfordert deshalb viel Erfahrung und gute Kenntnis von der jeweiligen Art“. Das Tierschutzgesetz (TierSchG, 2001) schreibt vor, dass der Mensch in seiner Verantwortung für das Tier als Mitgeschöpf dessen Wohlbefinden zu schützen hat. Aus diesem Gedanken heraus ist es notwendig, Informationen über die Kriterien des Wohlbefindens zu erlangen. Für Kälber, Legehennen und Schweine existieren durch die Novellierung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung Vorgaben zu Haltung.

Der zweite Abschnitt des Tierschutzgesetzes befasst sich mit der Tierhaltung. Die gesetzlichen Vorschriften sind sehr allgemein gehalten. Konkrete Ausführungen und Vorgaben existieren mit der „Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei der Haltung“, kurz Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TIERSCHNUTZTV, 2006). Diese bildet die rechtliche Grundlage bezüglich Haltung von Mast- und Aufzuchttrindern. Eine Neufassung der Verordnung trat im August 2006 in Kraft. Sie beinhaltet in Bezug auf Rinder, mit Ausnahme der Kälberhaltung, keine explizit auf Mast- und Aufzuchttiere ausgelegten Vorgaben für die Haltung.

Es existiert aus dem „Europäischen Abkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen“ eine Empfehlung des EUROPARATS zum Halten von Rindern aus dem Jahr 1988. Sie besagt, dass Rinderhaltungssysteme so beschaffen sein sollen, dass von ihnen keine Verletzungen ausgehen können und die Befriedigung des arttypischen Verhaltens ermöglicht werden soll. Nach den Vorstellungen des europäischen Abkom-

mens zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen (EUROPAT, 1988), welche im Anhang A der „Empfehlung für das Halten von Rindern“ festgeschrieben ist, sollte bei der Planung, Konstruktion und dem Umbau von Mastställen für Rinder Wert darauf gelegt werden, Haltungssysteme zu entwickeln und anzuwenden, durch die aller Wahrscheinlichkeit nach keine Verletzungen entstehen. Sie sollten „die Befriedigung von Verhaltensbedürfnissen ermöglichen und die – im Lichte der beim Vergleich von Liegebereichen mit Einstreu und mit Spaltenböden gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse – mit einem geeigneten Bodenbelag versehen sein“ (EUROPAT, 1988).

In einem EU-Bericht der EUROPEAN COMMISSION aus dem Jahr 2001 wurden Empfehlungen zum Halten von Rindern gegeben. Unter anderem wurde auf die Flächenansprüche von Mastbullen eingegangen. Es wurde festgehalten, dass ein unzureichendes Platzangebot und inadäquate Liegeflächenbeschaffenheit, physiologische und pathologische Veränderungen hervorrufen können. In dem Bericht wurde darauf hingewiesen, dass sich die Aggressivität vor allem bei männlichen Tieren erhöht, sollte das Platzangebot zu gering sein. Dies gilt auch wenn das Fressplatzverhältnis zu niedrig ist. Sind die Besatzdichten zu hoch werden Störungen im Liegeverhalten beobachtet. Nicht zuletzt wurde festgehalten, dass die Wahl des Bodentyps wichtige Konsequenzen für das Wohlbefinden der Tiere hat. Eingestreute Liegeflächen werden dem Liegen auf Spaltenböden vorgezogen.

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass gerade Masttiere auch unter nicht optimalen Bedingungen gute Leistungen erzielen können. Hohe Produktionsleistungen sind keinesfalls als Parameter für Wohlbefinden, im Sinne des Tierschutzgesetzes, oder als Indikator für eine tierverträgliche Haltung anzusehen (BOGNER und GRAUVOGL, 1985).

So wird ein Teil der Verantwortung der Ethologie übertragen, herauszufinden wie die Bedürfnisse der Tiere gelagert sind und wo Kompromisse eingegangen werden können bzw. wo sie absolut vermieden werden müssen. Unter Berücksichtigung der Ökonomie und des Tierschutzes gilt es praktikable Lösungen zu finden.

## 2.4 Ruheverhalten

Der Funktionskreis „Ruheverhalten“ kann nach SCHLICHTING und SMIDT (1987) als haltungsrelevanter Indikator herangezogen werden. Als Oberbegriff für alle Zustände der Inaktivität wird die Bezeichnung Ruhe gewählt (GRÜTZNER, 1993). Dazu zählen das Liegen, Stehen und Wiederkäuen (GRAUVOGL, 1997). Das Liegeverhalten zählt demnach zum Funktionskreis Ruheverhalten. Die Tiere können im Liegen mehrere Formen des inaktiven Verhaltens zeigen, wie z.B. Dösen, Schlafen oder Wiederkäuen. Nicht zu verwechseln ist das Liegen mit Schlafen.

Die Funktionskreise werden unterteilt in Ruhe-, Lokomotions-, Sexual- und Komfortverhalten sowie stoffwechselbedingtes Verhalten und stehen alle mehr oder weniger in Interaktion mit dem Funktionskreis Sozialverhalten. Das Ruheverhalten wird durch Rasse, Alter, Gewicht, Geschlecht, die Aufstallung, Leistung und nicht zuletzt durch Umweltfaktoren wie Klima usw. beeinflusst. Aus diesem Grund wird davon Abstand genommen z.B. Ergebnisse zum Liegeverhalten von Milchvieh in den Vergleich aufzunehmen. Das Ruheverhalten stellt einen zentralen Faktor für die Regeneration und somit auch für Wohlbefinden und Gesunderhaltung der Tiere dar. Rinder ruhen gewöhnlich im Liegen, wobei die meiste Zeit mit Dösen verbracht wird (SAMBRAUS, 1978). Im Liegen wird wenig Energie durch Bewegung verbraucht und die Rinder können sich ungestört ihren Verdauungsaktivitäten hingeben (GRÜTZNER, 1993). Bei Mastbullen besteht ein enger Zusammenhang zwischen hohen Lebendmassezunahmen und hohen Liegezeiten (SCHEIBE, 1987). Zu ei-

nem ungestörten Ruheverhalten trägt auch bei, wenn die Funktionsbereiche aufgeteilt werden und Liegen, Laufen und Fressen von einander getrennt erfolgen können (SUNDRUM, 2002). Es ist erstrebenswert den Tieren einen hohen Liegekomfort und optimale Gruppengrößen zu bieten, damit sie ihrem notwendigen Liegebedürfnis ungestört nachgehen können. Das Liegeverhalten stellt einen wichtigen Faktor im Erhalt des physiologischen Gleichgewichts dar, nicht zuletzt da die meiste Zeit des Wiederkäuens im Liegen zugebracht wird (SCHEIBE, 1987). Rinder reagieren mit Änderungen im Liegeverhalten, wenn ihren Ansprüchen an den Liegebereich nicht Genüge getan wird. Dies wiederum lässt auf eine nicht tiergerechte Haltung schließen (GRAF, 1984). Resultierend aus der Frage nach dem Wohlbefinden ist die Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen von Interesse. Nach GRAUVOGL et al. (1997) ist die Tiergerechtheit eines Stalls „am schnellsten und zuverlässigsten an den Messwerten des inaktiven Verhaltens“ zu beurteilen.

Es existieren viele, teilweise unterschiedliche Ansätze, das Liegeverhalten von Rindern zu beurteilen. Einerseits werden die Gesamtliegedauer, die Liegeperiodenanzahl sowie die Periodendauer untersucht, andererseits liegt der Fokus auf abgebrochenen Aufsteh- oder Abliegevorgängen, nicht artgemäßem Aufstehen bzw. Abliegen oder einer häufigen Abliegeintention ohne erfolgreiches Abliegen. Eine zusätzliche Möglichkeit bietet die Erfassung der Liegeposition. Nach SCHEURMANN (1971) lassen sich z.B. bei Kälbern 40 verschiedene Ruhepositionen unterscheiden. Zur Vereinfachung kann aber auch nur zwischen Bauch- und Seitenlage unterschieden werden. Die völlige Seitenlage wird in der Regel nur für einige Minuten eingenommen, da die Pansengase in dieser Liegeposition nicht abgegeben werden können (KRÄUSSLICH, 1981). Nach SAMBRAUS (1978) können ältere Rinder daher in dieser Stellung nur über einen Zeitraum von maximal 12 Minuten verweilen. Die Liegeposition „Seitenlage“ ist sehr raumfordernd und kann nur bei einem entsprechenden Flächenangebot durchgeführt werden. KECK et al. (1993) beschrieben, dass vielfältige Faktoren wie Nachbarbuchten und Abtrennungen entlang der Mistbruchkante oder entlang der Gefällelinie die Liegeposition von Mastbullen in Tretmist- und Tiefstreuställen beeinflussten.

#### **2.4.1 Gesamtliegedauer**

Das Liegen nimmt bei Mastrindern ungefähr 60% des Tages ein (SUNDRUM, 2002). Untersuchungen haben ergeben, dass Bullen in Laufstallsystemen ca. 12 bis 15 Stunden des Tages liegend verbringen (MAYER et al., 2000). Für Kühe auf der Weide und im Laufstall wird eine mittlere tägliche Liegedauer von 600 Minuten angegeben, für Bullen im Durchschnitt 700 Minuten (SAMBRAUS, 1978). Als bevorzugte Liegezeiten gelten nachts und mittags, wobei nachts mehrere Tiere gleichzeitig liegen und die Liegedauer länger beträgt als um die Mittagszeit (BAHRS, 2005). Die Tiefschlafphase nimmt pro Tag ungefähr 30 Minuten ein und verteilt sich auf etwa 6-10 Perioden mit einer durchschnittlichen Dauer von vier Minuten (SAMBRAUS, 1978).

BARTUSSEK et al. (1995) stellten fest, dass deutliche Verkürzungen oder Verlängerungen bei den Gesamtliegezeiten immer auf Mängel im Liegebereich hinweisen.

Die Liegezeiten werden stark durch die Bodenbeschaffenheit beeinflusst, was vor allem mit dem Liegekomfort zusammenhängt. Hohe Besatzdichten in der Mastbullenhaltung haben oft zur Folge, dass selten gemeinsame Ruhezeiten einer Tiergruppe beobachtet werden können (BOXBERGER et al., 1985).

Auch MÜLLER et al. (1986) verzeichneten eine Reduktion um 30% bei der Dauer des gleichzeitigen Liegens innerhalb einer Gruppe bei erhöhter Besatzdichte. MÜLLER et al. (1986) definierten dies als „Enghaltung“ mit einem Flächenangebot von 1,6m<sup>2</sup> pro Tier.

Eine Verringerung der Liegezeiten mit zunehmender Lebendmasse beschrieb SCHEIBE (1972) für Mastbullen auf Vollspaltenboden. Es gab eine Liegezeit von 832 Minuten pro Tag bei einer Lebensmasse von 138 kg an; bei einer Lebendmasse von 359 kg reduzierte sich dieser Wert auf 723 Minuten pro Tag.

GRAF (1984) stellte im Tiefstreustall, bei Ochsener Rasse Schweizer Braunvieh, eine durchschnittliche Liegedauer von 805 Minuten pro Tag fest. Die Werte lagen zwischen 754 - 858 Minuten. Die Tiere waren in Zweiflächenbuchten aufgestellt, wobei jedem Tier ungefähr 2,6 m<sup>2</sup> Liegefläche zur Verfügung standen. Die Gesamtfläche pro Tier belief sich auf 4,2 m<sup>2</sup>.

Im Rahmen neuerer Untersuchungen von FRIEDLI et al. (2003) wurde für Mastbullen, die in eingestreuten Zweiflächenbuchten gehalten wurden, eine durchschnittliche Liegedauer von 846,4 Minuten pro Tag angegeben. In dieser Versuchsreihe wurde auch die Liegedauer auf Betonspalten untersucht und eine durchschnittliche Liegezeit von 844,2 Minuten pro Tag gemessen. Auf gummimodifiziertem Spaltenboden lagen die Tiere im Durchschnitt 851,2 Minuten je Tag. Der Effekt des Haltungssystems war in diesem Versuch mit einem p-Wert von 0,932 nicht signifikant.

Auf gummimodifizierten Spaltenböden wurden für Bullen in der Endmast, bei einem Flächenangebot von 4 m<sup>2</sup>, Gesamtliegedauern von 823,3 Minuten pro Tag verzeichnet (GYGAX et al., 2006).

ANDREAE et al. (1982) erfassten bei einem Anpassungsversuch von Jungrindern auf Spaltenboden mit und ohne Gummimodifizierung unter anderem auch die Liegedauern. Dabei ergaben sich am Ende der Eingewöhnungsphase für alle Versuchsanstellungen tägliche Gesamtliegezeiten zwischen 14,1 und 14,8 Stunden (846-888 Minuten je Tag).

Ältere Versuche mit Bullen, die auf Vollspaltenboden bei einer Buchtentiefe von 4,2 m gehalten wurden, zeigten mit 14,27 Stunden Liegezeit pro Tag (das entspricht 856,2 Minuten) höhere Werte (KIRCHNER, 1987).

SAMBRAUS (1978) wies darauf hin, dass auch die Rasse einen Einfluss auf die Liegedauer zu haben scheint. Das die Liegezeit von der Umwelt beeinflusst ist, wurde von HOUP (1998) erwähnt.

#### **2.4.2 Anzahl der Liegephasen**

Bei einem Versuch im Tiefstreustall konnte GRAF (1984) zwischen 12,4 und 21,5 Liegeperioden pro Tag feststellen. Im Durchschnitt waren es 16,9 Phasen pro Tag.

FRIEDLI et al. (2003) erzielten bei vergleichenden Untersuchungen mit unterschiedlichen Aufstallungssystemen mehrere Ergebnisse zur Liegeperiodenanzahl. Bei Zweiflächenbuchten mit Stroheinstreu wurde eine durchschnittliche Periodenanzahl von 19,2 Phasen ermittelt. Die Tiere auf den gummimodifizierten Spaltenböden erreichten 24,2 Perioden pro Tag. In den Betonspaltenbuchten lag die Anzahl der Liegeperioden bei 12,3 Phasen je Tag. Das Haltungssystem zeigte mit  $p = 0,005$  einen signifikanten Effekt.

Im Versuch von GYGAX et al. (2006) wurde, bei Endmastbullen die auf gummimodifizierten Spaltenböden gehalten wurden, eine durchschnittliche Anzahl von 13,4 Perioden je Tag erfasst.

KIRCHNER (1987) verzeichnete bei Versuchen mit Mastbullen auf Vollspaltenböden (Buchtentiefe 4,2 m) eine durchschnittliche Anzahl von 10,8 Liegeperioden pro Tag. Sie führt auch an, dass mit steigendem Lebendgewicht die Anzahl der Phasen abgenommen hat.

Die Anzahl der Liegeperioden wurde bei einem Versuch den MÜLLER et al. (1986) durchgeführt, hauptsächlich von der Art der Bodenbeschaffenheit beeinflusst, wobei sich die Liegephasenanzahl durch veränderte Besatzdichten nicht oder nur gering veränderte. Durch scharfe Kanten bei Spaltenbodenhaltung oder durch schlecht gepflegte Liegeboxen u.ä. können Integumentschäden und Verletzungen an den Karpalgelenken dazu führen, dass Tiere aufgrund von Schmerzen vermeiden, wie gewohnt aufzustehen bzw. sich abzuliegen. Die Liegeperiodenanzahl sinkt daher.

Auch HOUPPT (1998) beschrieb ein ähnliches Verhalten bei Kühen, denen die Möglichkeit entzogen wurde, sich hinzulegen. Sie reagierten im Anschluss daran mit längeren Liegeperioden, sobald es ihnen wieder ermöglicht wurde sich hinzulegen. HOUPPT (1998) wies darauf hin, dass dieses kompensatorische Verhalten die Notwendigkeit des Ruhens induziert.

Eine abnormal geringe Anzahl an Liegeperioden steht immer in engem Zusammenhang mit Unzulänglichkeiten im Haltungssystem.

### 2.4.3 Liegeperiodendauer

Im Tiefstreustall lagen die Liegeperiodendauern von Ochsen bei 49,0 Minuten/Phase, wobei die Werte zwischen 37 und 66 Minuten/Phase schwankten (GRAF, 1984).

Ähnliche Werte für eingestreute Zweiflächenbuchten verzeichneten FRIEDLI et al. (2003). Die Angabe beliefen sich auf 46,7 Minuten pro Periode. Auf Betonspalten wurden im Zuge des gleichen Versuchs 71,4 Minuten Liegeperiodendauer verzeichnet. Tiere, die auf gummimodifizierten Spaltenböden gehalten wurden, kamen auf 63,3 Minuten je Phase. Ein signifikanter Effekt des Haltungssystems konnte mit einem p-Wert von 0,011 belegt werden.

Bei Versuchen auf Vollspaltenböden wurden durchschnittliche Liegedauern von 1,64 Stunden aufgezeichnet, das entspricht einer Periodendauer von 89,4 Minuten (KIRCHNER, 1987). Es wurde auch festgestellt, dass sich mit zunehmendem Lebendgewicht eine Verlängerung der Liegeperiodendauer einstellte.

Bei Mastbullen auf gummimodifizierten Spaltenböden, mit einem Platzangebot von 4 m<sup>2</sup>, konnten Liegedauern von 45,6 Minuten pro Phase verzeichnet werden (GYGAX et al., 2006).

Das Absinken der Liegephasenanzahl hat oft zur Folge, dass sich die Liegeperiodendauer erhöht. Ist dies nicht der Fall, kann das ein Hinweis darauf sein, dass z.B. durch erhöhte Wärmeableitung der Liegefläche im Winter längeres Liegen weniger attraktiv ist. Lange Liegeperioden sind nicht unbedingt ein Indiz für hohen Liegekomfort, sondern können daraus resultieren, dass der Abliege- und Aufstehvorgang für die Tiere mit Schmerzen verbunden ist (VON BORELL, 2002).

### 2.4.4 Rhythmik

Rinder sind hauptsächlich tagaktiv, dieses Verhalten wird auch als diurnal bezeichnet (HOUPPT, 1998). Der normale Tagesablauf eines Rindes hängt von der vorhandenen Futterversorgung und der Unterbringung der Tiere ab (HOUPPT, 1998). Bei der Stallhaltung bestimmt die Fütterung den Aktivitätsrhythmus (SAMBRAUS 1978). Endogene und exogene

Rhythmen (Zeitgeber) bestimmen das Verhalten der Tiere im Verlauf von 24 Stunden. Es ergibt sich ein annähernd biphasischer Aktivitätsverlauf mit Liegezeiten zwischen 9 und 13 Uhr sowie 20 und 3 Uhr (REINBRECHT, 1969). Im Winterhalbjahr zeichnen sich vier Liegeperioden ab, in denen die Mittelpunkte um 12 Uhr, 16 Uhr, 22 Uhr und 4 Uhr liegen. Durch die Verkürzung der Nacht im Sommerhalbjahr (z.B. April) wird die morgendliche Fressperiode vorverlegt und parallel dazu wird auf die Futteraufnahme um Mitternacht verzichtet (SAMBRAUS, 1978). Zu beobachten ist dann eine zusammenhängende nächtliche Liegeperiode von sieben bis acht Stunden (ANDREAE, 1970). Bei Weidehaltung lassen sich Aktivitätsmaxima in den Stunden nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang feststellen (RIST et al. 1992). Wie bereits erwähnt liegen die Tiere bevorzugt nachts und zusätzlich noch einmal ausgiebiger um die Mittagszeit, wobei die Anzahl der Tiere die gleichzeitig liegen, nachts erhöht ist (BAHRS, 2005). Neben dem circadianen Rhythmus, der eine ungefähre Periodendauer von 24 Stunden hat, existieren ultradiane Rhythmen, deren Periodendauer unter 24 Stunden liegt. TILGER (2005) hält fest, dass es dem Individuum, durch das Zusammenspiel des circadianen Wach-Schlafrhythmus mit anderen circadianen Rhythmen (wie der Futtersuche oder dem Rhythmus der motorischen Aktivitäten) ermöglicht wird, sich optimal an seine Umwelt anzupassen. Dabei erwähnte sie, dass der Schlaf-Wach-Rhythmus circa- und ultradianen Rhythmen unterliegt.

In der Regel zeigen Rindern in einer Gruppe zu einer bestimmten Zeit das gleiche Verhalten, was bedeutet, dass das natürliche Verhalten weitgehend synchron abläuft. Es hat weitreichende Konsequenzen für die Haltungstechnik, wenn dem Bedürfnis der Tiere nach Gleichzeitigkeit entsprochen werden soll (BARTUSSEK et al., 1995).

## 2.5 Methoden zur Erfassung des Liegeverhaltens

Bei ethologischen Untersuchungen wird meist mit visuellen Methoden wie Direktbeobachtung oder Videoaufzeichnungen gearbeitet. Diese Formen der Verhaltensuntersuchung sind sehr zeitaufwendig, vor allem wenn eine kontinuierliche Erfassung angestrebt wird (BUCHENAUER, 1981). Bei direkten Beobachtungen sowie Videodokumentation über 24 Stunden durch unterschiedliche Personen besteht die Problematik darin, die zu beobachtenden Kriterien unmissverständlich festzulegen. Die Subjektivität der Beobachter stellt, ebenso wie die Ermüdung, eine Fehlerursache dar. Um die Zeiten einzugrenzen und den Beobachtungsaufwand zu verringern, wird versucht mittels Scan Sampling repräsentative Ergebnisse zu erzielen. Es entfällt die kontinuierliche Observierung, da nur in definierten Zeitabständen beobachtet wird. Hierbei ist aber eine erhöhte Fehlerquote nicht auszuschließen.

Eine Möglichkeit der kontinuierlichen Erfassung ohne visuelle Beobachtung stellt der Einsatz von Pedometern dar. Korrekt angebracht und regelmäßig kontrolliert stellen sie eine objektive Methode dar, Aktivitäts- und vor allem Liegeverhalten zu dokumentieren. Die Subjektivität des Beobachters entfällt und das Pedometer kann problemlos über 24 Stunden Daten erfassen und das mehrere Monate hintereinander. Die Daten, die das Pedometer gleichzeitig erfassen kann, sind umfangreicher als Aufzeichnungen, die per Direkt- oder Videobeobachtungen ohne Zusatzaufwand gewonnen werden können (z.B. Umgebungstemperatur). Das aufwendige Digitalisieren der Daten entfällt und verhindert dadurch auftretende Fehler. Nachteil des Pedometers ist, dass abgebrochene Abliege- oder Aufstehvorgänge nicht dokumentiert, und andere Verhaltensweisen wie Verdrängung, Spiel oder Rankkämpfe, im Gegensatz zur Direkt- oder Videobeobachtungen, nicht erfasst werden können.

Pedometer spielen in der Milchviehhaltung eine Rolle für die automatisierte Brunsterkennung. Es handelt sich dabei aber nicht um eine Kontrolle des Liege-, sondern des Aktivitätsverhaltens. Für jedes Tier wird ein individueller Aktivitätsmittelwert (auch als Gleitwert bezeichnet) aus Tages- und Stundenwerten ermittelt. Über- oder unterschreiten die Messwerte den vorgegebenen Grenzwert, so wird eine Alarmmeldung ausgegeben. Es ist eine Brunsterkennung sowie z.B. eine Früherkennung von Klauenkrankheiten aufgrund reduzierter Bewegungsaktivität möglich (WANGLER et al, 2004).

### **3 Tiere, Material und Methoden**

#### **3.1 Versuchsstandort**

Das Bezirkslehrgut in Bayreuth wurde aufgrund eines Kooperationsvertrages mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft als Versuchsstandort ausgewählt. Es verfügt über 167 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (davon 65 ha Grünland), einen neuen Mutterkuhstall für 70 Tiere und einen darin integrierten Mast- bzw. Aufzuchtstall. Die Stallungen liegen 340 m über dem Meeresspiegel. Die Jahresdurchschnittstemperatur lag bei 7,9°C und die Niederschlagsmenge betrug 670 mm pro Jahr (BEZIRKSLEHRGUT BAYREUTH, 2006). Für die Versuchsbetreuung wurde, neben den Mitarbeitern der Landesanstalt, das Stallpersonal des Bezirkslehrguts herangezogen.

#### **3.2 Versuchszeitplan**

Der Vorversuch startete im November 2003 mit der Installation der Antennen, Computer, Kameras und Datenleitungen. Die Pedomertertechnik sowie die Zuverlässigkeit der Datenübertragung mussten erst erprobt werden, um vorhandene Fehlerquellen zu eliminieren.

Der 1. Versuchsdurchgang begann am 15.07.2004 mit dem Einstellen der ersten männlichen Zukaufstiere und endete am 12.05.2005 mit der Abnahme der letzten Pedometer. Zur Auswertung im Rahmen der Diplomarbeit kamen die Monate von September 2004 bis einschließlich April 2005. Nach Abschluss der Datenerfassung wurden pro Monat fünf aufeinander folgende Tage für die Auswertung ausgewählt. Der Abstand zwischen den Auswertungszeiträumen betrug ungefähr ein Monat. Vom Anbringen der Pedometer bis zum Beginn des ersten Auswertungszeitraums verstrichen bei den männlichen Tieren zwei Monate, bei den weiblichen Tieren nur zehn Tage. Zur Gewichtskontrolle wurde der gesamte Bestand regelmäßig im Abstand von acht Wochen gewogen. Die erste Wiegung fand am 21.07.2004 statt. Die erste zur Auswertung herangezogene Wiegung war am 07.09.2004. Die letzte Gewichtserfassung fand kurz vor der Schlachtung der Bullen am 19.04.2005 statt.

Der 2. Versuchsdurchgang begann mit der Wiegung am 06.09.2005 und endete für die weiblichen Tiere am 11.04.06 mit der Eingliederung der Tiere in die Mutterkuhherde. Bei den männlichen Tieren erfolgte die Erfassung der Pedometerdaten noch bis zum 06.06.06. Zur Auswertung kamen wie beim 1. Durchgang die Monate September bis April bei den weiblichen Tieren, bei den männlichen Tieren zusätzlich die Monate Mai und Juni. Geschlachtet wurden die Versuchsbullen im Zeitraum vom 08.08.06 bis zum 26.09.06, also lange nach Beendigung des Versuches, in Abhängigkeit vom Gewicht.

#### **3.3 Aufstallung**

Bei dem 2003 fertiggestellten Mutterkuhstall des Bezirksguts Bayreuth handelt es sich um einen Außenklimastall, in den zwei Mastställe mit je fünf Buchten integriert sind. Der eine

Stall ist ein Tiefstreu- und Tretmiststall. Jeweils vier der fünf Buchten wurden für den Versuch genutzt (Abb. 7).

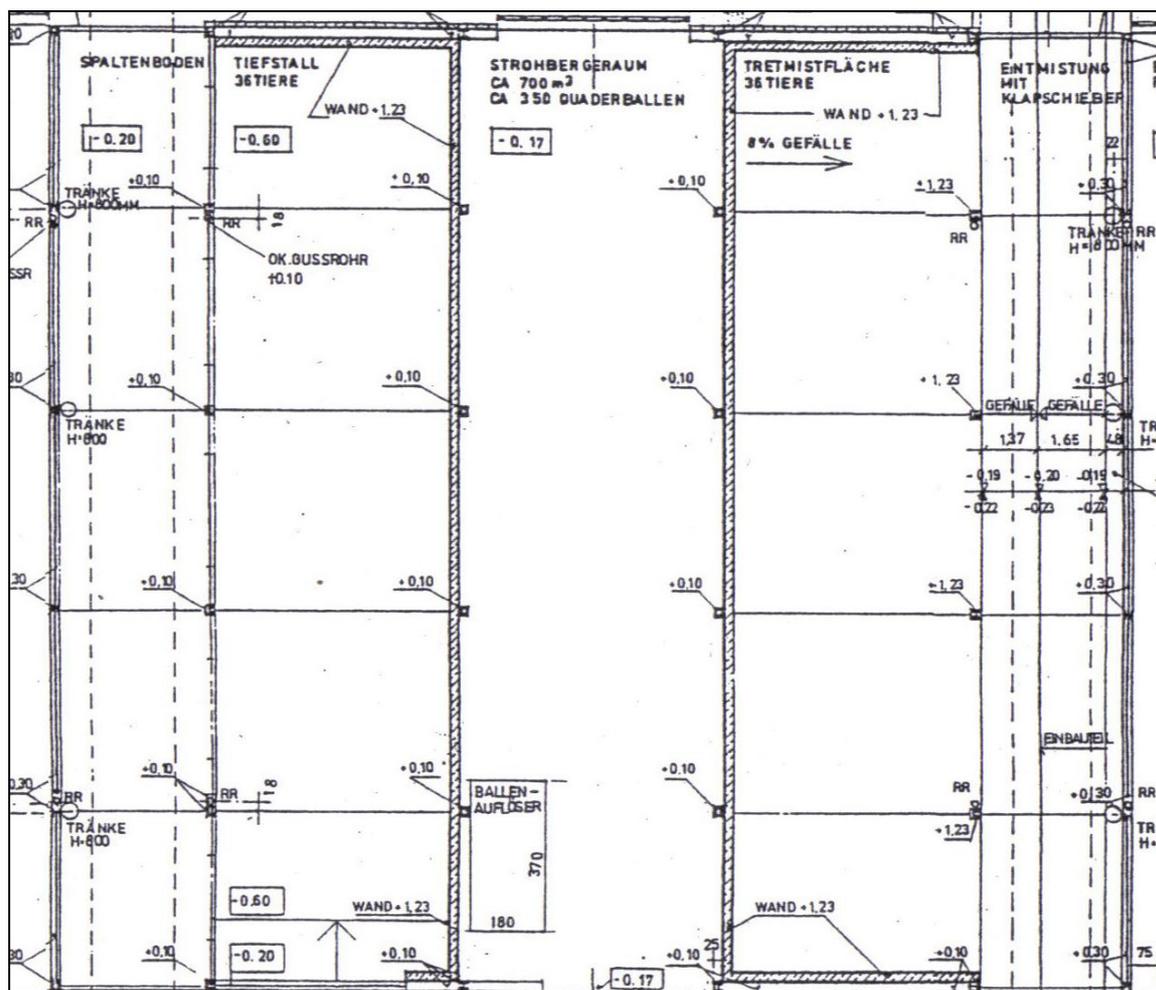


Abb. 7: Grundriss des Tiefstreu- und Tretmiststalls mit Strohlager in der Mitte

In Tab. 4 sind die Buchtenmaße und die pro Tier zur Verfügung stehenden Flächen bei einer Belegung von sechs Tieren pro Bucht aufgeführt.

Tab. 4: Buchtenmaße

	mittlere Buchten	m <sup>2</sup> /Tier	Randbuchten	m <sup>2</sup> /Tier
Maße	5m x 10m		4,375m x 10m	
Gesamtfläche	50,00 m <sup>2</sup>	8,30	43,75 m <sup>2</sup>	7,29
Liegefläche (62,5 %)	31,25 m <sup>2</sup>	5,21	27,34 m <sup>2</sup>	4,56

Die Flächenaufteilung war bei beiden Aufstellungen identisch. In jeder Bucht stand mindestens ein Tränkebecken zur Verfügung, welches teilweise auch von der Nachbarbucht aus mitbenutzt werden konnte. Eingestreut wurde mittels Strohmatic der Fa. Schauer. Das Stroh wurde in Form eines Großballens in einen Ballenauflöser gefüllt. Dort wurde es gehäckselt, anschließend durch eine Förderanlage in ein Rohrsystem über den Buchten geleitet und von dort in die Buchten geriebelt. Der Strohlager befand sich zwischen den Rückseiten der beiden Aufstallungssysteme. Der Stall war nach außen mit Windschutznet-

zen geschützt. Der First über den Laufflächen war nicht geschlossen. Für den Versuch wurden insgesamt acht Buchten belegt, pro Haltungssystem jeweils die drei mittlerer Buchten sowie eine kleinere Randbucht.

### 3.3.1 Tiefstreustall

Der Fressbereich war mit Spaltenboden ausgestattet, wobei die Schrägspalten eine Schlitzweite von 3,5 cm bei einer Auftrittsweite von 8,0 cm aufwiesen. Eine 40 cm tiefe Stufe trennte den Fressbereich vom stroheingestreuten Liegebereich ab. Dieser Übergang war zusätzlich durch ein Trenngitter mit je einem Tor an den Seitenabtrennungen abgesperrt. Dadurch konnten die Tiere bei Bedarf entweder in den Fressbereich (z. B. beim Ausmisten) oder in den Liegebereich (z. B. bei Umstellungen oder beim Wiegen der Tiere) gesperrt werden. Die Buchten waren untereinander im Fressbereich jeweils durch ein kleines Tor verbunden (Abb. 8).



Abb. 8: Blick aus dem hinteren Teil des Tiefstreustalls in Richtung Futtertisch

Der Futtertisch war in den mittleren Buchten nur durch Nacken- und Nasenriegel begrenzt. In den Randboxen befand sich zusätzlich jeweils ein Tor zum Futtertisch mit zwei integrierten Fressplätzen. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis war in allen Buchten kleiner 1:1, d. h. alle sechs Tiere einer Bucht konnten ungehindert gleichzeitig fressen.

Jede Bucht im Tiefstreustall war mit einer vertikal montierten Scheuerbürste ausgestattet, die im Fressbereich am Gitter zum Liegebereich befestigt war.

### 3.3.2 Tretmiststall

Das Gefälle der Tretmistfläche betrug acht Prozent. Die planbefestigte Lauffläche grenzte sich zum Futtertisch hin durch Fressfanggitter ab (Abb. 9). Diese waren sowohl gemeinsam als auch separat zu ver- und entriegeln. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis war auch in diesem Stall kleiner 1:1, pro Bucht standen sieben Fressplätze zur Verfügung.



Abb. 9: Blick von oben über den Futtertisch in den Tretmiststall

Die Lauffläche vor dem Futtertisch war aus Gussasphalt und wurde mit einem Faltschieber viermal täglich entmistet.

### 3.4 Tiere

Der Versuch wurde je zur Hälfte mit Fleckvieh- und Gelbviehtieren durchgeführt. In jedem Durchgang wurden 48 Jungrinder in Gruppen zu je sechs Tieren eingeteilt. Sie wurden nach Geschlechtern getrennt und anschließend gleichmäßig auf die zwei Haltungssysteme aufgeteilt. Dadurch ergaben sich acht unterschiedliche Einzelgruppen, die sich in Geschlecht, Herkunft und Aufstallung unterschieden. Die Tiere wurden den Gruppen zuletzt nach Gewicht zugeteilt, um eine relativ homogene Gewichtsverteilung innerhalb der Gruppe zu gewährleisten.

Im 1. Durchgang (2004/05) stammten 20 Fleckviehtiere aus dem Mutterkuhbetrieb des Bezirkslehrguts Bayreuth, vier Bullen wurden zugekauft. Die Gelbviehtiere wurden komplett zugekauft, da sich die Gelbviehherde erst im Aufbau befand.



Abb. 10: Fleckvieh mit Pedometer und Gelbviehbullen mit Blondierung

Beim 2. Versuchsdurchgang (2005/06) stammten nur 6 weibliche Gelbviehrinder aus dem eigenen Bestand, die restlichen 42 Versuchstiere mussten zugekauft werden, da die anderen auf dem Betrieb zwar vorhandenen und von Alter, Geschlecht und Rasse her passenden Tiere durch einen gleichzeitig stattfindenden Fütterungsversuch vom Institut für Tierernährung (ITE) blockiert waren. Eine gemeinsame Nutzung der Tiere konnte nicht erzielt werden, da die Versuchsziele der Institute ITE und ITH nicht kompatibel waren.

Die Einzelgruppen beider Durchgänge setzten sich aus unterschiedlichen Parameterkombinationen zusammen. So entstanden acht Versuchsgruppen (Tab. 5).

Tab. 5: Gruppenzusammensetzung nach Parametern mit zugehörigen Abkürzungen

Gruppenzusammensetzung nach Parametern	Abkürzung
Fleckvieh, männlich, Tretmist	FV ml TM
Fleckvieh, männlich, Tiefstreu	FV ml TS
Fleckvieh, weiblich, Tretmist	FV wbl TM
Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu	FV wbl TS
Gelbvieh, männlich, Tretmist	GV ml TM
Gelbvieh, männlich, Tiefstreu	GV ml TS
Gelbvieh, weiblich, Tretmist	GV wbl TM
Gelbvieh, weiblich, Tiefstreu	GV wbl TS

### 3.5 Fütterung

Die Tiere wurden mit einer Totalmischration gefüttert. Das Futter wurde zweimal täglich mit einem Futtermischwagen vorgelegt. Die Bullen wurden mit einer maisbetonten Ration gemästet. Die weiblichen Rinder wurden, da es sich um Aufzuchttiere handelte, verhaltenener gefüttert. Sie bekamen eine Ration mit hohem Grassilageanteil, die zu Versuchsbeginn auf 300 kg Lebendgewicht und ein durchschnittliche Tageszunahme von 800 g ausgerichtet war. Die genaue Rationszusammensetzung findet sich im Anhang.

### 3.6 Datenerfassung

#### 3.6.1 Pedomertertechnik

Die Datenerfassung erfolgte mit ALT-Pedomern des Ingenieurbüros Holz. ALT steht für Aktivität, Liegen und Temperatur (Abb. 11). Die Pedometer setzten sich aus zwei Liegepositions-sensoren, einem Umgebungstemperatursensor sowie einem Sensor für die analoge Erfassung der Schritttaktivität zusammen. Die Sensoren, ein Datenspeicher, ein Funkmodul sowie eine Batterie inklusive Batteriekontrolle waren über einen  $\mu$ -Prozessor miteinander verknüpft. Das rechteckige Kunststoffgehäuse mit der Abmessung L 60 mm x B 50 mm x H 20 mm wog mit Inhalt ungefähr 125 g und konnte in einem Temperaturbereich von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $+125^{\circ}\text{C}$  eingesetzt werden. Der Temperatursensor hatten eine Auflösung von  $1^{\circ}\text{C}$ , bei einer Temperaturgenauigkeit von  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  (über den gesamten Temperaturbereich). Die Batterien mussten während des Versuchszeitraums nicht gewechselt werden. Der Pedometer-Logger setzte sich aus vier Sensoren zusammen. Der Sensor für Umgebungstemperatur war S1; S2 und S3 waren Sensoren für die Liegeposition. S4 war der Sensor für die Schritttaktivität (Abb. 11). Die Erfassung der Aktivität erfolgte alle zwei Minuten. Zusätzlich wurden im 15 Sekunden Abstand die Liegepositionen abgefragt. Der

Datenspeicher hatte eine Kapazität von max. 1178 Datensätzen. Die Übertragungsrates betrug ca. 1,4 Datensätze pro Sekunde, bei einer Übertragungreichweite von 40 m.

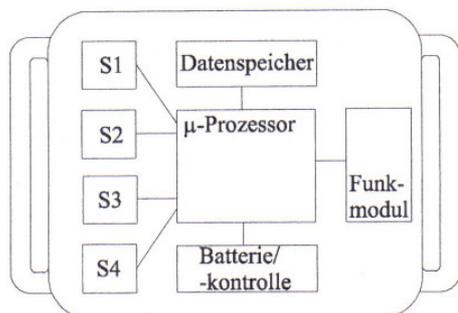


Abb. 11: Blockschaltdiagramm Pedometer-Logger

Pedometer außer Betrieb

Das Auslesen erfolgte stündlich über eine Antenne, welche mit dem Prozessrechner verbunden war. Dieser befand sich im Strohlager, um den Abstand zwischen Antenne und Rechner möglichst kurz zu halten. Ein optimales Ausleseergebnis konnte durch den Einsatz von zwei Antennen erzielt werden. Diese waren im Übergangsbereich zwischen Strohlager und Stall in ungefähr sechs Metern Höhe angebracht. Die Daten wurden via Funkmodul von den Pedometern über die Antenne auf den Prozessrechner im Stall übertragen. In Bayreuth wurde ein Internetanschluss eingerichtet. So konnten die Daten mittels Modem und ISDN-Leitung vom Institut für Tierhaltung und Tierschutz der Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub abgerufen werden (Abb. 12). Es erfolgte mindestens viermal wöchentlich eine Kontrolle, ob die Pedometer korrekte Daten lieferten bzw. noch in Betrieb waren. Die Änderung der Ausleseintervalle oder das Starten bzw. Unterbrechen der Pedometeraufzeichnungen konnte auch von Grub aus vorgenommen werden.

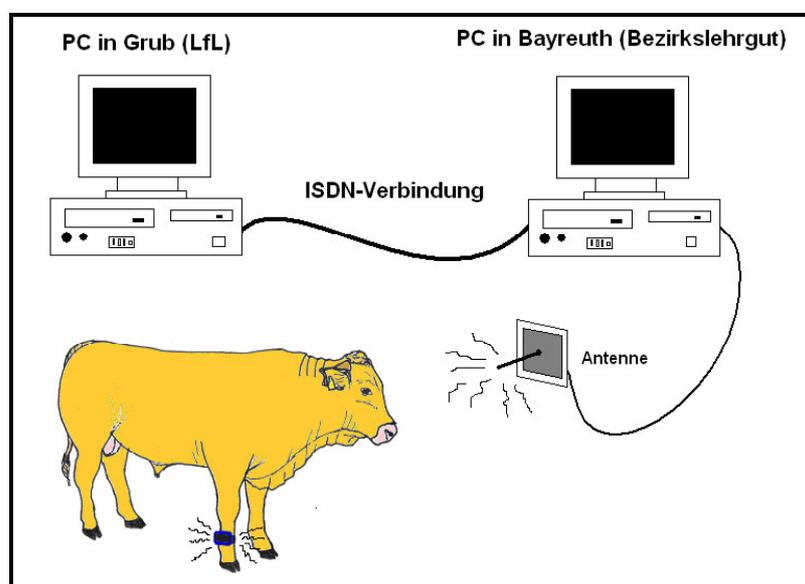


Abb. 12: Schema der Datenübertragung von Bayreuth an die LfL in Grub

Die Pedometer wurden am vorderen linken Röhrrhein mit einem breiten Polyesterband parallel zum Fuß (innen oder außen) fixiert. Zusätzlich wurde das Band mit einem Kabelbinder befestigt. Jedes Pedometer besaß an der Außenseite eine Markierung, die einen Pfeil darstellte, der nach unten zeigen musste, sowie die dazu gehörige Pedometernummer. Wurde der Pedometer mit dem Pfeil nach oben angebracht so lieferte er zwar vollständige

Datensätze, aber die Sensoren ermittelten falsche Lageparameter. Die Pedometerbänder wurden im Abstand von ein bis zwei Monaten gewechselt, um eine Einwachsen zu verhindern. Zum Anbringen der Pedometer wurden die Tiere im Fangressgitter (Tretmiststall) fixiert bzw. mittels mobilem Absperrgitter separiert und an der Buchtenabtrennung so eingegrenzt (Tiefstreustall), dass die Bänder relativ gefahrlos durchgeschnitten und neue befestigt werden konnten (Abb. 13).



Abb. 13: Pedometerwechsel im Tiefstreustall nach dem Blondieren

Zur Unterscheidung von Ruhe und Aktivität wurde eine Gewichtungformel erstellt. Die „Gewichtungformel pro Minute“ setzte sich aus der Schrittaktivität sowie der Kombination der Liegepositionen zusammen, welche anschließend mit einem bestimmten Faktor multipliziert wurden. Es wurde ein Schwellenwert definiert, der es ermöglichte, Ruhe und Aktivität zu unterscheiden und die Liegezeiten gezielt zu erfassen. Die Ergebnisse der mit Pedometern durchgeführten Aktivitätsmessung wurden mittels Videodaten verifiziert. Es zeigte sich eine Übereinstimmung von 80%-94% (TUTSCH, et al., 2005).

Für den 2. Durchgang wurden die Pedometer vom Hersteller in der Art aufgerüstet, dass in jedem Datensatz zusätzlich das Datum und die Uhrzeit des Auslesens sowie der Batterieladezustand festgehalten wurde. Dadurch sank jedoch die Speicherkapazität entsprechend von 1178 Datensätzen auf 736 Datensätze. Zudem wurden beim Auslesen die Datensätze direkt in einer Access-Datenbank (pedo.mdb) abgespeichert. Dadurch wurde die Auswertung der Daten sehr erleichtert.

### 3.6.2 Klimadatenlogger

Insgesamt kamen drei Testostoren (Serie 171) der Fa. TESTO GmbH zum Einsatz. Es handelte sich hierbei um Klimadatenlogger, die Luftfeuchtigkeit und Temperatur aufzeichneten. Zwei waren im Stall montiert und einer zum Zweck der Außenklimamessung in einem Wetterhaus in unmittelbarer Nähe des Stalls. Im Stall waren die Datenlogger in ca. 2 Metern Höhe an der Betonwand angebracht, welche die Tiefstreufäche vom Strohlager trennt. Zum Schutz wurde ein Gitter, durch welches ungehindert Luft strömen konnte, angebracht. Die Geräte wurden so programmiert, dass alle zwanzig Minuten Temperatur und Luftfeuchtigkeit gemessen und aufgezeichnet wurden.

### 3.6.3 Waage mit automatisierter Tiererkennung

Alle Tiere wurden im regelmäßigen Abstand von acht Wochen gewogen. Durch eine Lebendtierwaage der Firma Data Scales (Bonn) konnte das Gewicht der Tiere schnell und sicher erfasst werden. Die Tiere wurden in die Waage getrieben. Mit einer Stabantenne wurde der zu Beginn des Versuches eingezogene Ohrmarkentransponder (Typ Daisy 530) ausgelesen und die Daten an das Wiegeterminal übermittelt. Dieses war per Kabel mit der Waage und per Funk mit dem Prozessrechner verbunden (Abb. 14).



Abb. 14: Waage mit automatisierter Tiererkennung

Vor dem eigentlichen Wiegen wurde ein Datenabzug mit den aktuellen Tierbestandsdaten der HIT-Datenbank (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere) gemacht und in das Wiegeprogramm eingelesen. Bei der ersten Wiegung eines Tieres wurde dann die Transpondernummer der entsprechenden Lebendohrmarke zugeordnet. Dadurch wurden bei den folgenden Wiegungen nach Auslesen des Transponders sofort die Stammdaten und die bisherigen Wiegeergebnisse des entsprechenden Tieres angezeigt.

### 3.7 Datenauswertung

Die Auswertung der Pedometerdaten des 1. Durchganges erfolgte im Rahmen einer Diplomarbeit mit Microsoft Query in Microsoft Excel und die anschließende Varianzanalyse mit dem Programm JMP IN SAS Institute Corp. (2003). Die Daten wurden zu Kontrollzwecken auf Einzeltierbasis ausgewertet, um das Einbeziehen falsch erfasster Daten zu vermeiden. Verkehrt angebrachte Pedometer lieferten zwar vollständige Datensätze, aber die Aktivitäts- und Ruhemessungen waren nicht korrekt. Durch Einsichtnahme in die Datenbank ließen sich diese Fehler vermeiden, indem fehlerhafte Datensätze entfernt wurden. Für die Auswertung wurden die Daten entweder nach Parametern (Rasse, Geschlecht, Haltungssystem) oder nach Einzelgruppen aufgeteilt. Die Auswertung des 2. Durchganges erfolgte hauptsächlich mit dem Programm SAS 9.1.

In die Auswertung konnten bei beiden Durchgängen nicht alle Tagesdaten eines Monats einbezogen werden, da nicht alle Pedometer kontinuierlich liefen (Tab. 6). Aus diesem Grund wurden im 1. Durchgang pro Monat jeweils fünf aufeinander folgende Tage aus-

gewählt, an denen die maximale Anzahl der Pedometer verwertbare Daten geliefert hat. Die Ergebnisse für Gesamtliegedauer je Tag, Anzahl der Liegeperioden und Liegeperiodendauer waren jeweils Mittelwerte der Pedometer die im Untersuchungszeitraum korrekte Daten erfasst hatten.

Tab. 6: Anzahl der Pedometer die pro Untersuchungszeitraum und Gruppe zur Auswertung herangezogen wurden (1. Durchgang)

	Sep 04	Okt 04	Nov 04	Dez 04	Jan 05	Feb 05	Mrz 05	Apr 05
FV ml TM	2	2	4	4	4	3	4	3
FV ml TS	2	2	4	4	4	4	4	4
FV wbl TM	1	1	3	3	2	2	3	3
FV wbl TS	k.D.	1	3	3	2	2	3	3
GV ml TM	2	2	4	4	4	4	4	4
GV ml TS	2	1	4	4	4	4	4	4
GV wbl TM	k.D.	k.D.	3	2	3	3	3	3
GV wbl TS	1	1	2	3	2	3	3	2
gesamt	10	10	27	27	25	25	28	28

\* keine Daten für Untersuchungszeitraum

Im 2. Durchgang liefen die Pedometer erheblich zuverlässiger, so dass pro Monat jeweils drei 5-Tagesintervalle zur Auswertung herangezogen werden konnten. Im Durchschnitt lieferten drei Pedometer pro Gruppe korrekte Daten.

Die Daten des Klimaverlaufs wurden für die Tage, die zur Auswertung kamen, selektiert, um Veränderungen zu dokumentieren und mögliche Einflüsse aufzuzeigen.

Das Gewicht wurde aufgezeichnet und floss in die Auswertungen ein. Vom Interpolieren der fehlenden Gewichte wurde Abstand genommen.

Die Einteilung der Altersgruppen im 1. Durchgang erfolgte in Referenz zum ältesten Tier. Der Altersunterschied wurde berechnet und anschließend wurde, wie in Tab. 7 aufgeführt, nach folgendem Schema in vier verschiedene Altersgruppen aufgeteilt. Dabei setzte sich Gruppe 1 aus den ältesten, Gruppe 4 aus den jüngsten Tieren zusammen. Die Tiere des 2. Durchganges wurden analog zum 1. Durchgang gemäß ihres Einstallalters den Altersgruppen zugeteilt.

Tab. 7: Einteilung der Altersgruppen

Altersgruppe	Abstand zum ältesten Tier (Tage)	Alter bei Ein-stallung (Tage)	max. Anzahl Pedometer 1. Durchgang	max. Anzahl Pedometer 2. Durchgang
1	0 - 49,25	338 - 289	4	0
2	49,26 - 98,50	288 - 240	8	0
3	98,51 - 147,75	239 - 191	10	12
4	147,76 - 197	190 - 142	6	17

Die Auswertung in Form einer Varianzanalyse erfolgte auf Einzeltierbasis. Alle Daten wurden auf Normalverteilung geprüft und anschließend einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse unterzogen. Es wurden die Parameter Haltungssystem, Rasse, Geschlecht, Alter und die Kovariable Gewicht berücksichtigt. Aus der Tatsache, dass nur alle acht Wochen

eine Wiegung vorgenommen wurde, resultierte, dass für die Varianzanalyse nur fünf Monate mit Gewichtsdaten zur Auswertung herangezogen wurden. Der paarweise Vergleich der Signifikanz der Mittelwertabweichungen wurde mit dem Student's-t-Test bzw. dem Duncan Multiple Range-Test berechnet. Das Signifikanzniveau für alle Untersuchungen wurde bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% angesetzt.

Tab. 8: Signifikanzniveaus für die durchgeführten statistischen Tests

$p > 0,05$	n.s. = nicht signifikant
$p \leq 0,05$	*
$p \leq 0,01$	**
$p \leq 0,001$	***

Bei den einzelnen Gruppen lieferten nicht alle Pedometer Datensätze. Keine Daten konnten im 1. Durchgang für das weibliche Fleckvieh im Tiefstreustall im Monat September 2004 und für das weibliche Gelbvieh im Tretmiststall in den Monaten September und Oktober 2004 gewonnen werden.

Um die Tagesrhythmik der Tiere genauer zu erforschen, wurde für den 1. Durchgang der Liegeanteil der einzelnen Gruppen im Tagesverlauf in den Fokus genommen.

Die Daten wurden einer Rhythmusanalyse unterzogen. Hierfür wurden die Ergebnisse aller Versuchstiere und der Untersuchungszeiträume aller Monate zusammengefasst und mit einem Zeitreihenanalyse-Modell im Programm JMP IN SAS INSTITUTE CORP. (2003) ausgewertet. Es ermöglichte Rhythmen zu visualisieren und ihre Ausprägung zu verdeutlichen. Hierfür wird die spektrale Dichte ermittelt. Die spektrale Dichte gibt an, welcher Anteil der Varianz einer beobachteten Zeitreihe durch Schwingungen mit bestimmten Frequenzen begründet werden kann (GRIESER, 2006). Zusätzlich wurde nach den Parametern Rasse, Geschlecht und Haltungssystem ausgewertet und zuletzt nach Gruppen. Bei den Ergebnissen lag das Hauptaugenmerk auf den männlichen Tieren. Dies geschah, weil bei den Kalbinnen teilweise Daten für September und Oktober fehlten und so der direkte Vergleich mit den Bullen nicht möglich war.

Die Veränderungen der Liegezeiten im Verlauf des Tages und der Nacht wurden für die einzelnen Gruppen erfasst. Der Tag wurde in 24 Intervalle eingeteilt, beginnend mit dem Intervall null bis ein Uhr morgens bis zum letzten Intervall von 23–24 Uhr nachts. Der Anteil der Liegezeit pro Stunde wurde von null bis eins angegeben, eins bedeutete 100% der Zeit wurde in diesem Intervall mit Liegen verbracht. Null würde bedeuten, alle Tiere waren während des kompletten Intervalls zu 100% aktiv. Des Weiteren wurde nach Rasse, Geschlecht und Haltungssystem getrennt. Bei der Auswertung nach Gruppen wurden nur die Ergebnisse der Bullen aufgelistet, da bei den weiblichen Tieren teilweise die Daten für September und Oktober nicht erfasst werden konnten. Daher erschien es sinnvoller, das Hauptaugenmerk auf die Daten der männlichen Tiere zu legen, da diese anschließend mit einander vergleichbar waren.

Die vorgenommenen Klimamessungen erfolgten für die Parameter Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur in 20-Minuten-Abständen. Ermittelt wurden jeweils die Ergebnisse der Klimadaten für Untersuchungszeiträume, an denen Pedometerdaten erfasst wurden. Zur Auswertung wurden ausschließlich die Aufzeichnungen des Datenloggers herangezogen, der in der Randbucht montiert war. So kamen 360 Datensätze pro monatlichem Untersu-

chungszeitraum zur Auswertung. Es erschien sinnvoll, nicht den Mittelwert des jeweiligen Monats heranzuziehen, sondern den Fokus auf den Auswertungszeitraum zu legen, um mögliche starke Schwankungen in diesen Tagen zu erfassen.

Während des Versuchs wurden die Gewichte aller Tiere erfasst. Die Gewichte der Tiere, die einen Pedometer trugen, flossen in die Auswertung ein. Für Mittelwertberechnungen des Gewichts wurden immer die Wiegeergebnisse aller Tiere mit Pedometer herangezogen unabhängig davon, ob die Pedometerdaten des entsprechenden Monats verwertet werden konnten.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Gewichtsentwicklung

#### 4.1.1 Einstallalter und Einstallgewicht

Die Tiere wurden vor allem im 1. Durchgang auf Grund der sehr großen Altersunterschiede mit sehr unterschiedlichen Gewichten eingestallt. Das älteste Versuchstier war im 1. Durchgang 197 Tage, im 2. Durchgang 112 Tage älter als das jüngste Tier. In beiden Durchgängen waren im Schnitt die weiblichen Tiere 3 – 4 Wochen älter als die männlichen Tiere, ebenso die Gelbviehtiere 3 Wochen älter als die Fleckviehtiere.

Tab. 9: Einstallalter und -gewichte der Versuchstiere mit Pedometer

	1. Durchgang		2. Durchgang	
	Ø Alter Tage	Ø Gewicht kg	Ø Alter Tage	Ø Gewicht kg
gesamt	233,0	297,4	177,8	216,1
ml	222,4	289,7	167,5	207,9
wbl	247,0	307,6	192,3	227,8
Fleckvieh	222,9	315,9	165,5	195,6
Gelbvieh	243,0	278,9	189,2	235,3
Tretmist	216,5	273,4	168,3	197,2
Tiefstreu	249,4	321,4	187,9	236,4

Die Gewichtsentwicklung während der Versuchsperiode wurde durch fünf Wiegen im 1. Durchgang bzw. 6 Wiegen im 2. Durchgang dokumentiert.

Bei der Gruppeneinteilung wurden die jeweils 6 schwersten Tiere in die Tiefstreuerguppe eingeteilt, die leichteren kamen in die Tretmistgruppe. Von einer gleichmäßigen Verteilung der Tiere auf die Gruppen wurde auf Grund der großen Gewichtsunterschiede abgesehen, um Verletzungen der kleineren Tiere durch die schwereren Tiere zu vermeiden. Dennoch gab es auch innerhalb der Gruppen noch Differenzen von bis zu 117 Tagen und 116 kg Gewicht. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Tiere des 2. Durchganges im Schnitt 2 Monate älter und 80 kg schwerer waren als die Tiere des 1. Durchganges.

Analog verhält es sich mit den Gewichten bei Versuchsende. Die Bullen des 1. Durchganges sind relativ bald nach der letzten Wiegung im April 2005 geschlachtet worden, da die Klauen der Bullen im Rahmen einer übergreifenden Studie genauer im Labor untersucht werden sollten und die Termine für diese Untersuchung vorgegeben waren. Dadurch wurden vor allem die Gelbviehbullen des 1. Durchganges nicht mit dem in der Praxis üblichen Mastendgewicht von > 700 kg geschlachtet, sondern bereits wesentlich früher. Eine längere Ausmast dieser Tiere wäre im Hinblick auf den eigenen Versuch auf jeden Fall sinnvoll gewesen. Die Bullen des 2. Durchganges wurden dagegen praxisüblich ausgemästet und erst mit Erreichen des entsprechenden Gewichtes geschlachtet zwei Monate nach Versuchsende zwischen dem 08.08.06 und dem 29.09.07 (Tab. 10).

Tab. 10: Durchschnittliches Alter und Gewicht der Tiere in den Einzelgruppen

Gruppe/DG	Einstallalter Tage		Einstallgewicht kg		Endalter Tage		Endgewicht kg	
	1	2	1	2	1	2	1	2
FV ml TM	244,5	132,5	311,5	152,8	468,5	405,5	640,5	559,5
FV ml TS	229,0	161,0	333,8	191,3	453,0	434,0	662,3	595,8
GV ml TM	165,3	179,8	216,0	218,2	389,3	452,8	546,8	623,6
GV ml TS	251,0	193,8	297,5	266,8	475,0	466,8	609,3	635,5
FV wbl TM	176,3	178,3	278,0	214,3	400,3	395,3	449,7	446,3
FV wbl TS	232,7	202,7	335,7	240,0	456,7	419,7	508,7	493,0
GV wbl TM	287,7	187,0	294,3	204,3	511,7	404,0	502,0	417,7
GV wbl TS	291,3	201,0	322,3	252,7	515,3	418,0	514,0	492,3

Die Tageszunahmen der Mastbullen lagen erwartungsgemäß mit 1350-1490 g/Tag weit über den Zunahmen der weiblichen Aufzuchttrinder mit 766-927 g/Tag im 1. Durchgang und 983-1166 g/Tag im 2. Durchgang. Die Fleckviehbullen in beiden Haltungssystemen sowie die Gelbviehbullen im Tretmiststall zeigten nur minimale Unterschiede, lediglich die Gelbviehbullen im Tiefstreustall zeigten mit 1392 bzw. 1351 g/Tag eine etwas geringe Mastleistung im Versuchszeitraum (Tab. 11).

Tab. 11: Gewichtsentwicklung, Durchschnittsgewichte und Tageszunahmen aller Tiere mit Pedometer in Bezug auf die Einzelgruppen

Gruppe	DG	Sep	Nov	Jan	Mrz	Apr	Jun	Ø	TZN
		kg	g/Tag						
FV ml TM	1	312	377	486	582	641		480	1469
	2	153	240	340	431	468	560	365	1490
FV ml TS	1	331	395	499	597	662		497	1467
	2	191	289	374	471	505	596	404	1482
GV ml TM	1	216	279	375	469	547		377	1477
	2	218	312	413	494	539	624	433	1485
GV ml TS	1	298	375	467	557	609		461	1392
	2	267	363	431	528	547	636	462	1351
FV wbl TM	1	278	329	378	421	450		371	766
	2	214	289	362	420	446		346	1069
FV wbl TS	1	336	386	434	489	509		431	772
	2	240	324	398	463	493		384	1166
GV wbl TM	1	294	352	435	478	502		412	927
	2	204	282	356	406	418		333	983
GV wbl TS	1	322	377	454	481	514		430	856
	2	253	335	414	466	492		392	1104

Betrachtet man jedoch die Mastleistung über eine vergleichbare Mastdauer (272 bzw. 273 Tage), so zeigt sich nur im 1. Durchgang eine gewisse Differenz in den Zunahmen zwischen den Haltungsverfahren auf Grund der oben beschriebenen Gruppeneinteilung, während im 2. Durchgang keinerlei Unterschiede festzustellen sind (Abb. 15).

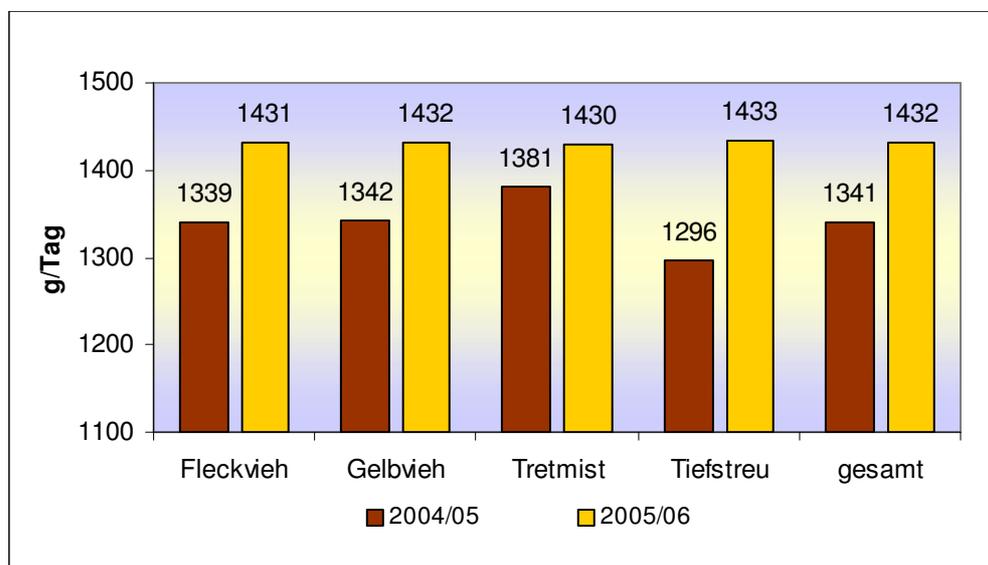


Abb. 15: Tageszunahmen der männlichen Tiere beider Versuchsdurchgänge bei vergleichbarer Mastdauer

Unter Berücksichtigung des Alters ergibt die Gewichtsentwicklung der Tiere folgendes Bild (Abb. 16).

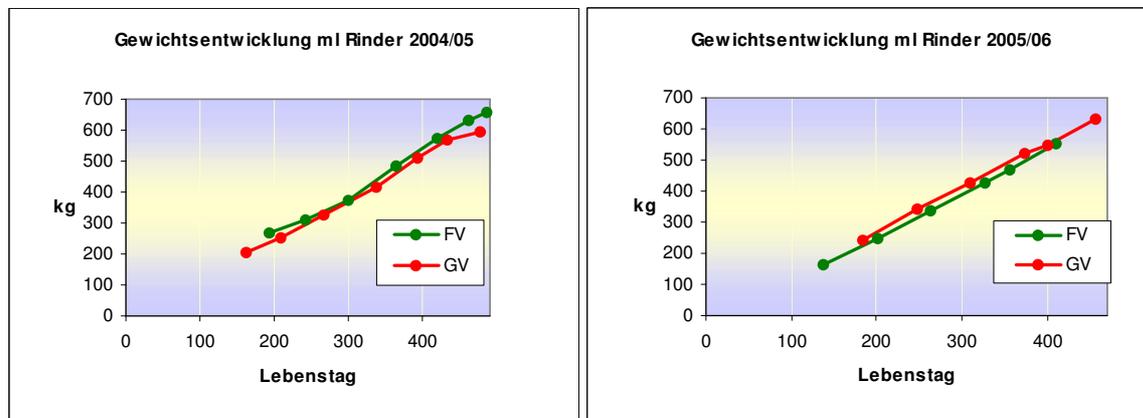


Abb. 16: Gewichtsentwicklung der männlichen Tiere nach Durchgang

Im 1. Durchgang waren die Fleckviehbullen in der Entwicklung den Gelbviehbullen leicht voraus, im 2. Durchgang war die Situation umgekehrt.

Die Fleckviehbullen entwickelten sich in beiden Durchgängen praktisch gleich. Lediglich der Altersabschnitt, in dem der Versuch stattfand, war etwas verschoben. Bei den Gelbviehtieren waren im 2. Durchgang sowohl die männlichen als auch die weiblichen Tiere durchgehend bei gleichem Alter schwerer als die Tiere des 1. Durchganges. Die weiblichen Fleckviehtiere des 2. Durchganges dagegen waren zu Beginn des Versuches wesentlich leichter als die Tiere des 1. Durchganges, konnten diesen Rückstand im Laufe der Zeit jedoch ausgleichen und erreichten mit 400 Lebenstagen das gleiche Gewicht (Abb. 17, Abb. 18).

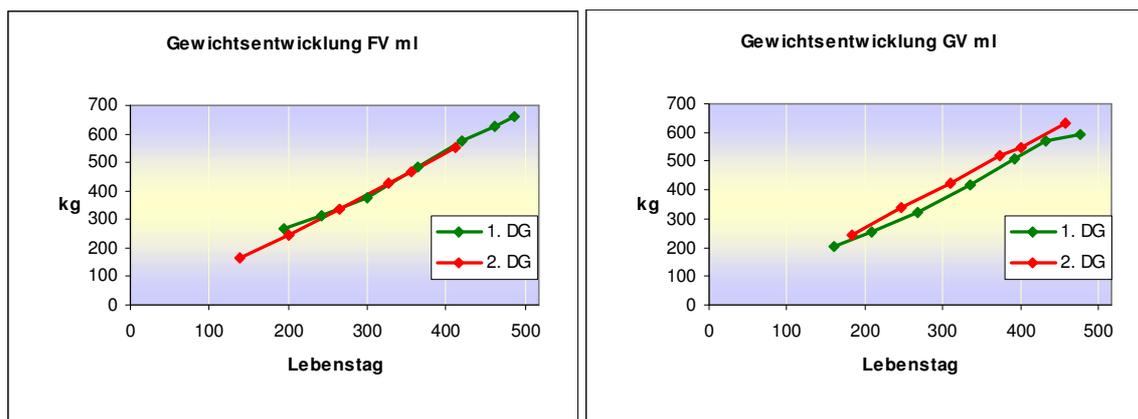


Abb. 17: Gewichtsentwicklung der männlichen Tiere nach Rasse und Durchgang

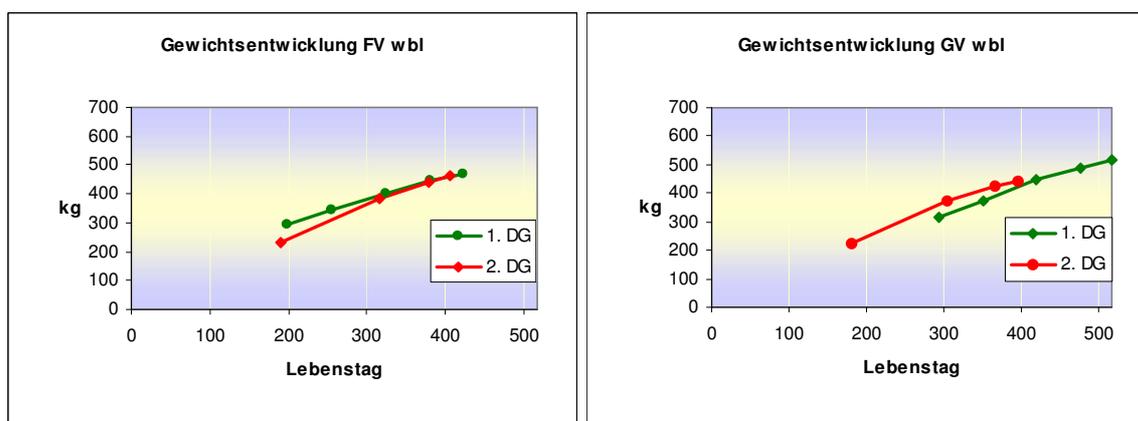


Abb. 18: Gewichtsentwicklung der weiblichen Tiere nach Rasse und Durchgang

## 4.2 Klimadaten

Die Klimadaten wurden in einer Randbucht des Tiefstreustalls erfasst. Die höchste durchschnittliche Temperatur herrschte im September mit 13,36 °C bzw. 14,7 °C sowie im Mai 2006 mit 14,9 °C. Am kältesten war in beiden Durchgängen der Monat Dezember mit durchschnittlichen Temperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt. Deutlich zu erkennen sind die niedrigeren Temperaturen im erheblich strengeren und längeren Winter 2005/06.

Die höchste Temperaturdifferenz pro Tag wurden im Herbst (Sept./Okt) und im Frühjahr (April/Mai) gemessen und betragen 12-16 Kelvin. Im Winter waren die Schwankungen immer am geringsten.

Die Monate mit der höchsten durchschnittlichen Luftfeuchte im Stall war jeweils der November mit 88,7 % bzw. 88,4 % rel. Feuchte. Die Luft war im April 2005 und Mai 2006 mit durchschnittlichen 68% relativer Feuchte am trockensten (Abb. 19).

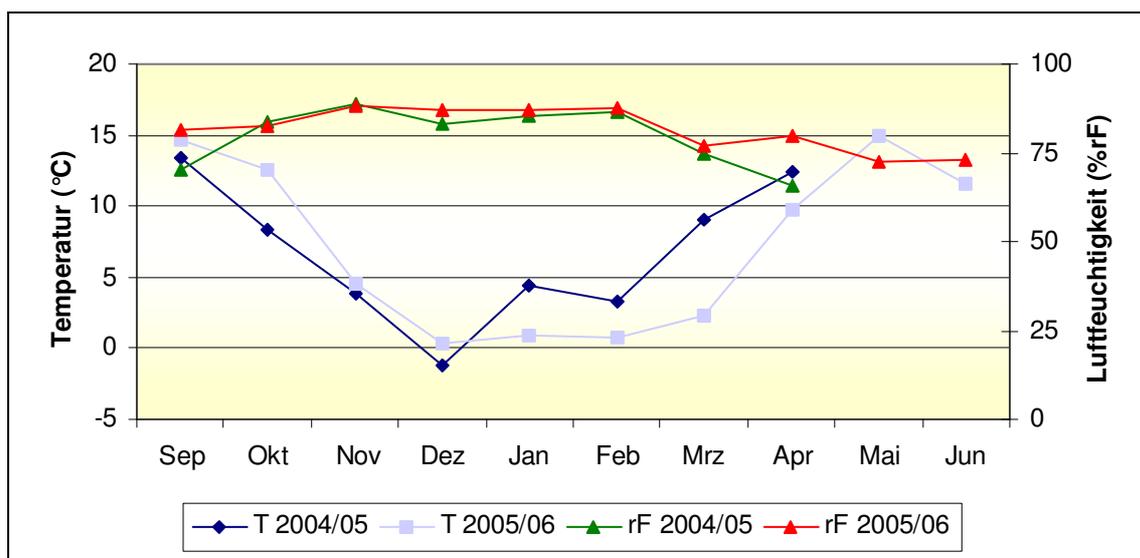


Abb. 19: Mittelwerte von Luftfeuchtigkeit (% rF) und Temperatur (°C) in den Untersuchungszeiträumen der Monate

Die höchsten Schwankungen bei der rel. Feuchte wurde innerhalb der 5-Tagesintervalle, die zur Pedometerauswertung herangezogen wurden, im Oktober 2005 (56,7 %rF) und im Mai 2006 (51,4 %rF) erfasst. Die niedrigsten Differenz zwischen den Tagen wurden jeweils im November und Dezember mit 13-14 % relativer Feuchte gemessen. Die maximal erreichte Luftfeuchtigkeit mit 99,9 % wurde im Februar 2005 sowie von November 2005 bis März 2006 aufgezeichnet. Der niedrigsten Werte ergaben sich im März 2005 mit 35,8 %rF und im Oktober 2005 mit 35,8 %rF. Um diese Schwankungsbreiten innerhalb der monatlichen Messungen zu verdeutlichen werden nun die Ergebnisse am Beispiel des 1. Durchganges einzeln aufgelistet.

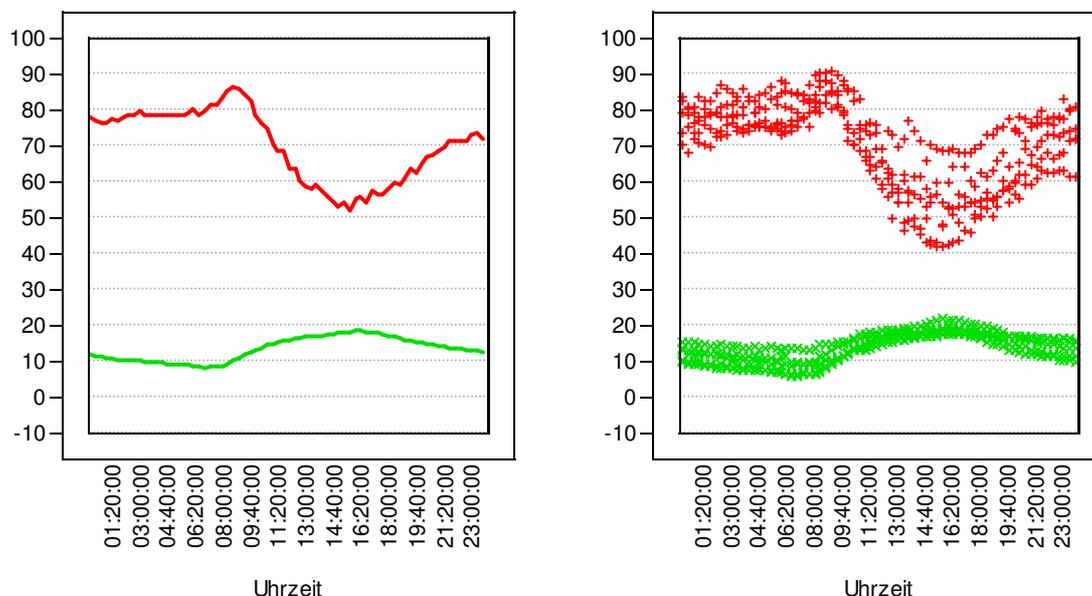


Abb. 20: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für September 2004

Im September zeigte sich die niedrigste Temperatur meist in den Morgenstunden. Um neun Uhr früh wurde meist die höchste Luftfeuchtigkeit (90,6% rF) gemessen. Die niedrigste Luftfeuchtigkeit mit 41,8% rF wurde um 16:20 Uhr aufgezeichnet (Abb. 20).

Im Oktober betrug der Temperaturmittelwert 8,3 °C. Die Temperaturdifferenz im Versuchszeitraum betrug zwischen den Tagen maximal 10,3 °C. Die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit lag um 83,9% relative Feuchte. Vor allem die Luftfeuchtigkeit unterlag in diesem Monat weniger Schwankungen. Zwischen der höchsten und der niedrigsten Luftfeuchte innerhalb des Untersuchungszeitraums lagen nur 25,4% relative Feuchte. Allgemein kann festgehalten werden, dass die Luftfeuchtigkeit auf konstant hohem Niveau war und meist zwischen elf Uhr vormittags und 18 Uhr leicht absank.

Die Temperaturen und die Luftfeuchtigkeit verliefen im Untersuchungszeitraum November noch homogener als im Vormonat. Die Schwankungen der Werte zwischen den Tagen betragen bei der Temperatur maximal 5,3 Kelvin, bei der Luftfeuchtigkeit nur 18% relative Feuchte. Die ermittelte durchschnittliche Temperatur lag bei 3,8 °C und der Mittelwert der Luftfeuchte bei 88,7% relative Feuchte. Tageszeitabhängige Schwankungen gab es kaum (Abb. 21).

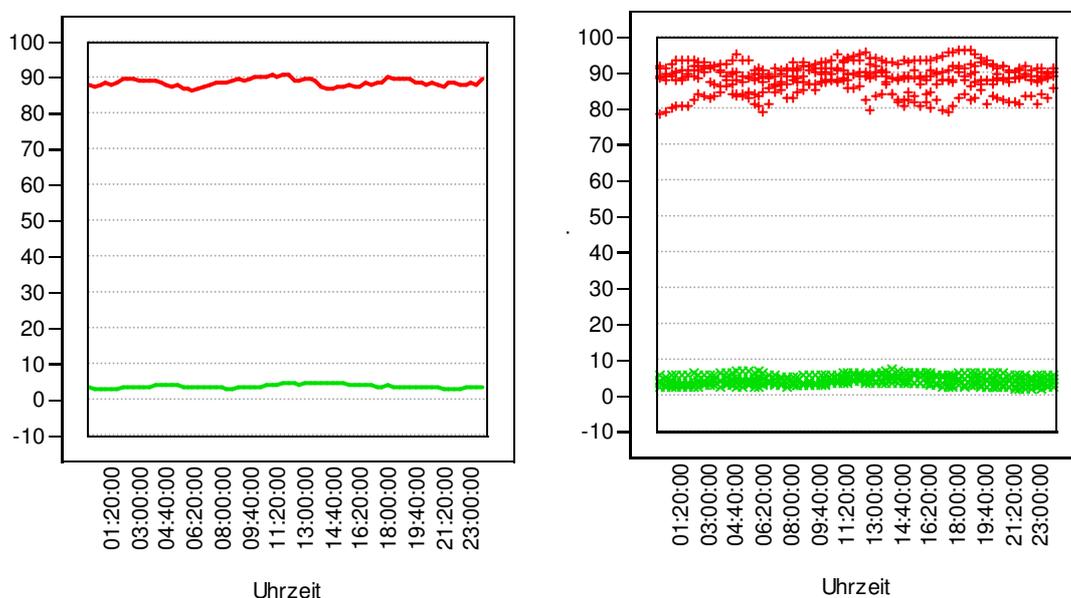


Abb. 21: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für November 2004

Der kälteste Untersuchungszeitraum wurde im Monat Dezember mit einer durchschnittlichen Temperatur von  $-1,2$  °C verzeichnet. Der niedrigste gemessene Wert für die Temperatur lag bei  $-7,9$  °C und der höchste bei  $3,8$  °C. Daraus ergab sich eine maximal mögliche Temperaturdifferenz von  $11,7$  Kelvin. Die Luftfeuchtigkeit sank meist um die Mittagszeit stärker ab, um anschließend wieder langsam zu steigen und sich bei ca. 85% relativer Feuchte einzupendeln. Die maximale Differenz zwischen den Tagen lag bei 26% rF. Die Tage mit niedrigerer Luftfeuchtigkeit waren auch durchwegs die Tage mit niedrigeren Temperaturen. Auffallend ist, dass im Vor- und Folgemonat geringere Temperaturdifferenzen innerhalb und zwischen den Tagen vorkamen (Abb. 22).

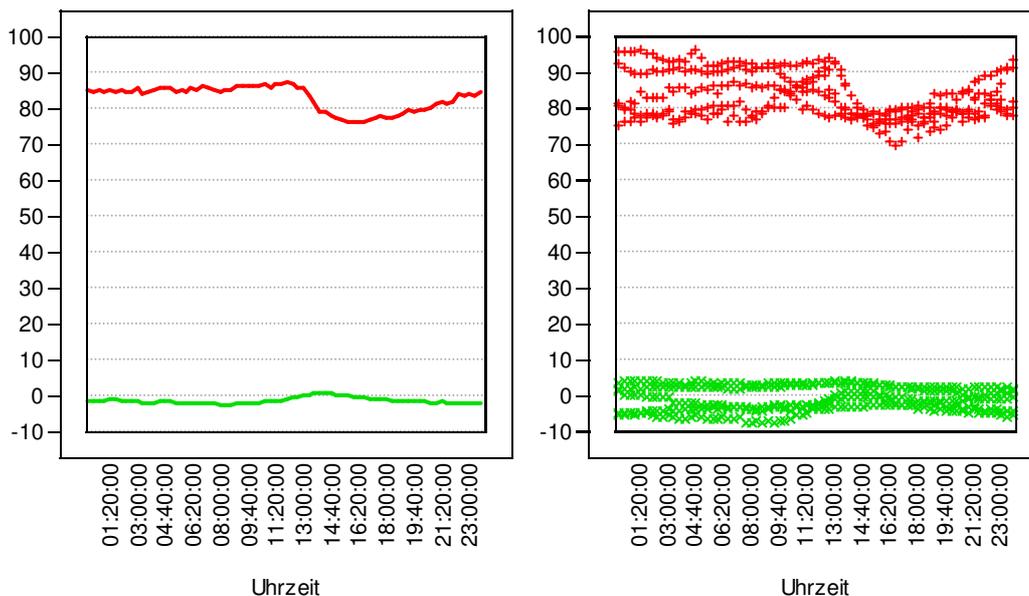


Abb. 22: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für Dezember 2004

Im Januar unterlag die Luftfeuchtigkeit stärkeren Schwankungen als die Temperatur. Der Mittelwert bei der Temperatur betrug 4,4 °C, bei der Luftfeuchtigkeit 85,3% relative Feuchte. Es war keine klare Tendenz über die Tage erkennbar, was die Luftfeuchte betraf. Die Schwankungsbreite lag bei 34% rF für die Luftfeuchte und 6,2 Kelvin bei der Temperatur (Abb. 23).

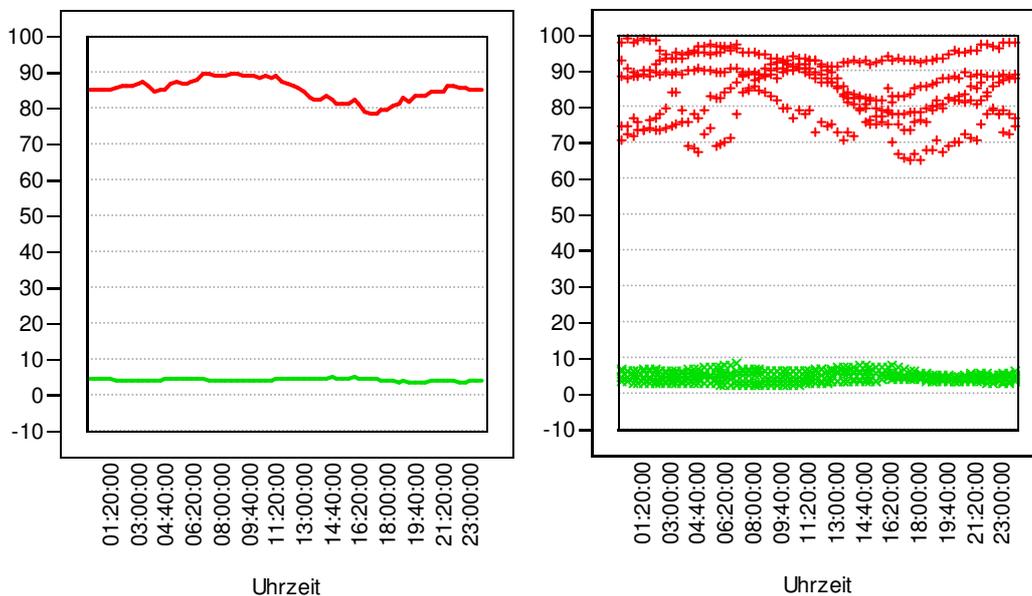


Abb. 23: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für Januar 2005

Der Mittelwert der Luftfeuchtigkeit im Februar täuschte über die großen Veränderungen innerhalb der einzelnen und zwischen den Tagen hinweg. Die Analyse der Minima und Maxima der einzelnen Tage zeigt ganz klar, dass eine Differenz von 10,5 Kelvin bei der

Temperatur und 40,7% rF für die Luftfeuchte vorlag. Die Durchschnittstemperatur lag bei 3,3 °C und die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit bei 86,3% relative Feuchte.

Im März lag die durchschnittliche Tagestemperatur im Untersuchungszeitraum bei 9 °C und die Luftfeuchtigkeit lag bei 74,9% relative Feuchte. Es war auch der Monat in dem im Versuchszeitraum die niedrigste Luftfeuchtigkeit mit der höchste Schwankungsbreite gemessen wurde. Sie betrug nur 35,8%, die maximale Differenz betrug 59,6% relative Feuchte.

12,4 °C war die durchschnittliche Temperatur im Untersuchungszeitraum April. Die Luftfeuchtigkeit belief sich auf 66% rF, dies war der niedrigste Durchschnittswert aller Monate. In diesem Monat gab es die höchste Temperaturdifferenz innerhalb des Versuchszeitraums, obwohl der Tagesverlauf der Temperatur und Luftfeuchtigkeit jeden Tag sehr ähnlich waren. Der Differenzbetrag lag bei 16 Kelvin und 45,9% relative Feuchte (Abb. 24).

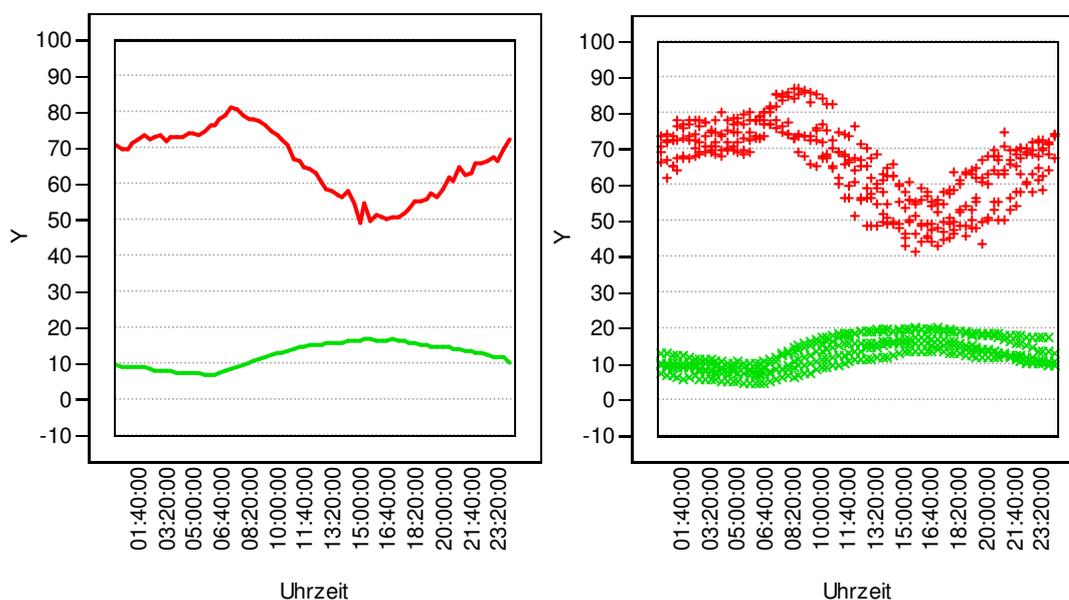


Abb. 24: Mittelwerte (links) und einzelne Datenpunkte (rechts) der Temperatur in °C (grün) und Luftfeuchtigkeit in % rF (rot) im Tagesverlauf für April 2005

### 4.3 Gesamtliegezeit

#### 4.3.1 Gesamtliegedauer je Tag

Die Ergebnisse zur Gesamtliegedauer wurden monatlich für jede Einzelgruppe erhoben. Im 1. Durchgang wurde je Monat ein Fünf-Tages-Intervall ausgewertet, im 2. Durchgang auf Grund der zuverlässiger laufenden Pedometer jeweils drei Fünf-Tages-Intervalle.

Der Mittelwert über die Untersuchungszeiträume aller Monate für alle Tiere betrug 817,09 bzw. 811,97 Minuten pro Tag. Das Fleckvieh lag im 1. Durchgang mit 849,2 Minuten deutlich länger als das Gelbvieh mit 784,9 Minuten, Die Differenz zwischen den Rassen lag bei 64,3 Minuten. Im 2. Durchgang waren die Werte fast gleich (813,13 zu 810,73 Minuten/Tag), die Differenz betrug nur noch 2,4 Minuten/Tag. Die weiblichen Tiere lagen im 1. Durchgang mit 829,6 Minuten/Tag um 20,7 Minuten länger als die Bullen (809,1 Min.), während im 2. Durchgang die Bullen (820,54 Min.) um 23,05 Minuten länger ruhten. Hinsichtlich des Stallsystems zeigte sich, dass im Tretmiststall (823,76 bzw. 818,03

Min.) in beiden Durchgängen die Tiere 12-13 Minuten länger ruhten als im Tiefstreuall (810,42 bzw. 806,90 Min.) (Tab. 12).

Tab. 12: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Herkunft, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe über den Versuchszeitraum

Parameter	DG	n	Mittelwert (min)	Standardabweichung (min)	Variationskoeffizient (%)
<b>alle Tiere</b>	1	890	817,09	109,10	13,35
	2	3010	811,97	111,79	13,77
<b>männlich</b>	1	545	809,13	100,93	12,47
	2	1890	820,54	98,63	12,02
<b>weiblich</b>	1	345	829,66	119,97	14,46
	2	1120	797,49	129,81	16,28
<b>Fleckvieh</b>	1	445	849,24	100,97	11,89
	2	1550	813,13	108,41	13,33
<b>Gelbvieh</b>	1	445	784,93	107,54	13,70
	2	1460	810,73	115,30	14,22
<b>Tretmist</b>	1	445	823,76	86,73	10,53
	2	1370	818,03	104,91	12,82
<b>Tiefstreu</b>	1	445	810,42	127,36	15,72
	2	1640	806,90	117,02	14,50
<b>Altersgruppe 1</b>	1	135	799,99	121,78	15,22
	2				
<b>Altersgruppe 2</b>	1	255	766,05	103,01	13,45
	2				
<b>Altersgruppe 3</b>	1	300	864,10	104,10	12,05
	2	1210	794,42	123,74	15,58
<b>Altersgruppe 4</b>	1	200	823,19	80,30	9,75
	2	1800	823,73	101,32	12,30

Zwischen den Monaten schwankte die Gesamtliegedauer, ohne einen klaren Trend vorzugeben.

Die Auswertung wurde unter anderem nach den 8 Gruppen vorgenommen, welche sich jeweils in den Parametern Rasse, Geschlecht und Haltungssystem von einander unterschieden. Die Gelbviehbullen auf Tiefstreu erzielten im 1. Durchgang mit Abstand die geringste Dauer mit 731 Minuten täglich (s = 47,4). Das männliche Fleckvieh kam im Tretmiststall auf 833 Minuten (s = 75,6), im Tiefstreuall auf 861 Minuten Liegedauer pro Tag (s = 47,3). Die Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tretmiststall“ erreichte 810 Minuten Liegezeit pro Tag (s = 56,0). Der 2. Durchgang zeigte nur sehr geringe Unterschiede in der Gesamtliegedauer zwischen den Gruppen (Abb. 25).

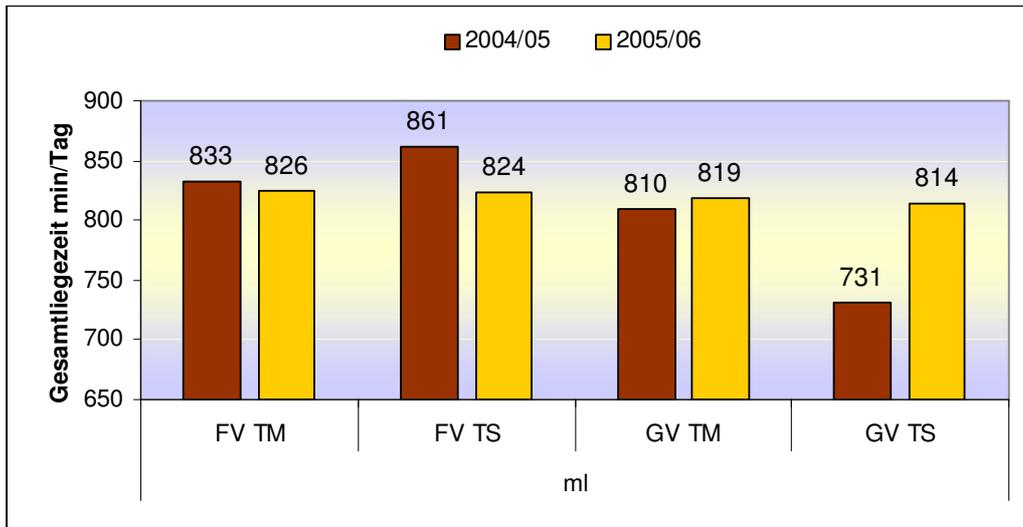


Abb. 25: Durchschnittliche Gesamtliegezeit pro Tag der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Die höchste durchschnittliche Liegedauer über alle Monate wurde im 1. Durchgang bei der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tretmiststall“ ermittelt mit 853 Minuten/Tag ( $s = 43,8$ ), knapp gefolgt von der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu“ mit 850 Minuten Liegezeit pro Tag ( $s = 78,9$ ). Die Gelbviehkabinnen verbrachten im Tiefstreustall 812 Minuten ( $s = 79,0$ ), im Tretmiststall 802 Minuten pro Tag in liegender Position ( $s = 60,7$ ). Im Durchschnitt kam das Gelbvieh auf um ca. 40 Minuten geringere Gesamtliegedauern pro Tag als das Fleckvieh. Im 2. Durchgang waren die Liegedauer bei den Gelbvieh-tieren mit 803 und 801 Min./Tag fast gleich, lediglich bei den Fleckviehtieren zeigten sich deutliche Unterschiede. Hier lagen die Tiere im Tretmiststall mit 819 Min./Tag um 51 Minuten länger als die Tiere im Tiefstreustall (Abb. 26).

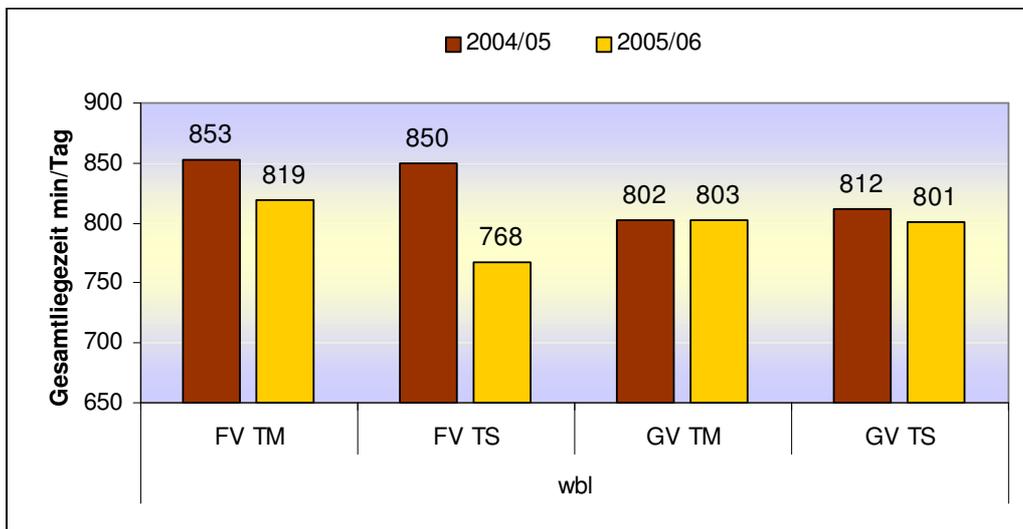


Abb. 26: Durchschnittliche Gesamtliegezeit pro Tag bei den Kalbinnen in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

### 4.3.2 Gesamtliegedauer im Versuchsverlauf

Die Gesamtliegedauer in Minuten pro Tag variierte sowohl zwischen den Monaten eines Durchganges wie auch zwischen den Durchgängen. Zu Beginn des Versuchs im September 2004 wurden im Schnitt 778,6 Ruheminuten gemessen. Im Oktober erhöhte sich der Wert auf 815,9 Min./Tag, im November auf 817,9 Min./Tag. Im Dezember sank der Wert auf 805,4 Minuten pro Tag ab. Im Januar stieg die tägliche Liegedauer dann sprunghaft auf 850,7 Minuten an und fiel im Februar wieder auf 823,1 Minuten täglich ab. Der Trend setzte sich im März fort. Die tägliche Zeit die mit Liegen verbracht wurde, sank auf 803,2 Minuten/Tag. Im April lagen die Rinder dann durchschnittlich 820,5 Minuten innerhalb von 24 Stunden. Die Spannweite der Werte betrug 72,1 Minuten (Abb. 27).

Im 2. Durchgang dagegen sanken die Gesamtliegedauer aller Tiere kontinuierlich von 864 Min./Tag im September 2005 auf 754,6 Min./Tag im April 2006. Der folgende steile Anstieg der Liegedauer im Mai und Juni zeigt nur durch das Liegeverhalten der Bullen, da die weiblichen Tiere im April aus dem Versuch genommen wurden. Die Ursache, warum der Verlauf der Gesamtliegedauer von September bis April in den beiden Durchgängen gegenläufig war, konnte nicht geklärt werden.

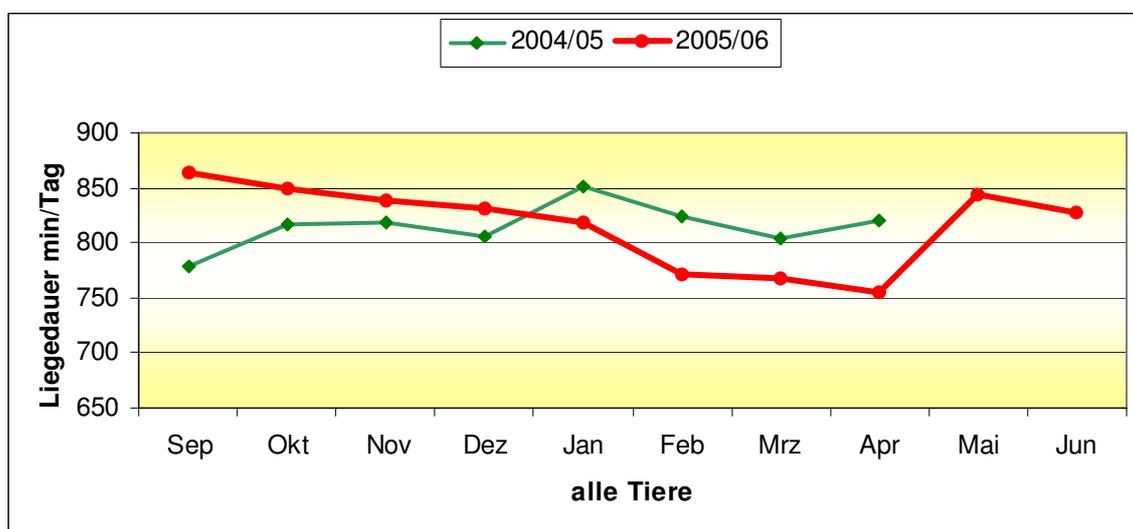


Abb. 27: Verlauf der Gesamtliegedauer (Minuten pro Tag) über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate

Die Ergebnisse der Gesamtliegedauer veränderten sich bei Betrachtung der einzelnen Gruppen. Bei der Entwicklung über die Monate fiel auf, dass das Gelbvieh in beiden Durchgängen, vor allem aber im 1. Durchgang immer eine niedrigere tägliche Liegedauer als das Fleckvieh aufwies. Die Werte lagen beim Fleckvieh bei 795,9 bis 986 Min/Tag, beim Gelbvieh jedoch nur im Bereich von 761,3 bis 808,9 Min/Tag. Der Trend war leicht steigend (Abb. 28)

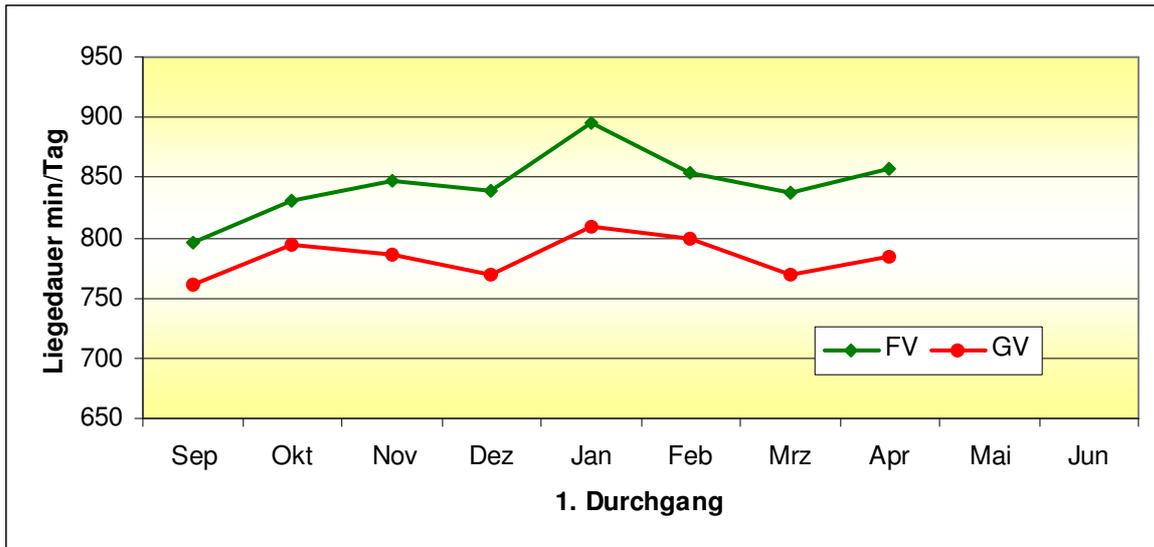


Abb. 28: Gesamtliegendauer nach Rasse (1. DG)

Im 2. Durchgang zeigten beide Rassen zu Versuchsbeginn längere Gesamtliegendauer, der Trend war im Versuchsverlauf eindeutig fallend und die Differenz zwischen den Rassen war in den einzelnen Monaten erheblich geringer als im 1. Durchgang (Abb. 29).

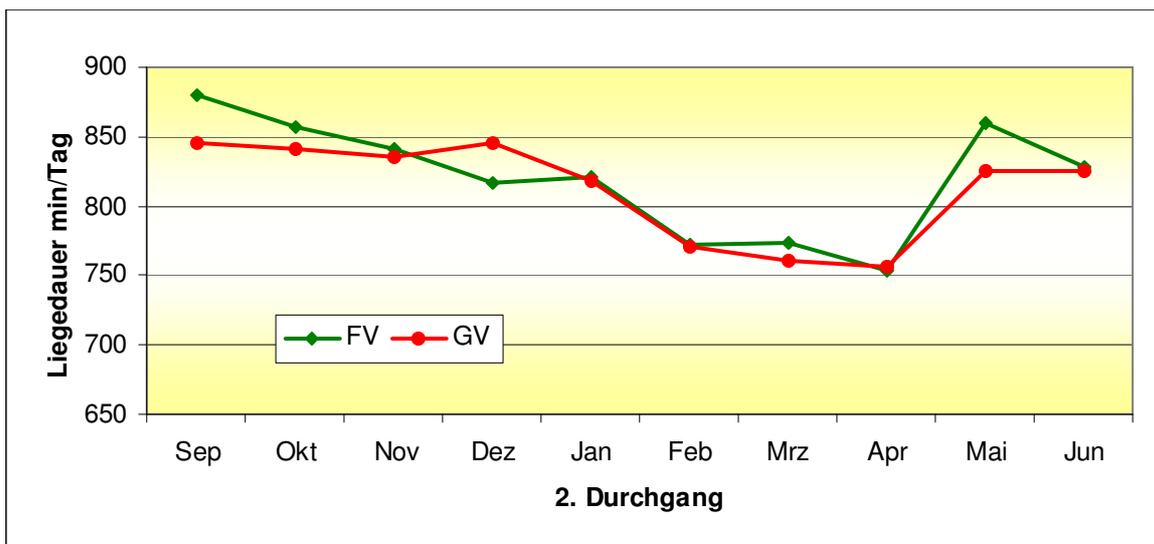


Abb. 29: Gesamtliegendauer nach Rasse (2. DG)

Unterschiede ergaben sich auch aus dem Geschlecht der Tiere. Im 1. Durchgang zeigten mit Ausnahme der Monate Dezember, März und April die weiblichen Rinder längere Gesamtruhedauern als die Bullen (Abb. 30). Die Liegedauer stieg bei dem Bullen stetig an, während sie bei den weiblichen Tieren tendenziell sank. Die Ursache für den kurzfristigen starken Anstieg im Januar konnte nicht geklärt werden.

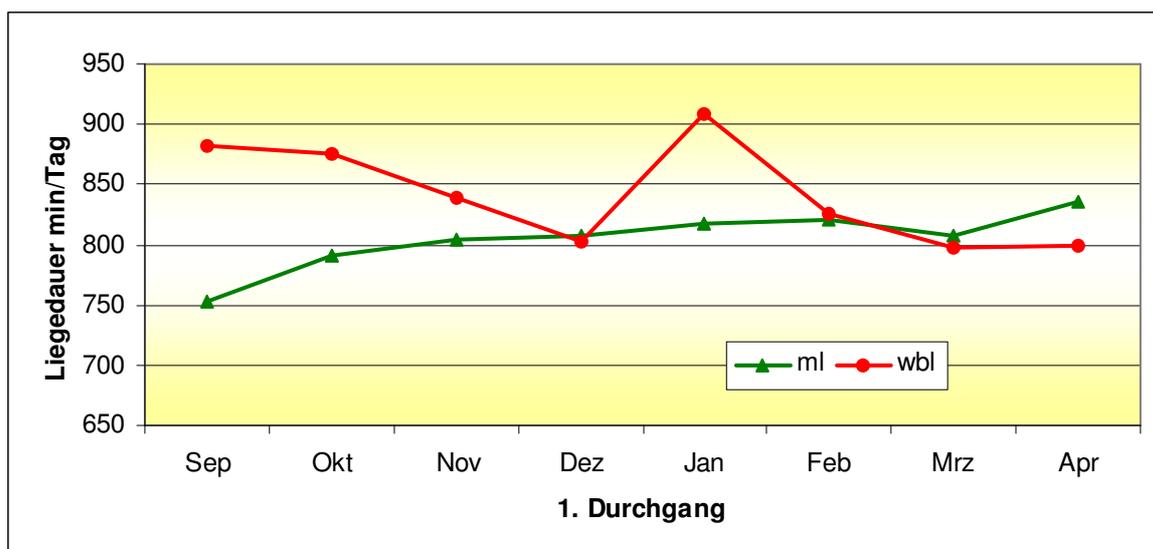


Abb. 30: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Geschlecht (1. DG)

Demgegenüber lagen im 2. Durchgang mit Ausnahme des Septembers 2005 in allen Monaten die Bullen länger pro Tag als die weiblichen Tiere. Bei beiden Geschlechtern verringerte sich die Gesamtliegedauer kontinuierlich von September bis April. Ursache hierfür könnte die zunehmende Geschlechtsreife der weiblichen Tiere in den Nachbarbuchten sein. Die weiblichen Tiere schieden dann im April aus dem Versuch aus, um in die Mutterkuhherde integriert zu werden, so dass wieder Ruhe in die verbleibenden Bullengruppen einkehrte und die Liegedauer pro Tag wieder sprunghaft anstieg (Abb. 31).

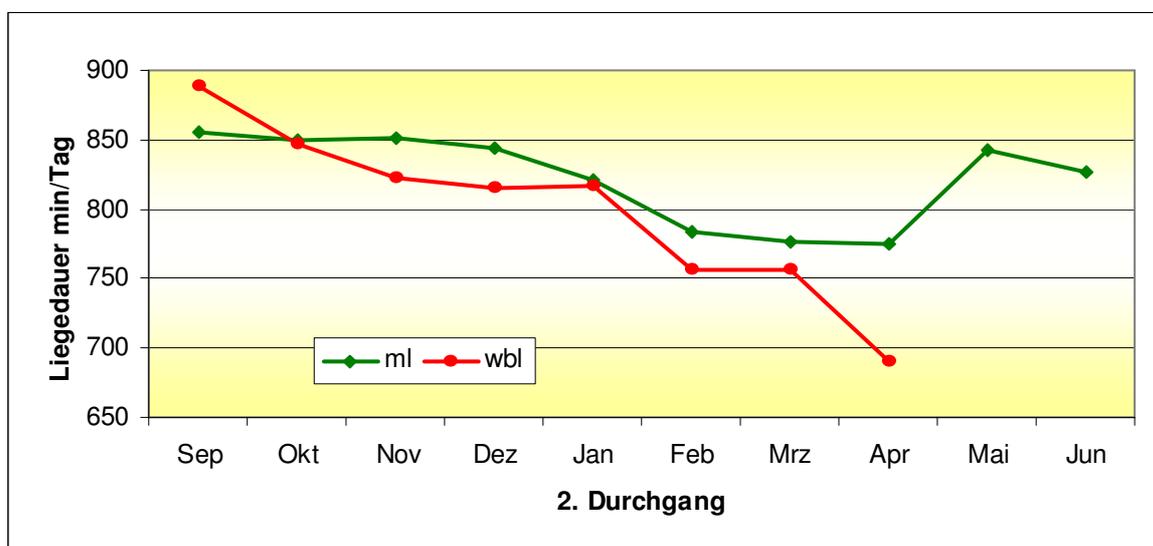


Abb. 31: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Geschlecht (2. DG)

Ein Vergleich der Gesamtliegedauern des Tiefstreu- und Tretmiststalls im Versuchsverlauf zeigte, dass die Tiere im Tretmiststall, über den Tag gesehen, im Schnitt länger ruhten als im Tiefstreustall, aber nicht kontinuierlich in allen Monaten. Im 1. Durchgang betrug der höchste Wert im Tiefstreustall 858,3 Min/Tag im Januar, der niedrigste 769,0 Min/Tag im Dezember. Im September wurde im Tretmiststall das Minimum mit 776,5 Minuten pro Tag gemessen, das Maximum im Februar mit 846,5 Minuten täglicher Gesamtruhedauer. Im Tretmiststall war der Trend leicht steigend, im Tiefstreustall gleichbleibend (Abb. 32).

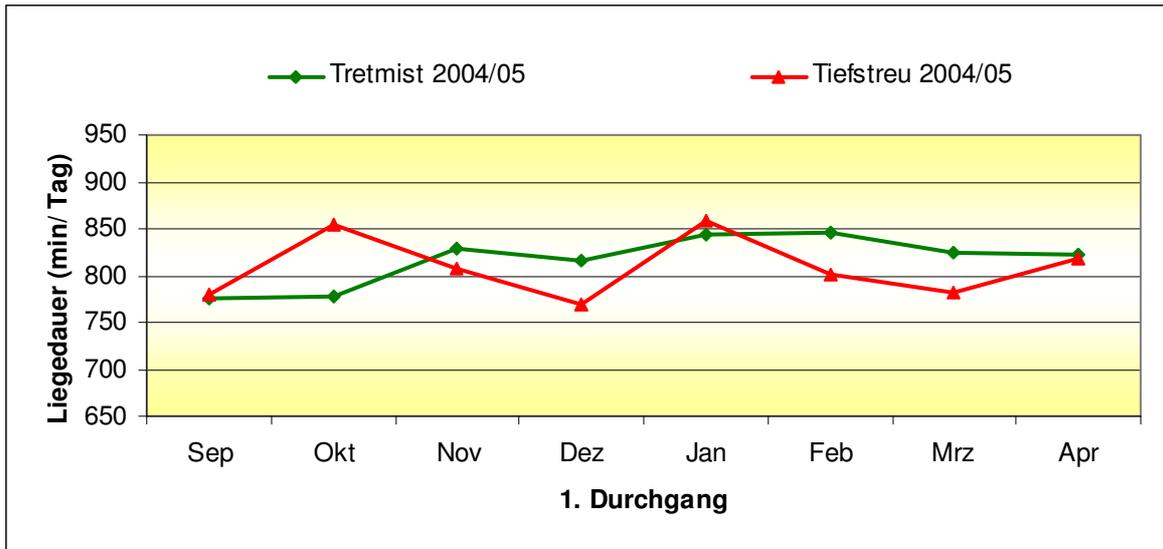


Abb. 32: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Haltung (1. DG)

Der 2. Durchgang zeigte auch keine eindeutigen Unterschiede in der Gesamtliegedauer in Abhängigkeit vom Haltungssystem. Der Trend war bei beiden Haltungssystemen kontinuierlich fallend von September bis April. Die Differenzen zwischen den Systemen betragen je nach Monat zwischen 2,5 und 40,9 Min/Tag (Abb. 33).

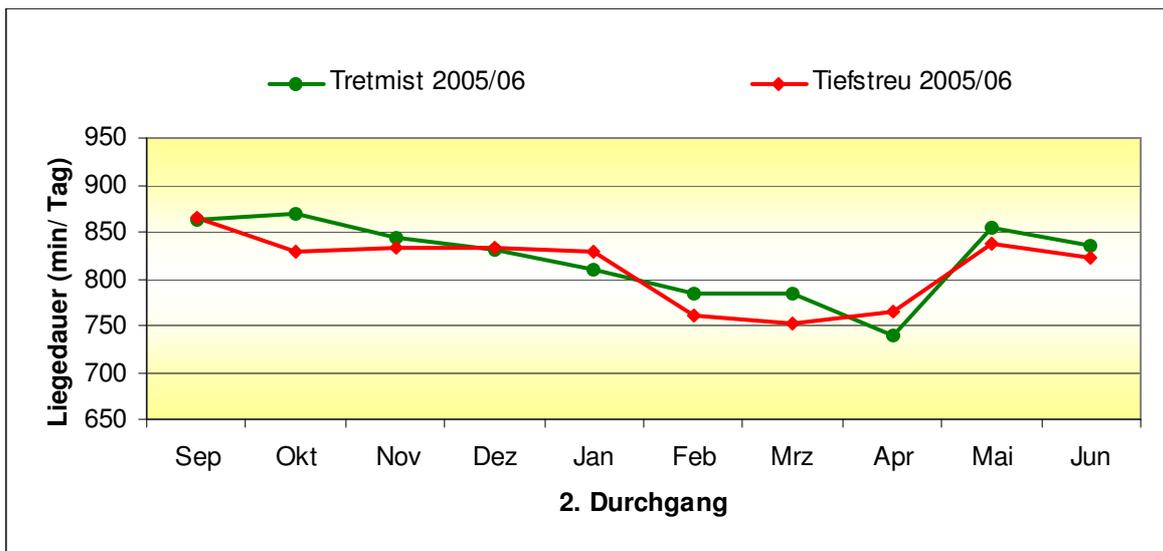


Abb. 33: Gesamtliegedauer in Min/Tag nach Haltung (2. DG)

In Tab. 13 sind die monatlichen Werte für die Gesamtliegedauer (Min/Tag) aufgespalten nach den Parametern Herkunft, Geschlecht und Haltungssystem zusammengefasst.

Tab. 13: Veränderung der Gesamtliegedauer (Minuten/Tag) in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem im Versuchsverlauf

Gruppe	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
alle Tiere	1	778,6	815,9	817,9	805,4	850,7	823,1	803,2	820,5		
	2	864,0	848,8	838,3	831,8	819,3	771,7	767,6	754,6	843,1	827,0
männlich	1	752,8	790,5	803,8	807,2	817,9	821,3	807,7	835,7		
	2	855,1	850,4	851,2	844,4	821,6	783,9	776,9	774,4	843,1	826,7
weiblich	1	881,6	875,2	838,4	802,8	909,1	825,8	797,3	799,8		
	2	887,9	846,6	822,9	815,1	816,5	756,7	756,9	690,2		
Fleckvieh	1	795,9	830,2	847,9	838,6	896,0	853,3	837,8	857,3		
	2	879,6	857,1	840,6	816,4	820,9	772,5	773,7	752,9	859,5	828,7
Gelbvieh	1	761,3	794,5	785,6	769,7	808,9	799,3	768,7	783,8		
	2	845,4	840,7	835,9	846,1	817,7	770,8	760,6	756,5	824,8	825,1
Tretmist	1	776,5	777,2	828,4	815,5	843,7	846,5	823,8	822,2		
	2	862,2	869,5	844,6	830,5	809,2	783,9	784,1	740,2	854,5	835,7
Tiefstreu	1	780,6	854,6	806,6	769,0	858,3	801,5	782,7	818,8		
	2	865,5	828,6	832,6	833,0	828,5	760,5	753,1	764,7	836,6	822,8

#### 4.3.3 Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem

Die Gesamtliegedauer wurde auch in Abhängigkeit von Rasse und Geschlecht ermittelt. Die höchste Gesamtliegedauer im Durchschnitt über den Versuchszeitraum erzielten im 1. Durchgang die Fleckviehfärsen mit insgesamt 851,7 Minuten pro Tag, das entspricht umgerechnet 14 Stunden und elf Minuten pro Tag. Der Anteil der Zeit, welcher von den Fleckviehbullen im Liegen verbracht wurde lag bei 847,7 Minuten. Das weibliche Gelbvieh zeigte über die gesamte Untersuchungsperiode eine durchschnittliche Ruhedauer von 807,0 Minuten pro Tag, die Gelbviehbullen nur 771,3 Minuten. Sie hatten im Schnitt eine um mehr als eine halbe Stunde verkürzte Liegezeit. Die längste Gesamtliegedauer wurde im Monat Januar bei den Fleckviehfärsen registriert und lag bei 952,7 Minuten pro Tag, umgerechnet knapp 16 Stunden. Die kürzeste durchschnittliche tägliche Liegedauer wurde im Erfassungszeitraum September 2004 von den Gelbviehbullen erreicht; sie lag bei 725,8 Minuten pro Tag ( Tab. 14).

Im 2. Durchgang dagegen erreichten die weiblichen Gelbviehtierte sowohl den Maximalwert von 919,0 Min/Tag im September 2005 als auch den Minimalwert von 679,5 Min/Tag Gesamtliegedauer, d. h. die Gesamtliegedauer verringerte sich um 240 Min/Tag.

Tab. 14: Gesamtliegedauer (Minuten/Tag) in Abhängigkeit von Rasse und Geschlecht im Versuchsverlauf

Rasse/ Geschlecht	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
FV ml	1	779,9	811,8	841,1	869,7	867,6	826,5	847,2	888,4		
	2	883,2	869,9	858,3	832,8	835,4	779,8	781,2	767,7	859,5	828,7
FV wbl	1	860,0	867,1	856,9	797,1	<b>952,7</b>	900,3	825,3	820,9		
	2	872,3	839,0	819,9	793,9	802,3	762,7	763,9	700,9		
GV ml	1	<b>725,8</b>	762,2	766,5	744,6	768,1	816,8	768,2	789,6		
	2	827,0	830,8	843,7	855,6	806,4	788,9	771,3	782,1	824,8	825,1
GV wbl	1	903,2	891,4	816,1	809,6	874,2	776,1	769,3	807,0		
	2	<b>919,0</b>	853,8	826,2	834,0	830,8	750,6	749,9	<b>679,5</b>		

Es wurde auch ausgewertet, wie sich die zwei Herkünfte in ihrer Liegedauer in den beiden Aufstallungsformen unterschieden. Die Verteilung über die Monate gestaltete sich im Tretnistystem homogener. Im Tiefstreustall blieb das Gelbvieh generell alle Monate mit einem Abstand von über 47 Minuten hinter den Gesamtliegedauerergebnissen des Fleckviehs und zeigte im März einen starken Einbruch auf 704,4 Minuten pro Tag. Der maximale Abstand zwischen der täglichen Liegedauer bei Fleckvieh und Gelbvieh, im Haltungssystem Tiefstreu, lag im März bei einer Differenz von 156,6 Minuten, das entspricht 2,6 Stunden.

Im Tretnistystem waren die Schwankungsbreiten geringer. Im September und Oktober lagen bei beiden Rassen die Gesamtliegedauer fast gleich /Im Februar lagen beide Rassen mit 882,6 (Gelbvieh) und 882,4 Minuten Gesamtliegedauer pro Tag gleich auf. Die größte Differenz von knapp 2,5 Stunden ergab sich im Monat Dezember, wo das Fleckvieh eine Liegezeit von 854,4 Minuten/Tag und das Gelbvieh von 704,8 Liegeminuten pro Tag verzeichnet.

Das Fleckvieh zeigt im Tiefstreustall über den gesamten Versuchszeitraum mindestens gleich hohe oder höhere Gesamtliegedauern als die im Tretnistystem aufgestellten Tiere. Ein umgekehrtes Bild zeigten die Ergebnisse beim Gelbvieh. Hier lagen die Tiere in der Regel im Tretnistall insgesamt mehr Stunden pro Tag als im Tiefstreusystem. Ausnahmen bildeten der Dezember und der April. Die Gesamtliegedauer im Tretnistystem war im Dezember um rund 100 Minuten pro Tag kürzer als im Tiefstreustall. Im April waren es knapp 55 Minuten weniger pro Tag. Ein weiterer, deutlicher Unterschied von knapp 140 Minuten zeigt sich beim Gelbvieh zwischen den beiden Haltungssystemen im März, wo die Liegedauer im Tiefstreustall wesentlich geringer war als im Tretnistystem.

Die Auswertung nach Gruppen über die einzelnen Untersuchungszeiträume aller Monate ist in Tab. 15 dargestellt.

Tab. 15: Einzelauswertung nach Gruppen im Versuchsverlauf

Gruppe	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
FV ml TM	1	728,9	757,8	812,9	874,8	868,8	829,3	817,7	899,7		
	2	829,7	891,3	866,0	830,3	819,2	789,5	784,2	747,1	864,4	825,5
FV ml TS	1	830,8	865,7	869,3	864,6	866,5	824,3	876,7	880,0		
	2	936,7	848,6	852,4	834,8	850,3	770,1	778,8	783,2	855,9	823,6
GV ml TM	1	782,4	781,2	789,5	757,9	793,0	863,4	862,5	821,2		
	2	876,6	841,9	823,5	836,2	807,6	789,3	797,0	773,7	838,8	819,4
GV ml TS	1	669,2	724,2	743,6	731,5	743,3	770,2	674,3	758,1		
	2	777,3	819,7	868,4	873,4	805,6	788,7	757,2	786,4	819,0	814,0
FV wbl TM	1	860,0	808,2	881,0	834,7	905,1	894,2	810,5	835,3	k. D.*	k. D.*
	2	898,6	867,4	853,5	839,3	814,7	793,3	788,1	703,0		
FV wbl TS	1	k. D.*	926,0	832,9	759,5	1000,3	906,4	840,1	806,5	k. D.*	k. D.*
	2	846,0	813,8	786,4	758,6	789,9	732,0	736,7	698,9		
GV wbl TM	1	k. D.*	k. D.*	848,3	783,4	836,8	809,2	794,1	733,1	k. D.*	k. D.*
	2	k. D.*	879,1	838,7	817,0	793,1	762,4	771,5	689,3		
GV wbl TS	1	903,2	891,4	767,9	827,1	930,2	742,9	744,5	836,5	k. D.*	k. D.*
	2	919,0	828,6	816,4	850,9	868,4	738,9	725,5	669,6		

\* keine Daten für Untersuchungszeitraum

#### 4.3.4 Varianzanalyse zur Gesamtliegezeit

Um Aussagen über den Einfluss der unterschiedlichen Effekte treffen zu können, wurde eine Varianzanalyse zur Gesamtliegezeit pro Tag durchgeführt. Da insgesamt acht unterschiedliche Gruppen existierten wurden die Parameter Herkunft, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe herangezogen und um den Einfluss der Lebensmasseentwicklung aufzuzeigen wurde die Kovariable Gewicht in die Auswertung einbezogen. Da nur in 5 bzw. 6 Monaten Wiegungen erfolgten, sind in diese Auswertung auch nur diese Monate eingegangen.

Die Altersgruppe zeigte im 1. Durchgang einen hochsignifikanten Einfluss auf die Gesamtgedauer ( $p = < 0,0001$ ). Dieser konnte im 2. Durchgang nicht bestätigt werden ( $p=0,2614$ ), zumal es in diesem Durchgang nur 2 Altersgruppen gab.

Das Geschlecht hatte in beiden Durchgängen einen Einfluss auf die Gesamtgedauer, im 1. Durchgang signifikant mit  $p = 0,0429$ , im 2. Durchgang hoch signifikant mit  $p=0,0013$ .

Ein Einfluss des Gewichtes der Tiere war im 1. Durchgang gar nicht nachzuweisen, im 2. Durchgang dagegen hoch signifikant mit  $p<0,0001$ .

Die Rasse und das Haltungssystem hatten in beiden Durchgängen keinen signifikanten Einfluss (Tab. 16).

Tab. 16: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Gesamtliegedauer je Tag (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter	2004/05		2005/06	
	F-Wert	Signifikanz Gesamtliegedauer	F-Wert	Signifikanz Gesamtliegedauer
Geschlecht	4,20	0,0429 *	10,82	0,0013 **
Rasse	0,27	0,6053	0,17	0,6840
Haltungssystem	2,11	0,1497	1,32	0,2533
Altersgruppe	9,09	< 0,0001 ***	1,27	0,2614
Gewicht	1,58	0,2111	20,55	< 0,0001 ***

Die durchschnittliche Gesamtliegedauer über alle Tiere lag im 1. Durchgang bei 818,6 Min/Tag (2. DG 800,4 Min) für die Monate September, November, Januar und März bei einer Standardabweichung  $\sigma = 77,0$  Minuten (72,2 Min). Beim Fleckvieh ergab sich eine Mittelwert von 853,0 Minuten (804,3 Min), beim Gelbvieh waren es nur 784,2 Minuten (796,3 Min). Im Haltungssystem Tretmiststall wurde ein Mittelwert von 824,9 Minuten (801,6 Min) ermittelt, im Tiefstreustall waren es 812,1 Min/Tag (799,4). Die Bullen lagen im Schnitt 808,8 Minuten (815,6 Min), die Färsen hingegen 834,1 Min/Tag (777,5 Min). Die Auswertung der Gesamtliegedauern in Abhängigkeit vom Alter zeigte, dass im 1. Durchgang die zweite Gruppe mit 756,7 Minuten die kürzeste durchschnittliche Liegedauer aufwies. Die erste Gruppe kam auf 804,6 Minuten, die vierte auf 823,3 Minuten (812,4 Min) und die dritte auf 871,4 Min/Tag (784,0 Min).

Im Vergleich dazu wurden auch die LSQ-Mittelwerte untersucht (Tab. 17).

Tab. 17: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für der Gesamtliegedauer (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter		Gesamtliegedauer (min/d)	
		2004/05	2005/06
Geschlecht	männlich	803,1 <sup>a</sup>	815,2 <sup>a</sup>
	weiblich	829,1 <sup>b</sup>	773,1 <sup>b</sup>
Rasse	Fleckvieh	820,7 <sup>a</sup>	791,7 <sup>a</sup>
	Gelbvieh	811,5 <sup>a</sup>	796,7 <sup>a</sup>
Haltungssystem	Tretmist	826,5 <sup>a</sup>	786,3 <sup>a</sup>
	Tiefstreu	805,7 <sup>a</sup>	802,0 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> mit gleichen Buchstaben gekennzeichnete Mittelwerte zeigten keine signifikanten Differenzen

Signifikante Unterschiede waren nur beim Geschlecht festzustellen.

Tab. 18: Kreuztabelle der Mittelwertdifferenzen der Altersgruppen im 1. Durchgang (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Altersgruppe	1	2	3	4
1	-	0,0898	0,0024 **	0,2767
2	0,0898	-	< 0,0001 ***	0,0033 **
3	0,0024 **	< 0,0001 ***	-	0,0548
4	0,2767	0,0033 **	0,0548	-

Gruppe 1 unterschied sich signifikant von Gruppe 3, Gruppe 2 von Gruppe 3 und 4.

## 4.4 Anzahl der Liegeperioden

### 4.4.1 Anzahl der Liegeperioden je Tag

Bei der Betrachtung der Anzahl der Liegeperioden ist zu beachten, dass bereits kurzfristige Unterbrechungen einer Liegeperiode, z. B. durch Aufstehen und sofortiges Wiederabliegen auf der anderen Körperseite, zu einer entsprechend höheren Anzahl Liegeperioden führte.

Die Anzahl der Liegeperioden war im Mittel über alle Monate in beiden Durchgängen fast gleich. Im 1. Durchgang konnte ein Wert von 16,2 Perioden/Tag bei einer Standardabweichung von 5,59 Perioden/Tag, im 2. Durchgang ein Wert von 16,3 Perioden/Tag bei einer Standardabweichung von 4,41 Perioden/Tag ermittelt werden. Das Fleckvieh ruhte im 1. Durchgang mit 17,4 Perioden deutlich häufiger als das Gelbvieh mit 15,1 Perioden/Tag, im 2. Durchgang war der Unterschied mit 16,5 zu 16,1 Perioden/Tag nur noch gering. Die Bullen lagen mit 17,2 Phasen (2. DG 16,9) in beiden Durchgängen deutlich höher als die Färsen bei 14,7 Perioden/Tag (15,3). Im Tretmiststall lag das Ergebnis von 16,0 Perioden im 1. Durchgang knapp unter dem Wert im Tiefstreustall mit 16,4 Perioden, während im 2. Durchgang im Tretmiststall die Periodenanzahl von 17,0 Perioden deutlicher über dem Wert der Tiere im Tiefstreustall (15,7) lag. (Abb. 34, Tab. 19).

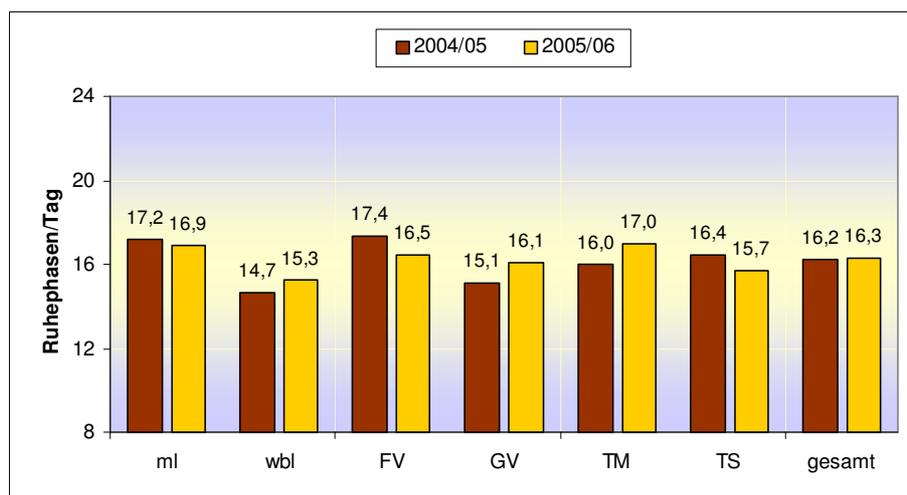


Abb. 34: Zusammenfassung Anzahl Liegeperioden pro Tag

Tab. 19: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Anzahl der Liegeperioden je Tag in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe über den Versuchszeitraum

Parameter	DG	n	Mittelwert (min)	Standardabweichung (min)	Variationskoeffizient (%)
alle Tiere	1	890	16,23	5,59	34,46
	2	3010	16,27	4,41	27,07
männlich	1	545	17,23	4,62	26,80
	2	1890	16,88	4,55	26,98
weiblich	1	345	14,66	6,56	44,78
	2	1120	15,25	3,94	25,80
Fleckvieh	1	445	17,35	5,81	33,50
	2	1550	16,47	4,36	26,48
Gelbvieh	1	445	15,11	5,13	33,96
	2	1460	16,07	4,44	27,65
Tretmist	1	445	16,02	6,18	38,56
	2	1370	17,00	4,60	27,05
Tiefstreu	1	445	16,44	4,94	30,04
	2	1640	15,67	4,14	26,43
Altersgruppe 1	1	135	13,33	3,86	28,95
	2				
Altersgruppe 2	1	255	16,34	5,28	32,30
	2				
Altersgruppe 3	1	300	17,03	4,36	25,60
	2	1210	15,46	4,43	28,63
Altersgruppe 4	1	200	16,86	7,65	45,39
	2	1800	16,82	4,31	25,61

Während bei den FV-Bullen sich die Ruhephasenanzahl zwischen den Haltungssystemen in beiden Durchgängen nur wenig unterschied (Differenz 0,5 bzw. 0,9 Perioden), waren bei den GV-Bullen in beiden Durchgängen deutlichere Unterschiede festzustellen. Im 1. Durchgang lagen die GV-Bullen im Tretmiststall mit 15,5 Perioden deutlich seltener als die FV-Bullen wie auch die GV-Bullen im Tiefstreustall (18,7 Perioden), während im 2. Durchgang die Situation genau umgekehrt war (Abb. 35).

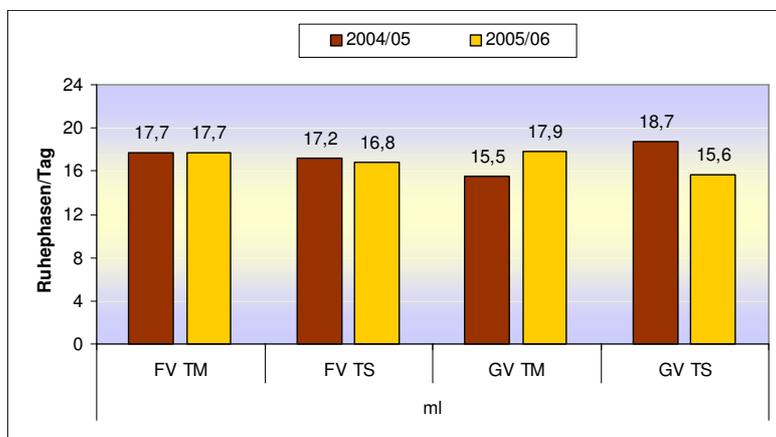


Abb. 35: Anzahl der Liegeperioden je Tag der männlichen Tiere im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Bei den weiblichen Tieren lagen die FV-Tiere im 1. Durchgang mit durchschnittlich 18,9 Liegeperioden im Tretmiststall und 15,6 Perioden im Tiefstreustall deutlich häufiger als die GV-Tiere mit 11,5 Liegeperioden (Tretmist) bzw. 12,5 Perioden (Tiefstreu). Im 2. Durchgang war die Situation sehr viel ausgeglichener, im Tretmiststall lagen die FV-Tiere mit 16,1 Perioden etwas häufiger als die GV-Tiere, während im Tiefstreustall die GV-Tiere mit 14,7 Perioden knapp über den FV-Tieren mit 14,3 Perioden lagen (Abb. 36).

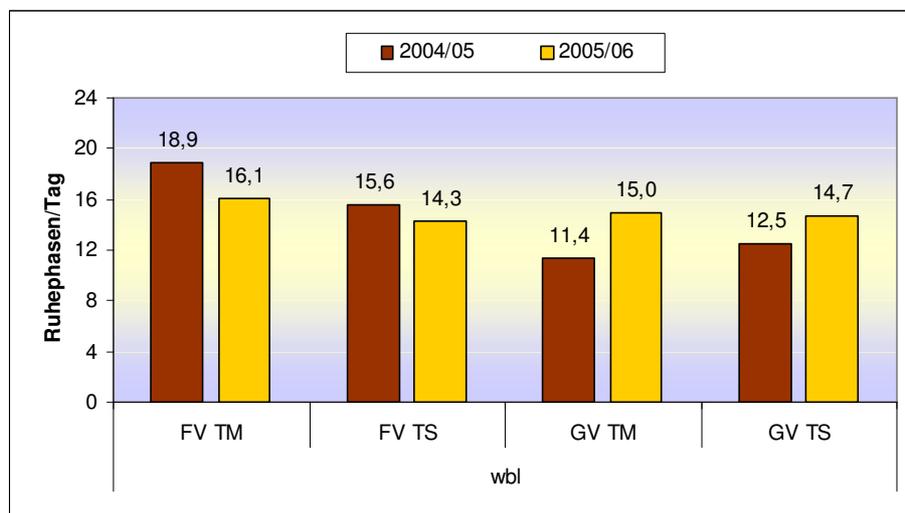


Abb. 36: Anzahl der Liegeperioden je Tag der weiblichen Tiere im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

#### 4.4.2 Anzahl der Liegeperioden im Versuchsverlauf

Die Anzahl der Liegeperioden wurde als Durchschnitt über alle Tiere und alle Monate gerechnet und lag in beiden Durchgängen fast gleich bei 16,23 bzw. 16,27 Phasen/Tag. Der Verlauf der Kurven für beide Durchgänge ist praktisch identisch mit dem Verlauf der Kurven der Gesamtliegedauer in Min/Tag (Abb. 27, Abb. 37).

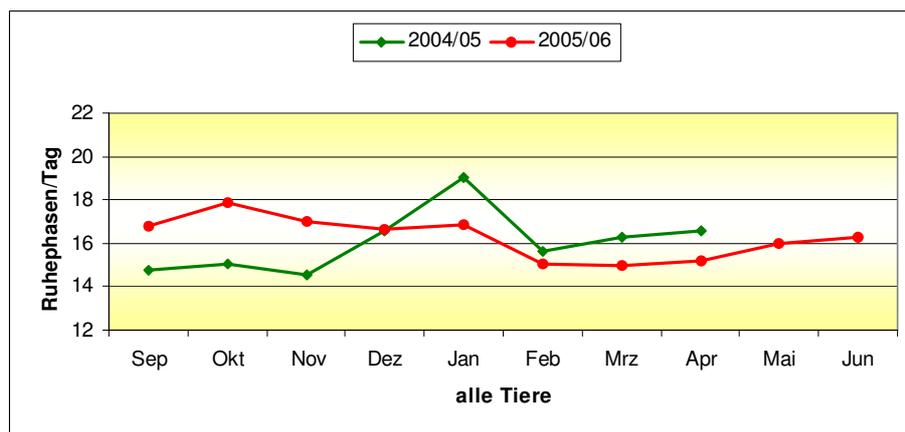


Abb. 37: Verlauf der Liegeperiodenanzahl über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate

Tab. 20: Liegeperiodenanzahl/Tag in beiden Durchgängen

DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
2004/05	14,7	15,1	14,5	16,5	19,0	15,6	16,3	16,6		
2005/06	16,8	17,8	16,9	16,8	16,8	15,0	14,9	15,2	16,0	16,2

Die Ergebnisse für die beiden Rassen zeigten, dass das Fleckvieh im 1. Durchgang über fast alle Monate ca. zwei Ruhephasen pro Tag mehr zeigte als das Gelbvieh (Tab. 21, Abb. 38).

Auch im 2. Durchgang zeigte das Fleckvieh außer im Dezember mehr Ruheperioden, jedoch war der Abstand zwischen den Rassen nicht mehr so deutlich (Abb. 39).

Tab. 21: Liegeperiodenanzahl/Tag in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit von der Rasse

Rasse	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
Fleckvieh	1	14,9	15,4	15,4	18,1	20,6	16,8	18,2	17,1		
	2	18,1	17,8	16,9	15,9	16,7	15,6	15,4	16,3	16,9	16,6
Gelbvieh	1	14,6	14,6	13,6	14,9	17,5	14,6	14,4	16,1		
	2	15,2	17,8	16,9	17,5	17,0	14,5	14,4	14,0	15,1	15,8

Die Kurvenverläufe entsprechen auch hier denen des Gesamtruhedauer.

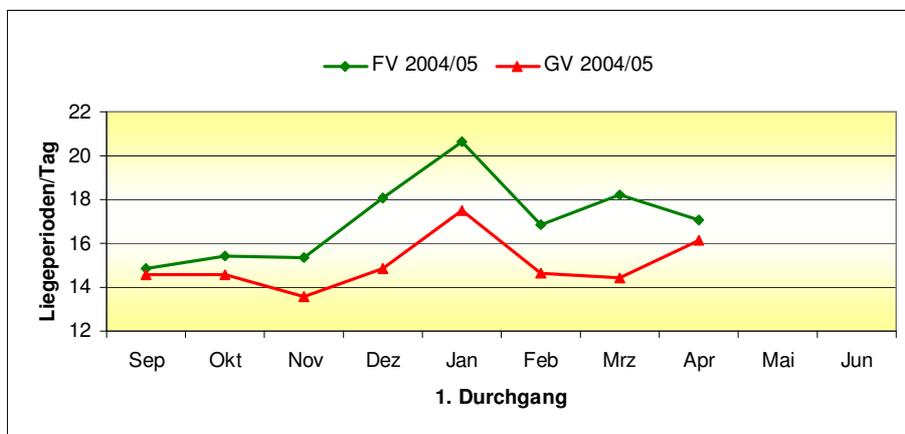


Abb. 38: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Rasse (1. DG)

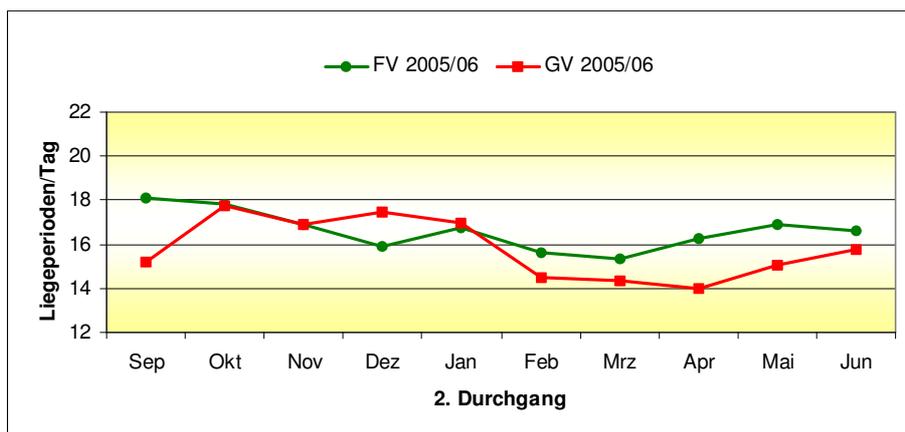


Abb. 39: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Rasse (2. DG)

Die getrennte Betrachtung der Geschlechter zeigte ein etwas anderes Bild. Die Bullen zeigten in beiden Durchgängen (Ausnahme Sep/Okt 2004) eine höhere Anzahl Liegeperioden als die weiblichen Tiere, wobei allerdings die Unterschiede zwischen den Geschlechtern im 1. Durchgang im Verlaufe größer wurden, während sich im 2. Durchgang die entsprechenden Werte annäherten und im März und April schließlich fast gleich waren. Da-

bei war bei den Bullen im 1.Durchgang der Trend steigend, während im 2. Durchgang der Trend eher fallend war. Bei den weiblichen Tieren schwankte die Anzahl Liegeperioden/Tag im 1. Durchgang sehr stark von Monat zu Monat zwischen 13,4 und 18,1 Liegeperioden, während im 2. Durchgang die Werte relativ konstant zwischen 14,3 und 15,8 Perioden/Tag lagen (Tab. 22, Abb. 40 und 41).

Tab. 22: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Geschlecht

Geschlecht	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
männlich	1	14,3	15,0	15,3	17,5	19,5	16,8	18,4	18,4		
	2	17,3	19,3	18,1	17,6	18,0	15,7	14,7	15,2	16,0	16,2
weiblich	1	16,6	15,3	13,4	15,1	18,1	13,9	13,6	14,1		
	2	15,4	15,8	15,4	15,4	15,4	14,3	15,1	15,2		

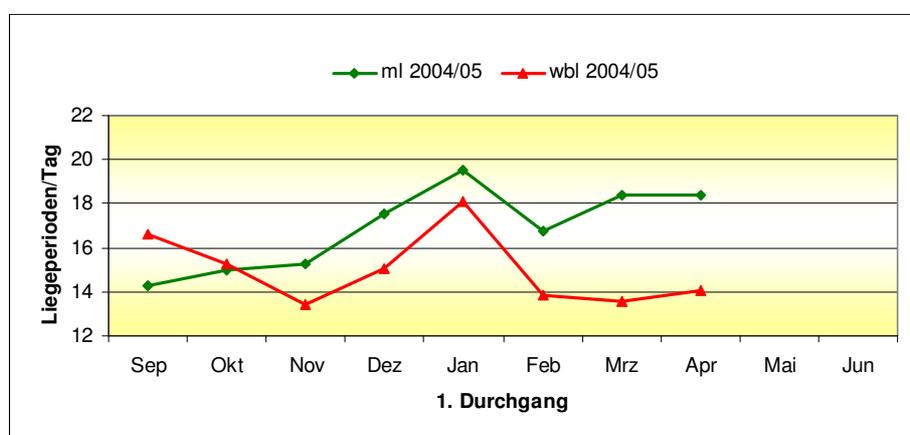


Abb. 40: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht (1. DG)

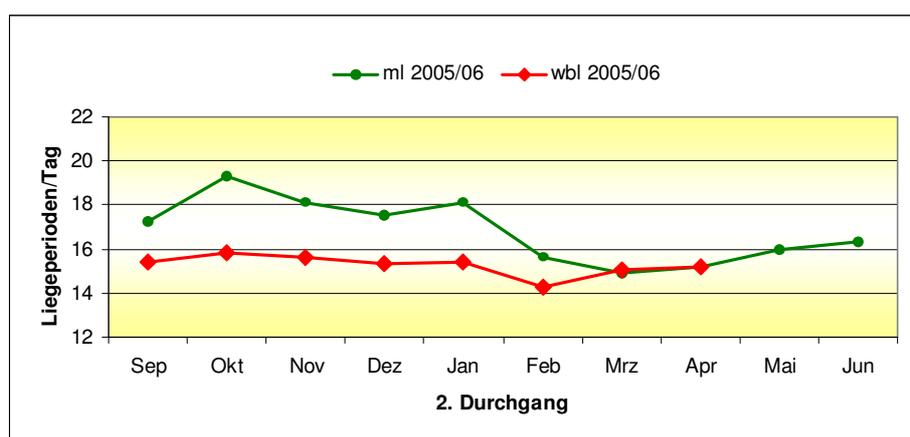


Abb. 41: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht (2. DG)

Es konnten auch Unterschiede zwischen den Haltungssystemen dokumentiert werden. Die Liegeperiodenanzahl/Tag war im Tretmiststall in beiden Durchgängen im September sehr niedrig (13,2 bzw. 13,8), lag dann im Oktober und November im 1. Durchgang um 3,5 Phasen niedriger als im 2. Durchgang, um dann ab Dezember bis April einen ähnlichen Verlauf zu zeigen. Im Tiefstreustall sank in beiden Durchgängen die Liegeperiodenanzahl von September an und war dann im Dezember gleich. Im Januar stieg die Anzahl, beson-

ders im 1. Durchgang sehr auffällig, wieder an, fiel dann im Februar wieder, um dann gleichmäßig wieder anzusteigen. Lagen die Werte von September bis Dezember im 1. Durchgang deutlich unter den Werten des 2. Durchganges, so war die Situation im 2. Durchgang genau umgekehrt.

Tab. 23: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Haltung	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
<b>Tretmist</b>	1	13,2	14,7	14,1	17,9	18,7	15,0	16,2	15,8		
	2	13,8	18,2	17,6	18,1	17,9	15,4	15,4	15,6	16,8	16,1
<b>Tiefstreu</b>	1	16,3	15,4	14,9	15,3	19,3	16,1	16,4	17,3		
	2	19,2	17,4	16,2	15,3	15,9	14,7	14,4	14,9	15,6	16,3

Betrachtet man die Haltungssysteme innerhalb der Durchgänge, so zeigt sich in beiden Durchgängen ein ähnlicher Verlauf (Tab. 23). Die maximale Differenz zwischen den Systemen war im 1. Durchgang im September 2004 (3.1 Phasen Differenz) und im Dezember 2004 (2,6 Phasen) festzustellen, wobei die Tiere im Tiefstreustall mit durchschnittlich 16,39 Liegeperioden etwas häufiger lagen als die Tiere im Tretmiststall mit 15,71 Liegeperioden (Abb. 42).

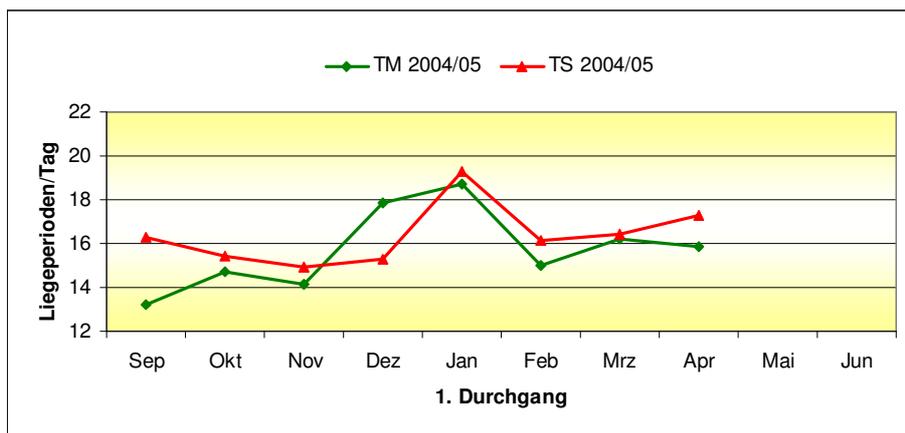


Abb. 42: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Haltung (1. DG)

Im 2. Durchgang war der Verlauf fast gleich, wobei die Tiere im Tretmiststall jedoch in allen Monaten mit Ausnahme des Septembers 2005 um 0,7 bis 2,8 Phasen mehr aufwiesen als die Tiere im Tiefstreustall. Zu Versuchsende im Juni 2006 war die Liegeperiodenanzahl in beiden Handlungsverfahren mit 16,1 bzw. 16,3 Liegeperioden fast identisch (Abb. 42).

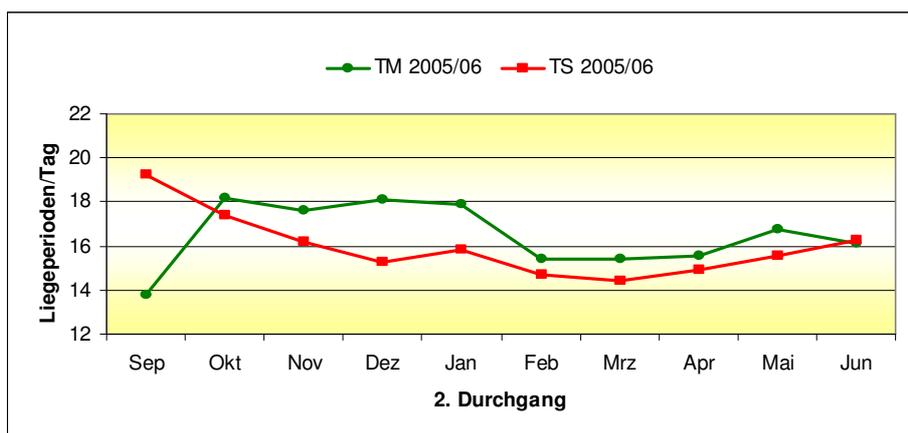


Abb. 43: Liegeperioden/Tag in Abhängigkeit von der Haltung (2. DG)

#### 4.4.3 Liegeperiodenanzahl in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem

Die Auswertung der Daten erfolgte auch nach den Einzelgruppen unter Berücksichtigung der Parameter Rasse, Geschlecht und Haltungssystem. Wie bei der Gesamtliegedauer konnten für die Gruppe des weiblichen Fleckviehs im Tiefstreustall im September 2004 keine Ergebnisse aufgezeichnet werden. Für das weibliche Gelbvieh im Tretmiststall wurden aus technischen Gründen im September und Oktober 2004 sowie im September 2005 keine Werte erfasst.

Dabei wurden im 1. Durchgang folgende Tendenzen deutlich. Die Werte lagen alle im Bereich von 11,2 bis 20,95 Perioden. Die Fleckviehbullen im Tretmiststall zeigten über alle Monate außer September und Juni eine höhere Liegeperiodenanzahl als die Fleckbullen im Tiefstreustall wie auch die Gelbviehbullen im Tretmiststall. Diese wiesen über den gesamten Versuchszeitraum immer die geringste Liegeperiodenanzahl auf, die Werte lagen meist 3 bis 6 Perioden unterhalb der Werte der Gelbviehbullen im Tiefstreustall (Abb. 44).

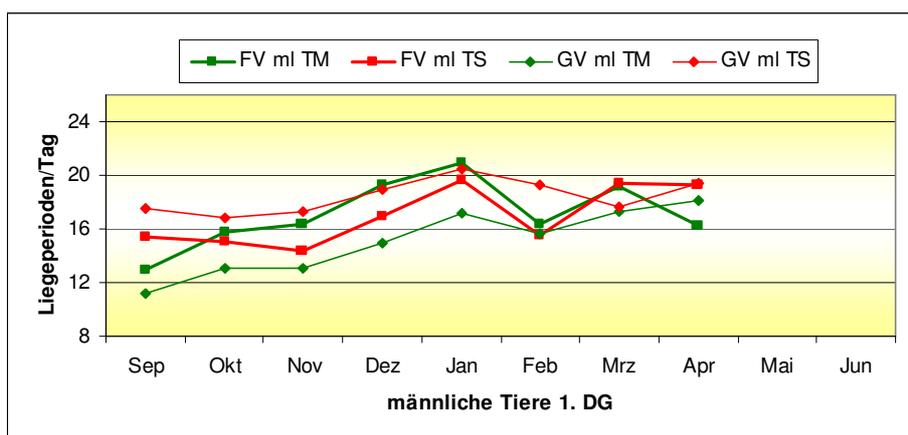


Abb. 44: Liegeperiodenanzahl der männlichen Gruppen (1. DG)

Bei den weiblichen Tieren schwankten die Werte in einem viel größeren Bereich als bei den männlichen Tieren. Den niedrigsten Wert zeigten die Gelbviehrinder im Tiefstreustall im März 2005 mit durchschnittlich 9,53 Liegeperioden/Tag, der maximale Wert wurde von den Fleckviehrindern im Tretmiststall im Januar 2005 mit 24,6 Liegeperioden/Tag erreicht. Auch bei den weiblichen Tiere zeigten die Fleckviehrinder im Tretmiststall über

den eine höhere Periodenanzahl als die Fleckviehrinder im Tiefstreustall (außer im März) wie auch die Gelbviehrinder im Tiefstreustreu. Im Gegensatz zu den Bullen zeigten bei den weiblichen Tieren im Tiefstreustall Fleckviehtier eine höhere Liegeperiodenanzahl als die Gelbviehtiere (Abb. 45).

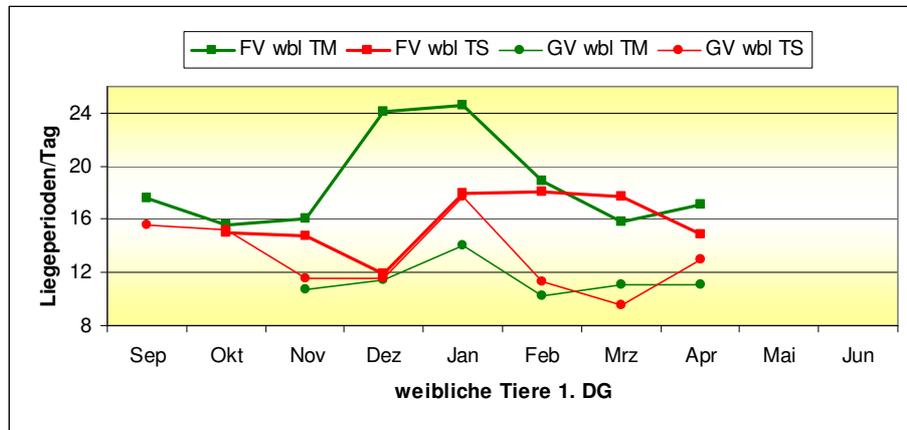


Abb. 45: Liegeperiodenanzahl der weiblichen Gruppen (1. DG)

Bei den Fleckviehtieren zeigt die weiblichen Rinder im Tretmiststall eindeutig die höchste Liegeperiodenanzahl, gefolgt von den Bullen im Tretmiststall und den Bullen im Tiefstreustall. Die niedrigste Anzahl wiesen die weiblichen Rinder im Tiefstreustall auf. Auffällig ist die große Differenz von 12,2 Phasen im Dezember 2004 zwischen den weiblichen Rindern im Tretmiststall den weiblichen Rindern in Tiefstreustall (Abb. 46).

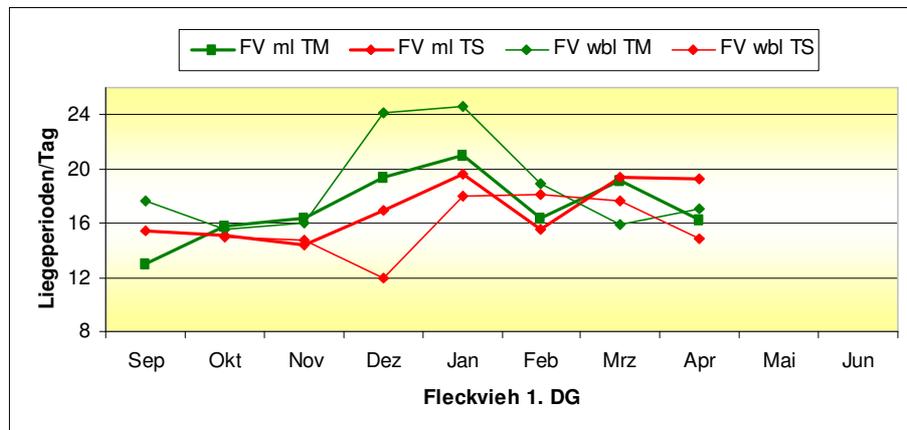


Abb. 46: Liegeperioden/Tag der Fleckviehgruppen (1. DG)

Bei den Gelbviehtieren lagen die Bullen im Tiefstreustall vor den Bullen im Tretmiststall und den weiblichen Rindern im Tiefstreustall. Die weiblichen Rinder im Tretmiststall lagen in fast allen Monaten (Ausnahme März) seltener als die anderen Tiere (Abb. 47).

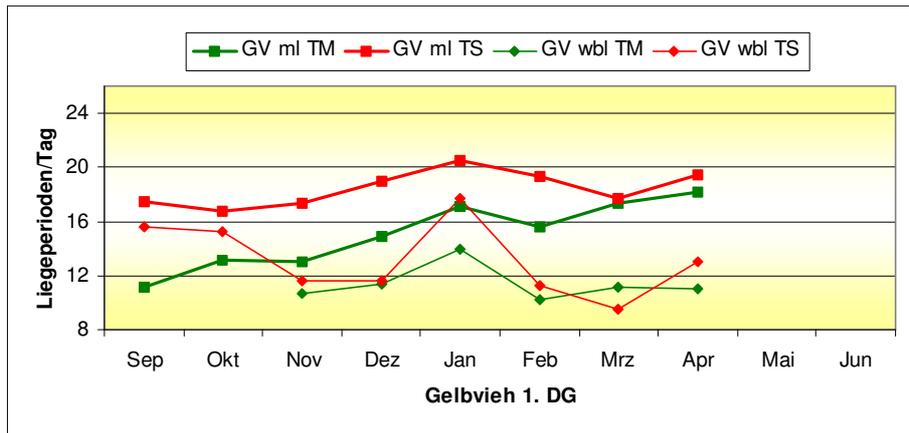


Abb. 47: Liegeperioden/Tag der Gelbviehgruppen (1. DG)

Im Tretmistbereich gab es ebenfalls eindeutige Trends. Die weiblichen Fleckviehtiere lagen am häufigsten, gefolgt von den Fleckviehbullen und den Gelbviehbullen. Die weiblichen Gelbviehrinder ruhten eindeutig die geringste Liegeperiodenanzahl/Tag (Abb. 48).

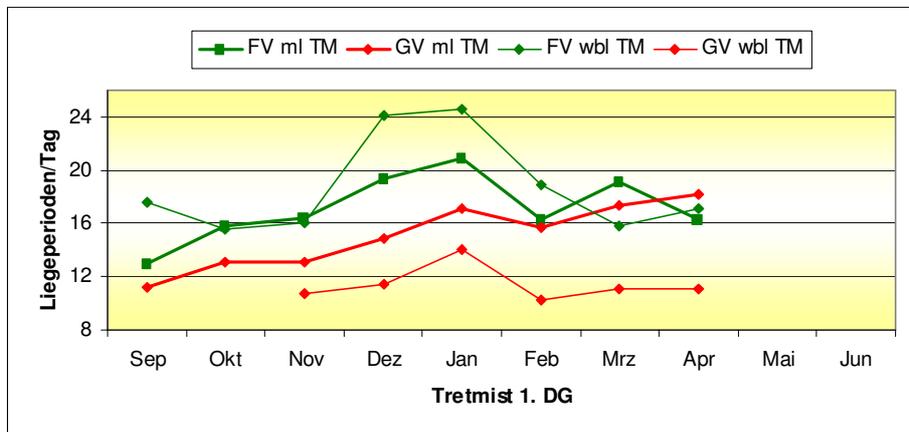


Abb. 48: Liegeperioden/Tag Tretmiststall (1. DG)

Im Tiefstreustall lagen die Gruppen in ihrer Liegehäufigkeit wesentlich näher beieinander, wobei die Bullen fast durchweg eine höhere Liegeperiodenanzahl/Tag zeigten als die weiblichen Tiere (Abb. 49).

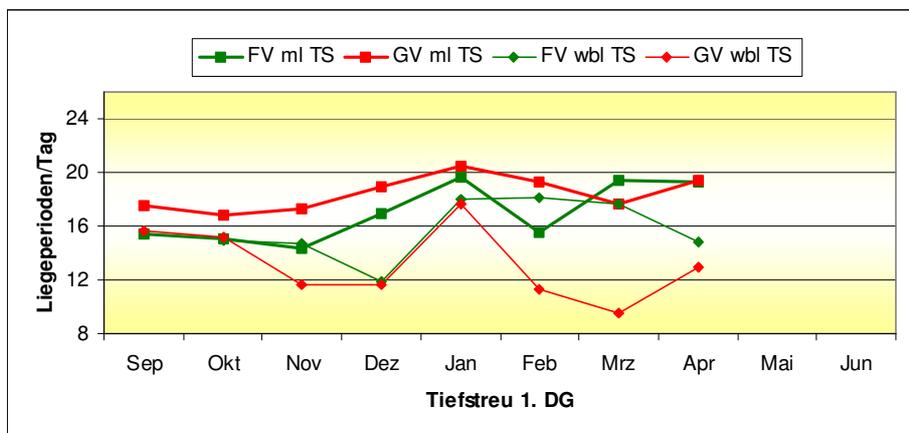


Abb. 49: Liegeperioden/Tag Tiefstreustall (1. DG)

Im 2. Durchgang bestätigten sich die Ergebnisse des 1. Durchgangs teilweise, aber nicht in allen Bereichen. Insgesamt lagen die Werte der in den einzelnen Monaten sehr viel näher beieinander als im 1. Durchgang, so dass Unterschiede zwischen den Gruppen nicht so deutlich über den gesamten Versuchsverlauf zeigten.

Bestätigt wurde, dass die männlichen Fleckviehtiere im Tretmiststall häufiger lagen als im Tiefstreustall. Bei den männlichen Gelbviehtiere lagen im 1. Durchgang die Tiere im Tiefstreustall häufiger, im 2. Durchgang die Tiere im Tretmiststall.

Bei den Gelbviehtieren in beiden Durchgängen sowie bei den Fleckviehtieren im 2. Durchgang ruhten die männlichen Tiere fast durchweg häufiger als die weiblichen Tiere unabhängig vom Haltungssystem.

Die genauen Werte für die Anzahl der Liegeperioden der einzelnen Gruppen in allen Versuchsmonaten beider Durchgänge sind in Tab. 24 zusammengefasst.

Tab. 24: Anzahl der Liegeperioden in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem

Gruppe	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
FV ml TM	1	13,00	15,80	16,40	19,35	20,95	16,33	19,15	16,27		
	2	14,70	20,18	20,60	17,85	18,06	16,67	14,55	16,69	17,39	16,70
FV ml TS	1	15,40	15,10	14,40	16,90	19,60	15,55	19,40	19,25		
	2	24,40	19,52	16,52	15,55	17,92	15,43	15,55	16,08	16,46	16,62
GV ml TM	1	11,20	13,10	13,05	14,90	17,15	15,65	17,30	18,15		
	2	12,70	19,90	18,18	20,44	21,24	15,36	15,93	14,17	15,78	15,48
GV ml TS	1	17,50	16,80	17,30	18,95	20,45	19,35	17,70	19,40		
	2	17,20	17,50	17,61	16,58	15,55	15,08	13,46	13,70	14,68	15,90
FV wbl TM	1	17,60	15,60	16,00	24,13	24,60	18,90	15,87	17,07		
	2	14,00	15,11	15,71	16,31	16,36	15,47	17,18	16,87		
FV wbl TS	1	k. D.*	15,00	14,73	11,93	18,00	18,10	17,67	14,87		
	2	16,20	14,96	14,82	13,24	13,76	14,49	14,31	15,47		
GV wbl TM	1	k. D.*	k. D.*	10,73	11,40	14,00	10,20	11,13	11,07		
	2		16,31	15,84	17,00	15,89	13,80	14,49	14,00		
GV wbl TS	1	15,60	15,20	11,60	11,60	17,70	11,33	9,53	13,00		
	2	16,00	16,78	15,24	15,16	15,64	13,33	14,38	14,33		

\*k.D. = keine Daten im Untersuchungszeitraum

#### 4.4.4 Varianzanalyse zur Anzahl der Liegeperioden

Die statistische Auswertung der Anzahl der Liegeperioden mittels einer Varianzanalyse war nur für den 1. Durchgang möglich. Wie bei der Gesamtliegedauer wurden auch hier nur die Wiegemonate berücksichtigt.

Das Bestimmtheitsmaß hier entsprach  $r^2 = 0,31$ . Signifikante Einflüsse hatte das Geschlecht mit  $p = 0,0103$  und die Altersgruppe der Tiere mit  $p = 0,0219$ . Ebenso die Rasse, mit  $p = 0,0071$  und das Gewicht mit  $p = 0,0021$ . Das Haltungssystem zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Liegeperioden (Tab. 25).

Tab. 25: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Anzahl der Liegeperioden je Tag (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter	F-Wert	Signifikanz Anzahl Liegeperioden
Rasse	4,3357	0,0071 **
Geschlecht	9,6107	0,0103 *
Haltungssystem	2,5238	0,1086
Altersgruppe	6,8222	0,0219 *
Gewicht	7,3804	0,0021 **

Die Anzahl der Liegeperioden lag in den Monaten September, November, Januar, März und April im Durchschnitt über alle Tiere bei 16,4 Phasen pro Tag. Das Fleckvieh kam dabei auf eine Liegeperiodenanzahl von 17,5. Das Gelbvieh kam auf 15,3 Phasen pro Tag. Im Tretmiststall wurden 15,9 Phasen pro Tag ermittelt, im Tiefstreustall waren es 16,9 Phasen. Die männlichen Tiere kamen auf 17,5 Liegeperioden pro Tag, die Färsen auf 14,7 Phasen.

Der LSQ-Mittelwert über alle Tiere im Versuchszeitraum betrug 16,4 Phasen pro Tag. Beim Fleckvieh konnte eine LSQ-Phasenhäufigkeit von 17,5, beim Gelbvieh nur 14,8 Perioden pro Tag festgestellt werden. Für Liegeperiodenanzahl bei den Bullen betrug der LSQ-Mittelwert 17,1 Phasen und damit um 1,9 Perioden mehr als bei den weiblichen Tieren, bei denen der LSQ-Mittelwert bei 15,2 Perioden je Tag lag. Im Tretmiststall wurden 15,5 Phasen als LSQ-Mittelwert registriert und im Tiefstreustall 16,8 Phasen je Tag (Tab. 26 und Tab. 27).

Tab. 26: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Liegeperiodenanzahl (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter		Anzahl der Liegeperioden
Rasse	Fleckvieh	17,5 <sup>a</sup>
	Gelbvieh	14,8 <sup>b</sup>
Geschlecht	männlich	17,1 <sup>a</sup>
	weiblich	15,2 <sup>b</sup>
Haltungssystem	Tiefstreu	16,8 <sup>a</sup>
	Tretmist	15,5 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> mit gleichen Buchstaben gekennzeichnete Mittelwerte zeigten keine signifikanten Differenzen

Tab. 27: Kreuztabelle der Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Altersgruppen (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Altersgruppe	1	2	3	4
1	-	0,0273 *	0,4477	0,0031 **
2	0,0273 *	-	0,2327	0,2432
3	0,4477	0,2327	-	0,0536
4	0,0031 **	0,2432	0,0536	-

Für den 2. Durchgang war eine Varianzanalyse nicht zulässig, da die Daten nicht normalverteilt waren.

## 4.5 Liegeperiodendauer

### 4.5.1 Liegeperiodendauer

Die Dauer einer Liegeperiode lag im Mittel über alle Einzeltage in den Versuchszeiträumen aller Monate und Tiere im 1. Durchgang bei 54,0 Minuten je Periode, im 2. Durchgang bei 51,84 Minuten. Deutlich Unterschiede zeigten sich zwischen den Geschlechtern. Die männlichen Tiere ruhten in beiden Durchgängen mit 49,45 bzw. 50,71 Minuten je Periode deutlich kürzer als die weiblichen Tiere mit 61,23 bzw. 53,75 Minuten. Die Gelbviehtiere ruhten in beiden Durchgängen länger als die Fleckviehtiere, wobei im 2. Durchgang der Unterschied zwischen den Rassen statt 5 Minuten (1. DG) nur noch eine Minute je Periode ausmachte. Bei den Haltungssystemen konnten im 1. Durchgang im Tretmiststall die längeren Liegeperiodendauern festgestellt werden, im 2. Durchgang dagegen im Tiefstreu. Bei den Altersgruppen war nur die hohe Liegeperiodendauer der ältesten Tiere (Altersgruppe 1) im 1. Durchgang auffällig (Tab. 28).

Tab. 28: Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Standardabweichung (s) und Variationskoeffizient (v) der Liegeperiodendauer in Abhängigkeit Rasse, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe im Versuchszeitraum

Parameter	DG	n	Mittelwert (min)	Standardabweichung (min)	Variationskoeffizient (%)
<b>alle Tiere</b>	1	890	54,01	16,81	31,12
	2	3010	51,84	14,07	27,14
<b>männlich</b>	1	545	49,45	14,32	28,95
	2	1890	50,71	13,74	27,09
<b>weiblich</b>	1	345	61,23	17,92	29,27
	2	1120	53,75	14,42	26,83
<b>Fleckvieh</b>	1	445	51,61	13,49	26,13
	2	1550	51,37	14,02	27,29
<b>Gelbvieh</b>	1	445	56,42	19,30	34,21
	2	1460	52,35	14,11	26,96
<b>Tretnist</b>	1	445	55,54	17,10	30,79
	2	1370	50,05	13,42	26,81
<b>Tiefstreu</b>	1	445	52,49	16,39	31,23
	2	1640	53,34	14,43	27,05
<b>Altersgruppe 1</b>	1	135	62,46	17,06	27,31
	2				
<b>Altersgruppe 2</b>	1	255	51,22	18,94	36,98
	2				
<b>Altersgruppe 3</b>	1	300	53,09	14,05	25,60
	2	1210	53,50	14,97	26,47
<b>Altersgruppe 4</b>	1	200	53,27	15,87	29,79
	2	1800	50,73	13,32	26,27

Die Differenzen zwischen den durchschnittlichen Liegeperiodendauern der Einzelgruppen über alle Monate werden in Abb. 50 und Abb. 51 nach Geschlechtern getrennt dargestellt. Die männlichen Tiere zeigten im 1. Durchgang Unterschiede in den Liegeperiodendauern.

Die maximale Liegeperiodendauer wiesen die Gelbviehbulen im Tretmiststall mit 53,7 Minuten auf, gefolgt von den Fleckviehbulen im Tiefstreustall mit 52,2 Minuten und den Fleckviehbulen im Tretmiststall mit 47,7 Minuten. Die mit Abstand kürzeste Liegeperiodendauer zeigten die Gelbviehbulen im Tiefstreustall mit nur 39,8 Minuten. Interessant ist, dass in dieser Gruppe drei Bullen waren mit 33,3 bis 38,5 Minuten Liegeperiodendauer, der 4. Bulle jedoch eine durchschnittliche Liegeperiodendauer von 50,4 Minuten aufwies. Dieser 4. Bulle wurde im praktischen Umgang im Laufe des Versuches immer aggressiver gegenüber dem Menschen und hat anscheinend auch seinen Gruppengenossen keine länger dauernden Ruheperioden gegönnt.

Im 2. Durchgang bot sich ein viel gleichmäßigeres Bild. Die Fleckviehbulen in beiden Ställen sowie die Gelbviehbulen lagen im Schnitt fast gleich mit 48,1 bzw. 48,5 Minuten je Liegeperiode, während die Gelbviehbulen im Tiefstreustall mit 51,7 Minuten etwas länger ruhten (Abb. 50).

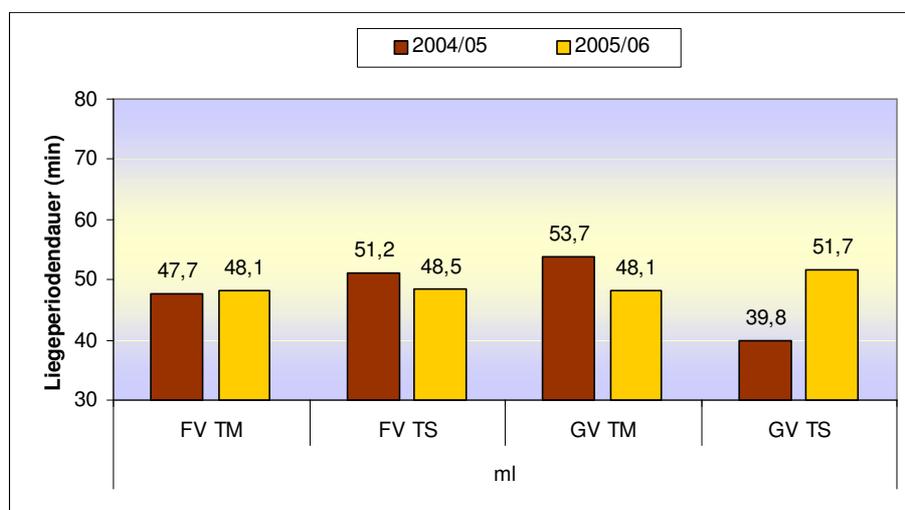


Abb. 50: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere im Mittel über alle Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Bei den weiblichen Tieren zeigten sich besonders im 1. Durchgang sehr deutliche Differenzen zwischen den Rassen und Haltungsverfahren. Die Gelbviehrinder ruhten im 1. Durchgang in beiden Ställen je Periode wesentlich länger als die Fleckviehrinder und die Tiere im Tiefstreustall bei gleicher Rasse länger als die Tiere im Tretmiststall. Dagegen waren im 2. Durchgang die Unterschiede in den Liegeperiodendauern nur noch geringfügig, aber in der Tendenz gleich (Abb. 51).

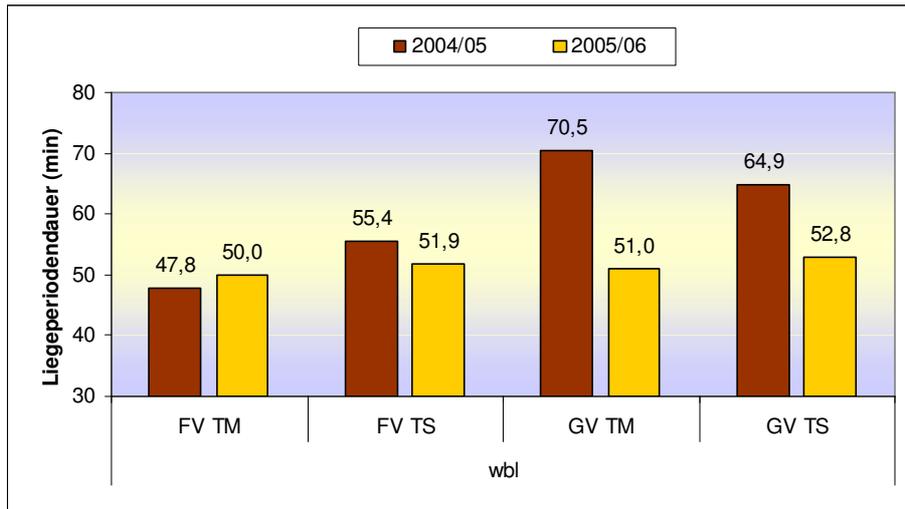


Abb. 51: Liegeperiodendauer der weiblichen Tiere im Mittel über alle Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

#### 4.5.2 Liegeperiodendauer im Versuchsverlauf

Die Liegeperiodendauer, über alle Tiere gerechnet, zeigte im 1. Durchgang relativ große Schwankungen zwischen den einzelnen Monaten, wobei die Liegeperiodendauer im November 2004 mit 57,6 Minuten am längsten und im Januar mit 46,1 Minuten am kürzesten war. Im 2. Durchgang lagen die entsprechenden Werte im Bereich von 47,8 bis 52,9 Minuten (Abb. 52).

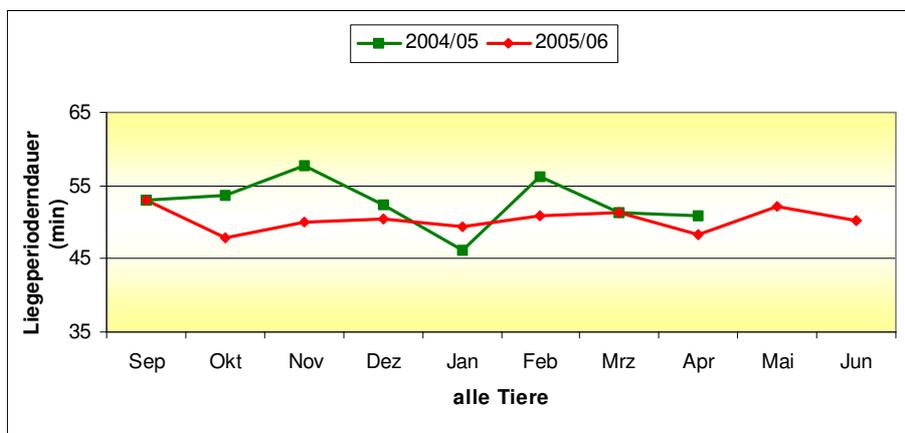


Abb. 52: Veränderung der Liegeperiodendauer (Minuten) über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume der Einzelmonate

Die Liegeperiodendauer war in beiden Durchgängen bei den männlichen Tieren mit durchschnittlich 48,2 bzw. 49,2 Minuten deutlich kürzer als bei den weiblichen Tieren mit durchschnittlich 59,47 Minuten im 1. Durchgang und 51,43 Minuten im 2. Durchgang.

Tab. 29: Liegeperiodendauer (in Minuten) über die Untersuchungszeiträume in Abhängigkeit vom Geschlecht

Geschlecht	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
männlich	1	53,0	52,4	53,6	47,1	42,5	52,1	43,9	45,9		
	2	51,9	44,0	47,6	48,4	46,2	49,8	53,0	51,2	52,1	50,3
weiblich	1	52,6	56,8	63,5	60,1	52,6	62,5	61,2	57,7		
	2	55,6	52,9	53,1	53,3	53,1	52,3	49,1	45,2		

Im 1. Durchgang war im September die Liegeperiodendauer bei den männlichen und weiblichen Tiere noch fast gleich mit 53,0 bzw. 52,6 Minuten. Ab Oktober bis zum Versuchsende im April ruhten dann jedoch die weiblichen Tiere durchschnittlich 11 Minuten länger je Periode als die männlichen Tiere (Tab. 29, Abb. 53).

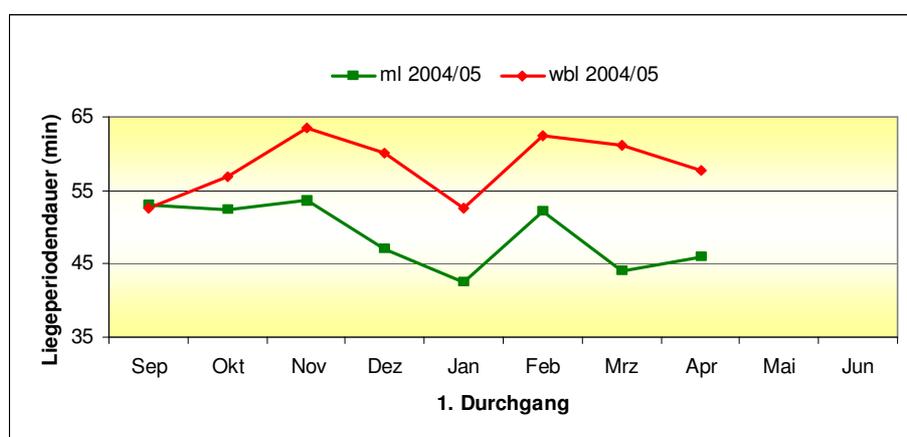


Abb. 53: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Geschlecht (1. DG)

Im 2. Durchgang ruhten die weiblichen Tiere von September bis Februar länger als die männlichen Tiere, während ab März die Situation umgekehrt war. Auffallend ist, dass die weiblichen Tiere im 1. Durchgang über fast alle Monate sehr viel länger ruhten pro Liegeperiode als im 2. Durchgang (Abb. 54).

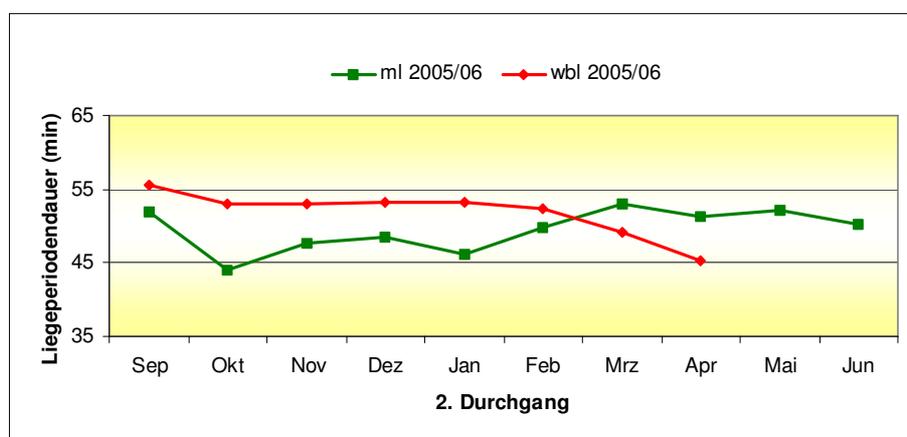


Abb. 54: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Geschlecht (2. DG)

Beim Rassenvergleich zeigten in beiden Durchgängen die Gelbvieh-tiere mit durchschnittlich 54,8 bzw. 50,8 Minuten die höheren Liegeperiodendauern als die Fleckviehtiere mit durchschnittlich 50,3 bzw. 49,3 Minuten (Tab. 30).

Tab. 30: Liegeperiodendauer (Minuten) über die Untersuchungszeiträume in Abhängigkeit von der Rasse

Rasse	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
Fleckvieh	1	53,2	53,2	55,0	51,0	44,3	51,9	46,2	50,6		
	2	49,6	48,7	50,4	51,5	49,6	49,3	50,4	44,9	50,3	48,9
Gelbvieh	1	52,7	54,5	60,5	53,9	47,8	59,7	56,4	51,2		
	2	57,0	47,2	49,7	49,5	48,9	52,6	52,2	52,0	54,1	51,7

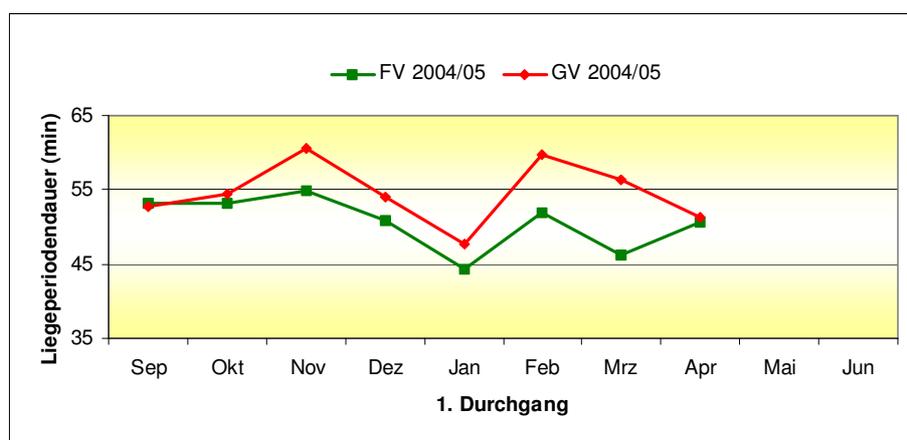


Abb. 55: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von der Rasse (1. DG)

Während im 1. Durchgang die Liegeperiodendauern der Gelbviehtiere konstant über denen der Fleckviehtiere lagen mit größeren Schwankungen zwischen den Monaten, war im 2. Durchgang der Kurvenverlauf sehr viel konstanter. Fast alle Werte lagen zwischen 45 und 55 Minuten (Abb. 55 und 56).

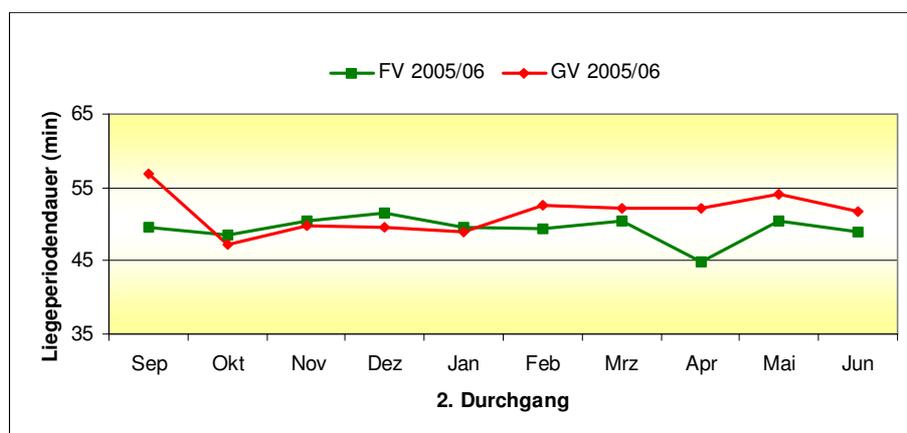


Abb. 56: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von der Rasse (2. DG)

Im Hinblick auf das Haltungssystem unterschieden sich die Liegeperiodendauern nur geringfügig. Im 1. Durchgang wiesen die Tiere im Tretmiststall etwas längere Liegeperioden

dendauern auf mit durchschnittlich 54 Minuten zu 51 Minuten im Tiefstreustall, während im 2. Durchgang die Tiere im Tiefstreustall mit 51,9 Minuten ca. 2 Minuten je Periode länger ruhten als die Tiere im Tretmiststall mit 49,1 Minuten (Tab. 31).

Tab. 31: Liegeperiodendauer (in Minuten) in den Untersuchungszeiträumen in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Haltung	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
Tretmist	1	58,1	52,6	60,4	50,1	46,7	60,1	52,3	53,4		
	2	62,1	48,2	48,5	46,0	46,1	50,9	50,8	47,0	50,5	51,0
Tiefstreu	1	47,8	54,9	54,7	54,5	45,5	52,7	50,3	48,4		
	2	45,3	47,5	51,6	55,1	52,2	50,8	51,6	49,4	53,0	50,0

Im 1. Durchgang zeigten außer im Oktober und im Dezember die Tiere im Tretmiststall die höheren Liegeperiodendauern. Die maximale Dauer wurde im November erreicht mit 60,4 Minuten, die kürzeste Liegeperiodendauer im Januar mit nur 46,7 Minuten. Die Tiere im Tiefstreustall ruhten am längsten im Zeitraum von Oktober bis Dezember (54,5 bis 54,9 Minuten) und am kürzesten ebenfalls im Januar 45,5 Minuten (Abb. 57).

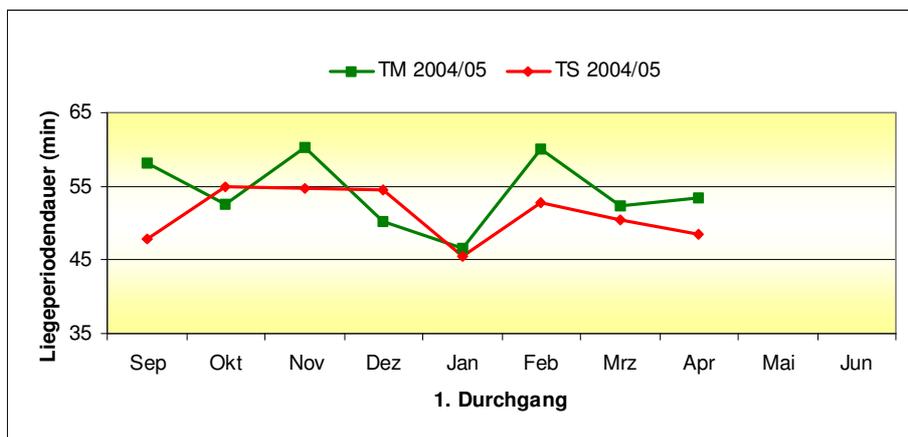


Abb. 57: Liegeperiodendauer nach Haltung (1. DG)

Der 2. Durchgang zeigte wieder einen konstanteren Kurvenverlauf, wobei in den meisten Monaten die Tiere im Tiefstreustall etwas höhere Liegeperiodendauern aufwiesen (Abb. 58).

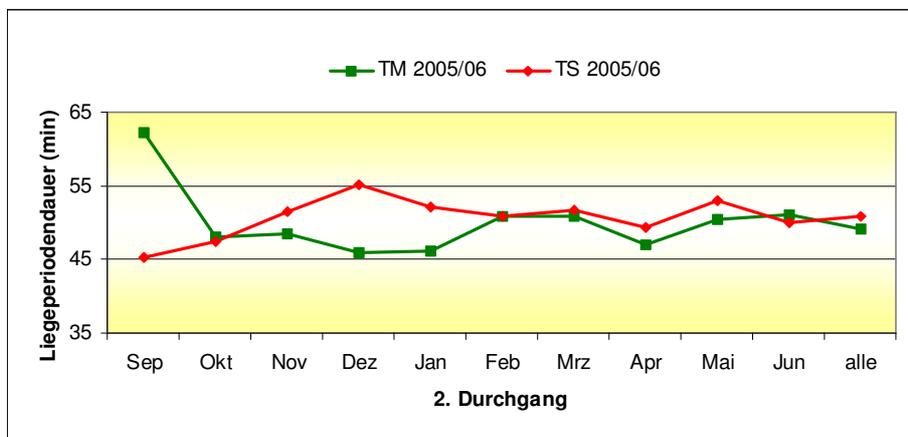


Abb. 58: Liegeperiodendauer nach Haltung (2. DG)

### 4.5.3 Liegeperiodendauer in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem

Betrachtet man die Einzelgruppen hinsichtlich der Liegeperiodendauer im 1. Durchgang genauer, so ergibt fast durchgehend ein Spiegelbild zur Anzahl der Liegeperiodenanzahl. Je höher die Anzahl der Liegeperioden, um so kürzer ist logischerweise die Dauer der Liegeperioden.

Bei den männlichen Tieren zeigten die Gelbviehbulen im Tretmiststall die längste Liegeperiodendauer über fast alle Monate, gefolgt von den Fleckviehbulen im Tiefstreustall und den Fleckviehbulen im Tretmiststall. Die mit Abstand geringste Liegeperiodendauer zeigten die Gelbviehbulen im Tiefstreustall, dafür die meisten Liegeperioden aufwiesen. Der Kurvenverlauf war bei allen Gruppen ähnlich, besonders aber bei gleicher Haltung, die minimale Dauer wurde im Januar 2005 erreicht (38–46min), um dann im Februar wieder steil anzusteigen und zum Versuchsende hin wieder abzufallen (Abb. 59).

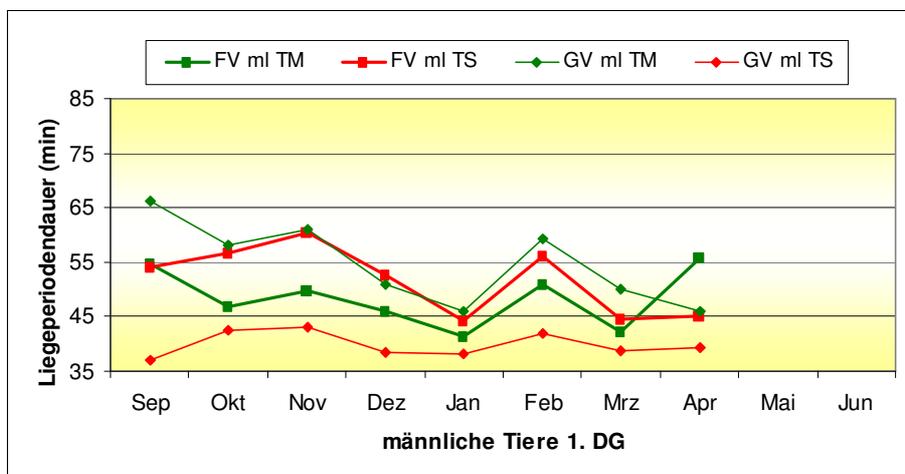


Abb. 59: Liegeperiodendauer der männlichen Tiere (1. DG)

Bei den weiblichen Tieren ruhten ebenfalls die Gelbviehtierte im Tretmiststall am längsten, gefolgt von den Gelbviehrindern im Tiefstreustall und den Fleckviehrindern im Tiefstreustall, die kürzeste Periodendauer wiesen die Fleckviehrinder im Tretmiststall auf (Abb. 60).

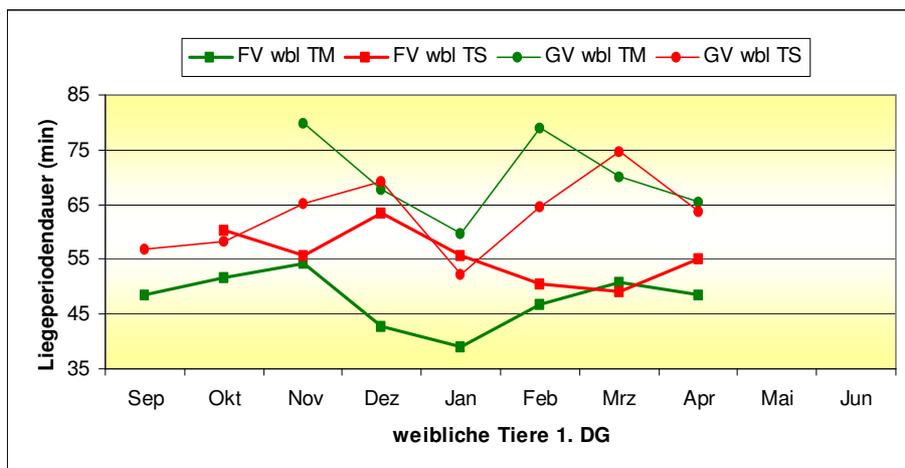


Abb. 60: Liegeperiodendauer der weiblichen Tiere (1. DG)

Bei den Fleckviehtieren ruhten sowohl die männlichen als auch die weiblichen Tiere im Tiefstreustall über fast alle Monate länger die Tiere im Tretmiststall (Abb. 61).

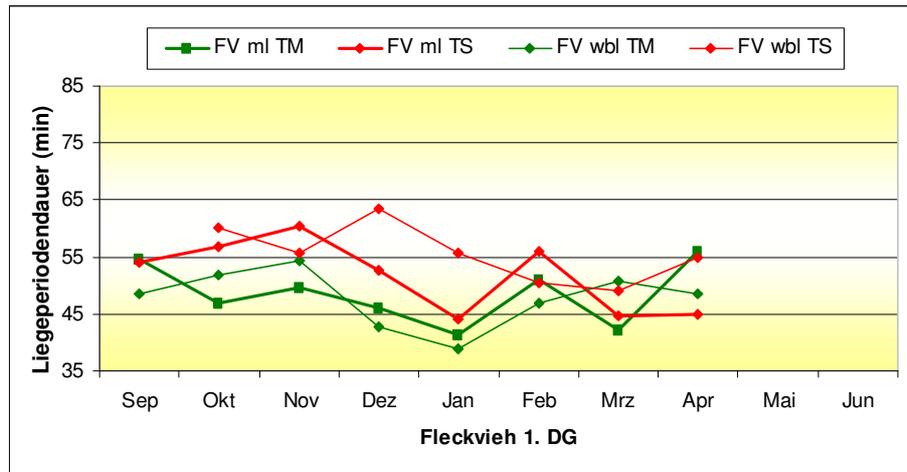


Abb. 61: Liegeperiodendauer der Fleckviehtiere (1. DG)

Bei den Gelbviehtieren ruhten die weiblichen Tiere eindeutig länger als die männlichen Tiere und die Tiere im Tretmiststall länger als die Tiere im Tiefstreustall (Abb. 62).

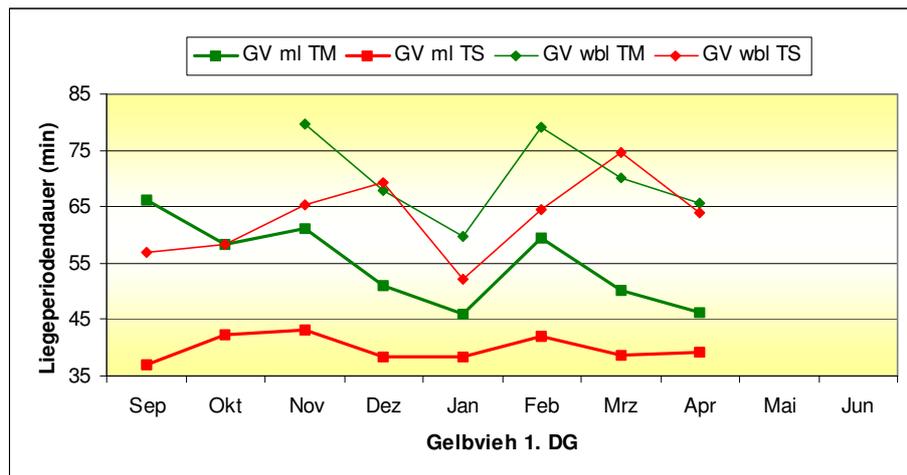


Abb. 62: Liegeperiodendauer der Gelbviehtiere (1. DG)

Im Tretmiststall ruhten die weiblichen Gelbviehtiere mit durchschnittlich 70,5 Minuten 17 Minuten länger als die männlichen Gelbviehtiere, die 53,7 Minuten je Periode ruhten. Noch kürzer ruhten die Fleckviehrinder mit durchschnittlich 47,7 Minuten und die Fleckviehbullen mit 47,7 Minuten (Abb. 63).

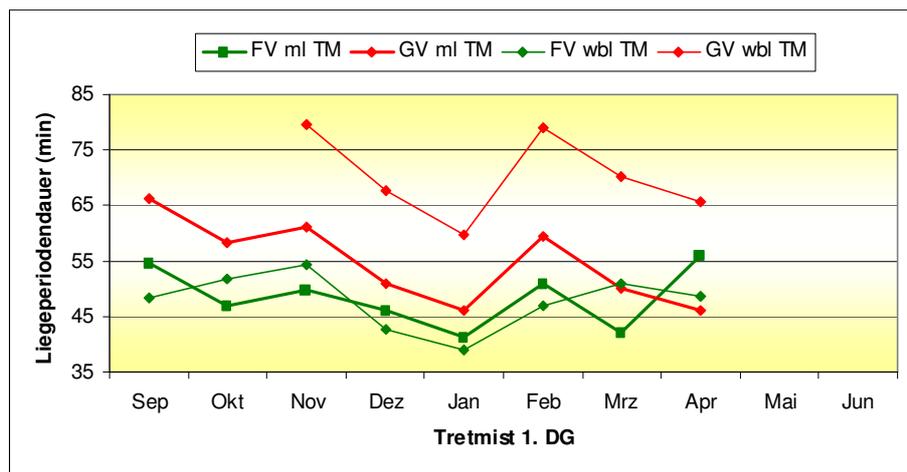


Abb. 63: Liegeperiodendauer Tretmiststall (1. DG)

Im Tiefstreustall ruhten die weiblichen Gelbviehrinder mit durchschnittlich 64,9 Minuten je Periode am längsten, gefolgt von den weiblichen Fleckviehrindern mit 55,4 Minuten und den Fleckviehbullen mit 51,2 Minuten. Die Gelbviehbullen zeigten mit 39,8 Minuten deutlich die kürzeste Liegeperiodendauer (Abb. 64).

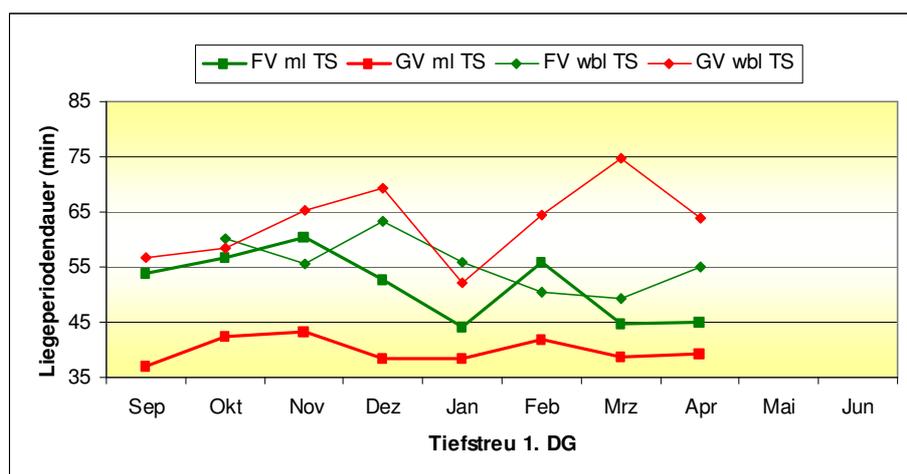


Abb. 64: Liegeperiodendauer Tiefstreustall (1. DG)

Der 2. Durchgang zeigte im Hinblick auf die Liegeperiodendauer wie bei der Periodenanzahl keine deutlich erkennbaren Tendenzen. Eine grafische Darstellung erscheint daher nicht sinnvoll.

Eine Zusammenfassung der durchschnittlichen Liegeperiodendauern der einzelnen Gruppen in den Untersuchungszeiträumen ist in Tab. 32 dargestellt.

Tab. 32: Liegeperiodendauer (in Minuten) im Untersuchungszeitraum in Abhängigkeit von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem

Gruppe	DG	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun
FV ml TM	1	54,7	46,9	49,7	46,1	41,3	51,0	42,2	55,9		
	2	55,0	44,3	42,4	46,1	46,9	48,7	54,8	46,6	49,1	49,4
FV ml TS	1	54,0	56,8	60,4	52,7	44,2	56,0	44,6	45,0		
	2	38,2	43,1	52,3	53,8	46,8	48,2	49,8	47,8	51,3	48,7
GV ml TM	1	66,2	58,2	61,1	50,9	46,0	59,3	50,1	46,1		
	2	70,1	42,7	45,9	41,1	38,0	51,7	49,4	53,9	52,7	52,6
GV ml TS	1	37,0	42,4	43,2	38,5	38,3	41,9	38,7	39,2		
	2	44,4	46,1	48,6	52,8	51,2	51,0	56,3	56,6	54,8	51,2
FV wbl TM	1	48,4	51,8	54,2	42,7	38,9	46,8	50,8	48,5		
	2	60,4	56,3	53,8	50,6	49,5	50,8	45,4	40,4		
FV wbl TS	1	k. D.*	60,2	55,6	63,4	55,8	50,4	49,2	55,0		
	2	50,4	53,5	52,5	56,6	57,3	49,9	50,3	43,7		
GV wbl TM	1	k. D.*	k. D.*	10,73	11,40	14,00	10,20	11,13	11,07		
	2	k. D.*	16,31	17,00	17,00	15,89	13,80	14,49	14,00		
GV wbl TS	1	15,60	15,20	11,60	11,60	17,70	11,33	9,53	13,00		
	2	16,00	16,78	15,24	15,16	15,64	13,33	14,10	14,33		

\* keine Daten für Untersuchungszeitraum

#### 4.5.4 Varianzanalyse zur Liegeperiodendauer

Die statistische Auswertung der Liegeperiodendauer mittels einer Varianzanalyse war ebenfalls nur für den 1. Durchgang möglich. Wie bei der Gesamtliegedauer und der Anzahl der Liegeperioden wurden auch hier nur die Wiegemonate berücksichtigt.

Bei einem Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0,39$  zeigten alle Parameter einen signifikanten Einfluss. Das Geschlecht ( $p < 0,0001$ ) wies einen hochsignifikanten Effekt auf die Liegeperiodendauer auf. Die Signifikanz des Parameters Rasse lag bei  $p = 0,0010$ . Ebenso einen signifikanten Einfluss übte das Gewicht mit  $p = 0,0157$ , das Alter mit  $p = 0,0013$  und das Haltungssystem mit  $p = 0,0093$  aus (Tab. 33).

Tab. 33: Ergebnisse der Varianzanalyse, F-Werte und Signifikanzen der Liegeperiodendauer (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter	F-Wert	Signifikanz Liegeperiodendauer
Rasse	11,40	0,0010 **
Geschlecht	18,50	< 0,0001 ***
Haltungssystem	7,00	0,0093 **
Altersgruppe	5,58	0,0013 **
Gewicht	8,03	0,0055 **

Die durchschnittliche Liegeperiodendauer über alle Tiere in den Monaten September, November, Januar, März und April betrug 51,7 Minuten. Das Fleckvieh kam auf 49,5 Minuten pro Phase und das Gelbvieh auf 53,9 Minuten. Die Färsen lagen im Durchschnitt 58,8 Minuten je Periode, die Bullen nur 47,2 Minuten pro Phase. Im Tretmiststall lagen die Tiere 53,7 Minuten pro Phase und im Tiefstreustall 49,6 Minuten pro Periode. Für die

Altersgruppe eins wurden 61,1 Minuten Periodendauer ermittelt, für die Gruppe vier waren es 51,1 Minuten je Phase. In der dritten Gruppe wurden 50,1 Minuten, in der zweiten Gruppe 48,9 Minuten pro Liegeperiode verbucht.

Tab. 34: LSQ-Mittelwerte und Signifikanz der Mittelwertdifferenzen für die Liegeperiodendauer (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Parameter		Liegeperiodendauer (min/d)
Rasse	Fleckvieh	47,7 <sup>a</sup>
	Gelbvieh	57,2 <sup>b</sup>
Geschlecht	männlich	48,1 <sup>a</sup>
	weiblich	56,8 <sup>b</sup>
Haltungssystem	Tiefstreu	49,5 <sup>a</sup>
	Tretmist	55,5 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> mit gleichen Buchstaben gekennzeichnete Mittelwerte zeigten keine signifikanten Differenzen

Tab. 35: Kreuztabelle der Signifikanzen der Mittelwertdifferenzen der Altersgruppen (Signifikanzniveau:  $p < 0,05$ )

Altersgruppe	1	2	3	4
1	-	0,0052 **	0,7639	0,0021 **
2	0,0052 **	-	0,0046 **	0,4874
3	0,7639	0,0046 **	-	0,0028 **
4	0,0021 **	0,4874	0,0028 **	-

## 4.6 Gesamtliegedauer, Anzahl der Perioden und Liegeperiodendauer Bezug zu Alter und Gewicht

Bei der Varianzanalyse konnten nur bedingt Zusammenhänge zwischen Alter, Gewicht und dem Liegeverhalten festgestellt werden. Die Ergebnisse werden hier nach Geschlechtern getrennt aufgeführt. Die Gesamtliegedauern pro Tag sind Durchschnittswerte über die Untersuchungszeiträume aller Monate.

### 4.6.1 Gesamtliegedauer, Anzahl der Perioden und Liegeperiodendauer im Bezug zum Gewicht

Die Ergebnisse der Varianzanalyse des 1. Durchganges zeigten keinen signifikanten Einfluss des Gewichts auf die Gesamtliegezeit je Tag ( $p = 0,2111$ ). Ein Vergleich der Tageszunahmen der männlichen Tiere zeigte, dass bei höheren Tageszunahmen tendenziell längere Gesamtliegezeiten erreicht wurden. Im 2. Durchgang zeigte tendenziell ein ähnliches Bild, jedoch waren die Unterschiede in der Gesamtliegezeit pro Tag zwischen den Gruppen sehr viel geringer. Die Gelbviehbullen im Tiefstreustall wiesen jedoch in beiden Durchgängen die mit Abstand geringsten Tageszunahmen auf wie auch die geringste Gesamtliegezeit (Abb. 65).

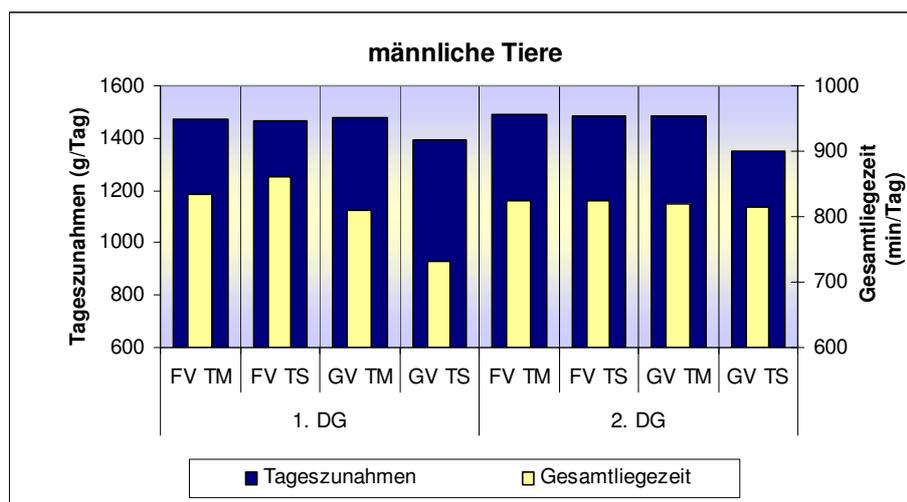


Abb. 65: Gesamtliegezeit/Tag und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem (1. DG)

Bei den weiblichen Zuchttieren sah das Bild ganz anders aus. Die Tageszunahmen waren erwartungsgemäß durch die verhaltene Fütterung deutlich geringer als bei den Mastbullen. Die Gesamtliegezeiten je Tag variierte sehr stark in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem. Bei den weiblichen Tieren stellte sich der umgekehrte Effekt ein. In beiden Durchgängen erreicht jeweils die Gruppe mit den höchsten Zunahmen zeigte die geringste durchschnittliche Gesamtliegezeit. Die Gruppe der FV-Rinder im Tretmiststall ruhte in beiden Durchgängen am längsten pro Tag, hatte jedoch nur im 1. Durchgang die geringsten Zunahmen (Abb. 66). Bei der Betrachtung der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass bei zwei Gruppen keine Werte für September bzw. September und Oktober vorlagen. Dies kann das Ergebnis verzerren.

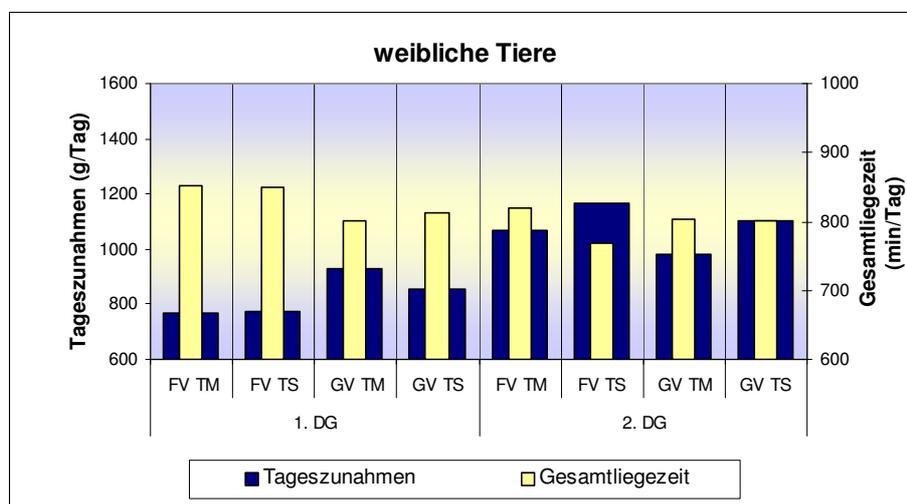


Abb. 66: Gesamtliegezeit/Tag und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem (1. DG)

Bei der Varianzanalyse für den 1. Durchgang zeigte das Gewicht mit  $p = 0,0021$  einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Liegeperioden. Die Gruppe mit den geringsten Tageszunahmen (GV Tiefstreu) zeigte die meisten Liegeperioden und umgekehrt die Gruppe mit den höchsten Zunahmen (GV Tretmist) die wenigsten Liegeperioden. Diese Beobachtung konnte im 2. Durchgang nicht bestätigt werden. Wiederum hatten die Gelb-

viehbullen im Tiefstreustall die geringsten Zunahmen, wiesen diesmal aber auch die geringste Liegeperiodenanzahl auf (Abb. 67).

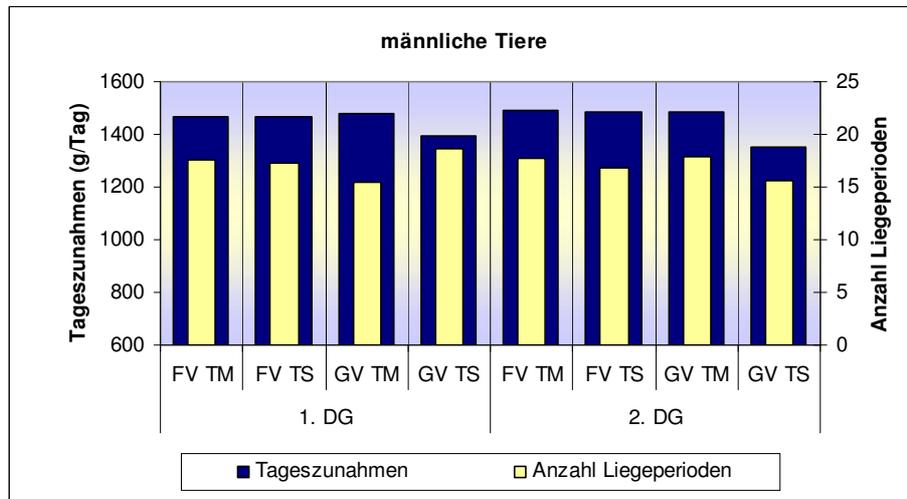


Abb. 67: Liegeperiodenanzahl/Tag und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Bei weiblichen Tieren wiesen die Fleckviehrinder im 1. Durchgang in beiden Haltungssystemen eine höhere Anzahl Liegeperioden pro Tag auf als die Gelbviehtierte, jedoch waren ihre Zunahmen wesentlich schlechter. Sehr deutlich zu erkennen sind die höheren Tageszunahmen aller Gruppen im 2. Durchgang im Vergleich zum 1. Durchgang. Eine umgekehrt proportionale Beziehung zwischen Tageszunahmen und Liegeperiodenanzahl konnte jedoch im 2. Durchgang nicht festgestellt werden (Abb. 68).

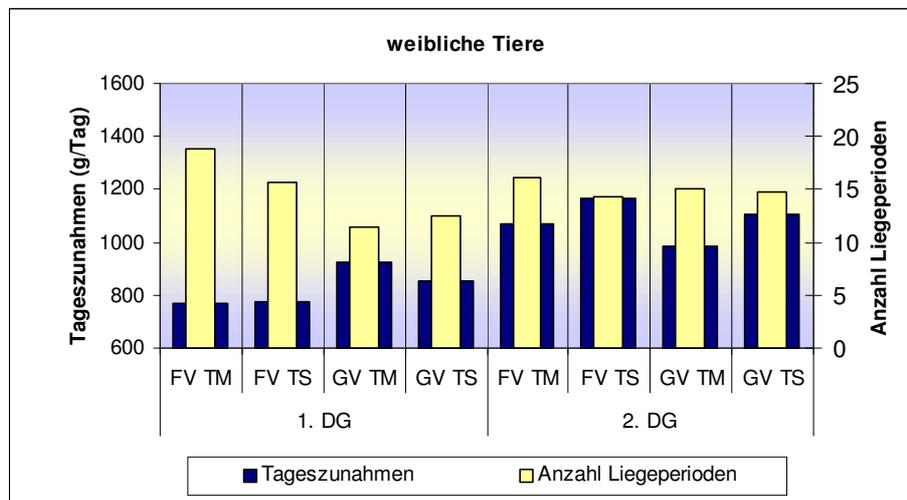


Abb. 68: Liegeperiodenanzahl/Tag und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Die Bedeutung des Gewichts für Liegeperiodendauer wurde auch in der Varianzanalyse für den 1. Durchgang untersucht. Mit  $p = 0,0055$  zeigte das Gewicht einen signifikanten Effekt auf die Periodendauer. Die Liegeperiodendauer war bei den drei Gruppen mit Zunahmen über 1400 g/Tag eindeutig höher als bei den Gelbviehbullen im Tiefstreustall, die die schlechtesten Zunahmen aufwiesen. Im 2. Durchgang waren die Zunahmen bei den Gelbviehbullen im Tiefstreustall wieder wesentlich geringer als bei den anderen Gruppen, diesmal war jedoch ihre durchschnittliche Liegeperiodendauer am höchsten (Abb. 69).

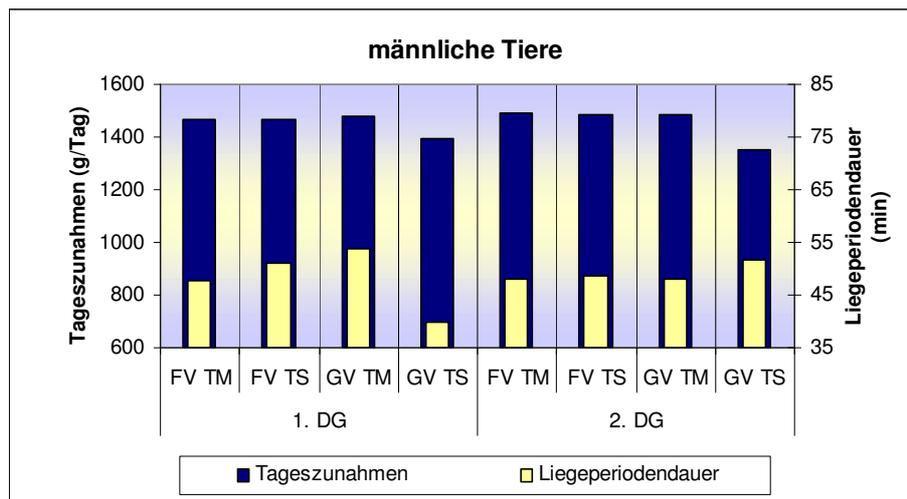


Abb. 69: Liegeperiodendauer und Tageszunahmen der männlichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

Die Verhältnisse bei den weiblichen Tieren zeigt Abb. 70. Hier zwar eine Tendenz zu höheren Liegeperiodendauern in Verbindung mit höheren Tageszunahmen innerhalb der Durchgänge zu erkennen. Allerdings waren die Zunahmen im 2. Durchgang wesentlich höher als im 1. Durchgang, während die Liegeperiodendauern im 1. Durchgang außer bei den Fleckviehrindern im Tretmiststall höher waren als im 2. Durchgang.

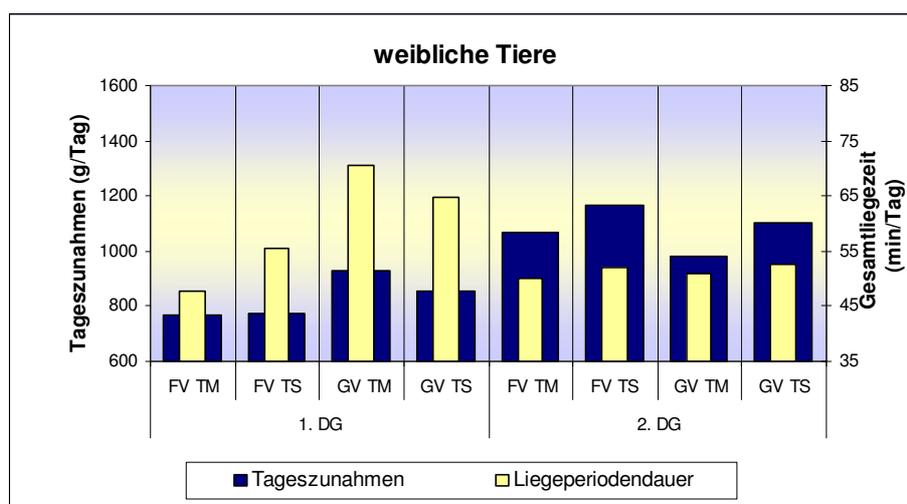


Abb. 70: Liegeperiodendauer und Tageszunahmen der weiblichen Tiere in Abhängigkeit von Rasse und Haltungssystem

#### 4.6.2 Gesamtliegedauer, Anzahl der Liegeperioden und Liegeperiodendauer in Bezug auf das Alter

Das Alter zeigte im 1. Durchgang mit  $p < 0,0001$  einen hochsignifikanten Einfluss auf die Gesamtliegedauer. Die Veränderungen in der Gesamtliegezeit während des Versuchs standen in engem Zusammenhang mit dem Alter der Rinder. Die Tiere wurden in vier Altersgruppen eingeteilt, wobei die Gruppe 1 den Ältesten, die Gruppe 4 den Jüngsten entspricht. Aus Abb. 71 lässt sich die Veränderung der Gesamtliegedauer im Versuchsverlauf in Abhängigkeit vom Alter ablesen. Die Gruppe mit der geringsten Schwankung war die Altersgruppe 3 mit nur 60 Minuten Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Durchschnittswert. Die ältesten Tiere (Altersgruppe 1) zeigte sehr starke Veränderungen

bei einer Schwankungsbreite von 125 Minuten. Im Gegensatz dazu blieb die zweite Gruppe auf einem konstant tiefen Niveau zwischen 700 und 800 Minuten Gesamtliegedauer pro Tag (Abb. 71).

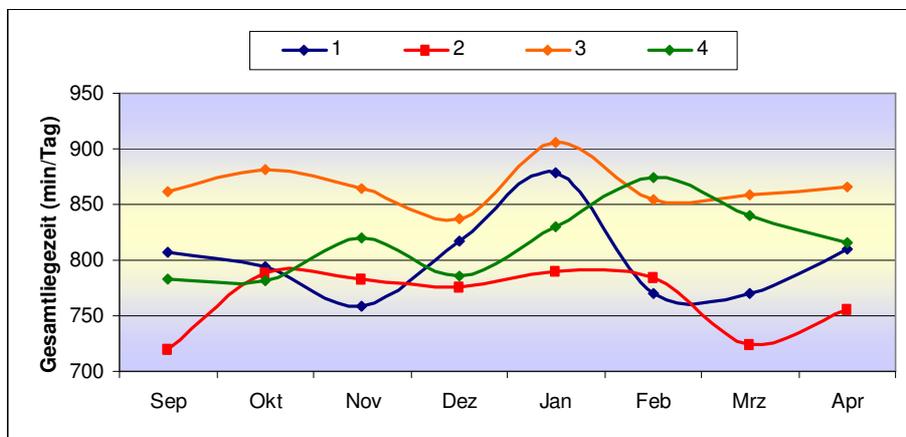


Abb. 71: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe und Monat (1. DG)

Im 2. Durchgang gab es nur die Altersgruppen 3 und 4. Sehr deutlich zu erkennen ist die konstant höhere Gesamtliegezeit der jüngeren Tiere über alle Monate, wobei die Gesamtliegezeit in beiden Altersgruppen mit zunehmendem Alter kontinuierlich sank bis zum April. Die weiblichen Tiere verließen zu dann den Stall, um in die Kuhherde eingegliedert zu werden, und die Gesamtliegezeit der verbleibenden Bullen stieg sprunghaft wieder an (Abb. 72).

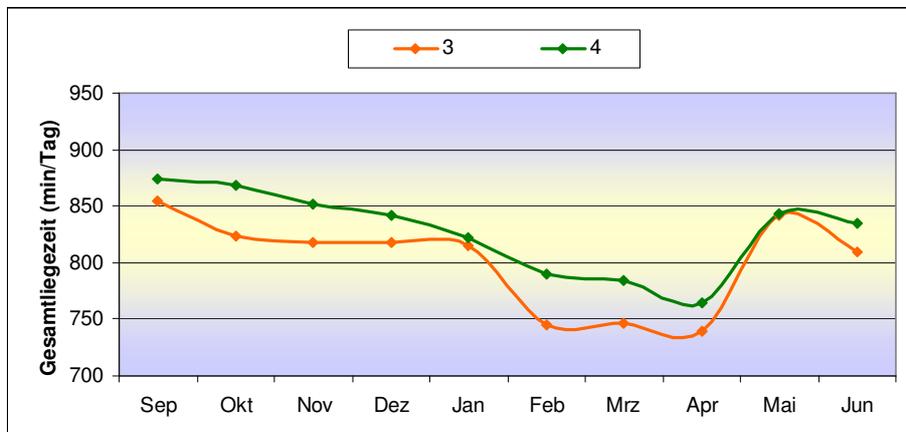


Abb. 72: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe und Monat (2. DG)

Die Gesamtliegezeit je Tag sollte auch über die Untersuchungszeiträume aller Monate in Abhängigkeit von der Altersgruppe gezeigt werden. Die jüngste Gruppe (Altersgruppe 4) kam im Durchschnitt über alle Monate in beiden Durchgängen auf eine Gesamtliegezeit von 823,2 bzw. 823,8 Minuten. Die Altersgruppe 3, die zwischen 98-147 Tage jünger war als das älteste Tier, verbuchte im 1. Durchgang die höchste Gesamtliegezeit von 864,1 Minuten/Tag, im 2. Durchgang jedoch nur noch 794,4 Minuten/Tag. Die geringste Gesamtliegezeit wurde bei Gruppe zwei erfasst und betrug 766 Minuten je Tag, während . die ältesten Tiere auf 800 Minuten Liegezeit pro Tag kamen (Abb. 73).

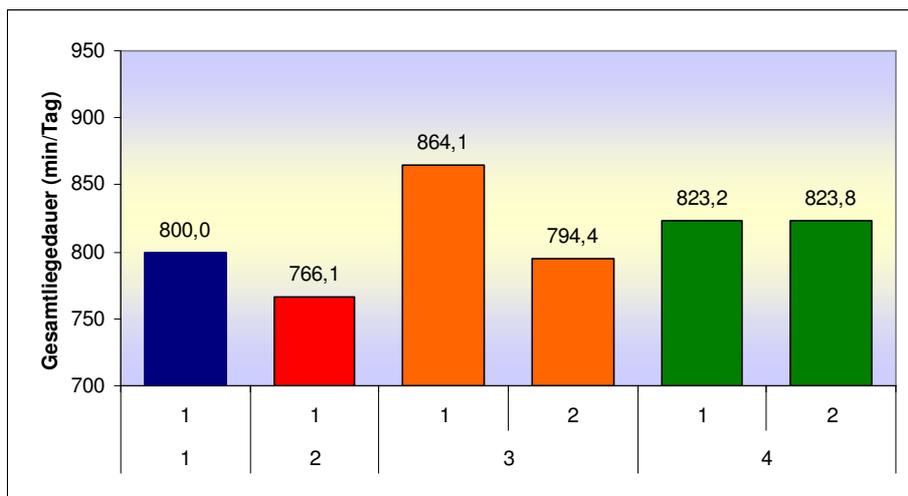


Abb. 73: Gesamtliegedauer/Tag in Abhängigkeit von der Altersgruppe

Die Gesamtliegedauer je Tag in Abhängigkeit von Geschlecht und Altersgruppe zeigte, dass bei beiden Geschlechtern die jüngeren Tiere (Gruppe 3 und 4) insgesamt höhere Gesamtliegedauern verbucht wurden (Abb. 74).

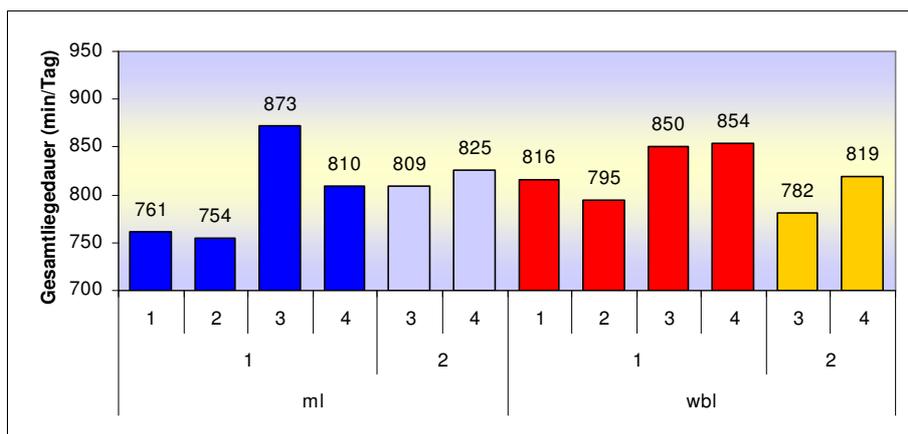


Abb. 74: Gesamtliegedauer in Abhängigkeit von Altersgruppe und Geschlecht im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate

Die tägliche Gesamtliegedauer kann auch in Abhängigkeit von Alter und Rasse dargestellt werden. Die dritte Altersgruppe setzte sich im 1. Durchgang ausschließlich aus Fleckvieh zusammen. Dreiviertel der ältesten, sowie der jüngsten Tiere zählten zur Rasse Gelbvieh. Die hohen Gesamtliegedauern bei den weiblichen Tieren der Altersgruppe drei sind demnach ausschließlich auf Tiere der Rasse Fleckvieh zurückzuführen. Im 2. Durchgang zeigte sich bei den Altersgruppen 3 und 4 ein fast identisches Bild hinsichtlich der Gesamtliegedauer (Abb. 75).

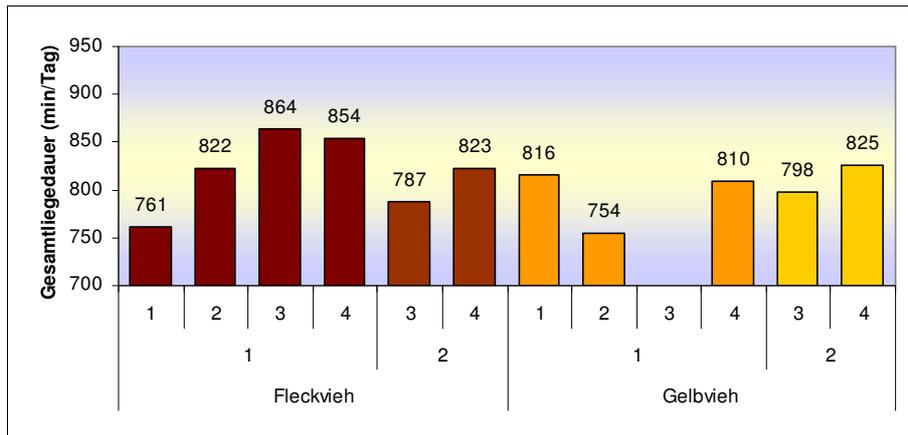


Abb. 75: Gesamtliegedauer je Tag (Minuten) in Abhängigkeit von Rasse und Altersgruppe im Mittel über die Untersuchungszeiträume aller Monate

Die Altersgruppe übte im 1. Durchgang mit  $p = 0,0219$  einen signifikanten Effekt auf die Anzahl der Liegeperioden aus. Ebenso wurde die Liegeperiodendauer durch das Alter der Tiere signifikant beeinflusst ( $p = 0,0013$ ).

## 4.7 Rhythmusanalyse

### 4.7.1 Zeitreihenanalyse

Durch die Zeitreihenanalyse, die nur für den 1. Durchgang im Rahmen der Diplomarbeit durchgeführt wurde, konnten über alle Versuchstiere und Versuchszeiträume verschiedene Rhythmen deutlich gemacht werden. Klar zu erkennen waren ein sechs-, acht-, zwölf- und 24-Stunden-Rhythmus. Ebenso stark ausgeprägt wie der achtstündige Rhythmus zeigte sich ein achteinhalbstündiger (Abb. 76).

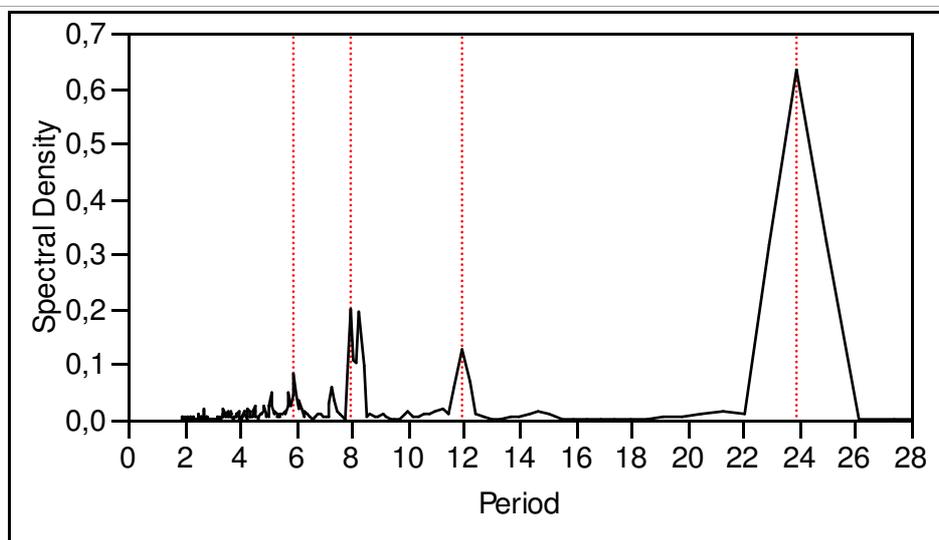


Abb. 76: Zeitreihenanalyse über alle Versuchstiere in den Untersuchungszeiträumen aller Versuchsmonate

Um einzelne Unterschiede zwischen den Gruppen erkennen zu können, wurden die Gruppen ausgewertet. Die Beobachtungen bei den Bullen ergaben sehr ähnliche Ergebnisse. Die folgenden Darstellungen weisen bei der spektralen Dichte (spectral density) eine andere Skalierung auf als die letzte Abbildung.

#### 4.7.1.1 Fleckvieh, männlich, Tiefstreu

Wie bereits bei der Gesamtauswertung über alle Versuchstiere zeigte sich auch bei dieser Auswertung eine starke Ausprägung des 24-Stunden-Rhythmus. Gut war auch der Achteinhalb-Stunden-Rhythmus, gefolgt von einem 12-Stunden-Rhythmus. Fast gleich ausgeprägt wie der sechsstündige Rhythmus zeigt sich der fünfständige (Abb. 77).

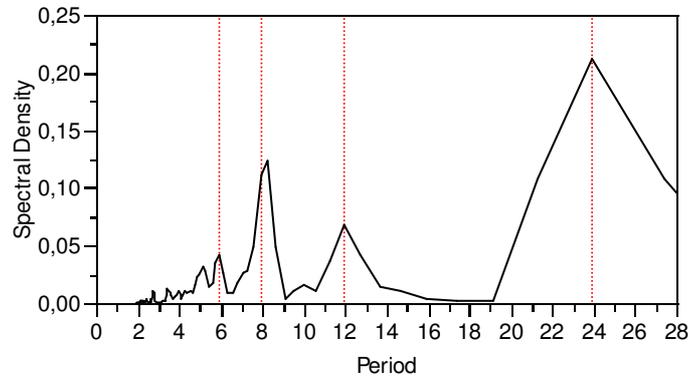


Abb. 77: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tiefstreu“

#### 4.7.1.2 Fleckvieh, männlich, Tretmist

Die Fleckviehbullen im Tretmiststall zeigten den 24-Stunden-Rhythmus sehr deutlich, während der 12-Stunden-Rhythmus eher schwach ausgeprägt war. Hier lag ein achtstündiger Rhythmus vor, ebenso wie ein sechsständiger (Abb. 78).

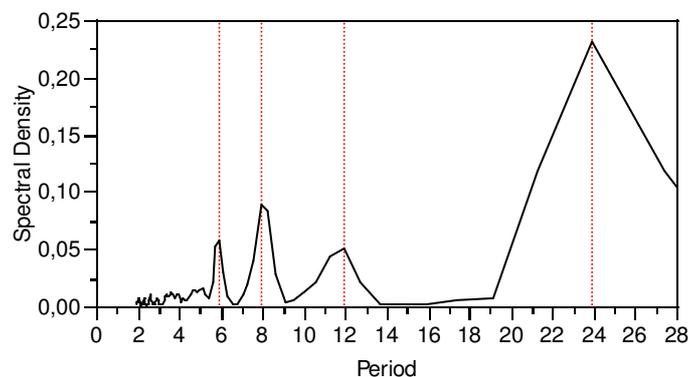


Abb. 78: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tretmist“

#### 4.7.1.3 Gelbvieh, männlich, Tiefstreu

Der 12- und auch der 24-Stunden-Rhythmus war bei den Gelbviehbullen auf Tiefstreu am stärksten ausgeprägt. Der achtstündige Rhythmus war wiederum leicht nach oben verschoben. Der viereinhalbständige Rhythmus zeigte sich ebenso ausgeprägt wie der sechsständige (Abb. 79).

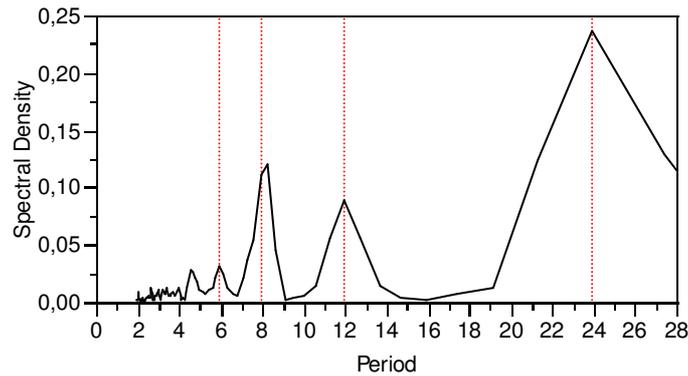


Abb. 79: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tiefstreu“

#### 4.7.1.4 Gelbvieh, männlich, Tretmist

Im Tretmiststall zeigten die Gelbviehbullen erwartungsgemäß den 24-Stunden-Rhythmus. Der achtstündige Rhythmus war bei dieser Gruppe am stärksten ausgeprägt, der zwölf- und sechsstündige verhielten sich in ihrer Intensität ungefähr gleich. Ein viereinhalbstündiger Rhythmus konnte aufgezeigt werden (Abb. 80).

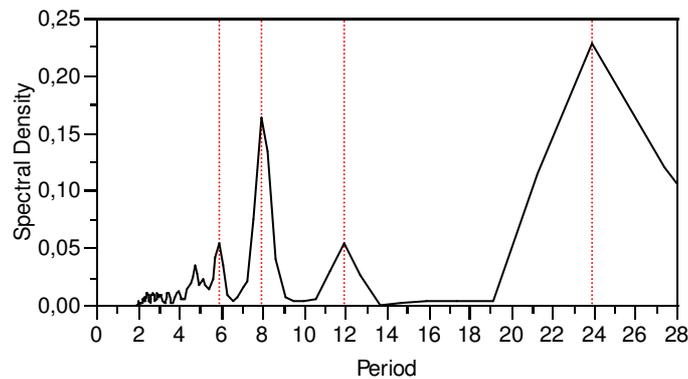


Abb. 80: Zeitreihenanalyse der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tretmist“

### 4.7.2 Verteilung der Liegezeiten über den 24-Stunden-Tag

Die Fütterungszeiten zeigten einen sehr starken Einfluss auf die Verteilung des Ruhe- und Aktivitätsverhaltens während des Tages und in der Nacht. Nachfolgend wurden Mittelwerte der Liegeanteile pro Stunde während der Untersuchungszeiträume aller Monate unter Berücksichtigung der Rasse, des Geschlechts und des Haltungssystems untersucht.

Das männliche Fleckvieh zeigte trotz unterschiedlicher Haltung sehr ähnliche Kurvenverläufe. Im fünften Intervall - zwischen vier und fünf Uhr morgens - lagen knapp 100% der Tiere. Die gemeinsame Liegezeit zeigte sich im 12 und 13 Intervall, wo der Ruheanteil durchschnittlich 70% betrug. Im Tiefstreustall zeigten sich tendenziell höhere Liegeanteile als im Tretmiststall (Abb. 81).

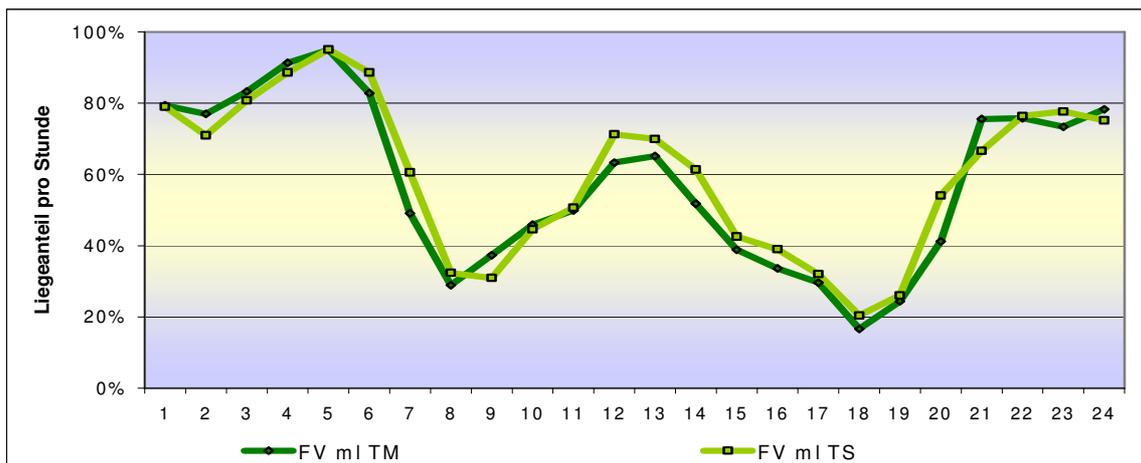


Abb. 81: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Fleckviehbullen in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Bei der Betrachtung der Gelbviehbulen zeigte sich, dass auch diese Tiere in den Intervallen drei bis sechs (zwischen zwei und sechs Uhr morgens) über 80% Liegeanteil aufwiesen. Ab der morgendlichen Fütterung variierte das Liegeverhalten in den beiden Haltungssystem stärker. Der Mittagspeak beim Liegen zeigte sich im Tretmiststall während des Intervalls 12 (mit knapp 70%) klarer als im Tiefstreustall, wo sich dieser Richtung Intervall 13 Uhr verlagerte und ungefähr 60% Liegeanteil aufwies. Bis zur nächsten Fütterungszeit im 17-ten Intervall verliefen die Kurven wieder homogener. Die abendliche Liegeperiode zeigte sich im Tretmiststall früher und stärker ausgeprägt als im Tiefstreustall und lag im Intervall 21 schon bei 80% (Abb. 82).

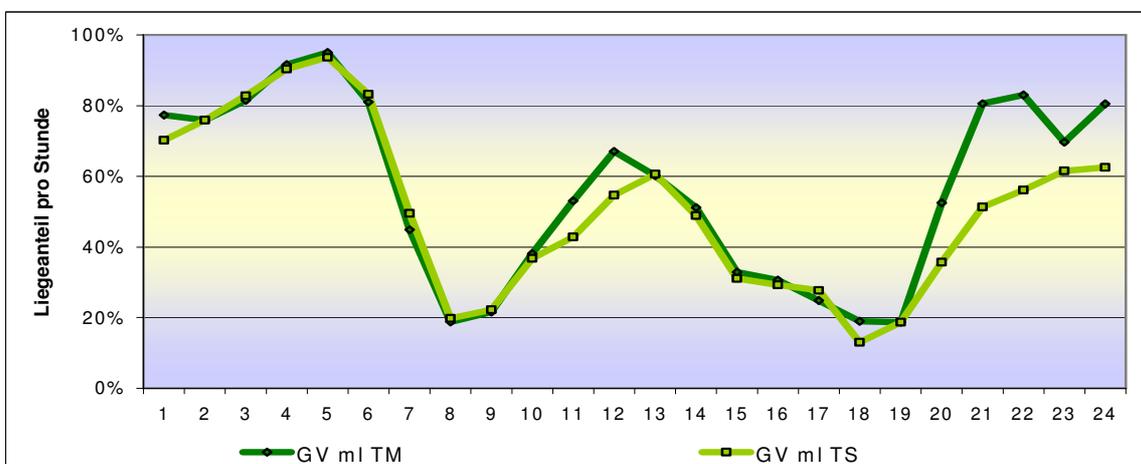


Abb. 82 Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Gelbviehbulen in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Die Fleckviehfärsen im Tretmist- und im Tiefstreustall zeigten zwischen dem dritten und sechsten Intervall kontinuierlich Liegeanteile von über 80%, wobei der Höhepunkt mit 100% im fünften Intervall zu finden war. Der Mittagspeak war schwer zu ermitteln, da die Kurve insgesamt flacher verlief als bei den männlichen Tieren und die Aktivitätsphasen nicht so stark ausgeprägt waren (Abb. 83).

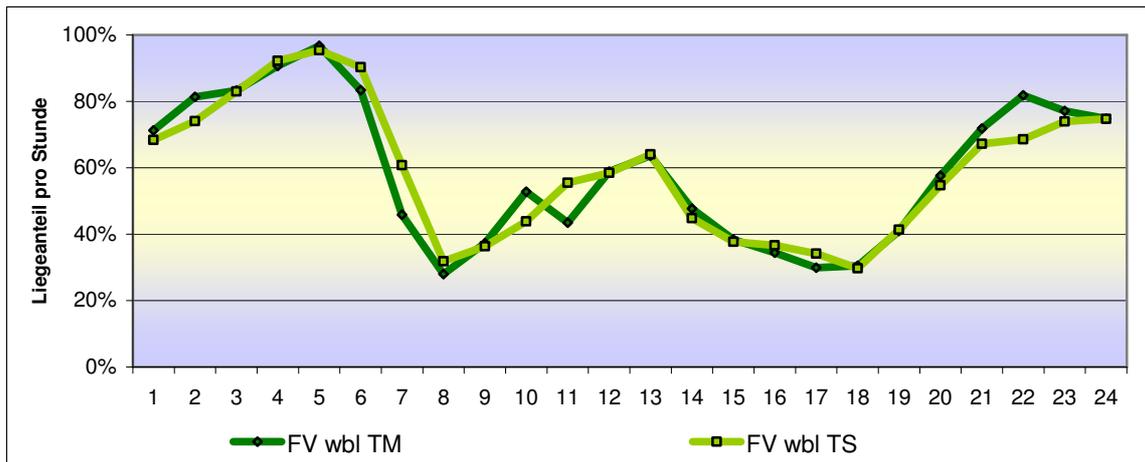


Abb. 83: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Fleckviehrinder in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Beim weiblichen Gelbvieh zeigten sich sehr ähnliche Kurvenverläufe, jedoch mit unterschiedlicher Intensität in der Ausprägung. In beiden Haltungssystemen wurden in den Intervallen 21 bis 24 und bis null bis sechs kontinuierlich Liegedauern über 70% erfasst, aber auch hier lag die Zeit mit dem höchsten Liegeanteil zwischen drei und fünf Uhr morgens mit über 85% ermittelt. Die Liegeanteile um die Mittagszeit waren bei beiden Gruppen nicht sehr stark ausgeprägt und zogen sich über einen Zeitraum von elf bis 14 Uhr. Im Tretmiststall war der Liegeanteil insgesamt höher. Im Tiefstreustall zeigten die Tiere vor allem in den Nachmittags- und Abendstunden höhere Liegeanteile pro Stunde als im Tretmiststall (Abb. 84).

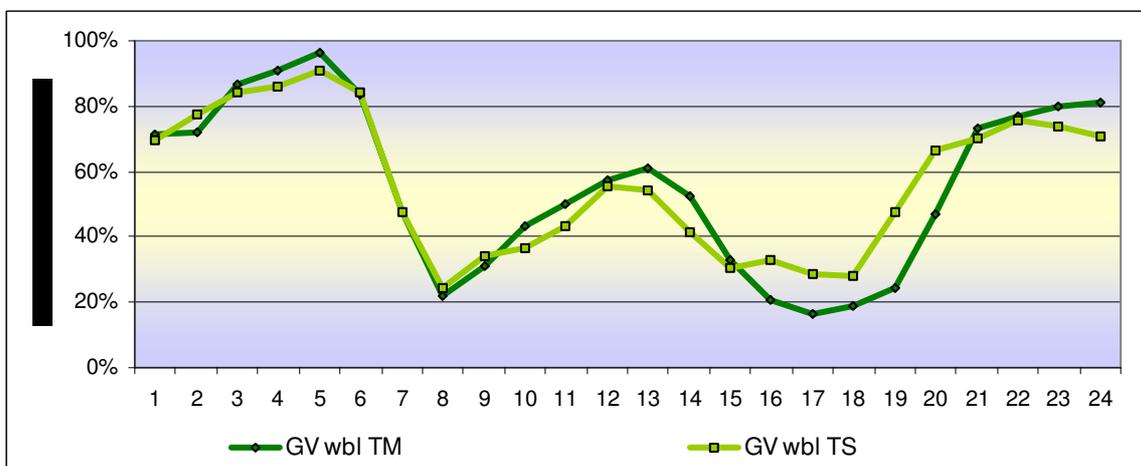


Abb. 84: Durchschnittliche Verteilung der Liegezeiten für die Gelbviehfürsen in Abhängigkeit vom Haltungssystem

#### 4.7.3 Veränderung der Liegezeiten über den 24-Stunden-Tag im Versuchsverlauf

Die Ergebnisse der Einzelgruppen wurden hier nach Monaten getrennt aufgelistet, um die Veränderungen innerhalb der Gruppe im Versuchsverlauf besser ersichtlicher zu machen. Das Mittel der Liegeanteile pro Stunde über alle Versuchstiere und -monate ist aus Abb. 85 ersichtlicher.

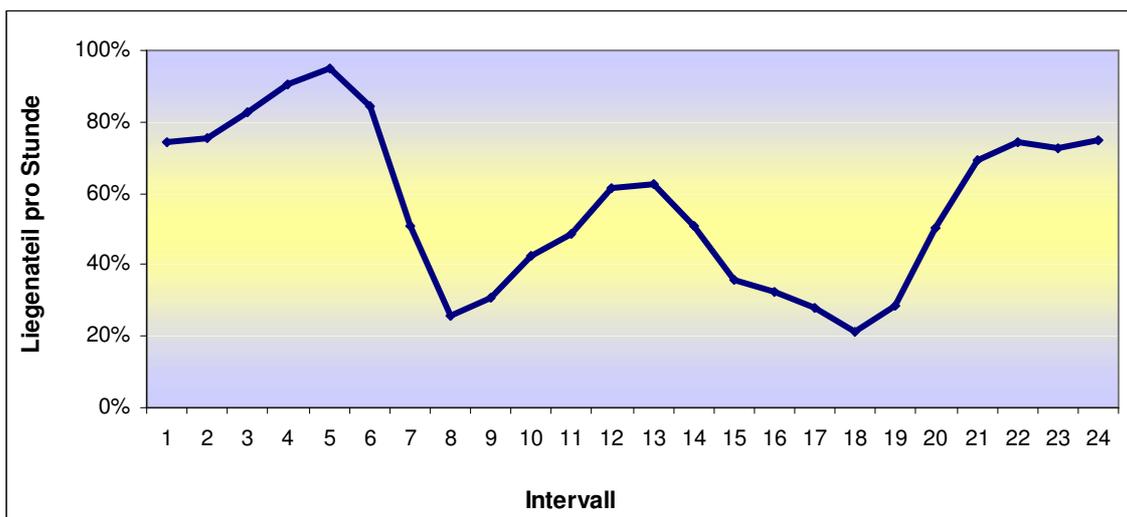


Abb. 85: Liegeanteil/Stunde im Mittel über alle Versuchstiere und Untersuchungszeiträume

#### 4.7.3.1 Fleckvieh, männlich, Tretmist

Von November bis April zeigten sich Einbrüche bei der Aktivität während der morgendlichen Fütterungszeit, dafür war die gemeinsame Liegephase um die Mittagszeit gut ausgeprägt und auch in der Nacht lagen die Tiere vorwiegend synchron. Die verkürzte Aktivitätsphase in der Früh wurde durch eine ausgedehnte Aktivitätsphase während der abendlichen Fütterungszeit kompensiert (Abb. 86).

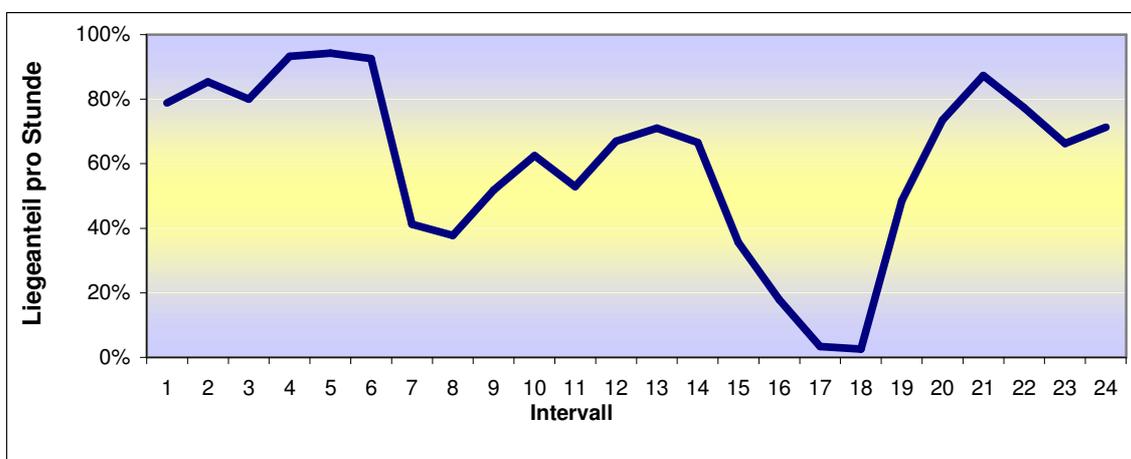


Abb. 86 Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tretmist“ im Dezember

#### 4.7.3.2 Fleckvieh, männlich, Tiefstreu

Am Beispiel September ließ sich die gemeinsame Liegephase während der Nacht und den frühen Morgenstunden zwischen dem ersten und fünften Intervall sehr gut erkennen. Ebenso zeigte sich der Mittagspeak mit 80% Ruheanteil im zwölften Intervall sehr deutlich. Zu den Fütterungszeiten und zwischen 13 und 14 Uhr war die Aktivität am höchsten. Die gemeinsamen Liegezeiten blieben auch über die anderen Monate erhalten, wobei auffiel, dass die Perioden der gemeinsamen Aktivität und Mittagsruhe im März und April stark zurückgingen (Abb. 87).

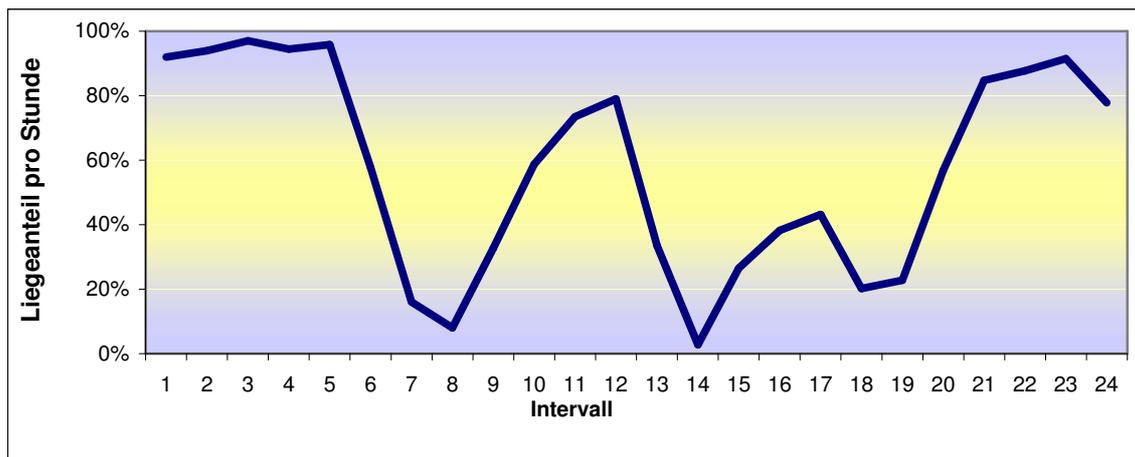


Abb. 87: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, männlich, Tiefstreu“ im September

#### 4.7.3.3 Fleckvieh, weiblich, Tretmist

Da es sich in den Monaten September und Oktober nur um ein Tier handelte, dessen Pedometerdaten ausgewertet werden konnten, kann am Beispiel Oktober der typische Verlauf der Liegeanteile pro Stunde aufgezeigt werden. Auch hier zeigte sich, dass sich im Verlauf der Aufzucht im Wesentlichen die Aktivitäts- und nicht die Liegezeiten ändern. Über alle Monate konnte kontinuierlich eine mehr oder weniger ausgedehnte, gemeinsame Liegephase um das fünfte Intervall aufgezeichnet werden (Abb. 88).

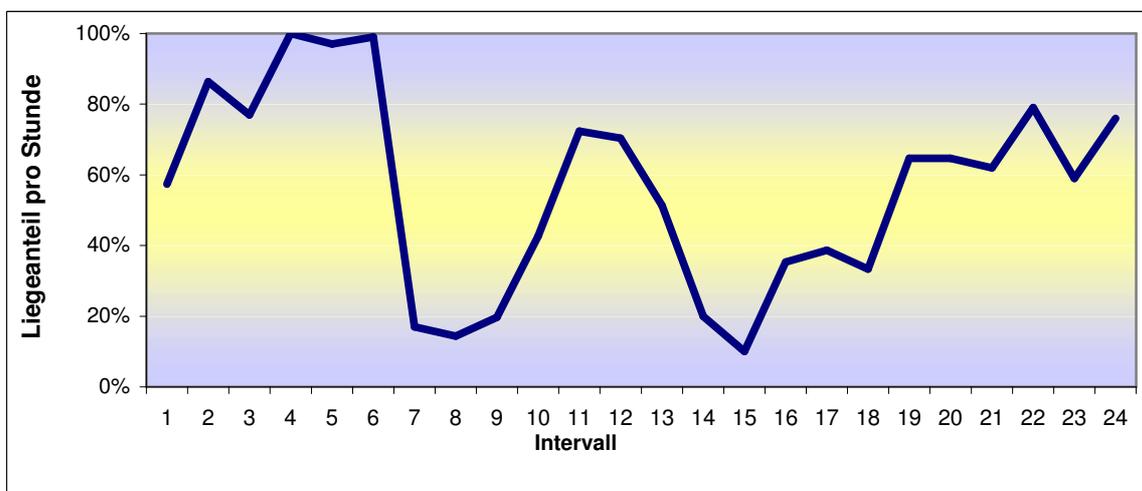


Abb. 88: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tretmist“ im Oktober

#### 4.7.3.4 Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu

Im September existierten für diese Gruppe keine Daten, da kein Pedometer korrekte Daten lieferte. Von Oktober bis November zeigten sich die gemeinsamen Liegezeiten in den Nacht- und Mittagstunden sehr gut ausgeprägt. Von Januar bis Februar blieb das gemeinsame Liegen in der Nacht erhalten, aber die Aktivitätsphasen zeigten sich nicht mehr so deutlich. Der Ruhepeak im 13. Intervall war im Februar mit über 80% Liegenanteil klar ausgeprägt. Im März verschwand er fast vollständig, um sich im April wieder zu zeigen (Abb. 89).

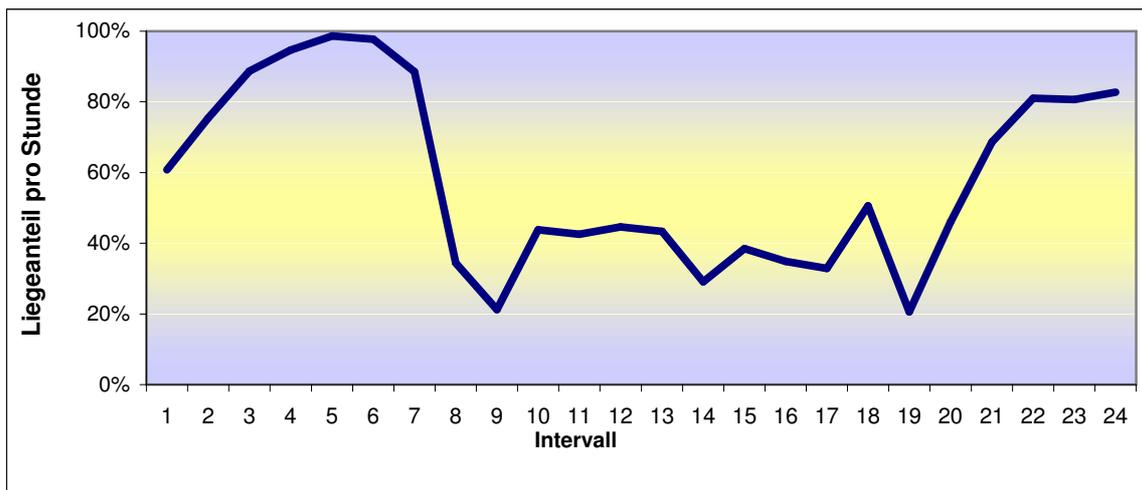


Abb. 89: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Fleckvieh, weiblich, Tiefstreu“ im März

#### 4.7.3.5 Gelbvieh, männlich, Tretmist

Bei der Gruppe der Gelbviehbullen im Tretmiststall konnten wie schon bei der Gruppe im Tiefstreustall eine hohe Synchronität festgestellt werden. Zwischen dem ersten und fünften Intervall konnten von September bis November immer 80-100% Liegeanteil pro Stunde aufgezeichnet werden. In den Folgemonaten verkürzte sich dieser Zeitraum und war von kurzen Aktivitätsphasen unterbrochen. Von Versuchsbeginn bis März konnte der Mittagsspeak des Liegens mit bis zu 80% Liegeanteil beobachtet werden. Im März und April verzerrte sich das Bild insofern, dass sich die Liegezeiten in den Nachmittagsstunden verlängerten und zwischen 19 und 20 Uhr ein Aktivitätsspeak einstellte der von einem hohen Liegeanteil (90%) gezeichnet war. Um Mitternacht konnte im April keine erhöhte Aktivität beobachtet werden (Abb. 90).

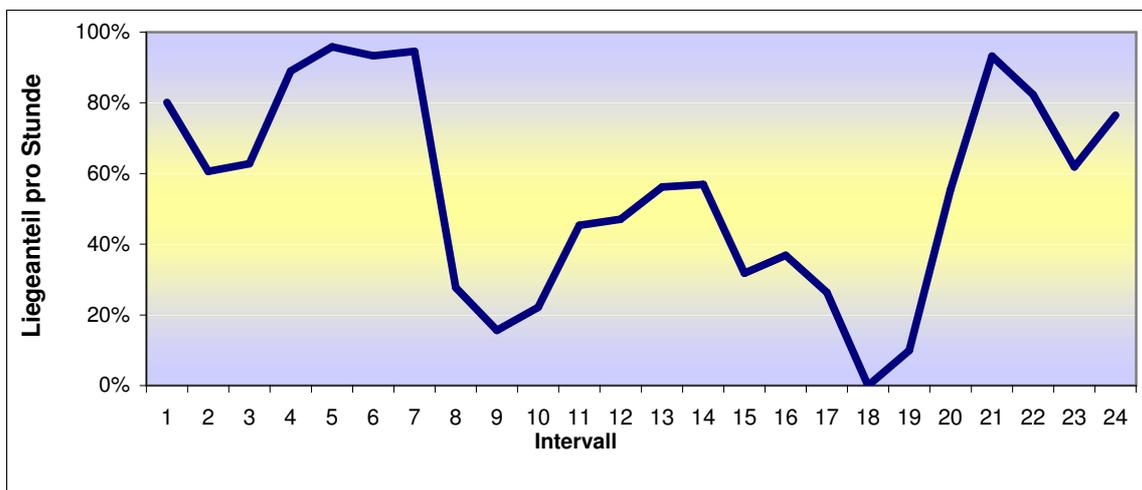


Abb. 90: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tretmist“ im Januar

#### 4.7.3.6 Gelbvieh, männlich, Tiefstreu

Bei dieser Gruppe zeigte sich in allen Monaten, bis auf September, immer ein hervorsteckender Mittagsspeak (60-80% Liegeanteil pro Stunde) zwischen dem 12 und 14 Intervall. Die gemeinsamen Liegezeiten in den Nachtstunden fanden vornehmlich zwischen dem zweiten bis zum fünften Intervall statt. Im April verlagerte sich die Aktivität in den Mor-

genstunden, sie dauerte über mehrere Stunden an, war aber von geringerer Intensität. Eine Aktivitätsphase um Mitternacht zeigte sich vor allem von September bis Februar. Im März konnte eine nächtliche Aktivitätsphase im zweiten Intervall in abgeschwächter Form festgestellt werden. Die Gruppe verhielt sich sehr synchron, wodurch sich der tägliche Rhythmusverlauf sehr gut zeigen lässt (Abb. 91).

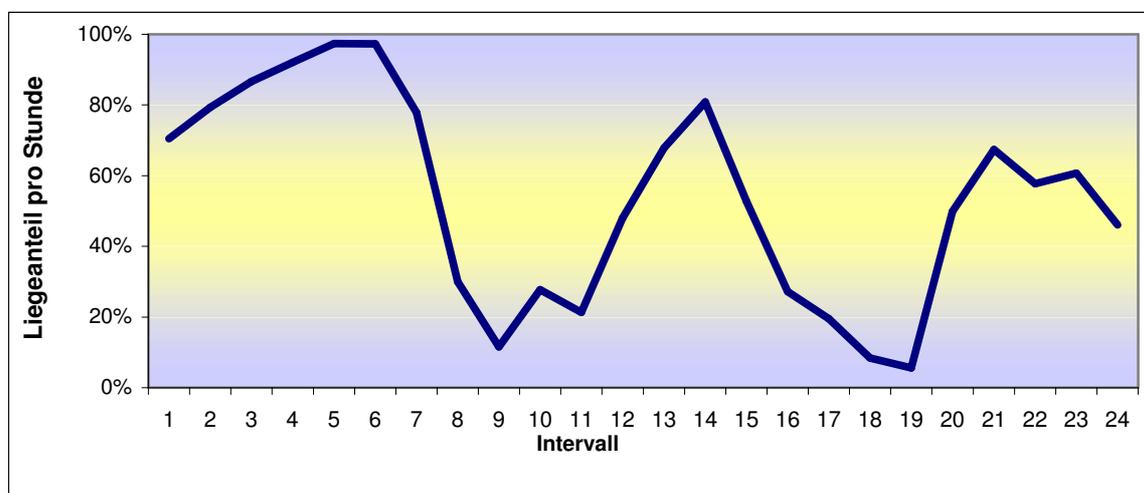


Abb. 91: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, männlich, Tiefstreu“ im Februar

#### 4.7.3.7 Gelbvieh, weiblich, Tretmist

Die Daten für September und Oktober konnten nicht aufgezeichnet werden bzw. waren nicht verwertbar. Im November (vgl. Abb.53) wurde eine klassische Liegeverlaufskurve aufgezeichnet. Nach kurzem, leicht abgesenkten Liegezeitanteil im ersten Intervall stieg dieser dann auf 100% an und blieb bis zum fünften Intervall über 80%. Nach der morgendlichen Fütterung wuchs der Liegeanteil bis zum zwölften Intervall, zu Mittag, auf 80% an, um dann bis zum 17. Intervall kontinuierlich auf bis zu 10% abzufallen. Nach 20 Uhr stieg der Anteil der Liegezeit dann wieder auf über 80% pro Stunde. Im Dezember verlagerte sich der Mittagspeak nach einem Einbruch auf 40% Liegeanteil pro Stunde im zwölften Intervall auf die Zeit zwischen 13 und 14 Uhr. Im Januar wurden im zweiten Intervall nur 50% Liegeanteil pro Stunde gemessen, danach erfolgte eine gemeinsame Liegeperiode mit einem Anteil von 80-100%. Die Aktivität während der morgendlichen Fütterungszeit betrug nur ungefähr 70%. Der Februar gestaltete sich ganz ähnlich, abgesehen vom kontinuierlichen Liegeanteil von nahezu 80% im Zeitraum zwischen 20 Uhr und dem sechsten Intervall in den frühen Morgenstunden. Sehr hohe Liegeanteile in den Nachtstunden konnten im März aufgezeichnet werden und auch der Mittagspeak mit einem Liegeanteil von 60% war erkennbar. Der April wies ähnliche Verläufe auf, wobei die morgendliche Fütterungszeit geringere Aktivität aufzeigte als im Vormonat (Abb. 92).

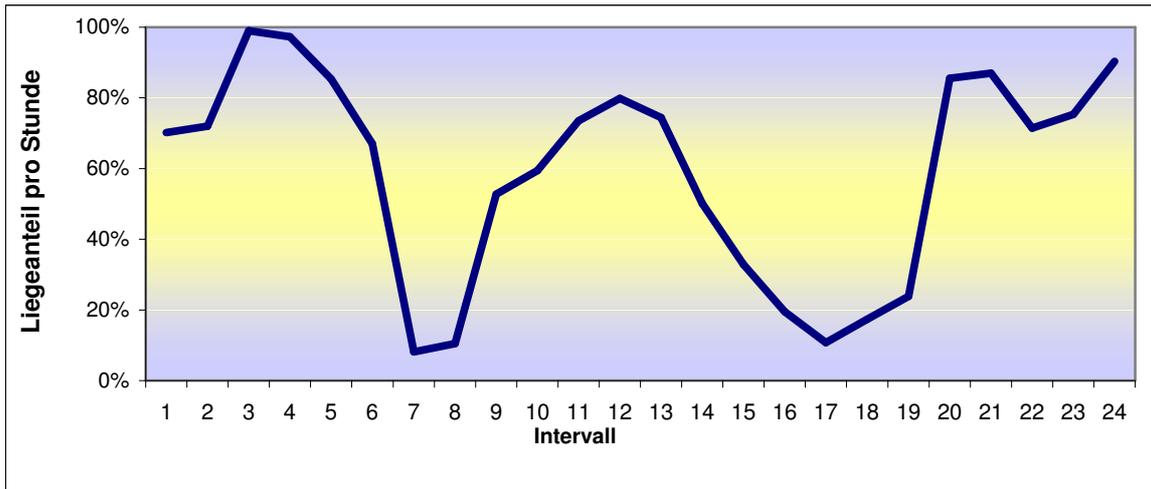


Abb. 92: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, weiblich, Tretmist“ im November

#### 4.7.3.8 Gelbvieh, weibliche, Tiefstreu

Die Verlaufskurven für September und Oktober basierten auf den Daten von einem Tier. Diese Gruppe zeigte in den Monaten November bis April sehr flach verlaufenden Kurven (Abb. 93).

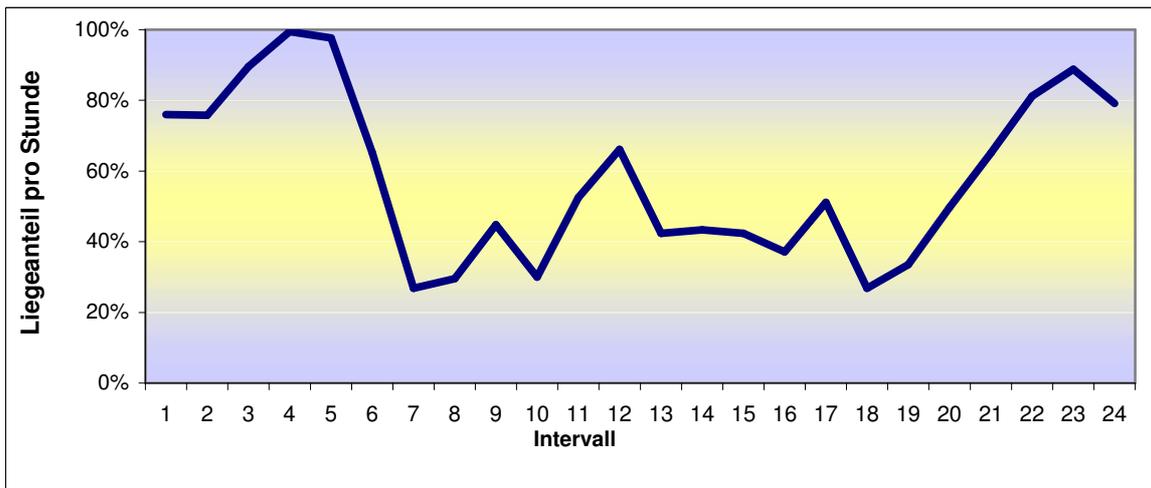


Abb. 93: Liegeanteil/Stunde der Gruppe „Gelbvieh, weiblich, Tiefstreu“ im April

#### 4.7.4 Vergleich des Liegeverhaltens von zwei Einzeltieren

Betrachtet man den Verlauf der Gesamtliegedauern (Min/Tag) einmal für ein Einzeltier über einen Monat, z.B. bei einem Fleckviehbullen im Tiefstreustall (2. DG), so zeigt sich sehr deutlich die enorme Schwankungsbreite der Einzelwerte. Der Minimalwert liegt bei 732 Minuten am 9. und 31. Januar, der Maximalwert bei 1002 Minuten am 21. Januar (Abb. 94).

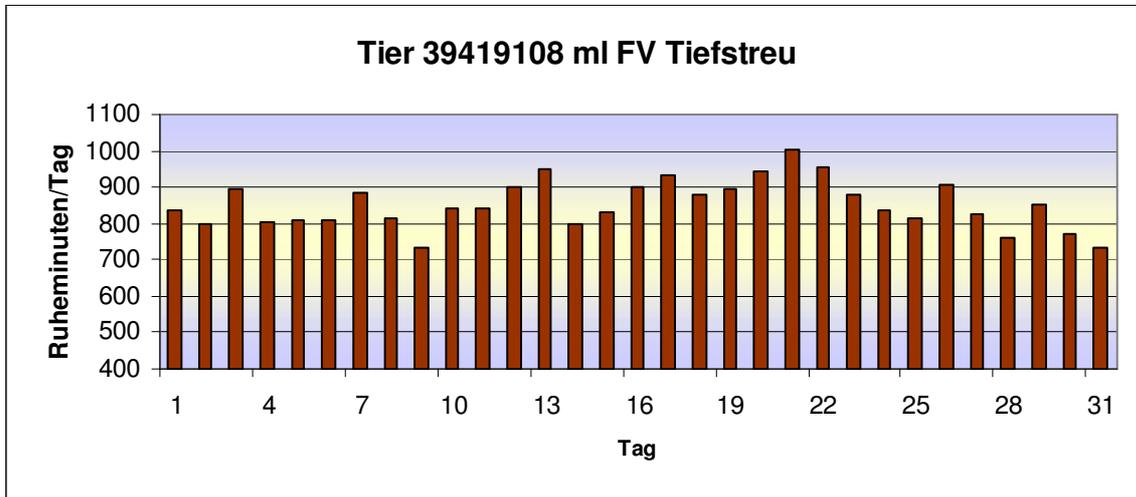


Abb. 94: Gesamtliegedauer eines Fleckviehbullen im Tiefstreustall im Januar 2006

Vergleicht man die Werte dieses FV-Bullen mit einem GV-Bullen im gleichen Stall zur selben Zeit, so zeigt sich bei diesem ein ähnlicher Kurvenverlauf, aber auf einem niedrigeren Niveau. Hier liegt der minimale Wert bei 449 Minuten am 25. Januar, der maximale Wert bei 844 Minuten am 13. Januar. Warum der Gelbviehbulle zwischen dem 23. und 25. Januar nur so wenig gelegen hat, ist im Nachhinein nicht mehr nachzuvollziehen. Die maximale Differenz zwischen den beiden Bullen lag am 23. Januar bei 418 Minuten, also fast 7 Stunden geringere Gesamtliegedauer am selben Tag (Abb. 95)!

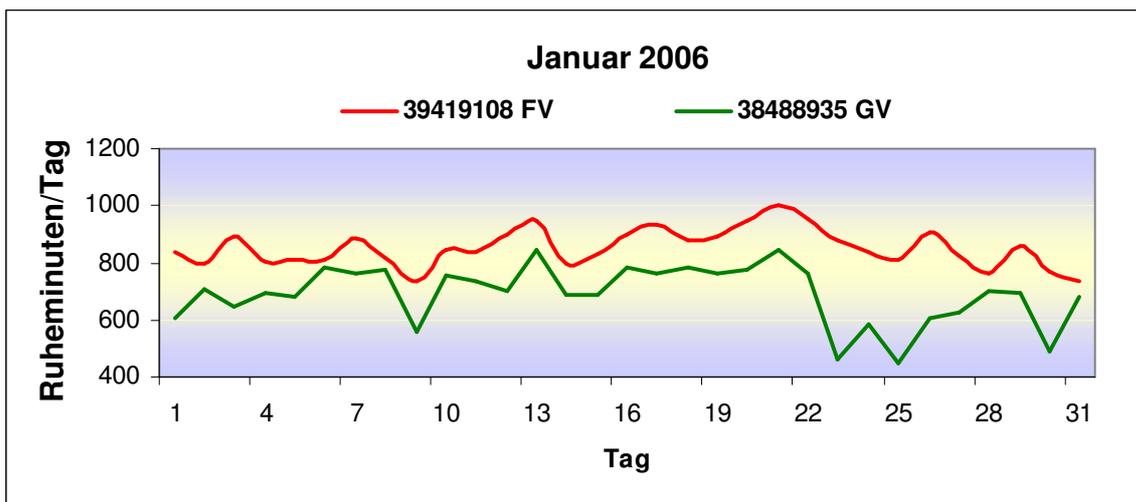


Abb. 95: Vergleich der Gesamtliegedauern zweier Bullen im Tiefstreustall Januar 2006

Wie bei der Gesamtliegedauer (Min/Tag) zeigen sich auch bei der Anzahl der Liegeperioden/Tag die enorme Schwankungen von Tag zu Tag (Abb. 96), die im Bereich von 12 bis 23 Liegeperioden lagen.

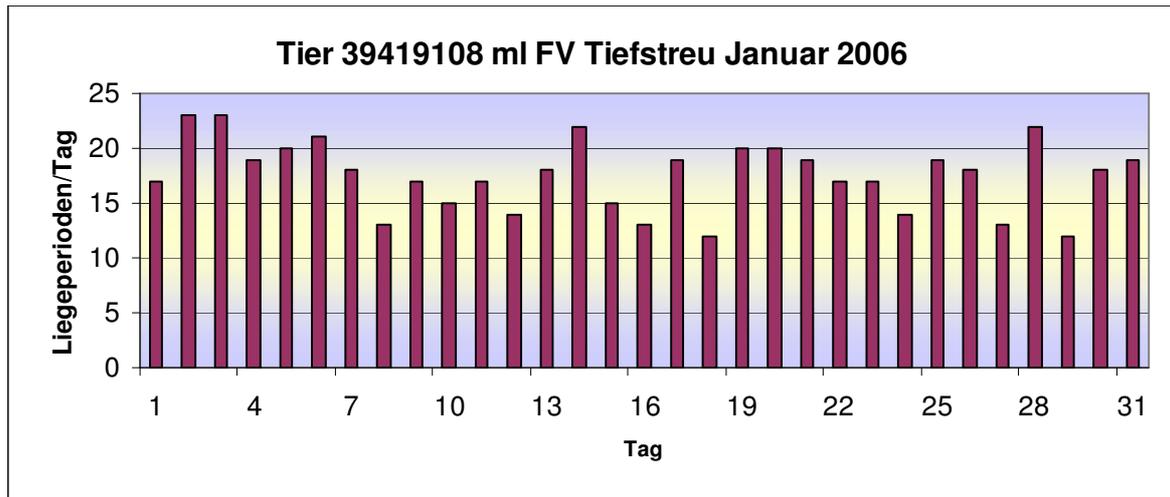


Abb. 96: Liegeperiodenanzahl/Tag eines Fleckviehbulles im Tiefstrestall Januar 2006

Vergleicht man wieder die Werte der beiden Bullen, so liegen die Werte des Gelbviehbullen meist unter denen des Fleckviehbulles, wobei die Unterschiede an den ersten vier Tagen sowie ab dem 23. Januar auffällig sind. Bei diesem Tier lag die Liegeperiodenanzahl im Bereich von 5 bis 20. Die maximale Differenz zwischen beiden Tieren am selben Tag lag am 25. Januar bei 14 Phasen. Bei beiden Tieren nahm die Anzahl der Liegeperioden tendenziell ab, allerdings bei dem Gelbviehbullen in etwas stärkerem Maße (Abb. 97).

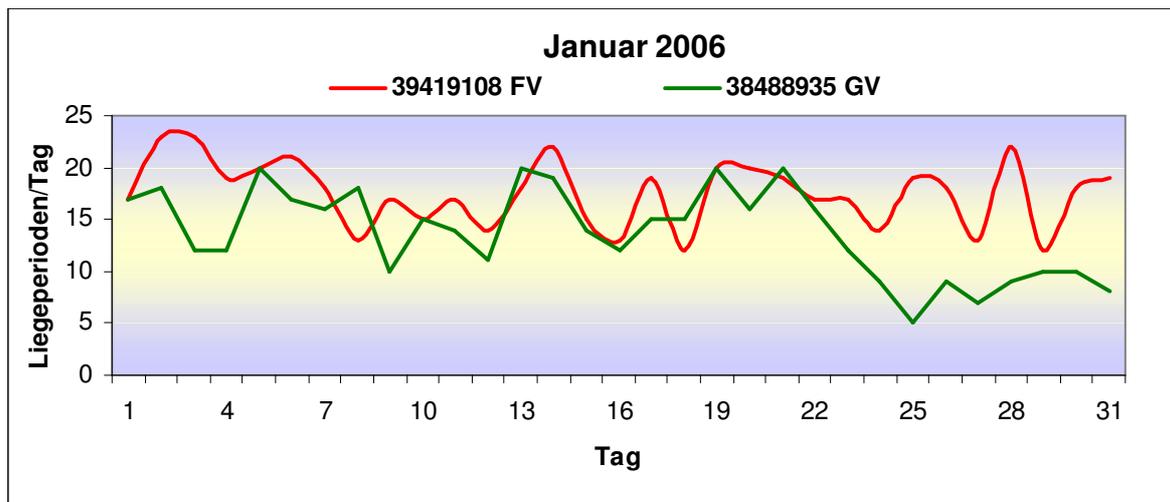


Abb. 97: Liegeperiodenanzahl/Tag zweier Bullen im Tiefstrestall Januar 2006

Auch bei der Liegeperiodendauer zeigten sich sehr deutlich die starken Schwankungen von Tag zu Tag bei dem bereits erwähnten Fleckviehbullen. Die kürzeste durchschnittliche Liegeperiodendauer wurde am 6. Januar mit 31,5 Minuten, die längste am 29. Januar mit 73,9 Minuten erreicht (Abb. 98).

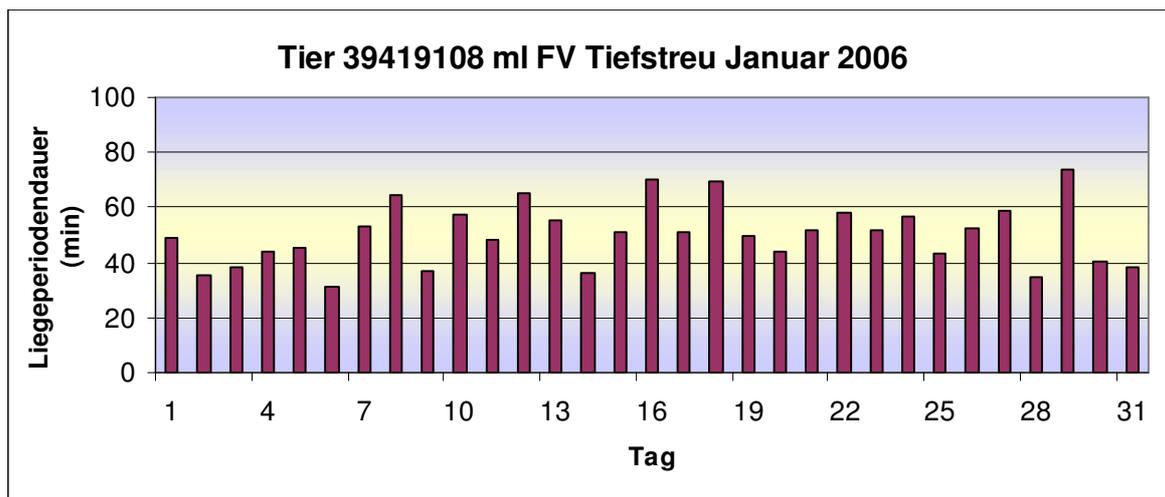


Abb. 98: Liegeperiodenanzahl eines Fleckviehbullen im Tiefstreustall Januar 2006

Bei beiden Bullen erkennt man wieder einen ähnlichen Kurvenverlauf mit leicht steigender Tendenz, welche bei dem Gelbviehbullen etwas stärker ausgeprägt ist. Bei fast identischer minimaler Liegeperiodendauer von 31,2 Minuten am 5. Januar erreichte der Gelbviehbulle eine deutlich höhere maximale Liegeperiodendauer von 89,4 Minuten am 27. Januar (Abb. 99).

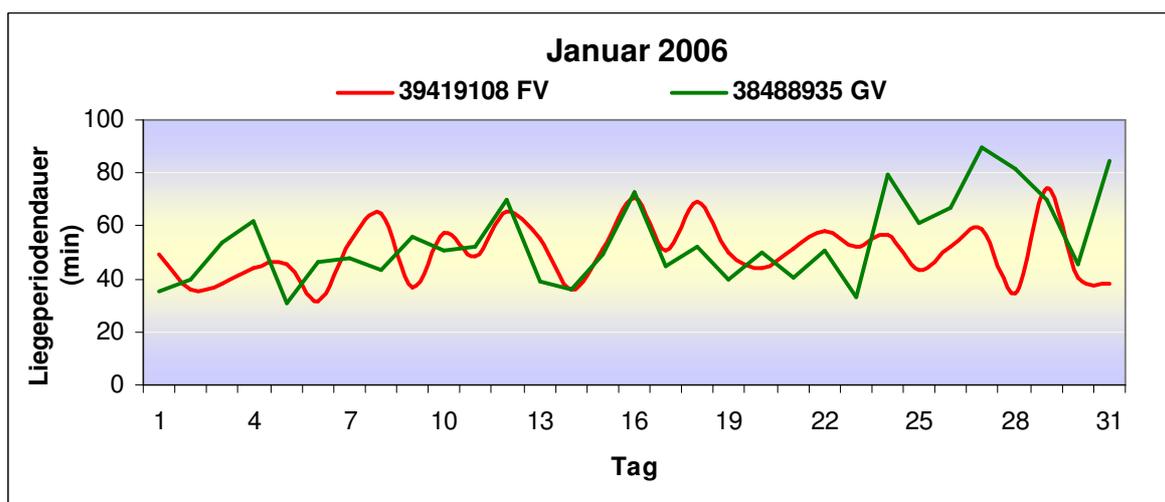


Abb. 99: Liegeperiodendauer zweier Bullen im Tiefstreustall Januar 2006

## 5 Diskussion

Die Untersuchung zum Liegeverhalten von Gelbvieh und Fleckvieh in zwei unterschiedlichen Aufstallungssystemen wurden bisher nicht in solchem Umfang durchgeführt. Die kontinuierliche Erfassung von Daten in zwei Versuchsdurchgängen über acht bzw. zehn Monate mit Hilfe von Pedometern erforderte eine ausgedehnte Vorversuchsperiode. Auch das überaus großzügige Flächenangebot zwischen 7,3 und 8,3 m<sup>2</sup> pro Tier mit einem Liegeflächenangebot von 4,7-5,2 m<sup>2</sup> pro Rind war ein Novum für solche Versuche. Durch diese Aufstellung konnte sichergestellt werden, dass den Tieren optimale Bedingungen geboten wurden.

Die gelieferten Daten konnten vor allem im ersten Versuchsdurchgang nicht in vollem Ausmaß ausgewertet werden, da einige Datenlücken vorhanden waren. Aus diesem Grund wurde darauf zurückgegriffen, fünf aufeinander folgende Tage pro Monat auszuwählen, an denen die maximale Anzahl an Pedometern gelaufen war. Vorteil dieser Methode war, dass dadurch für alle Tiere identische Klimabedingungen geherrscht haben. Durch technische Probleme und das späte Einstellen der weiblichen Rinder konnten bei diesen Tieren teilweise keine Daten für die Monate September und Oktober ermittelt werden. Im zweiten Durchgang funktionierten die Pedometer wesentlich zuverlässiger, so dass pro Monat drei 5-Tages-Intervalle zur Auswertung kamen. Aus technischen Gründen wurde grundsätzlich davon abgesehen, die Liegepositionen in die Auswertung mit einzubeziehen, da die Pedometer bei den schnell wachsenden Tieren nicht exakt genug befestigt werden konnten, um ein Verrutschen oder das Einwachsen zu verhindern. Nur wenn das Pedometer immer in der richtigen Position ist (innen oder außen parallel zum Fuß), liefert es verwertbare Daten zur Liegeposition.

In der Varianzanalyse für den ersten Durchgang wurde klar gezeigt, dass Einflüsse von Rasse, Geschlecht und Haltungssystem existierten. Kritisch sollten jedoch die Einzelergebnisse der Monate betrachtet werden, da sie nicht immer direkt vergleichbar waren. Die Tiere wurden mit sehr unterschiedlichen Gewichten und einer großen Spannweite in der Altersverteilung aufgestellt. Zu bedenken war zudem, dass die weiblichen Tiere nicht zur Mast, sondern zur Zucht vorgesehen waren und daher eine andere Futterration (TMR) mit höherem Grassilageanteil als die Mastbullen bekamen.

### 5.1 Gewichtsentwicklung

Das Gewicht und die Tageszunahmen stellen neben der Tiergesundheit den wichtigsten ökonomischen Faktor in der Bullenmast dar. Es wird versucht, in möglichst kurzer Zeit möglichst hohe Tageszunahmen bei minimalem Kosteneinsatz zu erreichen. Hohe Lebensmassezunahmen sollen laut SCHEIBE (1987) in engem Zusammenhang mit hohen Liegezeiten stehen. Aus diesem Grund ist die Gewichtsentwicklung bei diesen Untersuchungen in die Auswertung eingeflossen.

Bei den Einstall- und Endgewichten gab es große Schwankungsbreiten zwischen den Gruppen, da es nicht möglich war einheitliches Tiermaterial anzukaufen. Es wurde den Empfehlungen von SCHÖN (1998), BOGNER und GRAUVOGL (1985) weitestgehend entsprochen, die Gruppen so zusammen zu stellen, dass das Alter und Gewicht innerhalb der Gruppe so homogen wie möglich war. Dadurch waren jedoch die Gewichte der entsprechenden Gruppen (z.B. Fleckvieh männlich) in den beiden Haltungsverfahren sehr unterschiedlich.

In beiden Durchgängen waren zu Versuchsbeginn die weiblichen Tiere im Durchschnitt älter und schwerer als die männlichen. Bei den Endgewichten war es erwartungsgemäß umgekehrt, da die weiblichen Rinder für die Zucht vorgesehen waren und verhaltener gefüttert wurden als die Bullen.

Bei den männlichen Tieren erreichten in beiden Durchgängen die Fleckviehtiere in beiden Haltungssystemen praktisch die gleichen Tageszunahmen wie die Gelbviehbullen im Tretmiststall. Die Tageszunahmen dieser Gruppen lagen im 1. Durchgang bei 1467-1477 g/Tag, im 2. Durchgang bei 1482-1490 g/Tag. Lediglich die Gelbviehbullen im Tiefstreu-stall lagen mit 1392 bzw. 1351 g/Tag auffallend niedriger. Die weiblichen Tiere erreichten im 1. Durchgang durchschnittliche Tageszunahmen zwischen 766 und 927 g/Tag, während im 2. Durchgang Zunahmen von 983-1166 g/Tag erzielt wurden. Bei den Bullen waren die Gruppen mit den höchsten Einstallgewichten auch die mit den höchsten Ausstallgewichten, während sich bei den weiblichen Tieren im Tiefstreustall die Reihenfolge in beiden Durchgängen umkehrte. Im 1. Durchgang waren die Fleckviehrinder bei der Ein-stellung schwerer als die Gelbviehrinder und bei Versuchsende leichter, im 2. Durchgang war es umgekehrt.

Die Frage des Gewichtseinflusses auf die Liegezeiten muss differenziert gesehen werden. Die Varianzanalyse bestätigt die Ergebnisse von SCHEIBE (1987) nur bedingt. Im 1. Durchgang konnte kein signifikanter Einfluss des Gewichts auf die Gesamtliegezeit je Tag geltend gemacht werden, dagegen im 2. Durchgang sehr wohl. Bei der Phasenauswertung war nur für den 1. Durchgang eine Varianzanalyse zulässig. Hier zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen dem Gewicht der Tiere und der Anzahl der Liegeperioden je Tag ( $p = 0,0076$ ), sowie der Liegeperiodendauer ( $p = 0,0157$ ). Die weiblichen Tiere lagen im Durchschnitt länger als die männlichen Tiere, obwohl sie, wie bereits erwähnt, geringere Tageszunahmen hatten. Die Angaben von SCHEIBE (1987) können tendenziell für Mastbullen, nicht jedoch für weibliche Tiere gelten.

## 5.2 Klimatische Bedingungen

In den Untersuchungszeiträumen herrschten für alle Tiere identische Klimabedingungen. Es erschien wichtig, Aufzeichnungen über Klimabedingungen zu führen, um eventuelle starke Veränderungen im Verhalten der Tiere mit eventuellen Klimabedingungen in Verbindung bringen zu können. Extrem hohe bzw. niedrige Luftfeuchtigkeit wirkt sich vornehmlich auf die Tiergesundheit aus. Die Lufttemperatur kann sich auch auf das Liegeverhalten auswirken. Nach GRAUVOGL et al. (1997) kann bei zu großer Wärme im Stall eine auffällige Rastlosigkeit der Tiere beobachtet werden, im Gegensatz zu Temperaturverhältnissen unter der Nullgradgrenze, wo Inaktivität, verminderte Futteraufnahme und regungsloses Stehen auftreten. SAMBRAUS (1978) beschreibt, dass sich die Tiere bei großer Hitze und starker Erwärmung des Bodens nicht hinlegen, sondern „stehend die nächste Graseperiode abwarten“. Dennoch wird den Verformungseigenschaften eine höhere Bedeutung als der Wärmedämmung von Liegefläche zugesprochen (WANDER, 1974).

In allen Untersuchungszeiträumen des 1. Durchganges lag die durchschnittliche Lufttemperatur unter 20 °C. Auffallend war, dass die Gesamtliegedauer pro Tag im Dezember 2004 absank, wobei die Durchschnittstemperatur im diesem Untersuchungszeitraum bei 1,2 °C und die Luftfeuchte bei 83% relativer Feuchte lag. Im März 2005 zeigte sich abermals ein Einbruch bei den Gesamtliegezeiten je Tag, der sich jedoch nicht durch niedrige Temperaturen erklären lassen könnte, da die Durchschnittstemperatur bei 9 °C lag und keine Temperaturen unter 0 °C gemessen wurden. Es sticht hervor, dass die Luftfeuchtigkeit während des Untersuchungszeitraums März den größten Schwankungen unterlag. Die

Tagesverläufe der Luftfeuchte an den einzelnen Tagen im Untersuchungszeitraum März streuten sehr stark.

Im 2. Durchgang unterschieden sich die durchschnittlichen Temperaturen im Stall von September bis Dezember nur um ca. 0,3 bis 1 °K von den Werten des 1. Durchganges. Der Winter setzte schon im November 2005 ein und zog sich bis in den April. Die Temperatur im Stall lag daher in den Monaten Januar, März und April um bis zu 3 °K unter den Werten des Vorjahres.

Jung- und Mastrinder sind gegenüber tiefen Lufttemperaturen relativ unempfindlich, sofern eine trockene Liegefläche verfügbar ist. Demnach scheint der Einfluss von niedrigen Temperaturen gering zu sein.

### 5.3 Gesamtliegedauer je Tag

Die Varianzanalyse über die Untersuchungszeiträume der Monate September, November, Januar, März und April zeigte deutliche Einflüsse von Altersgruppe ( $p < 0,0001$ ) und Geschlecht ( $p = 0,0429$ ) auf die Gesamtliegedauer je Tag. Alle anderen Faktoren hatten keinen signifikanten Einfluss.

Bei der Betrachtung aller Monate sind große Schwankungen innerhalb und zwischen den Altersgruppen erkennbar. Am deutlichsten zeigte sich der konstante Verlauf bei der zweiten Altersgruppe. Die höchste Differenz zwischen den Monaten wurden bei den ältesten Tieren verbucht und betrug 119 Minuten bei einem Durchschnittswert von 800,0 Minuten Gesamtliegezeit pro Tag (über alle Monate).

Durch die Varianzanalyse konnte gezeigt werden, dass ein signifikanter Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Gesamtliegezeit pro Tag besteht. Die Betrachtung der Verlaufskurven der Gesamtliegezeit je Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht zeichnete ein klares Bild (vgl. Abb. 54). Deutliche Zunahmen der Gesamtliegedauer pro Tag, mit Ausnahme des Monats März, konnten für die Bullen im 1. Durchgang ermittelt werden, während im 2. Durchgang die Gesamtliegedauer von September bis April stetig sank. Bei den Kalbinnen ergaben sich sehr große Schwankungen mit einer deutlich fallenden Tendenz in der ersten Versuchshälfte. Die Tatsache, dass die ältesten Tiere die größten Schwankungen zeigten erscheint ungewöhnlich, da diese z.B. im November schon über 15 Monate alt waren und eine verminderte Liegezeit aufgrund der einsetzenden Geschlechtsreife zeitlich schon viel früher erfolgt war. Der große Anstieg der Gesamtliegedauer im Januar ist ebenso wenig durch das Alter wie durch das Klima zu erklären. Hier kam der Effekt des Geschlechts zum Tragen. Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse sollte jedoch immer bedacht werden, dass die Monate Oktober, Dezember und Februar nicht in Ergebnisse der Varianzanalyse mit eingeflossen waren (Abb. 100), da nur die Wiegemonate berücksichtigt wurden.

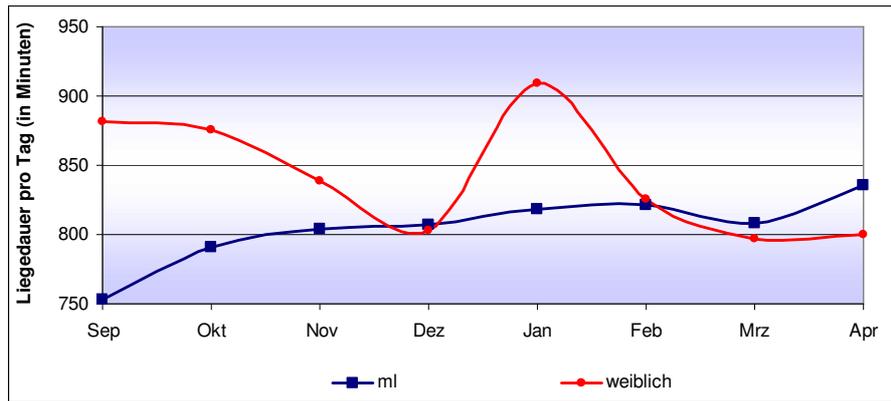


Abb. 100: Durchschnittliche Gesamtliegedauer nach Geschlecht (1. DG)

Der Hinweis von SAMBRAUS (1978), dass die Rasse einen Einfluss zu haben scheint, kann nur bedingt bestätigt werden. Die Bedeutung der Rasse für die Gesamtliegedauer unter Berücksichtigung der Parameter Rasse, Geschlecht, Haltungssystem und Altersgruppe, plus der Kovariable Gewicht, war nicht signifikant. Eine ausschließliche Betrachtung der männlichen Tiere zeigte, dass ein signifikanter Einfluss der Rasse mit  $p = 0,0090$  bestand. Es konnte kein messbarer Einfluss des Haltungssystems auf die tägliche Liegezeit festgestellt werden.

Die Angaben von SUNDRUM (2002), dass Mastriinder ungefähr 60% des Tages im Liegen verbringen, ebenso wie die von MAYER et al. (2000), dass Bullen in Laufstallsystemen zwischen zwölf und 15 Stunden des Tages liegen, konnte bestätigt werden. Der durchschnittliche Gesamtliegeanteil über alle Tier im Versuchszeitraum lag bei 56,2% pro Tag.

Das Ergebnis über alle Tiere und Untersuchungszeiträume lag mit 817,1 bzw. 812,0 Minuten je Tag deutlich unter den in älteren Untersuchungen erzielten Ergebnissen. Mögliche Erklärungen sind darin zu sehen, dass erstmals an mehrere aufeinander folgende Tage jeweils über einen Zeitraum von 24 Stunden Daten aufgezeichnet wurden. Die kontinuierliche Erfassung mit Pedometern garantierte eine lückenlose Dokumentation des Liegeverhaltens. Neu war auch, dass die Auswertung der Daten im Abstand von vier Wochen (1. DG) über den gesamten Mastverlauf vorgenommen wurde. In voran gegangenen Untersuchungen wurde in der Regel nur eine Beobachtung pro Mastabschnitt herangezogen. Für diese Theorie sprechen probeweise vorgenommene Auswertung des jeweils ersten Tages der Untersuchungszeiträume der Einzelmonate. Im Durchschnitt über alle Tiere wurden dabei 847,5 Minuten Gesamtliegezeit pro Tag ermittelt. Dies reiht sich gut in Angaben aus der Literatur ein. So wurden bei Untersuchungen mit Mastbullen in Zweiflächenbuchten durchschnittliche Werte von 846,4 Minuten pro Tag gemessen (FRIEDLI et al., 2003).

Eine Verringerung der Liegezeiten mit zunehmender Lebendmasse wie sie SCHEIBE (1972) beschrieb, konnte weder bestätigt noch widerlegt werden. Im 1. Durchgang wurde dem wurde deutlich widersprochen, da bei den Bullen, mit Ausnahme des Monats März, eine permanente Erhöhung der Liegezeiten erkennbar war, während die Ergebnisse des 2. Durchganges SCHEIBE bestätigen würden. Erhöhte Liegezeiten bei den Bullen waren im 1. Durchgang mit höheren Tageszunahmen gekoppelt. Bei den weiblichen Tieren jedoch zeigte sich der umgekehrte Effekt. Je höher die täglichen Zunahmen waren, desto kürzer waren die Liegezeiten.

Die Angaben für Mastbullen von 700 Minuten durchschnittlicher Liegezeit pro Tag (SAMBRAUS, 1978) müssten diesen Untersuchungen zufolge nach oben korrigiert werden.

Das Steigen der Gesamtliegedauern könnte damit verbunden sein, dass den Tieren ein zunehmend höheres Liegeflächenangebot zugesprochen werden. Die Beobachtungsmethoden haben sich verbessert und die Beobachtungszeiträume wurden ausgeweitet, was einen größeren Datenumfang und eine höhere Genauigkeit zur Folge hat.

Über die Untersuchungszeiträume aller Monate kam das Gelbvieh auf eine durchschnittliche Gesamtliegedauer von 784,9 Minuten pro Tag, das Fleckvieh im Gegensatz dazu auf 849,2 Minuten je Tag. Das Gelbvieh zeigte über alle Versuchsmonate kürzere Gesamtliegezeiten als das Fleckvieh, der Effekt der Rasse waren aber nicht signifikant.

Ähnliche Ergebnisse erzielte KIRCHNER (1987) bei Mastbullen der Rasse Fleckvieh, die auf Vollspaltenboden mit einer Buchtentiefe von 4,2 m gehalten wurden. Die Tiere lagen dort im Durchschnitt 856,2 Minuten pro Tag. KIRCHNER führte die höheren Liegezeiten auf Verletzungen an den Beinen und das erschwerte Aufstehen durch ungenügendes Platzangebot zurück.

GYGAX et al. (2006) zeichneten niedrigere Gesamtliegezeiten von durchschnittlich 823,3 Minuten auf gummimodifizierten Spaltenböden bei einem Platzangebot von 4 m<sup>2</sup> auf. Diese Ergebnisse kommen dem erzielten Resultat von 817,1 bzw. 812,0 Minuten sehr nahe.

Wie bei den Versuchen von FRIEDLI et al. (2003) konnte auch in diesen Untersuchungen kein signifikanter Einfluss der Haltungssysteme festgestellt werden. Das große Liegeflächenangebot und der hohe Liegekomfort durch Stroheinstreu waren in beiden Systemen gegeben und ließen daher auch keine großen Unterschiede in der Gesamtliegedauer erwarten.

Die sehr ausgeglichenen Gesamtliegezeiten während des Versuchsverlaufs können unter anderem mit dem hohen Liegeflächenangebot begründet werden, da den Tieren auch im letzten Mastabschnitt ausreichend Raum zu Verfügung stand ihr Liegebedürfnis synchron zu befriedigen.

#### **5.4 Anzahl der Liegeperioden pro Tag**

Mittels Varianzanalyse wurden signifikante Einflüsse von Gewicht, Rasse, Geschlecht und Altersgruppe auf die Liegephasenanzahl nachgewiesen. In der Betrachtung der täglichen Zunahmen zeigte sich, dass geringere Tageszunahmen bei den weiblichen Tieren mit einer höheren Phasenanzahl gekoppelt waren, wogegen bei den Bullen bei höheren Tageszunahmen auch die Anzahl der Liegephasen anstieg. Bei der Varianzanalyse konnten keine signifikanten Einflüsse des Haltungssystems aufzeigt werden und die Mittelwerte der Analysen deckten sich mit denen der Literatur, was auf eine gute Liegeflächenbeschaffenheit und ausreichendes Flächenangebot hindeutete. Die in anderen Untersuchungen (FRIEDLI et al., 2003; MÜLLER et al., 1986) ermittelten großen Einflüsse des Haltungssystems konnten hier nicht geltend gemacht werden. Im Vordergrund standen die Einflüsse von Gewicht, Rasse, Geschlecht und Alter auf die Anzahl der Liegeperioden. Die Tatsache, dass in die Varianzanalyse ausschließlich die Monate September, November, Januar, März und April eingeflossen sind, sollte Beachtung finden (Abb. 101).

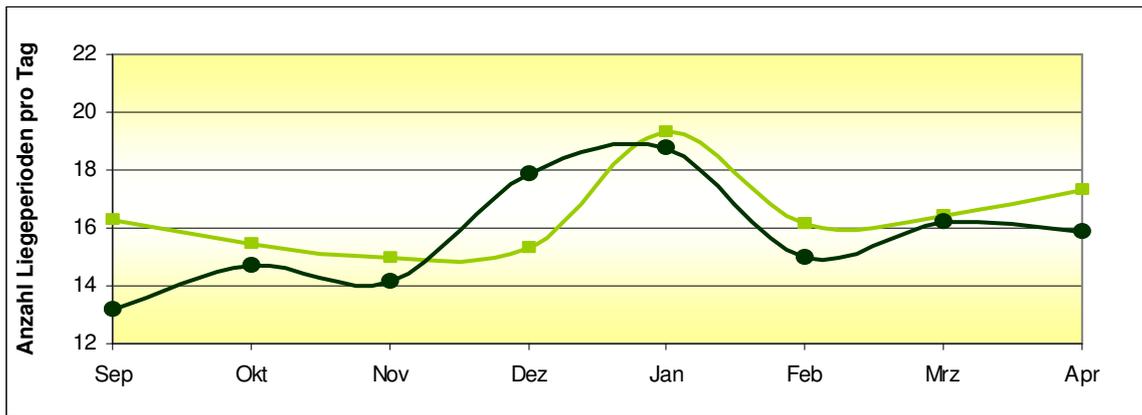


Abb. 101: Anzahl der Liegeperioden in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Der von GRAF (1984) angegebene Wert von 16,9 Phasen pro Tag war dem Wert von 17,2 Phasen im 1. Durchgang (16,9 im 2. DG), der für die männlichen Tiere erzielt wurde, sehr ähnlich. Die durchschnittliche Periodenanzahl über alle Tiere lag im Versuchszeitraum bei 16,2 Phasen je Tag (16,3 im 2. DG).

Die Angaben von FRIEDLI et al. (2003) lagen mit 19,2 Perioden in der eingestreuten Zweiflächenbucht deutlich höher, auf gummimodifizierten Spaltenböden mit durchschnittlich 24,2 Perioden am höchsten und in Vollspaltenbuchten mit 12,3 Perioden sehr niedrig. In diesem Versuch zeigte das Haltungssystem einen signifikanten Einfluss.

GYGAX et al. (2006) erfassten auf gummimodifizierten Spaltenböden, im Gegensatz zu FRIEDLI et al. (2003), eine durchschnittliche Liegeperiodenanzahl von 13,4 Phasen je Tag.

Die Resultate von KIRCHNER (1987) mit 10,8 Phasen pro Tag, für Mastbullen auf Vollspaltenböden, waren im Verhältnis zu anderen Angaben aus der Literatur sehr gering. Sie stellte fest, dass mit zunehmendem Gewicht die Anzahl der Liegephasen pro Tag sank. Diese Tendenz konnte bei den Bullen dieses Versuchs nicht bestätigt werden. Dies lag wohl daran, wie KIRCHNER (1987) erwähnte, dass die Bullen Verletzungen an den Karpalgelenken aufwiesen und durch das geringe Flächenangebot Mühe hatten, den Kopfschwung durchzuführen. Parallel zur sinkenden Phasenanzahl wurden erhöhte Periodendauern verzeichnet. Das bedeutete, die Tier legten sich weniger oft hin, um dann länger liegen zu bleiben, da sowohl der Aufsteh- wie der Abliegevorgang schmerzhaft war.

Gründe für die große Variation zwischen den Ergebnissen in der Literatur müssen vor allem in den unterschiedlichen Aufstallungssystemen gesucht werden. Diese Problematik beschrieben auch MÜLLER et al. (1986), die bei Versuchen feststellten, dass die Bodenbeschaffenheit in engem Zusammenhang mit der Anzahl der Liegeperioden stand. Es lässt sich daraus schließen, dass die Liegeflächenbeschaffenheit bei dieser Untersuchung den Ansprüchen der Tiere gerecht wurde. Die großen Schwankungen der Liegeperiodenanzahl im Versuchsverlauf verliefen immer parallel zur Veränderung der Gesamtliegedauer. Als Ursache für die Veränderungen konnte das Klima, ebenso wie das Haltungssystem, ausgeschlossen werden.

Die von KIRCHNER (1987) beschriebene Abnahme der Periodenanzahl mit steigendem Alter konnte nicht bestätigt werden. Die Gegebenheit, dass die Anzahl der Liegeperioden im Verlauf der Mast bei den männlichen Tieren eine steigende Tendenz aufwies, erscheint ungewöhnlich. Eine Erklärung dafür wären die guten Bodeneigenschaften der Aufstallungssysteme, die auch bei steigenden Lebendgewichten ein schmerzfreies Aufstehen und Abliegen ermöglichten.

## 5.5 Liegeperiodendauer

Die Dauer der Liegeperioden wurde hochsignifikant durch das Geschlecht und signifikant durch die Faktoren Herkunft, Altersgruppe, Gewicht und Haltungssystem beeinflusst.

Mit einer durchschnittlichen Liegeperiodendauer von 54,0 Minuten (51,8 im 2. DG) über alle Tiere und Untersuchungszeiträume der Versuchsmonate entsprachen die erzielten Werte in etwa denen der Literatur. GRAF (1984) beschrieb bei Ochsen eine Liegeperiodendauer von 49 Minuten pro Phase, was sich auch mit der Liegeperiodendauer von 46,7 Minuten/Periode der Versuche von FRIEDLI et al. (2003) für Bullen in Zweiflächenbuchten deckte. Die Werte für gummimodifizierte Spaltenböden und Betonvollspaltenböden lagen dabei zwischen 63,3 und 71,4 Minuten je Phase. FRIEDLI et al. (2003) konnten damit einen signifikanten Einfluss der Haltungssysteme auf die Liegeperiodendauer nachweisen.

Zwischen anderen Versuchen und diesen Untersuchungen existierten nur marginale Differenzen sofern, wenn nur die Ergebnisse der männlichen Tiere herangezogen werden. Diese lagen bei 49,5 Minuten (50,7 im 2. DG) Periodendauer im Durchschnitt über den gesamten Versuchsverlauf. Die niedrigste Liegeperiodendauer wurden von GYGAX et al. (2006) mit 45,6 Minuten Liegeperiodendauer gemessen, liegt aber noch im Rahmen. Der von KIRCHNER (1987) vorgenommene Mastbullenversuch auf Vollspaltenboden, zeigte mit 89,4 Minuten pro Phase eine extrem erhöhte Periodendauer auf. VON BORELL (2002) wies ausdrücklich darauf hin, dass lange Liegeperioden nicht unbedingt ein Anzeichen für hohen Liegekomfort sein müssen. Es kann durchaus sein, dass der Aufsteh- und Abliegevorgang, wie bereits erwähnt, mit Schmerzen verbunden sein kann und die Tiere aus diesem Grund länger liegen, wenn sie bereits liegen (KIRCHNER, 1987). Die Varianzanalyse machte einen signifikanten Unterschied zwischen den Haltungssystemen deutlich. Die starken Schwankungen im Verlauf der Monate (Abb. 102), waren unter Umständen einer variierenden Liegeflächenqualität zuzuschreiben, da sich die Gesamtliegedauer zwischen den Haltungssystemen nicht signifikant unterschied und die Veränderungen nicht durch Geschlecht, Rasse, Alter oder Gewicht zu erklären waren.

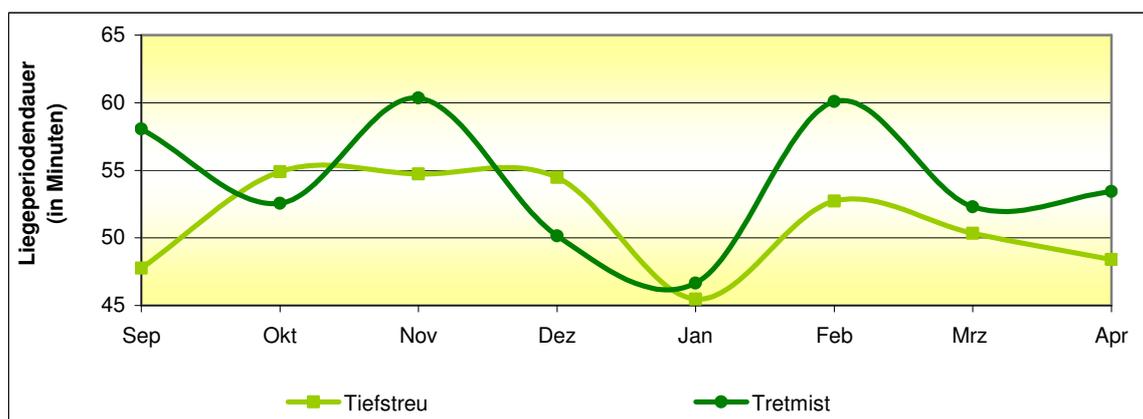


Abb. 102: Liegeperiodendauer in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Die Tatsache, dass das Haltungssystem auf die Liegephasenanzahl keinen und auf die Liegeperiodendauer einen deutlichen Einfluss ausübte, kann so gedeutet werden, dass beide Systeme sich in der Liegeflächenbeschaffenheit nicht wesentlich unterschieden. Die Veränderungen in der Periodendauer könnten auf mangelnde Einstreu zurück zu führen sein, was die Periodendauer kurzfristig beeinflussen kann.

Die Betrachtung der täglichen Zunahmen zeigte, dass bei den Kalbinnen höhere Zunahmen tendenziell mit höheren Liegeperiodendauern verbunden. Bei den Bullen konnten diese Tendenzen nicht beobachtet werden. Ein möglicher Zusammenhang könnte darin bestehen, dass die Kalbinnen, durch den höheren Raufutteranteil in ihrer Ration, längere Zeiten liegend mit Wiederkäuen verbracht haben.

Interessant erschien die Tatsache, dass die Liegeperiodendauer bei den Bullen im Verlauf der Mast tendenziell abfiel. Die Ergebnisse widersprachen den Resultaten die KIRCHNER (1987) erzielte. Steigende Lebendmasse und erhöhte Gesamtliegezeiten pro Tag würden erwarten lassen, dass die Tiere längere Liegephasen aufweisen würden. Die Verkürzung der Liegeperiodendauern könnte auf vermehrte Verdrängung durch ranghöhere Tiere zurück zu führen sein. Die guten Verformungseigenschaften der eingestreuten Liegeflächen könnten zur Folge gehabt haben, dass es den Tieren ohne Beeinträchtigung möglich war Aufsteh- und Abliegevorgänge durchzuführen. Dies könnte eine erhöhte Anzahl an Liegeperioden mit evtl. kürzeren Liegezeiten zur Folge haben.

## 5.6 Rhythmik

Das Rindern vorwiegend tagaktiv sind (HOUP, 1998), ist ebenso aus der Literatur bekannt, wie die Tatsache, dass ihr Verhalten einem circadianen Rhythmik unterliegt (RIST et al., 1992).

Durch die Spektralanalyse lassen sich hierarchische, rhythmische Strukturen wie die Nahrungsaufnahme aber auch allgemein motorische Aktivität, also Zeitreihen des Verhaltens eines Individuums, darstellen (SCHEIBE, 2001).

In der Spektralanalyse wurde der circadiane Rhythmus erwartungsgemäß bestätigt. Auch die von SCHEIBE (2001) beschriebene Dämmerungsrhythmik, kennzeichnet durch 12-Stunden-Intervalle, konnte nachgewiesen werden. Ein anderer ultradianer Rhythmus von acht Stunden trat aber viel stärker in Erscheinung als der Dämmerungsrhythmus. Dieser Rhythmus könnte auf die Nahrungsaufnahme zurückgeführt werden.

Bei den Gelbviehbullen war der Acht-Stunden-Rhythmus stärker ausgeprägt als bei den Fleckviehbullen.

Die Verlauf der Liegezeiten über den 24-Stunden-Tag stellte eine gute Möglichkeit dar, den Verlauf der Ruhezeiten innerhalb und zwischen den Gruppen zu vergleichen.

Wie BARTUSSEK et al. (1995) hingewiesen haben, spielt das synchrone Ausführen bestimmter Verhaltensweisen eine wichtige Rolle innerhalb einer Gruppe. Bei niedrigem Platzangebot liegen die Tiere oft alternierend, wovon vor allem rangniedrige Tiere betroffen sind. Bei Rhythmusanalysen kann sich dadurch das Gesamtbild erheblich verzerren. Der Vergleich innerhalb der Gruppe ließ erkennen, ob die Tiere vorwiegend synchrone Liegezeiten zeigten. Durch das hohe Liegeflächenangebot konnte davon ausgegangen werden, dass es den Tieren möglich war, sich ungehindert gemeinsam abzulegen. Die Ergebnisse der einzelnen Gruppen über die einzelnen Monate verglichen zeigten, dass die Tiere sich relativ synchron verhielten. Dies ist daran zu erkennen, dass der Liege- bzw. Aktivitätsanteil pro Stunde bei 100% liegt, denn dann zeigen alle Tiere das gleiche Verhalten. Die Tatsache, dass auch gegen Ende der Untersuchungen, in den Monaten März und April, gemeinsame Liegezeiten aller Tiere während der Nachtstunden auftraten, macht deutlich, dass ausreichend Liegefläche vorhanden war. Auffallend war, dass die gemeinsame Liegeperiode um die Mittagszeit in der zweiten Versuchshälfte schwächer ausgeprägt war, sich aber über einen längeren Zeitraum hinzog als z.B. im November oder Oktober. Während der morgendlichen Fütterungszeit waren bei den Gruppen „FV ml TS“, „

FV ml TM“, „FV wbl TS“, „GV ml TM“ und „GV wbl TM“ höhere Liegenanteile pro Stunde aufgezeichnet worden, als bei der abendlichen Fütterung. Die Tiere müssen alternierend über längere Zeiträume gefressen haben, oder die gemeinsamen Fresszeiten waren sehr kurz und die Tiere legten sich anschließend sofort wieder. Aufgrund der Aufzeichnungen der vorangegangenen Monate erschien dies aber eher unwahrscheinlich. Deutlich stachen die gemeinsamen Ruhezeiten in den Nachstunden hervor. Vorhanden waren Aktivitäten um Mitternacht bei den weiblichen Tieren der Rasse Fleckvieh, die im November und teilweise auch im Oktober einen Liegeanteil von 60% zeigten. Die Gelbviehbulen im Tiefstreustall kamen im November und Dezember auf über 40% Aktivität um Mitternacht. Bei den weiblichen Tieren der gleichen Rasse im gleichen Aufstallungssystem wurden im Januar, Februar und März Aktivitätsanteile von 40-50% während des Intervalls 24 und dem ersten Intervall gemessen. Die von SAMBRAUS (1978) beschriebene Fressperiode um Mitternacht im Winterhalbjahr konnten teilweise bestätigt werden.

## 6 Schlussfolgerungen

Tiergerechtheit und Wohlbefinden sind immer öfter Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Das Liegeverhalten kann bei Rindern als Indikator für die Tiergerechtheit von Haltungssystemen dienen. Nur durch intensive Untersuchungen unter optimalen Bedingungen ist es möglich, Normalverhalten zu definieren. Es gibt viele Faktoren, wie die Rasse, das Geschlecht, das Haltungssystem, das Alter, das Gewicht und vor allem die Umwelt, die auf das Durchschnittsverhalten Einfluss nehmen. Die vorliegende Untersuchung verglich Haltung im Tiefstreu- und Tretmiststall, Bullen und Färsen sowie zwei verschiedene Rassen: Fleckvieh und Gelbvieh. Diese Versuchsaufstellung ermöglichte es, unter annähernd identischen Umweltbedingungen die Fragestellung des Liegeverhaltens in Abhängigkeit der Parameter zu klären. Die Bullen und Färsen mussten separat betrachtet werden, da die Bullen als Masttiere, die Färsen aber als Nachzuchttiere gehalten wurden. Dies stellt aber keinen Nachteil dar, da im Aufzuchtbereich aus Platzgründen oft Tiefstreuställe als Haltungssystem dienen und hier Normwerte definiert werden konnten.

Pedometer stellen eine gute Alternative zu visuellen Beobachtungsmethoden dar, um das Liegeverhalten (Gesamtliegedauer, Anzahl der Liegephasen und Liegeperiodendauer) von Rindern kontinuierlich über lange Zeiträume zu erfassen. Im vorliegenden Versuch wurden die Pedometerdaten nach dem Anbringen der Datenlogger per Funk auf einen Computer übertragen und in eine Access-Datenbank geschrieben. Es war nicht nötig, die Daten wie z.B. bei der Videoauswertung in sehr zeit- und personalaufwendiger Form zu digitalisieren. Die Erfassung der Liegeposition wäre bei den verwendeten Pedometern technisch bereits möglich gewesen, scheiterte aber bei den im Wachstum befindlichen Tieren an der stabilen Befestigung der Pedometer. Hier besteht noch Entwicklungsbedarf, da für korrekte Liegepositionserfassung ein Verrutschen ausgeschlossen werden muss.

Die vorliegende Arbeit stellt eine Grundlage zur Optimierung der Liegefläche bei wachsenden Tieren dar. Den Tieren wurde ein großzügiges Flächenangebot zur Verfügung gestellt, um ihnen ungestörtes Liegen in der Gruppe zu ermöglichen. Bei der Rhythmusanalyse zeichnete sich der circadiane Rhythmus, mit einem 24 Stunden Intervall, deutlich ab. Bei den ultradianen Rhythmen traten der Dämmerungsrhythmus mit 12 Stunden sowie ein acht- und ein sechs-Stunden-Rhythmus in Erscheinung. Auffallend war, dass der acht-Stunden-Rhythmus den zwölfstündigen in seiner Bedeutung übertroffen hat.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse lieferten Aufschluss über die Einflüsse von Rasse, Geschlecht, Haltung, Alter und Gewicht der Tiere auf das Liegeverhalten. Vor allem das Alter und Geschlecht übten signifikante Einflüsse aus.

Die Untersuchung stellt Basisdaten unter optimalen Bedingungen zur Verfügung und kann als Referenz für die Einschätzung von Beeinträchtigungen im Liegeverhalten dienen. Es muss betont werden, dass diese Arbeit nicht als praxisrelevanter Versuch im klassischen Sinn gesehen werden kann. Viel mehr sollten Erkenntnisse über das Normalverhalten gewonnen werden, um zukünftig Aussagen zur Tiergerechtheit machen zu können. Nur wenn Durchschnittswerte unter optimalen Bedingungen vorliegen, lässt sich eine Beeinträchtigung unter Praxisbedingung richtig einschätzen.

## 7 Literaturverzeichnis

- ANDREAE, U. (1970): In: SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin
- ANDREAE, U.; POUGIN, M.; UNSHELM, J.; SMID, D. (1982): Zur Anpassung von Jungrindern an die Spaltenbodenhaltung aus ethologischer Sicht. Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1981, KTBL-Schrift 281, 156-159
- BAHRS, E. (2005): Verhalten und Gesundheitsstatus von Mastbullen auf Gummispaltenböden. Dissertation. Ludwig-Maximilian Universität München
- BARTUSSEK, H.; TRITTHART, M.; WÜRZL, H.; ZORTEA, W. (1995): Rinderstallbau. Leopold Stocker Verlag Graz-Stuttgart
- KRÄUBLICH, H. (1981): Rinderzucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2006<sup>a</sup>): Bayerischer Agrarbericht. <http://www.agarbericht.bayern.de>, Stand im Juli 2006
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2006<sup>b</sup>): Rinderzucht in Bayern, Daten und Fakten. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Juni 2006
- BENEKE, B.; LADEWIG, J.; ANDREAE, U.; SMID, D. (1984): Physiologische und ethologische Merkmale bei Belastungssituationen von Rindern. Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1983, KTBL-Schrift 299, 150-172
- BEZIRKSLEHRGUT BAYREUTH (2006): <http://www.lla-bayreuth.de>, Stand im August 2006
- BOGNER, H. & GRAUVOGL, A. (1985): Die Beurteilung von Rinderstallungen aus ethologischer Sicht. Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1984, KTBL-Schrift 307, 62-71
- BOXBERGER, J. & KIRCHNER, M. (1985): Sind unsere Mastbullenbuchten optimal? Landtechnik **40**, 234-236
- BRADE, W. (2002): Verhaltenscharakteristika des Rindes und tiergerechte Rinderhaltung. Der praktische Tierarzt **83**, 716-723
- BREMOND, J.; BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2006): <http://www.genres.de>, Stand im Oktober 2006
- BRUNSCH, R.; KAUFMANN, O.; LÜPFERT, T. (1996): Rinderhaltung in Laufställen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- BUCHENAUER, D. (1981): Erfassung von Verhaltensweisen unter Berücksichtigung von Zeitintervallen. 2. GfT-Seminar, Angewandte Nutztierethologie an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht, Grub
- EUROPARAT (1988): Empfehlung für das Halten von Rindern. Europäisches Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlicher Tierhaltung
- EUROPEAN COMMISSION (2001): The Welfare of Cattle kept for Beef Production. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, SANCO.C.2/AH/R22/2000
- FAO (2005): <http://faostat.fao.org>, Stand im August 2006

- FAT (2001): Abmessungen an Aufstallungssystemen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwissenschaften, Tänikon
- FRIEDLI, K.; MAYER, C.; SCHULZE WESTERATH, H.; THIO, T.; OSSENT, P.; GYGAX, L.; WECHSLER, B. (2003): Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Munimast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit. Ergebnisse der praktischen Prüfung von LOPSA als Einflächenvariante im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens für serienmässig hergestellte Stalleinrichtungen (Art. 5 Tierschutzgesetz), Tänikon, Celle, Zürich
- GRAF, B. (1984): Inwieweit genügen Laufstallsysteme den artspezifischen Ansprüchen von Mastrindern? Überprüfung anhand von Merkmalen des Ausruhverhaltens. Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1983, KTBL-Schrift 299, 9-31
- GRAF, B. (1984): Der Einfluss unterschiedlicher Laufstallsysteme auf die Verhaltensmerkmale von Mastochsen. Dissertation. ETH Zürich
- GESELLSCHAFT ZUR ERHALTUNG ALTER UND GEFÄHRDETER HAUSTIERRASSEN E.V. (2006): <http://www.g-h-e.de>, Stand im Oktober 2006
- GRAUVOGL, A.; PIRKELMANN, H.; ROSENBERGER, G.; ZERBONI DI SPOSETTI, H.-N. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- GRIESER, J. (2006): <http://user.uni-frankfurt.de/~grieser>, Stand im Juni 2006
- GRÜTZNER (1993): Ethologische Untersuchungen zum Flächenbedarf von Kälbern unter Laufstallbedingungen. Dissertation. Technische Universität München-Weihenstephan
- GYGAX, L.; SIEGWART, R.; WECHSLER, B. (2006): Effects of space allowance on the behavior and cleanliness of finishing bulls kept in pens with fully slatted rubber coated flooring. Appl. Anim. Behav. Sci., **doi: 10/1016/j.applanim.2006.09.011**
- HARDY, R.; MEADOWCROFT, S. (1986): Indoor beef production. Published by Farming Press Limited, Ipswich
- HOUP, K. (1998): Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists. Iowa State University Press, Ames
- JMP IN SAS INSTITUTE CORP. (2003): The Statistical Discovery Software. Version 5.1
- KECK, M.; BECK, J.; ZEEB, K. (1993): Liegeposition und Liegerichtungen in Tretmist- und Tiefstreuställen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992, KTBL-Schrift 356, 67-77
- KIRCHNER, M. (1987): Verhaltenskenndaten von Mastbullen in Vollspaltenbuchten und Folgerungen für die Buchtengestaltungen. Dissertation. Technische Universität München-Weihenstephan
- KIRCHNER, M. (1991): Haltungssysteme für die Bullenmast. Wissenschaft und Praxis **10**, 51-53
- KIRCHGEBNER, M. (1997): Tierernährung - Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. Verlags Union Agrar, Weihenstephan
- KRÄUSSLICH, H. (1981): Rinderzucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- KONDO, S; SEKINE, J.; OKUBO, M.; ADAHIDA, Y. (1989): The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **24**, 127-135
- MAYER, C.; SCHRADER, L.; FIETZ, D. (2000): Tierschutzprobleme in der Rindviehmast - Vergleich verschiedener Haltungssysteme. 7. Wissenschaftliche Tagung der Universität für Bodenkultur, Wien
- MÜLLER, C. (1997): Individualdistanzbedingter Raumbedarf von Jungrindern zwischen Haltungs- und Tierschutzrelevanz. 13. IGN-Tagung, 23.-25. 10.1997, 173-178
- MÜLLER, C.; LADEWIG, J.; SCHLICHTING, M.C.; THIELSCHER H.H.; SMID, D (1986): Ethologische und physiologische Beurteilungskriterien für unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten und Besatzdichte bei weiblichen Jungrindern in Gruppenhaltung. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1985, KTBL-Schrift 311*, 37-47
- PAHL, H. (1997): Zum Einfluss einer unterschiedlichen Buchtenbelegdichte auf die tierischen Leistungen und Wirtschaftlichkeit in der Jungbullentintensivmast. 1. Mitteilung: Auswirkung auf die tierischen Leistungen, *Züchtungskunde* **69**, 181-195
- PFLAUM, J.; HOLLWICH, W.; RÖHRMOSER, G.; SPANN, B.; SÜSS, M. (1992): *Rindermast*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- POTTER, M.J.; BROOM, D.M. (1987): The behavior of cows in cubicle house design. In: Hrsg. PETERSE, D.J.; WIERENGA, H.K. (1987): *Cattle housing systems, lameness and behavior*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht
- RIST, M.; SCHRAGEL, I.; HÖRING, B.; RASKOPF, S.; SIMANTKE, C.; WEIBERG, P. (1992): *Artgemäße Rinderhaltung - Grundlagen und Beispiele aus der Praxis*. Verlag C.F. Müller, Karlsruhe
- REINBRECHT (1969): In: SAMBRAUS, H.H. (1978): *Nutztierethologie*. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin
- REUSCH, S. (1999): Adspektorisch und palpatorisch feststellbare Schäden an Haut, Gelenken und schwerpunktmäßig an Klauen bei Milchkühen in Einflächenaufställen und in Zweiflächentiefenlaufställen mit planbefestigten Laufgängen. Dissertation. Justus-Liebig Universität Gießen
- SAMBRAUS, H.H. (1978): *Nutztierethologie*. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin
- SAMBRAUS, H.H. (1995): Befindlichkeiten und Analogieschluß. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994, KTBL-Schrift 370*, 31-39
- SAMBRAUS, H.H. (1996): *Atlas des Nutztierassen*. Eugen Ulmer Verlag
- SAMBRAUS, H.H.; STEIGER, A. (1997): *Das Buch vom Tierschutz*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- SCHEIBE, K.-M. (1987): *Nutztierverhalten, Rind - Schwein - Schaf*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- SCHEIBE, G. (1972): *Verhaltensuntersuchungen an Mastbullen in Laufstallhaltung auf Vollspaltenboden*. Dissertation. Universität Rostock
- SCHEUERMANN, E. (1971): *Untersuchungen über die Ruhelagen des Kalbes*. Dissertation. Justus-Liebig Universität Gießen

- SCHLICHTING, M. & SMID, D. (1987): Merkmale des Ruheverhaltens als Indikator zur Beurteilung von Haltungssystemen beim Rind und Schwein. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 319, S.56-68
- SCHÖN, H.; AUERNHAMMER, H.; BAUER, R.; BOXBERGER, J.; DEMMEL, M.; ESTLER, M.; GRONAUER, A.; HAIDN, B.; MEYER, J.; PIRKELMANN, H.; STREHLER, A.; WIDMANN, B. (1998): Band 3 Landtechnik, Bauwesen: Verfahrenstechnik - Arbeit - Gebäude - Umwelt. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- SCHULZE WESTERATH, H. (2005): Cubicle housing for finishing bulls: behavior, leg lesion and cleanliness in relation to the quality of the lying area. Dissertation. Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- SUNDRUM, A.; RUBELOWSKI, I. (2001): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungsbedingungen für Mastbullen auf Praxisbetrieben. 15. IGN-Tagung, 4.-6.10.2001, Halle, 8-13
- SUNDRUM, A. (2002): Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltungsumwelt von Mastrindern. Schriftreihe-Sammelbände zum Symposium der Edmund-Rehwinkel-Stiftung, Band 17: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Erkenntnisse, 67-72
- TIERSCHG. (2001): Deutsches Tierschutzgesetz, in Fassung der Bekanntmachung vom 25. Mai 1998, geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. April 2001, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Forsten
- TIERSCHNUTZTV. (2006): Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, in der Neufassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- TILGER, M. (2005): Biologische Rhythmen bei Nutztieren. Dissertation. Ludwig-Maximilians Universität München
- TCHANZ, B. (1987): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung - ein ethologisches Konzept. Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1986, KTBL-Schrift 319, 9-17
- TUTSCH, S.; KOBMANN, A.; REITER, K. (2005): Erfassung des Liege- und Aktivitätsverhaltens bei Nachzucht- und Mastrindern mit Pedometern. Vortragstagung der DGfZ und GfT am 21./22. September 2005, Berlin
- VAN PUTTEN, G. (1973): Enkele aspectem van het gedrag van varkens. In: Varkensstudiedag, 10 mei 1973, Wormerveer
- VON BORELL, E.; HESSE, D.; KNIERIM, U.; SUNDRUM, A.; WAIBLINGER, S.; VAN DEN WEGHE, S.; WINCKLER, C. (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen. Schriftreihe-Sammelbände zum Symposium der Edmund-Rehwinkel-Stiftung, Band 17: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Erkenntnisse, 105-130
- VON BORELL, E. (2002): Haltungsansprüche von Rindern und Pferden. Arch. Tierz., Sonderheft **45**, 84-94
- WANDER, J.F. (1975): Tieransprüche an Haltungseinrichtungen. Landtechnik **30**, 401-405
- WANGLER, A.; MEYER, A. (2004): Auswirkung der Nutzung der Bewegungsaktivitätsmessung beim Milchrind auf die Effektivität der Brunsterkennung. <http://lfa.info-agrarportal.de>, Stand im Juni 2004, Dummerstorf

---

ZIPPER, J.(1969): Jungrinderaufzucht in kompakten Großanlagen bei strohloser Haltung.  
Forschungsbericht Institut Iden-Rohrbeck, Dt. Akademie Ldw.-Wiss., Berlin

