



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Agrarwirtschaft

Prof. Dr. Loof

Bachelorthesis

**Einsatz von sensorisch erfassten Daten zur Verbesserung der Tiergesundheit in
Milchviehställen**

urn:nbn:de:gbv:519-thesis-2025-0134-7

von

Wilke Plenter

Neubrandenburg

26.05.2025

1	Abkürzungsverzeichnis.....	6
2	Abbildungsverzeichnis.....	7
3	Tabellenverzeichnis.....	9
4	Einleitung.....	10
4.1	<i>Problemstellung.....</i>	10
4.2	<i>Zielsetzung.....</i>	10
4.3	<i>Aufbau der Arbeit</i>	10
5	Literatur und Stand der Forschung.....	12
5.1	<i>Datenerfassung bei der Milchkuh</i>	12
5.1.1	Wiederkautätigkeit.....	12
5.1.2	Aktivität	13
5.1.3	Innere Körpertemperatur.....	13
5.2	<i>Häufigste Krankheiten im Milchviehstall.....</i>	13
5.3	<i>Krankheiten</i>	15
5.3.1	Azetonämie (Ketose)	15
5.3.2	Milchfieber.....	16
5.3.3	Pansenfunktionsstörung	17
5.3.4	Metritis/Nachgeburtsverhalten.....	18

5.3.5 Mastitis.....	19
5.3.6 Labmagenverlagerung.....	20
5.3.7 Lahmheiten	21
5.4 <i>Verhaltensänderungen der Milchkuh bei Erkrankungen</i>	22
5.4.1 Veränderungen der Wiederkaurate	22
5.4.2 Veränderungen der Aktivität.....	25
5.4.3 Veränderungen der Liegedauer.....	28
5.4.4 Veränderungen der Körpertemperatur	32
5.4.5 Veränderung vom Fressverhalten und Temperatur als Gruppe	33
5.5 <i>Kosten der Krankheiten</i>	34
5.6 <i>Krankheitsbedingte Milchleistungsverluste</i>	36
5.6.1 Milchleistungsverluste aufgrund von Stoffwechselstörungen	36
5.6.2 Milchleistungsverluste aufgrund von einer Labmagenverlagerung.....	38
1.1.1 Milchleistungsverluste aufgrund von einer Ketose.....	39
5.6.3 Milchleistungsverluste aufgrund von einer Verdauungsstörung	40
6 Methodik	41
6.1 <i>Forschungsfrage</i>	41
6.2 <i>Vorhabensbeschreibung</i>	41
6.3 <i>Ausgewählte Sensorsysteme</i>	42
7 Durchführung und Ergebnisse	45
7.1 <i>Kosten der Sensorsysteme</i>	45
7.2 <i>Kostenberechnungen der Krankheiten</i>	47

7.2.1 Ketose	47
7.2.2 Milchfieber.....	48
7.2.3 Pansenfunktionsstörung	50
7.2.4 Metritis.....	51
7.2.5 Mastitis.....	52
7.2.6 Labmagenverlagerung.....	54
7.2.7 Lahmheiten	55
1. Weiterer Nutzen von Sensorsystemen	56
7.3 <i>Kosten-Nutzen-Analyse von Sensorsystemen</i>	56
8 Diskussion	59
9 Fazit	63
10 Zusammenfassung.....	64
11 Literaturverzeichnis.....	65
12 Anhang	67
12.1 <i>Return on Investment Rechner von smaXtec</i>	67
12.2 <i>Angebot von Cowmanager monatliches Abo.....</i>	69
12.3 <i>Angebot Cowmanager kaufen</i>	73
12.4 <i>Angebot von smaXtec</i>	77

Eidesstattliche Erklärung 79

1 Abkürzungsverzeichnis

AfA Absetzungen für Abnutzung (Abschreibung)

Bzw. Beziehungsweise

Etc. et cetera

KI Künstliche Intelligenz

NSAID Non-steroidal anti-inflammatory drug

2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung zur Früherkennung von Stoffwechsel und Verdauungsstörungen durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 A, S. 7041).....	14
Abbildung 2: Darstellung zur Früherkennung von einer Mastitis durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 B, S. 7415).....	15
Abbildung 3: Darstellung zur Früherkennung von einer Metritis durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 C, S. 7426).....	15
Abbildung 4: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331).....	22
Abbildung 5: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Labmagenverlagerung (Rial et al., 2023, S. 9331)	23
Abbildung 6: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)	24
Abbildung 7: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333).....	24
Abbildung 8: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331).....	25
Abbildung 9: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Labmagenveränderung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331).....	26
Abbildung 10: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)	27
Abbildung 11: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333).....	28
Abbildung 12: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331).....	29
Abbildung 13: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Labmagenverlagerung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331).....	30
Abbildung 14: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)	31
Abbildung 15: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333).....	31
Abbildung 16: Verlauf der mittleren Pansentemperatur von 43 Kühen rund um die Abkalbung (Johann Gasteiner, 2018).....	32

Abbildung 17: Wiederkauaktivität (grün) und Temperatur (blau) Beispiel Nacherwärmung Futter (smaXtec, 2024, S. 32)	33
Abbildung 18: Temperatur und Wiederkauaktivität Normal (smaXtec, 2024, S. 31)	33
Abbildung 19: Kosten von Milchvieherkrankung (Liang et al., 2017).....	36
Abbildung 20: Darstellung von der Milchleistung im Verhältnis zu den Tagen vor und nach der Diagnose einer klinischen Krankheit (Rial et al., 2023, S. 9334)	37
Abbildung 21: Darstellung der Milchleistung zur Labmagendiagnose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334)	38
Abbildung 22 Darstellung der Milchleistung zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334)	39
Abbildung 23: Darstellung der Milchleistung zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334).....	40
Abbildung 24: Kosten durch Ketose mit und ohne Sensorsystem	47
Abbildung 25: Kosten einer Milchfiebererkrankung mit und ohne Sensorsystem	49
Abbildung 26: Kosten einer Pansenfunktionsstörung mit und ohne Sensorsystem.....	50
Abbildung 27: Kosten einer Metritis mit und ohne Sensorsystem.....	51
Abbildung 28: Kosten von Mastitis mit und ohne Sensorsystem	53
Abbildung 29: Kosten von Labmagenverlagerungen mit und ohne Sensorsystem	54
Abbildung 30: Kosten von Lahmheiten mit und ohne Sensorsystem	55
Abbildung 31: Übersicht der entstehenden Kosten durch Krankheiten mit und ohne Sensorsystem.....	56
Abbildung 32: Prozentualer Anteil der Krankheiten an den Kosten mit und ohne Sensorsystem	57

3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausfallkosten durch Erkrankungen der Milchkühe (J. Haunroth, 2020)	34
Tabelle 2: Finanzielle Auswirkungen von Erkrankungen bei Milchkühen (G. Rahmann, 2008)	35
Tabelle 3 Sensorsysteme im Überblick; Quellen:(Cowmanager, 2025; smaXtec, 2024, 2025);(Christian Fasching, 2019; Thiemann, 2023)	42
Tabelle 4: Kosten der Sensorsysteme, Eigene Berechnungen (smaXtec, 2024, 2025),(Cowmanager, 2025).....	45
Tabelle 5: Kosten von Ketose in einer 130 Kuh Herde mit und ohne Sensorsystem	47
Tabelle 6: Kosten von Milchfiebererkrankungen in einer Herde von 130 Kühen mit und ohne Sensorsystem.....	48
Tabelle 7: Kosten von Pansenfunktionsstörungen mit und ohne Sensorsystem	50
Tabelle 8: Kosten von Metritis mit und ohne Sensorsystem.....	51
Tabelle 9: Kosten von Mastitis mit und ohne Sensorsystem	52
Tabelle 10: Kosten von Labmagenverlagerung mit und ohne Sensorsystem	54
Tabelle 11: Kosten von Lahmheiten mit und ohne Sensorsystem	55

4 Einleitung

4.1 Problemstellung

Leistungssteigerungen in der Milchviehhaltung werden von gesundheitlichen Risiken begleitet. In einer Untersuchung von 19.870 Kühen der Rasse Holstein-Frisian in Thüringen lag die Inzidenz pro Laktation bei 72,5 – 81,8 % ohne Berücksichtigung von subklinischen Erkrankungen (H. Martens, 2022, S. 4).

Bei der Behandlung von Krankheiten ist eine frühzeitige Diagnose entscheidend, um die Auswirkungen der Erkrankungen in Grenzen zu halten. Dies wird auch von der Gesellschaft gefordert. Hier ist seit Jahren eine Debatte entfacht was Tierwohl ist, wie es gemessen werden kann und wie das Wohl des Tieres verbessert werden kann.

Auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht macht eine frühzeitige Erkennung von Krankheiten Sinn. Laut dem Jahresabschluss der Milchkontrolle in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 23/24 sind 37 % der Abgänge krankheitsbedingt (Rinderzuchtverband, S. 7). Könnte dieser Prozentsatz durch eine Früherkennung verringert werden, würde dies geringere Bestandsergänzungskosten, Arbeitszeit und auch einen verringerten Medikamenteneinsatz bedeuten.

4.2 Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit ist es festzustellen, ob eine sensorgestützte Überwachung von Milchkühen eine Verbesserung der Tiergesundheit bewirken kann und ob eine Investition in Sensorsysteme betriebswirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

4.3 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit werden die Möglichkeiten der Datenerfassung in einem Milchviehbetrieb erläutert. Parameter wie die Wiederkaurate, die Aktivität und die innere Körpertemperatur werden näher beschrieben. Des Weiteren werden die häufigsten Krankheiten auf einem Milchviehbetrieb mit ihren Symptomen und dem Krankheitsverlauf beschrieben.

Danach wird dargelegt, wie sich die Parameter Aktivität, Liegezeit und die Wiederkaurate bei ausgewählten Krankheiten im Vergleich zu gesunden Kühen verändern.

In der weiteren Ausarbeitung werden unterschiedlichen Sensorsysteme auf dem Markt mit ihren Funktionen und Kosten aufgelistet und ein Kosten- Nutzenvergleich erarbeitet.

5 Literatur und Stand der Forschung

5.1 Datenerfassung bei der Milchkuh

Auf dem Markt gibt es im Rinderbereich 123 Sensoren welche tierbezogene Daten erfassen, weitere 22 Sensoren die Klima- und Umweltdaten dokumentieren und 13 Sensoren die Anlagendaten erfassen (Büscher, 2021, S. 9).

Im Bereich der Aufzeichnung tierbezogener Datenerfassung gibt es die Möglichkeit Daten direkt am Tier zu messen. Dies funktioniert zum Beispiel über Ohrmarken welche die Aktivität der Tiere, Kuhortung, Fresszeiten und die Wiederkaudauer erfassen. Mit Hilfe von Halsbändern können identische Daten gemessen werden. Über Pedometer, welche am Bein des Tieres befestigt werden, können Daten über die Aktivität, das Laufverhalten, Liegeverhalten und die Fresszeiten aufgezeichnet werden. Am Schwanz können Geburtsmelder angebracht werden. Des Weiteren gibt es die Möglichkeiten der Kuh einen Bolus einzugeben, welcher dann im Netzmagen der Kuh Daten zur Aktivität, Temperatur, Pansenbewegung, Geburtsbeginn und Pansen pH-Wert liefert (Büscher, 2021, S. 9).

Durch das Melksystem können Daten zur Milchleistung, Melkbarkeit, Eutergesundheit, Milchtemperatur, Milchfarbe, Milchinhaltsstoffe, Stoffwechsellsage, Milchzellgehalt, Leitfähigkeit und dem Hormonprofil erfasst werden (Büscher, 2021, S. 9).

5.1.1 Wiederkautätigkeit

Die Wiederkautätigkeit spielt bei der Erkennung von Krankheiten eine entscheidende Rolle, denn diese steht in direkter Verbindung mit Stoffwechsel- und Verdauungsproblemen und der Brunst sowie der Abkalbung.

Die tägliche Wiederkauzeit beträgt bei wiederkäuergerechter Ernährung zwischen 240 – 540 Minuten. Dabei wird jeder Bissen mit 40 – 70 Kieferschlägen zerkleinert. Die weiteren Wiederkuparameter sind die Häufigkeit der Wiederkauperioden, die Wiederkauzeit je Bissen und die Kaugeschwindigkeit (Fasching, 2016, S. 15 f.)

Die Wiederkaurate der Milchkuh kann mit Hilfe unterschiedlicher Parameter gemessen werden. Am Ohr können die typischen Ohrbewegungen durch einen Beschleunigungssensor gemessen werden, welcher die Richtung und Intensität der Ohrbewegung misst. Einige Sensoren können

am Hals über ein dort befestigtes Mikrofon die für das Wiederkauen typischen Geräusche erfassen. Die Wiederkaurate kann für die Erkennung von pathologischen Vorgängen sehr gut genutzt werden. Zudem können auch Rückschlüsse auf Stoffwechsel- und Verdauungsprobleme, die Brunst und die Abkalbung gezogen werden (Fasching, 2016, S. 16).

5.1.2 *Aktivität*

Die Aktivität von Milchkühen kann anhand von Schrittzählern, sogenannten Pedometern, welche am Fesselgelenk befestigt werden, gemessen werden. Zudem kann die Aktivität ebenfalls über das Halsband, eine Ohrmarke oder den Bolus im Netzmagen gemessen werden. Hierbei werden bestimmte Bewegungsmuster der Kuh beim Gang als Aktivität erkannt. Außerdem werden Anomalien wie eine erhöhte Aktivität bei der Brunst oder eine niedrige Aktivität bei Krankheiten sofort erkannt und als Alarm an den jeweiligen Benutzer übermittelt (Johann Gasteiner, 2018, S. 2 f.)

5.1.3 *Innere Körpertemperatur*

Es gibt die Möglichkeit, dass die Temperatur über einen Bolus im Pansen gemessen wird. Dieser misst die Vormagentemperatur. Schwankungen durch die Aufnahme von Wasser werden bereinigt (Fasching, 2016, S. 17). Des Weiteren kann die Temperatur mit Hilfe von Ohrmarken, welche mit Temperatursensor ausgestattet sind, gemessen werden. Bei dieser Messung wird aber hauptsächlich darauf abgezielt Hitzestress zu erkennen. Außerdem wird bei einem Temperaturunterschied von 7°C zum Herdenschmitt ein Gesundheitsalarm ausgelöst (Cowmanager, 2025)

5.2 *Häufigste Krankheiten im Milchviehstall*

Auf neun Milchviehbetrieben in Thüringen wurden im Jahre 2022 von 19.870 Milchkühe der Rasse Holstein Frisian während einer Laktation die Erkrankungen dokumentiert. Die Inzidenz pro Laktation bei der Anzahl der erkrankten Kuh lag bei 72,5 - 81,8 %. Die Anzahl der Erkrankungen pro Kuh lag bei 1,6 – 2,1. Die Erkrankungen teilen sich auf in die Gruppen der Fruchtbarkeitsstörungen mit einer Inzidenz von 51,3 - 58,1 %, Mastitis mit einer Inzidenz von 31,7 - 47,8 %. Weitere Erkrankungen sind Klauenerkrankungen mit einer Inzidenz von 18,2 - 31,0 % und Stoffwechselstörungen mit einer Inzidenz von 3,5 – 23,1 % (H. Martens, 2022).

Bei einem Versuch von Stangaferro aus den USA wurden 1.121 Tiere mit einem Halsbandsensor, welcher die Wiederkautätigkeiten und die Aktivität misst, ausgestattet. Die Tiere wurden 21 Tage vor der Kalbung und 86 Tage nach der Kalbung mit dem Sensorsystem überwacht. Hierbei war der Sinn der Untersuchung herauszustellen, wie viel früher das Gesundheitssystem vor dem Personal ein krankes Tier erkennt. Außerdem wurde die Sensitivität des Programmes untersucht. Obwohl sich die Inzidenzen teilweise maßgeblich von der Studie aus Thüringen unterscheiden, können doch klare Tendenzen entnommen werden. Metritis und Mastitis sind zusammen mit Klauenerkrankungen, welche in der US-amerikanischen Studie nicht beachtet wurden, in Milchviehställen die größten Problemfaktoren. Die Studie beweist auch, dass Krankheiten, welche im direkten Zusammenhang mit Fress-, oder Wiederkauaktivitäten stehen, vom Halsbandsensor gut und auch frühzeitig erkannt werden können. Als Beispiel kann eine Labmagenverlagerung oder auch eine Ketose genannt werden. Hierbei lag die Sensitivität bei 98 % und 95 % (vgl. Abbildung 1). Die Labmagenverlagerung konnte 3 Tage im Voraus erkannt werden. Hingegen verschlechterte sich die Sensitivität, sobald es sich um Krankheiten handelte, welche ein Entzündungs- oder Infektionsgeschehen hervorrufen. Bei einer Mastitis oder einer Metritis lag die Sensitivität des Halsbandsensors bei um die 50 %. Die Früherkennung funktionierte bei einer Metritis deutlich besser als bei einer Mastitis (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3).

Table 2. Incidence of metabolic and digestive disorders, DIM at clinical diagnosis, sensitivity of health index score (HIS) to detect cows with disorders, and interval between the first HIS-positive outcome and clinical diagnosis (CD) of disorders by farm personnel

Disorder	Cows (no.) ¹	Incidence (%)	DIM at event (mean \pm SD)	Sensitivity		HIS-positive to CD ²		
				% (no./no.)	95% CI	Days	95% CI	P-value
Displaced abomasum	41	3.8	14.9 \pm 10.5	98 (40/41)	93, 100	-3.0	-3.7, -2.3	<0.01
Displaced abomasum only ³	20	1.9	19.2 \pm 13.1	100 (20/20)	83, 100	-3.2	-4.1, -2.2	<0.01
Displaced abomasum with other disorders ⁴	21	1.9	10.9 \pm 4.8	95 (20/21)	76, 100	-2.8	-3.9, -1.7	<0.01
Ketosis	54	5.0	9.3 \pm 5.4	91 (49/54)	83, 99	-1.6	-2.3, -1.0	<0.01
Ketosis only	28	2.6	10.1 \pm 6.7	89 (25/28)	72, 98	-0.9	-1.8, 0.1	0.06
Ketosis with other disorders	26	2.4	8.3 \pm 3.4	92 (24/26)	75, 99	-2.4	-3.3, -1.5	<0.01
Indigestion	9	0.8	8.3 \pm 6.9	89 (8/9)	68, 100	-0.5	-1.5, 0.5	0.28
Indigestion only	7	0.6	7.8 \pm 6.1	86 (6/7)	60, 100	-0.7	-2.1, -0.8	0.29
Indigestion with other disorders	2	0.2	6.0 \pm 0.0	100 (2/2)	16, 100	0.0	—	—
All metabolic-digestive ⁵	104	9.6	11.4 \pm 8.3	93 (97/104)	89, 98	-2.1	-2.5, -1.6	<0.01
Metabolic-digestive only	55	5.1	13.2 \pm 10.5	93 (51/55)	82, 98	-1.7	-2.4, -1.1	<0.01
Metabolic-digestive with other disorders	49	4.5	9.3 \pm 4.2	94 (46/49)	83, 99	-2.5	-3.1, -1.8	<0.01

Abbildung 1: Darstellung zur Früherkennung von Stoffwechsel und Verdauungsstörungen durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 A, S. 7041)

Table 1. Incidence of mastitis, DIM at clinical diagnosis, sensitivity of health index score (HIS) to detect cows with mastitis, and interval between the first HIS-positive outcome and clinical diagnosis (CD) of mastitis by farm personnel

Item	Cows (no.) ¹	Incidence (%)	DIM at event (mean \pm SD)	Sensitivity		HIS-positive to CD ²		
				% (no./no.)	95% CI	Days	95% CI	P-value
Clinical mastitis ³	123	11.4	38 \pm 24	58 (71/123)	49, 67	-0.5	-1.0, -0.1	0.02
Clinical mastitis only ⁴	114	10.6	40 \pm 24	55 (63/114)	46, 64	-0.4	-0.8, 0.1	0.08
Clinical mastitis with other disorders ⁵	9	0.8	20 \pm 23	89 (8/9)	68, 100	-1.5	-3.6, 0.6	0.13
Clinical mastitis by pathogen ⁶								
<i>Escherichia coli</i>	31	25.2	40 \pm 24	81 (25/31) ^a	67, 95	-0.4	-1.1, 0.2	0.18
<i>Klebsiella</i> spp.	6	4.9	37 \pm 24	33 (2/6) ^b	1, 71	—	—	—
Gram-positives ⁷	39	31.7	37 \pm 26	49 (19/39) ^b	32, 65	-0.5	-1.4, 0.5	0.31
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	8.9	38 \pm 20	46 (5/11) ^b	17, 77	-1.4	-4.1, 1.3	0.23
No growth ⁸	25	20.3	37 \pm 23	48 (12/25) ^b	28, 69	-0.2	-1.4, 1.1	0.78

Abbildung 2: Darstellung zur Früherkennung von einer Mastitis durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 B, S. 7415)

Table 1. Incidence of metritis, DIM at clinical diagnosis, sensitivity of health index score (HIS) to detect cows with metritis, and interval between the first HIS-positive outcome and clinical diagnosis (CD) of metritis by farm personnel

Item	Events (no.) ¹	Incidence (%)	DIM at event (mean \pm SD)	Sensitivity		HIS-positive to CD ²		
				% (no./no.)	95% CI	Days	95% CI	P-value
Metritis ³	349	32	6.8 \pm 2.6	55 (191/349)	49, 60	-1.2	-1.6, -0.7	<0.01
Metritis only ⁴	322	30	6.8 \pm 2.6	53 (170/322) ^a	47, 58	-1.2	-1.6, -0.7	<0.01
Metritis with other disorders ⁵	27	2	7.0 \pm 2.4	78 (21/27) ^b	62, 91	-1.3	-2.4, -0.2	0.03
Metritis by rectal temperature								
$\leq 39.4^{\circ}\text{C}$	165	52	7.2 \pm 1.8	56 (92/165)	48, 64	-1.4	-1.9, -1.0	<0.01
$39.5\text{--}39.9^{\circ}\text{C}$	79	25	6.2 \pm 2.0	49 (39/79)	38, 61	-1.3	-2.9, 0.4	0.13
$\geq 40.0^{\circ}\text{C}$	74	23	5.2 \pm 1.8	58 (43/74)	46, 70	-0.2	-0.9, 0.4	0.46

Abbildung 3: Darstellung zur Früherkennung von einer Metritis durch ein Sensorsystem (Stangaferro et al., 2016 C, S. 7426)

5.3 Krankheiten

Das Wissen wie Krankheiten funktionieren bzw. wie sie entstehen, ist wichtig, um sie frühzeitig zu erkennen. Dementsprechend werden zuerst die wichtigsten Krankheiten und deren Symptome beschreiben und danach wird in Kapitel 5.4 darauf eingegangen, wie diese Symptome durch Sensorsysteme dargestellt werden.

5.3.1 Azetonämie (Ketose)

Die Ketose ist eine Stoffwechselerkrankung, welche üblicherweise direkt nach der Kalbung oder 2-6 Wochen später auftreten kann. Sie kann unter anderem durch erbliche Dispositionen oder hormonell-enzymatische Dysregulation ausgelöst werden. Die häufigste Ursache ist allerdings eine ungenügende Futterration bzw. eine geringe Futteraufnahme der Milchkuh. Bei der

Ketose entsteht im Rahmen der Kalbung und des Erstgembelks ein Energiedefizit (niedriger Glykogengehalt im Blut), deswegen werden Fettreserven abgebaut, wodurch Ketonkörper entstehen. Diese kommen im natürlichen Stoffwechsel einer Kuh vor, doch durch den übermäßigen Abbau von Fettsäuren nehmen die Ketonkörper überhand und die Kuh wird krank (Hofmann, 1992, S. 304-309). Wenn eine Kuh primär an einer klinischen Ketose erkrankt ist, ist der typische Ablauf der Erkrankung wie folgt: Zuerst werden Körperfettreserven eingeschmolzen, wodurch krankmachende Ketonkörper entstehen, welche die Leber zunehmend belasten. Daraus folgt ein selektiver Appetitverlust. Danach wird kein Kraftfutter mehr gefressen, dann nimmt ebenfalls die Aufnahme von Raufutter ab. Daraus resultiert eine Störung der Vormagenmotorik, außerdem Milchrückgang, rascher und starker Gewichtsverlust, ein steigender Milchfettgehalt und eine allgemein schlechtere Verfassung. Zudem fällt bei erkrankten Tieren ein nach Aceton riechender Atem auf (Hofmann, 1992, S. 304-309). Die Folgen einer Ketose sind vielschichtig. Der verschlechterte Allgemeinzustand der Kuh begünstigt direkte Folgeerkrankungen, wie zum Beispiel eine Labmagenverlagerung durch verminderte Futteraufnahme. Zeitverzögert können auch Fruchtbarkeitsstörungen auftreten (Markusfeld, 1985, S. 489). Ketoseerkrankungen können in einer leistungsorientierten Herde nie vollständig verhindert werden, jedoch kann durch eine geeignete Fütterung die Häufigkeit verringert werden. Bei einer rechtzeitigen Behandlung können Folgeerkrankungen vermieden werden und die Auswirkungen verringert werden (Assmus et al., 1995, S. 112).

Die Behandlung einer Azetonämie (Ketose) hängt von dem Zustand des Tieres und von der Diagnose möglicher Begleiterkrankungen ab. Einerseits ist es wichtig, dass das Energiedefizit ausgeglichen wird, denn so kann der übermäßige Abbau von Körpersubstanz gestoppt werden. Es gibt unterschiedliche Präparate. Zum Beispiel kann der Kuh Traubenzucker, Na oder Ca Propionat, Glucose oder Propylenglucol gegeben werden. Andererseits wird versucht die Verdauung zu aktivieren, so dass das Tier den Energiebedarf zukünftig aus dem Futter decken kann. Die Aktivierung der Darmflora kann durch eine Pansenflüssigkeitübertragung oder bei nicht so akuten Störungen der Pansenmotorik einfacher durch Pansenstimulanz erfolgen (Assmus et al., 1995, S. 112 f.).

5.3.2 Milchfieber

Milchfieber oder Gebärparese ist eine Stoffwechselerkrankung. Hierbei entsteht kurz vor oder kurz nach der Kalbung bis 72 Stunden später ein Kalzium-, und in manchen Fällen auch ein Phosphor-, und/oder Magnesiumdefizit beziehungsweise Mangel. Hierbei haben die Tiere

durch eine zu hohe Kalzium Abgabe durch die ersten Melkungen und die Anstrengungen während der Kalbung ihre frei verfügbaren Kalziumreserven verbraucht. Zudem haben sie ihre Fähigkeit Kalzium aus den Knochen zu mobilisieren „verlernt“. Durch dieses Defizit tritt eine Beeinträchtigung der Nerven und Muskelfunktionen auf, welches zum klassischen Erscheinungsbild einer klinischen Milchfiebererkrankung führt, dem Festliegen. Das fehlende Mobilitätsvermögen von Kalzium aus den Knochen oder die mangelnde Absorption von Kalzium aus dem Magen-Darm-Trakt kann durch eine falsche Fütterung, während der letzten 2-3 Wochen der Trächtigkeit begünstigt werden (Wiggers et al., 1975, S. 430 f.). Außerdem begünstigt ein hohes Alter und hohe Leistungen oder andere Erkrankungen das Auftreten von Milchfieber. Die ersten typischen Symptome für Milchfieber sind ein schwankender unkoordinierter Gang und Inappetenz. Nach ein paar Stunden ohne Gegenmaßnahmen kann es zum Festliegen kommen. Stürze können zu Muskelrupturen und damit zum Verlust des Tieres führen. „Kalte Ohren“ oder niedrigere Körpertemperatur sind Begleiterscheinungen vom Milchfieber. Außerdem kommt es zu Leistungsabfall und als Spätfolge kann es zu Fruchtbarkeitsproblemen führen. Falls Milchfieber vor der Kalbung auftritt, kann es zu Wehenschwächen führen (Aurich et al., 1996, S. 189 f.).

Subklinisches Milchfieber liegt bereits vor, wenn das Tier in ein Kalziumdefizit kommt, aber noch keine klaren Symptome wie unkoordinierter Gang oder Festliegen ersichtlich sind. Meistens kann subklinisches Milchfieber nur durch die verminderte Fresslust frühzeitig erkannt werden. Des Weiteren können auch Blutproben über den Versorgungsgrad mit Kalzium, Phosphor und Magnesium Auskunft geben.

Die Behandlung bei einer Milchfiebererkrankung hängt wie bei den meisten Krankheiten von dem Zustand des Tieres ab. Bei subklinischem Milchfieber kann durch eine einfache Ca-Bolusgabe oder der oralen bzw. subkutanen Gabe von Kalziumpräparaten Abhilfe geleistet werden. Bei einem klinischen Verlauf ist meistens eine Infusion mit Kalziumpräparaten notwendig. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass das Kalziumpräparat richtig dosiert ist, da es ansonsten zu Kreislaufproblemen kommt, denn die Herzmuskelatur reagiert sehr sensibel auf die Kalziumgabe. Je nach Zustand des Tieres kann eine weitere Kalziumgabe (Oral/Subkutan) nach 6-24 Stunden Sinn machen, um Rezidiven zu vermeiden (Assmus et al., 1995, S. 116 f.)

5.3.3 Pansenfunktionsstörung

Die Pansenfunktionsstörung ist ein Überbegriff für viele unterschiedliche Vorgänge, bei denen im Pansen nicht die normalen Vorgänge ablaufen. Die bekanntesten Fehlfunktionen sind die

Azidose und die Alkalose. Diese Krankheiten sind geprägt durch eine pH-Wert Senkung/Anstieg im Pansen, Inappetenz, Durchfall und Milchrückgang. Sie können durch falsche Fütterung verursacht werden oder speziell beim Kalb durch Viren oder Bakterien. Eine Pansenazidose wird durch eine große Menge an leichtverdaulichen Kohlenhydraten verursacht. Dadurch sinkt der Pansen-pH-Wert auf 5,5-4 ab (Assmus et al., 1995, S. 125 ff.).

Bei einer Pansenalkalose wurden vom Tier große Mengen an eiweißreichem Futter gefressen. Hierdurch steigt der pH-Wert im Panzen auf 7,2-8 an. Es folgen Symptome wie Durchfall, rezidivierende Tympanie (wiederkehrende unphysiologische Gasbildung) und in seltenen Fällen kommt es zu Parese Erscheinungen (Assmus et al., 1995, S. 125).

Als Maßnahme kann die Veränderung der jeweiligen Futterration in subklinischen Fällen ausreichen. Außerdem kann Pansenstimulanz die Aktivierung der Pansenflora beschleunigen und eine Gabe von z.B. Milchsäure mit Wasser verdünnt könnte den pH-Wert senken.

Bei einer Pansenazidose ist eine Möglichkeit die Kuh mit Pansenstimulanz zu drenchen, oder ihr Natriumbicarbonat zu geben. Eine weitere Möglichkeit bei einem Stillstand der Pansenmotorik kann die Gabe von Pansensaft sein. Diese Maßnahmen machen jedoch erst Sinn, wenn die Funktion der natürlichen Pansenflora zum Erliegen gekommen ist (Assmus et al., 1995, S. 125 ff.).

5.3.4 Metritis/Nachgebürtsverhalten

Nachgebürtsverhalten tritt auf, sobald die Nachgeburt 12-24 Stunden post partum nicht ausgestoßen ist. Die Störung der Lockerungsvorgänge in den Plazentomen ist ursächlich hierfür. Weswegen diese jedoch gestört ist, ist polyfaktoriell (Kudlac, 1991, S. 407-411). Die Kuh reagiert schnell mit einem gestörten Allgemeinbefinden, Fieber, Milchrückgang und Ausfluss. Zudem nimmt der Appetit ab, was unmittelbar zu weiteren Problemen wie Ketose führen kann. Falls eine Kuh Nachgebürtsverhalten hat, führt dies unweigerlich zu einer Metritis oder Endometritis. Hierbei gelangen Keime in die Gebärmutter und diese entzündet sich dadurch. Meistens werden neben der Gebärmutter die Zervix und die Vagina ebenfalls infiziert. Hierbei werden die gleichen Symptome wie beim Nachgebürtsverhalten hervorgerufen. Die Kuh reagiert mit Fieber, einem gestörten Allgemeinbefinden und ihr Fressverhalten nimmt ab. Sobald die Endometritis länger als 14 Tage anhält wird von einer chronischen Endometritis gesprochen (Smith et al., 1998, S. 1555-1562).

Um Nachgebürtsverhalten bzw. einer Metritis vorzubeugen ist es wichtig, die Einschleppung von Keimen in die Geschlechtsorgane unbedingt zu vermeiden. Dies passiert häufig bei der Geburtshilfe. Grundsätzlich wird eine Metritis durch Schweregeburten oder Puerperalstörungen oder auch durch Zwillingsgeburten begünstigt (Gröhn et al., 1989, S. 25-39).

Die Behandlung einer Metritis erfolgt antibiotisch (Smith et al., 1998). Um Folgeerkrankungen abzuwenden, sollte das Tier so früh wie möglich behandelt werden. Außerdem könnte das Tier, um die Fresslust zu steigern, mit Pansenstimulanz gedrencht werden (vgl. 5.3.1, 5.3.3).

5.3.5 *Mastitis*

Die Eutergesundheit einer Herde wird durch die Zellzahl als Milchgütekriterium laufend überprüft. Eine Überschreitung der Grenzwerte hat Abzüge beim Milchgeld zur Folge. Nicht nur deshalb, sondern auch wegen des häufigen Auftretens in einer Herde oder der Kosten, welche durch Euterentzündungen entstehen, ist dies eine Krankheit, welche Beachtung finden muss (Edinger, 2001, S. 115-116). Eine klinische Euterentzündung geht oftmals einher mit einer schmerzhaften Rötung oder Schwellung des Eutergewebes sowie einer Sekretveränderung. Meistens tritt Fieber auf und das Allgemeinbefinden der Kuh verschlechtert sich. Eine Kuh gilt als eutergesund, wenn die somatische Zellzahl unter 100.000 liegt. Bei einer Zellzahl zwischen 100.000-250.000 gilt eine Kuh als verdächtig bzw. beobachtungswürdig. Hier könnte man anhand von einem Schalmtest oder bakteriologischen Untersuchungen etwaige Erreger herausfinden und ggf. behandeln. Bei einer Zellzahl >250.000 ist die Kuh euterkrank und es sollte überlegt werden, ob eine Behandlung sinnvoll ist. Subklinisch/chronisch erkrankte Tiere haben oftmals einen somatischen Zellzahlgehalt von über 250.000. Doch durch eine Antibiose wird kein oder ein geringer Behandlungserfolg erzielt. Wenn das geometrische Mittel der Tankmilch des Betriebes über 400.000 Zellen liegt, ist die Milch nicht mehr vermarktungsfähig bzw. der Betrieb wird einer anderen Güteklaasse zugeteilt. Ursachen für Mastitiden sind unterschiedlich. Es gibt ähnlich wie bei den Erregern auch eine Einstufung der Ursachen in kuh-, erreger- und umweltassoziierten Faktoren. Kuhassoziierte Faktoren sind erbliche Prädisposition, funktionelle Mängel am Euter oder der Zitze, sowie Alter und Leistung. Die erregerassoziierten Faktoren beschreiben hauptsächlich den Infektionsdruck sowie die Pathogenität. Die umweltbedingten Faktoren beschreiben Hygiene, Haltungsbedingungen, Witterung, Melktechnik und Fütterungsfehler. Es gibt mehrere Kategorien von Erregern, welche auch unterschiedliche

Symptomatiken hervorrufen. Die Erreger können entweder in Kuherreger und umweltassoziierte Erreger eingeteilt werden oder man kann sie in grampositive und gramnegative Erreger einteilen (Edinger, 2001, S. 8-31)

Die E-Coli-Mastitis ist eine Eutererkrankung, welche im akuten Verlauf in einem kurzen Zeitraum zu dramatischen Folgen bis hin zum Tod des Tieres führt, dementsprechend wird sie hier nochmals gesondert dargestellt. Symptome für die E-Coli sind ein hohes Fieber, Inappetenz ein drastischer Leistungsrückgang, sowie ein stark angeschwollenes gerötetes Euterviertel mit wässrigem Sekret. Wenn nicht rechtzeitig interveniert wird, führt die Euterentzündung zum Festliegen und danach zum Tod durch Organversagen. Dadurch dass E-Coli natürlicherweise im Darm der Tiere vorkommt, wird er durch Kotausscheidungen in die Umgebung ausgebracht. Bei schlechten Hygienebedingungen oder schlechter Melkhygiene kann der Erreger in das Euter gelangen und dort Schaden anrichten (Gille, 2024).

Eine Therapie erfolgt durch viel Flüssigkeit. Die Ausscheidungen der Bakterien sind toxisch für die Kuh und durch viel Flüssigkeit hat die Kuh eine bessere Möglichkeit Toxine auszuscheiden. Außerdem werden Schmerzmittel und Entzündungshemmer verabreicht, sogenannt NSAIDs, um die Entzündung zu mildern. In akuten Fällen wird Antibiotika eingesetzt, um Folgeerkrankungen, welche durch die Schwächung des Immunsystems leichter auftreten können, zu verhindern (Gille, 2024).

5.3.6 *Labmagenverlagerung*

Die Labmagenverlagerung beschreibt die Verlagerung des Labmagens durch Gasbildung. Der Labmagen kann sich sowohl auf die rechte Seite wie auch auf die linke Seite verschieben. Wobei eine rechtszeitige Verlagerung durch das Abknicken von Blutgefäßen schneller drastische Symptome hervorruft und dementsprechend schneller zum Erliegen der Tiere führt. Bei einer rechtsseitigen Verlagerung ist oft sofortiger Handlungsbedarf geboten, da die Überlebenschancen der Kuh ständig sinken. Bei einer Verlagerung wird die Verdauung unterbrochen und die Kuh stellt das Fressen sowie Trinken ein (Assmus et al., 1995, S. 150-156). Die Lokalisation sowie der Schweregrad des Labmagens können stark variieren. Ursachen für eine Labmagenverlagerung sind multifaktoriell. Es wird vermutet, dass zu viel Platz es dem Labmagen erleichtert nach oben zu steigen. Viel Platz entsteht nach der Kalbung, wenn sich die Gebärmutter zurückzieht und der Pansen diesen frei gewordenen Platz nicht auffüllen kann. Außerdem hat die Fütterung einen wesentlichen Einfluss auf Verlagerungen. Des Weiteren sollen negative Einflüsse das Alter, Stoffwechselerkrankungen oder zum Beispiel Stress sein (Markusfeld,

1987, S. 158-166). Die Labmagenverlagerung äußert sich bei der rechten Seite in einem „Klingeln“ (akustische Diagnose durch Stethoskop und klopfen auf die Rippen), schnelle Verschlechterung des Allgemeinzustandes, Fressunlust und Milchrückgang. Bei einer linksseitigen Verlagerung geht der Prozess der Verschlechterung des Zustandes über einen längeren Zeitraum. Ansonsten sind die Symptome schleichender (Assmus et al., 1995, S. 150-156). Es kann auch zu einem pendelnden Labmagen kommen. Das heißt, dass der Labmagen mal durch Gasbildung aufsteigt und dann wieder herabsinkt und die Verdauung wieder funktioniert. Das Symptom des Klingelns wird dadurch verursacht, dass durch Klopfen an den „typischen“ Stellen der Labmagen, bzw. das Gas in Schwingungen versetzt wird und dadurch ein Klingeln entsteht. Die Prophylaxe für eine Labmagenverlagerung ist eine richtige Fütterung im geburtsnahen Zeitraum, sodass die Kuh immer ausreichend Futter aufnimmt. Weiterhin schützt eine Vermeidung von Stoffwechselkrankheiten, die die Inappetenz fördern (Assmus et al., 1995, S. 150-156).

Eine Therapie kann das Wälzen der Kuh über den Rücken sein. Hierbei repositioniert sich der Labmagen ohne einen Eingriff von selbst. Diese Methode ist jedoch nicht so erfolgreich wie der chirurgische Eingriff. Hierbei wird der Labmagen an der Bauchwand fixiert (Assmus et al., 1995, S. 150-156).

5.3.7 Lahmheiten

Eine Lahmheit besteht, sobald ein Tier alle vier Gliedmaßen nicht gleichmäßig belastet. Dieses geht oftmals mit einer Krümmung des Rückens, Schmerzen, einem unregelmäßigen Gang und verminderte Aktivität einher. Durch diese verminderte Aktivität sinken automatisch die Fresszeiten runter und die Liegezeiten steigen, da die Tiere die Fundamente entlasten wollen (Juarez et al., 2003, S. 1-14). Es gibt diverse Lahmheiten, welche auch durch unterschiedliche Ursachen bedingt sein können. Klauenerkrankungen sind z.B. Panaritium, Dermatitis Digitalis, Ballenhornfäule, Limax, Klauenrehe und Geschwüre oder Defekte an diversen Stellen der Sohle oder der Klauenwand. Geschwüre und Defekte können durch zu große oder falsche Belastung, Fremdkörper, oder das Ausbleiben einer funktionellen Klauenpflege begünstigt werden. Außerdem hat Klauenrehe, welche meist fütterungsbedingt auftritt, einen Einfluss auf die Entstehung von Geschwüren. Panaritium, Dermatitis Digitalis, Ballenhornfäule und Limax treten häufig bei schlechten hygienischen oder feuchten Bedingungen auf. Dies sind infektiöse Krankheiten, welche sich auch im Bestand ausbreiten können. Die Erblichkeit von Klauenerkrankungen

ist nicht bei allen Erkrankungen vollständig nachgewiesen, jedoch z.B. beim Limax gibt es nachweislich eine Vererbbarkeit. Die Behandlung der unterschiedlichen Klauenkrankheiten ist vielseitig ebenso wie die Prophylaxe. Die größten Erfolge haben aber eine Verbesserung der Hygiene und eine regelmäßige Klauenpflege (Assmus et al., 1995, S. 168-172).

5.4 Verhaltensänderungen der Milchkuh bei Erkrankungen

5.4.1 Veränderungen der Wiederkaurate

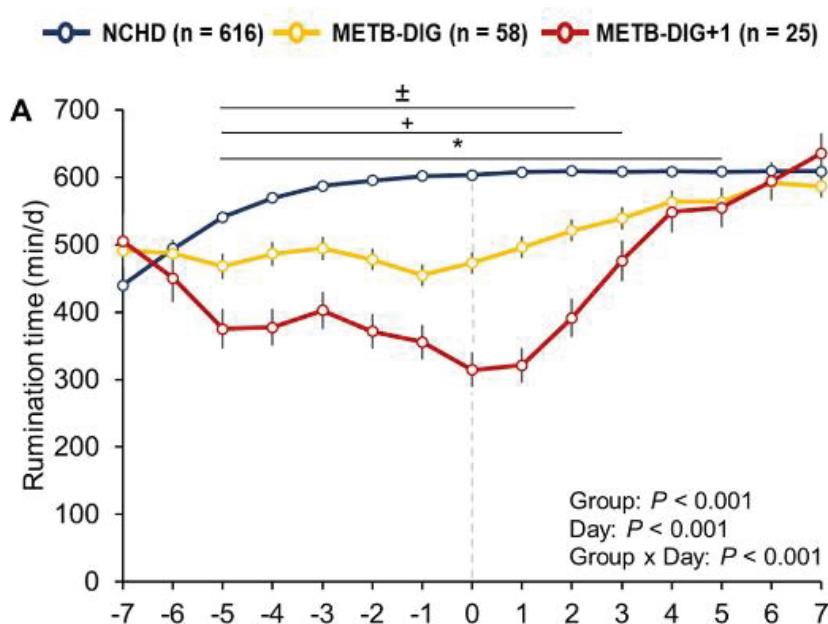


Abbildung 4: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331)

Die Wiederkaurate (y-Achse) der Kuh verändert sich abhängig vom Gesundheitszustand der Milchkühe. In der Abbildung 4 werden die Tage relativ zur Diagnose angegeben (0 Punkt x-Achse stellt die klinische Diagnose dar). Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die gelbe Linie METB-DIG (metabolic-digestive disorders only) stellt Kühe mit nur einer diagnostizierten Stoffwechsel- und Verdauungsstörung dar. Die dritte rote Linie METB-DIG +1 (metabolic-digestive disorder and at least another health disorder) stellt Kühe dar, bei denen eine Stoffwechsel- und Verdauungsstörung und mindestens eine weitere Stoffwechsel- und Verdauungsstörung oder eine nicht stoffwechselbedingte Gesundheitsstörung festgestellt wurde (Rial et al., 2023, S. 9331).

In der Abbildung 4 ist dargestellt, dass die Wiederkaurate bereits sechs Tage vor der klinischen Diagnose bei erkrankten Kühen (gelbe und rote Linie) im Vergleich zu gesunden Kühen (blaue

Linie) absinkt. Des Weiteren ist zu erkennen, dass bei mehrfach erkrankten Kühen (rote Linie) die Wiederkaurate deutlich stärker absinkt als bei einfach erkrankten Kühen (gelbe Linie). Nach der Behandlung (Tag 0) benötigen die Tiere etwa sechs Tage, bis die Wiederkaurate wieder den Normalzustand der gesunden Gruppe erreicht.

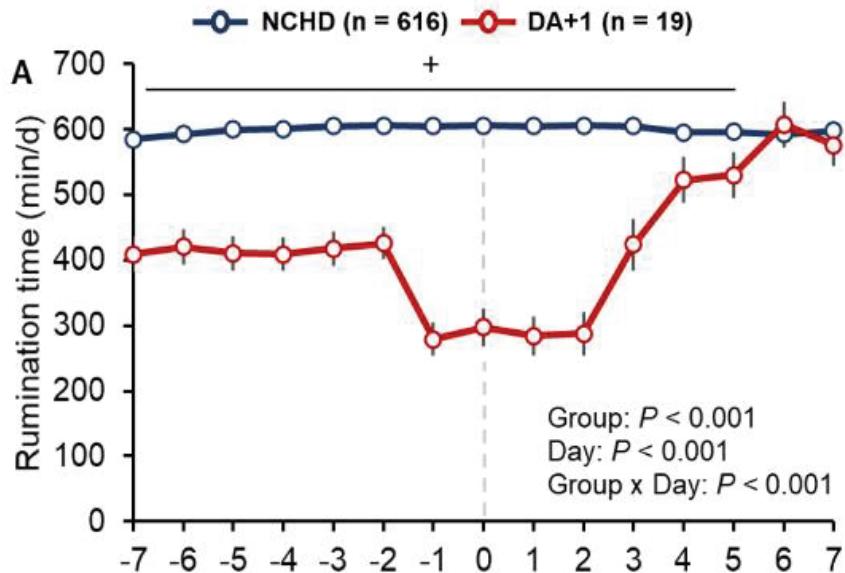


Abbildung 5: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Labmagenverlagerung (Rial et al., 2023, S. 9331)

Bei einer Labmagenverlagerung lässt sich ebenfalls eine Veränderung der Wiederkaurate erkennen. Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die rote Linie DA+1 zeigt Kühe mit einem verlagerten Labmagen und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung. In der Abbildung 5 ist zu erkennen, dass die Wiederkaurate bereits sieben Tage vor der klinischen Diagnose um 200 Minuten pro Tag unter der von gesunden Kühen liegt und dann zwei Tage vor der klinischen Diagnose wiederum um etwa 150 min pro Tag absinkt. Nach der Behandlung gleicht sich die Rate nach etwa sechs Tagen dem Normalzustand wieder an.

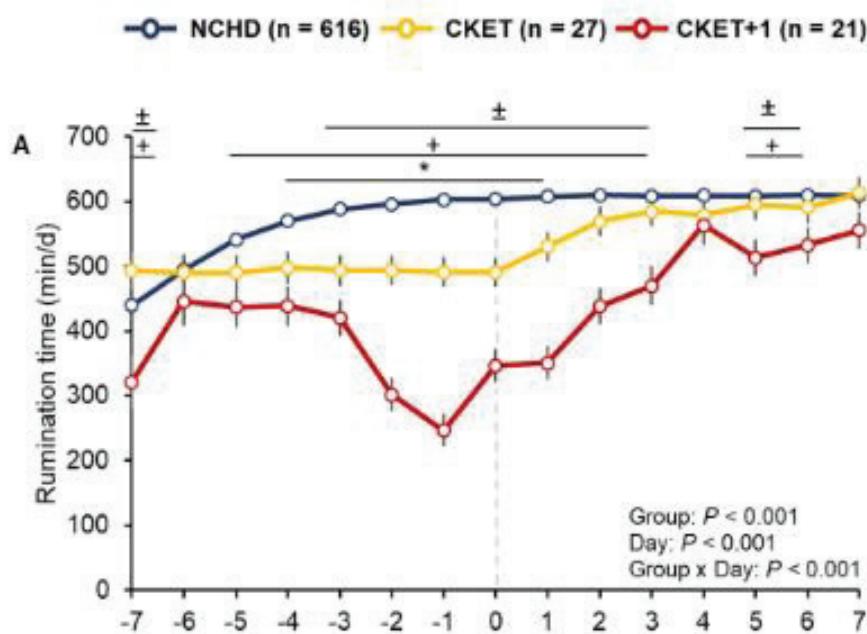


Abbildung 6: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)

Wenn Kühe an einer Ketose (CKET = clinical ketoses) erkrankt sind, dargestellt als gelbe Line, ist die Wiederkaurate um etwa 100 Minuten pro Tag geringer im Vergleich zu den gesunden Kühen (blaue Linie) (Abbildung 6). Die rote Linie CKET+1 (clinical ketoses plus another health disorder) stellt Kühe dar, welche an einer Ketose und einer zusätzlichen Krankheit erkrankten. Bei diesem Krankheitsverlauf sinkt die Wiederkaurate deutlicher ab als im Vergleich zur Ketose ohne weitere Erkrankungen.

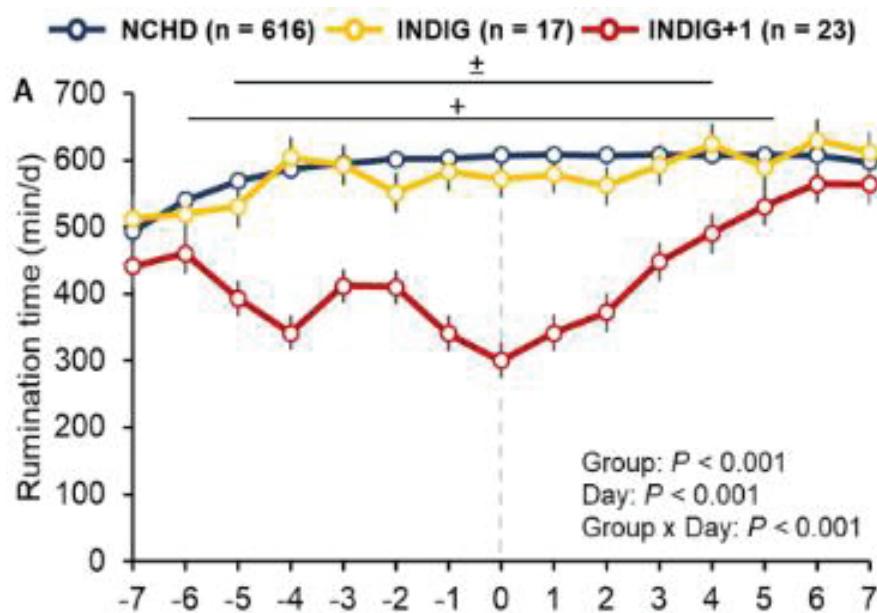


Abbildung 7: Darstellung der Wiederkaurate zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333)

Ein Absinken der Wiederkaurate lässt sich bei einer Verdauungsstörung, INDIG (gelbe Linie) im Vergleich zu gesunden Kühen (blaue Linie) nur sehr schwach erkennen. Die rote Linie INDIG+1 zeigt Kühe mit einer Verdauungsstörung und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung. In der Abbildung 7 ist zu erkennen, dass die Wiederkaurate bei Kühen mit Verdauungsstörungen und mindestens einer weiteren Erkrankung bereits sieben Tage vor der klinischen Diagnose um etwa 70 min geringer ist und bis zum Tag der Diagnose um 300 min pro Tag im Vergleich zu gesunden Kühen absinkt.

5.4.2 Veränderungen der Aktivität

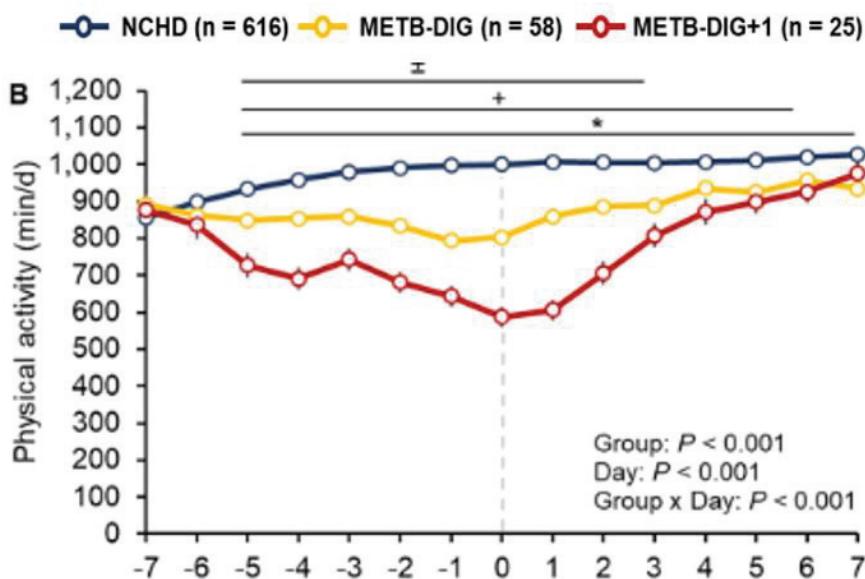


Abbildung 8: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331)

Die Aktivität (y- Achse) der Milchkuh verändert sich abhängig vom Gesundheitszustand der Tiere. In der Abbildung 8 werden die Tage relativ zur Diagnose angegeben (0 Punkt x- Achse stellt die klinische Diagnose dar). Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die gelbe Linie METB-DIG (metabolic-digestive disorders only) stellt Kühe mit nur einer diagnostizierten Stoffwechsel- und Verdauungsstörung dar. Die dritte rote Linie METB- DIG +1 (metabolic-digestive disorder and at least another health disorder) bildet Kühe ab, bei denen eine Stoffwechsel- und Verdauungsstörung

und mindestens eine weitere Stoffwechsel- und Verdauungsstörung oder eine nicht stoffwechselbedingte Gesundheitsstörung festgestellt wurde (Rial et al., 2023, S. 9331).

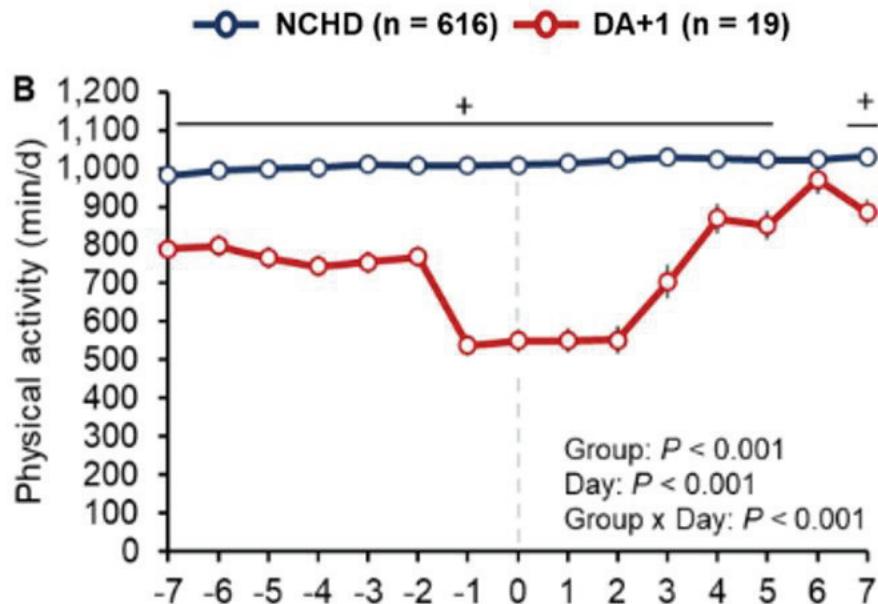


Abbildung 9: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Labmagenveränderung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331)

Eine Veränderung der Aktivität lässt sich ebenfalls bei einer Labmagenverlagerung erkennen. Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die rote Linie DA+1 zeigt Kühe mit einem verlagerten Labmagen und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung. Die Abbildung 9 zeigt, dass bereits zwei Tage vor der klinischen Diagnose ein Absinken der Aktivität um 200 min zu erkennen ist. Nach der Behandlung dauert es zwei Tage bis ein Anstieg der Aktivität zu erkennen ist und am sechsten Tag ist eine Annäherung an den Normalzustand zu erkennen.

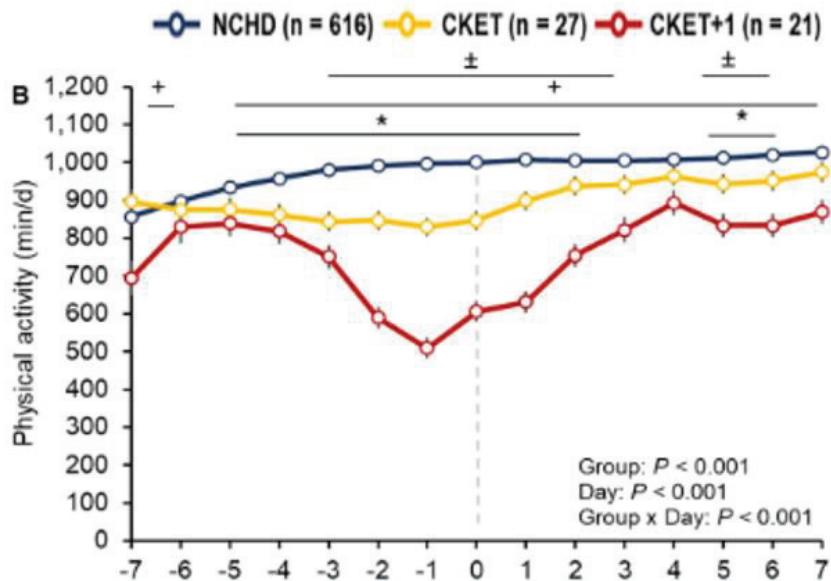


Abbildung 10: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)

An der gelben Linie lassen sich Kühe, welche an einer Ketose (CKET (clinical ketoses) erkrankt sind, erkennen. Die rote Linie CKET+1 (clinical ketoses plus another health disorder) stellt Kühe dar, welche an einer Ketose und einer zusätzlichen Krankheit erkrankten. In der Abbildung 10 ist dargestellt, dass die Kühe, welche an einer Ketose erkranken, eine etwa um 100 min geringere Aktivität aufweisen als gesunde Kühe (blaue Linie). Milchkühe, welche zusätzlich zur Ketose noch eine weitere Erkrankung diagnostiziert haben, zeigen einen deutlicheren Einbruch der Aktivität. Der größte Einbruch liegt hier bei 500 min, was der Hälfte der Aktivitätszeit von gesunden Kühen entspricht.

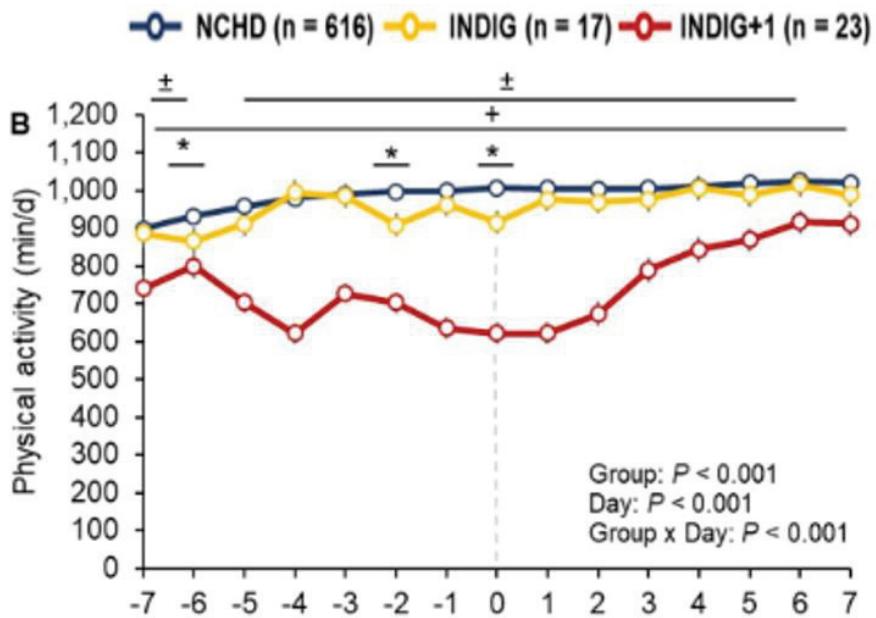


Abbildung 11: Darstellung der Aktivität zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333)

Die gelbe Linie INDIG stellt Milchkühe dar, bei denen Verdauungsstörungen diagnostiziert wurden. Die rote Linie INDIG+1 zeigt Milchkühe, welche an einer Verdauungsstörung und einer weiteren Krankheit erkrankt sind. In der Abbildung 11 ist zu erkennen, dass es zwischen der gesunden Gruppe, dargestellt als blaue Linie, und der Gruppe mit Kühen, die an einer Verdauungsstörung erkrankt sind, lediglich sehr geringe Unterschiede in den Aktivitätsminuten gibt. Weitauß größere Differenzen in den Aktivitätsminuten zeigen sich bei dem Vergleich zwischen den gesunden Kühen und den Kühen, welche an einer Verdauungsstörung und einer weiteren Krankheit erkrankt sind, dargestellt als rote Linie. Hier liegen die Aktivitätsminuten sieben Tage vor der klinischen Diagnose bereits 200 Minuten pro Tag unter der Aktivität von gesunden Kühen. Am Tag der klinischen Diagnose liegen diese etwa 300 min unterhalb der von gesunden Kühen. Nach der Behandlung gleicht sich diese innerhalb von sieben Tagen wieder an die Aktivität von gesunden Kühen an.

5.4.3 Veränderungen der Liegedauer

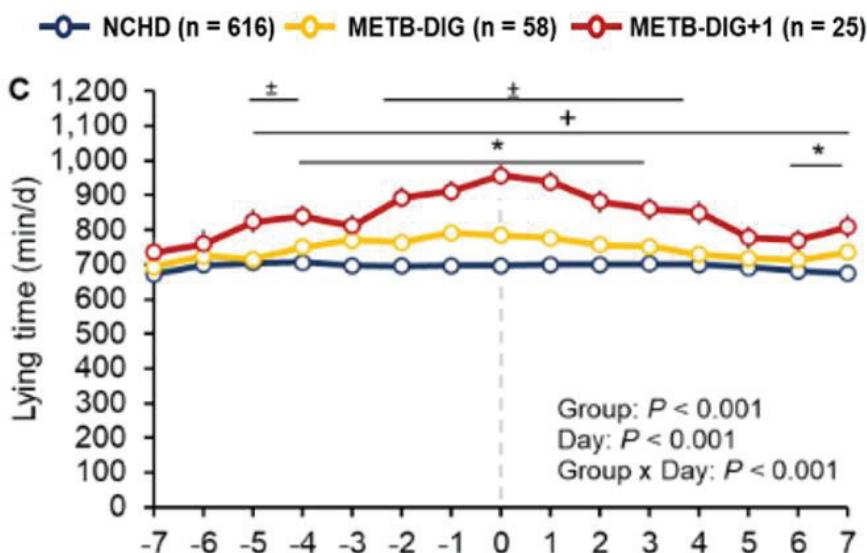


Abbildung 12: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Gesundheitsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331)

Die Liegedauer (y- Achse) der Kuh verändert sich abhängig vom Gesundheitszustand der Milchkühe. In der Abbildung 12 werden die Tage relativ zur Diagnose angegeben (0 Punkt x- Achse stellt die klinische Diagnose dar). Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die gelbe Linie METB-DIG (metabolic-digestive disorders only) stellt Kühe mit nur einer diagnostizierten Stoffwechsel- und Verdauungsstörung dar. Die dritte rote Linie METB- DIG +1 (metabolic-digestive disorder and at least another health disorder) bildet Kühe ab, bei denen eine Stoffwechsel- und Verdauungsstörung und mindestens eine weitere Stoffwechsel- und Verdauungsstörung oder eine nicht stoffwechselbedingte Gesundheitsstörung festgestellt wurde. Bis zum Tag der Diagnose wächst der Unterschied auf 300 Minuten pro Tag an (Rial et al., 2023, S. 9331).

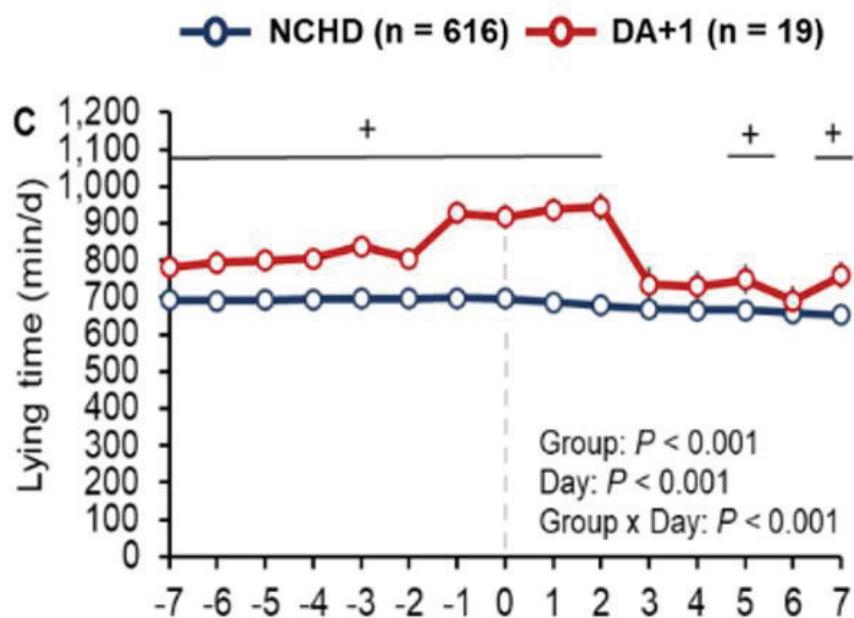


Abbildung 13: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Labmagenverlagerung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9331)

Ein Anstieg der Liegedauer lässt sich bei einer Labmagenverlagerung erkennen. Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die rote Linie DA+1 zeigt Kühe mit einem verlagerten Labmagen und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung. In der Abbildung 13 ist zu erkennen, dass die Liegedauer bereits sieben Tage vor der klinischen Diagnose etwa 100 min höher ist als bei gesunden Kühen. Zwei Tage vor der klinischen Diagnose steigt die Liegezeit weiter auf etwa 150 min pro Tag und nach der Behandlung gleicht sie sich nach etwa drei Tagen dem Normalzustand wieder an.

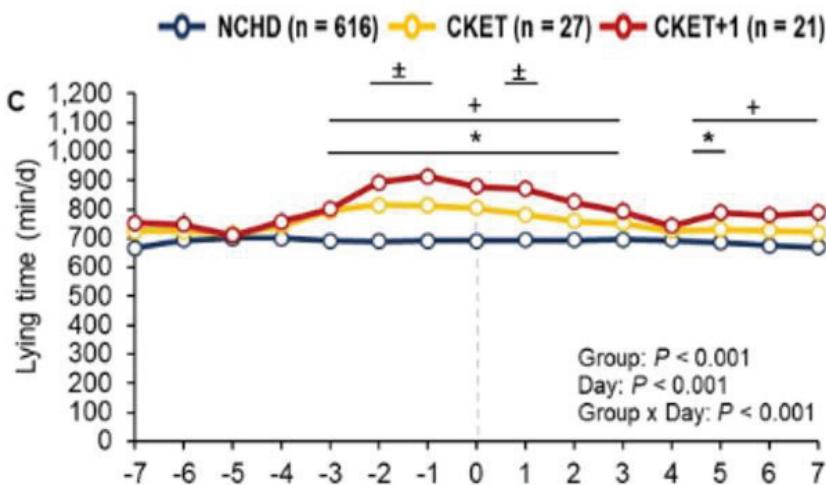


Abbildung 14: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9332)

Die gelbe Linie stellt Milchkühe dar, welche an Ketose (CKET (clinical ketoses) erkrankt sind. Die rote Linie CKET+1 (clinical ketoses plus another health disorder) bildet Kühe ab, welche an einer Ketose und einer zusätzlichen Krankheit erkrankten. In der Abbildung 14 ist zu erkennen, dass die Kühe, welche an einer Ketose erkranken, eine etwa um 100 min höhere Liegezeit aufweisen als gesunde Kühe (blaue Linie). Milchkühe, welche zusätzlich zur Ketose noch eine weitere Erkrankung diagnostiziert haben, zeigen einen höheren Anstieg der Liegezeit. Diese Kühe liegen etwa 250 min mehr am Tag.

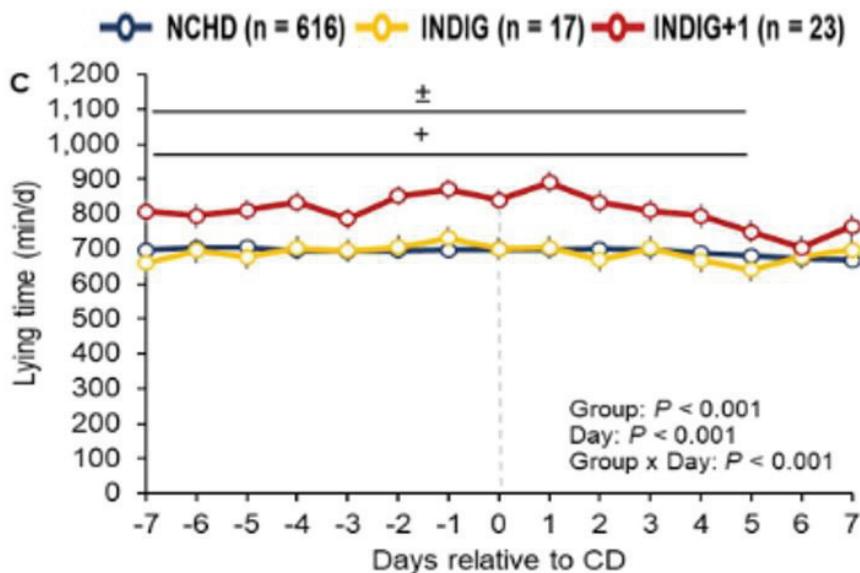


Abbildung 15: Darstellung der Liegedauer zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9333)

Wenn Kühe an einer Verdauungsstörung erkranken, dargestellt als gelbe Linie (INDIG), verändert sich die Liegezeit pro Tag nicht erkennbar zu der von gesunden Kühen (blaue Linie) (Abbildung 15). Bei einer Erkrankung an einer Verdauungsstörung und einer weiteren Erkrankung (INDIG+1) zeigt sich bereits sieben Tage vor der Erkrankung ein Anstieg der Liegezeit auf etwa 200 Minuten pro Tag. Ab dem Tag der klinischen Diagnose und der damit einhergehenden Behandlung gleicht sich die Liegezeit der erkrankten Kühe wieder der der gesunden Kühe an.

5.4.4 Veränderungen der Körpertemperatur

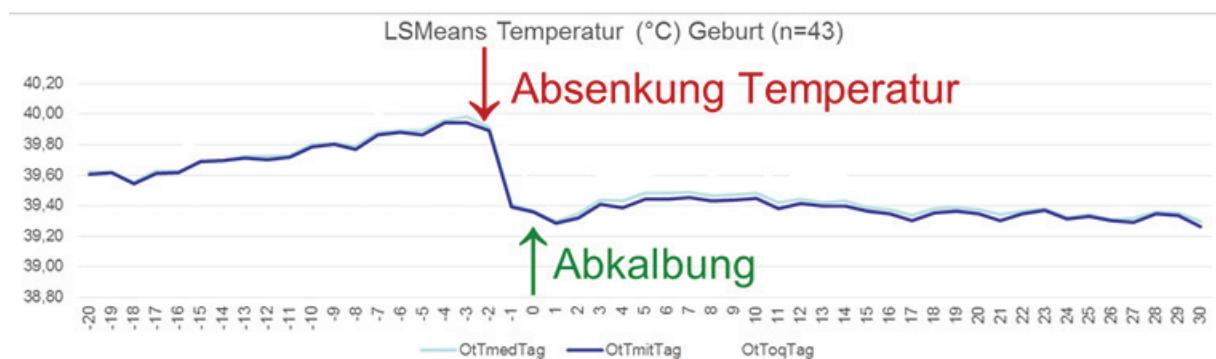


Abbildung 16: Verlauf der mittleren Pansen temperatur von 43 Kühen rund um die Abkalbung (Johann Gasteiner, 2018)

In der Abbildung 16 wird die durchschnittliche Temperatur von 43 Kühen im geburtsnahen Zeitraum mittels eines Netzmagenbolus erfasst. Auf der Y-Achse wird die Temperatur in Grad °C angegeben. Auf der X-Achse ist ein Zeitraum von 20 vor und 30 Tag post partum angegeben. In der Abbildung kann erkannt werden, dass 1-2 Tage vor der Abkalbung (Tag 0) die Temperatur um 0,4 °C absinkt, was in Relation zu den sonstigen Schwankungen auf der Graphik signifikant ist. Johann Gasteiner (2018) behauptete, dass mit der kontinuierlichen Messung der Vormagentemperatur auch Hinweise auf tiergesundheitliche Probleme einhergehen (Johann Gasteiner, 2018, S. 1 f.).

5.4.5 Veränderung vom Fressverhalten und Temperatur als Gruppe

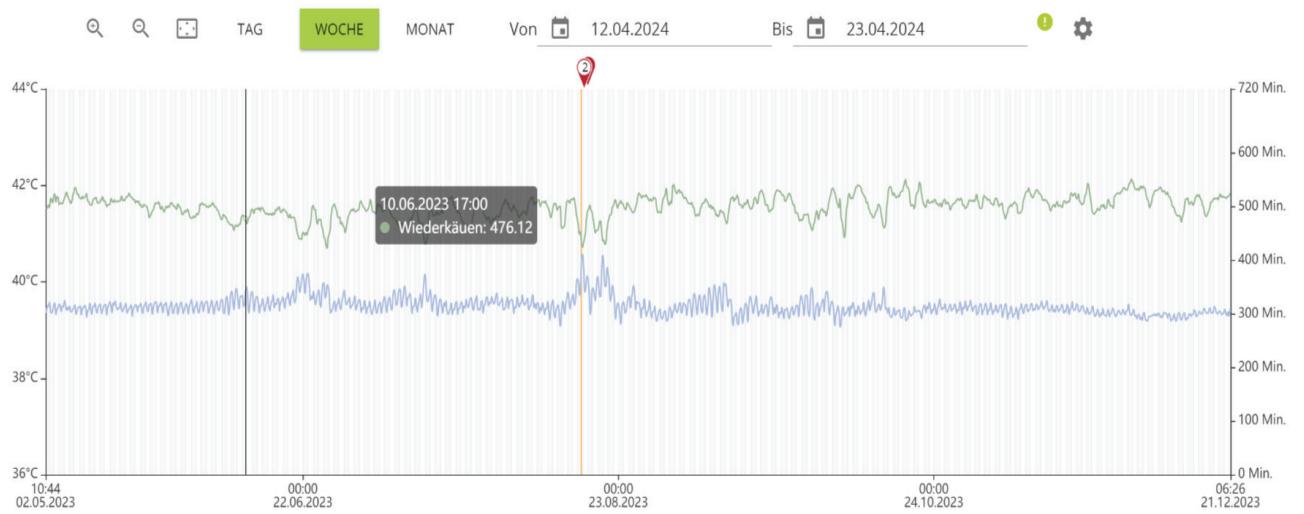


Abbildung 17: Wiederkauaktivität (grün) und Temperatur (blau) Beispiel Nacherwärmung Futter (smaXtec, 2024, S. 32)

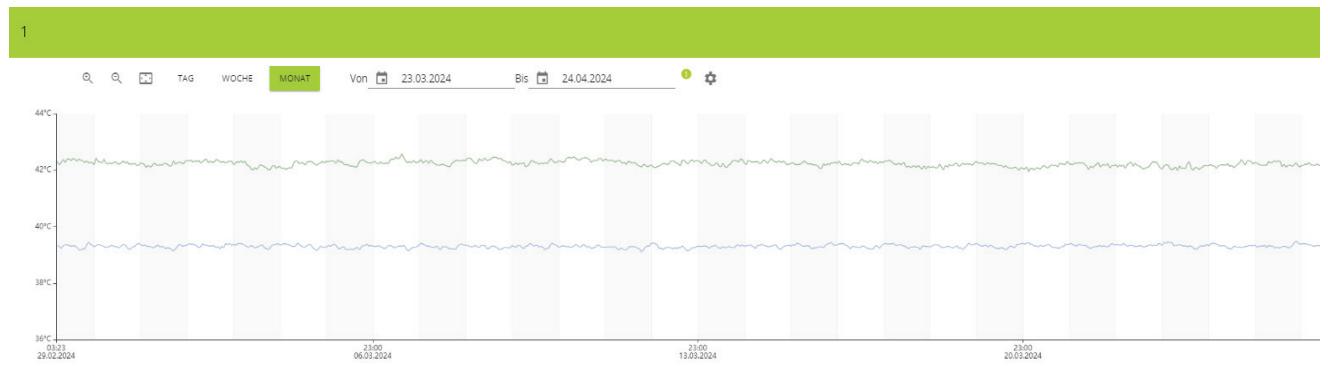


Abbildung 18: Temperatur und Wiederkauaktivität Normal (smaXtec, 2024, S. 31)

In Abbildung 17 und Abbildung 18, welche vom Hersteller smaXtec bereitgestellt wurden, werden das Wiederkauen und die Durchschnittstemperatur einer Tiergruppe dargestellt. Auf der y-Achse ist die Temperatur in Grad Celsius angegeben und auf der X-Achse der Zeitverlauf in Tagen. Die zweite y-Achse beschreibt das Wiederkauen in Minuten. Bei der Abbildung 18 kann ein normaler Verlauf der Kurven betrachtet werden. Hingegen bei Abbildung 17 kann sowohl eine erhöhte Temperatur als auch ein Rückgang des Wiederkauns gesehen werden. Hieraus kann auf eine Nacherwärmung des Futters geschlossen werden. Außerdem kann durch solche Grafiken auf weitere Unregelmäßigkeiten in der Fütterung geschlossen werden.

5.5 Kosten der Krankheiten

Erkrankungen bei Milchkühen bedeuteten betriebswirtschaftliche Einbußen für den landwirtschaftlichen Betrieb. Denn durch Tierarztbesuche, Medikamente und einen erhöhten Arbeitszeitbedarf in der Betreuung von erkrankten Kühen entstehen direkte Kosten für den Milchviehhalter. Indirekt entstehen weitere Kosten durch den Leistungsabfall, Sperrmilch, verlängerte Zwischenkalbezeiten, eine verringerte Nutzungsdauer bis hin zum Verlust/Ersatz des Tieres (J. Haunroth, 2020).

Zum Beispiel entstehen die Kosten/Verluste einer Mastitiserkrankung zu 69,3 % aus den Einbußen aufgrund der verminderten Milchleistung, zu 11 % aus nicht verwertbarer Milch, zu 8 % aus einem erhöhten Aufwand für die Bestandsergänzung, zu 4,9 % aus einem verminderten Verkaufswert, zu 3,2 % aufgrund des Arzneimittelleinsatzes, zu 1,7 % aus Behandlungskosten und zudem noch zu 1,9 % aus den Kosten aufgrund des erhöhten Arbeitszeitbedarfes für die Betreuung (Schmiedel, 2008).

Damit entstehen 93,2 % der Kosten durch indirekte Faktoren. Lediglich 6,8 % der Kosten entstehen direkt durch den Tierarztbesuch, Medikamentengabe und die benötigte Arbeitszeit in der Betreuung des erkrankten Tieres. Die betrieblich entstehenden Kosten von Krankheiten, welche in dem Kapitel 7.2 genauer beschrieben werden, werden anhand von Abbildung 19 ermittelt. Dies ist eine amerikanische Quelle, welche Kosten anhand von stochastischen Berechnungen ermittelt hat. Aufgrund der Herkunft sind die Kalkulationen dem amerikanischen Markt angepasst und darauf zugeschnitten. Dadurch dass sich die Kosten bei einer Parität von US-Dollar und Euro im gleichen Kostenspektrum bewegen, wurde diese Quelle als Grundlage genommen, da sie umfangreicher und differenzierter auf die unterschiedlichen Krankheiten eingeht als andere Quellen wie z.B. (G. Rahmann, 2008). Des Weiteren wird zur Übersichtlichkeit und aufgrund der annähernden Parität von US-Dollar und Euro auf die Angaben in US-Dollar verzichtet. Stattdessen erfolgen die Angaben in Euro.

Tabelle 1: Ausfallkosten durch Erkrankungen der Milchkühe (J. Haunroth, 2020)

Ausfallkosten durch Erkrankungen von Milchkühen	Betrieb 1 (104 Kühe) Ausfallkosten je Kuh	Betrieb 2 (350 Kühe) Ausfallkosten je Kuh
Eutererkrankungen	157 €	90 €

Gliedmassenerkrankungen	77 €	109 €
Stoffwechselerkrankungen	78 €	33 €
Gebärmuttererkrankungen	10 €	7 €
Sonstige Erkrankungen	50 €	65 €

Tabelle 2: Finanzielle Auswirkungen von Erkrankungen bei Milchkühen (G. Rahmann, 2008)

Erkrankung	Verlaufsform	Verluste: Behandlungsaufwand, verminderte Milchleistung, verlängerte Güstzeit, erhöhtes Risiko für Folgeerkrankungen, ohne Totalverlust (pro Erkrankung)
Ketose	akut	120 – 150 €
Fettleber	akut	150 €
Labmagenverlagerung	akut	150 – 500 €
Pansenazidose	Akut	Bis 500 €
	Subklinisch	300 €
Milchfieber	Akut	Bis 300 €
	subklinisch	Bis 200 €

Table 8. Mean \pm SD of total disease costs and the contribution from each category, separated for the primiparous cows (P1) and multiparous cows (P2)

Item (\$)	Parity	Veterinary and treatment	Labor	Discarded milk	Decreased milk production	Culling	Extended days open	Death	Total costs
Mastitis	P1	77.74 \pm 33.15	11.53 \pm 6.00	53.55 \pm 35.43	162.17 \pm 44.26	10.26 \pm 3.95	-1.54 \pm 2.24	12.05 \pm 1.83	325.76 \pm 71.12
	P2			65.44 \pm 41.90	165.17 \pm 39.86	10.32 \pm 10.85	86.16 \pm 22.24	12.82 \pm 1.88	426.50 \pm 80.27
Lameness	P1	104.20 \pm 54.76	13.12 \pm 6.12	2.01 \pm 9.24	23.83 \pm 19.05	24.98 \pm 7.80	5.86 \pm 10.39	11.10 \pm 1.67	185.10 \pm 64.46
	P2			2.24 \pm 11.18	37.81 \pm 17.74	54.41 \pm 17.18	83.33 \pm 20.69	11.56 \pm 1.70	333.17 \pm 68.76
Metritis	P1	90.03 \pm 39.59	9.77 \pm 4.52	33.58 \pm 21.85	3.29 \pm 1.54	7.25 \pm 1.49	11.41 \pm 16.85	16.26 \pm 2.50	171.69 \pm 47.88
	P2			41.12 \pm 26.10	9.23 \pm 3.09	9.49 \pm 10.01	84.67 \pm 22.34	17.39 \pm 2.55	262.65 \pm 56.15
Retained placenta	P1	84.69 \pm 44.40	11.94 \pm 5.96	NA ¹	48.37 \pm 22.70	NA	5.41 \pm 9.59	NA	150.41 \pm 51.43
	P2			NA	134.93 \pm 36.59	NA	84.79 \pm 22.11	NA	313.49 \pm 64.66
Left-displaced abomasum	P1	197.22 \pm 70.28	15.50 \pm 8.48	NA	169.80 \pm 72.36	25.73 \pm 8.20	2.54 \pm 8.11	21.69 \pm 3.33	432.48 \pm 101.94
	P2			NA	280.84 \pm 77.49	37.71 \pm 40.02	85.28 \pm 22.16	23.46 \pm 3.45	639.51 \pm 114.10
Ketosis	P1	52.44 \pm 21.29	11.76 \pm 5.59	NA	1.00 \pm 0.65	4.72 \pm 1.06	1.67 \pm 5.38	5.42 \pm 0.84	77.00 \pm 24.00
	P2			NA	6.67 \pm 1.69	6.87 \pm 7.30	85.29 \pm 22.12	5.80 \pm 0.85	180.91 \pm 63.74
Hypocalcemia	P2	85.25 \pm 42.58	12.59 \pm 5.98	NA	6.01 \pm 2.02	8.46 \pm 9.28	85.28 \pm 22.17	46.79 \pm 6.87	246.23 \pm 52.25

¹Not applicable.

Abbildung 19: Kosten von Milchvieherkrankung (Liang et al., 2017)

5.6 Krankheitsbedingte Milchleistungsverluste

5.6.1 Milchleistungsverluste aufgrund von Stoffwechselstörungen

Die größten betriebswirtschaftlichen Auswirkungen haben nicht die direkten Kosten wie der Besuch des Tierarztes, der Medikamentenbedarf oder der erhöhte Arbeitszeitbedarf in der Betreuung des Tieres, sondern die indirekten Kosten welche durch den Abfall der Milchleistung, nicht verkaufsfähige Milch, einer verringerten Nutzungsdauer oder dem Verlust des Tieres entstehen. Die größte wirtschaftliche Bedeutung hat dabei die nicht erzeugte beziehungsweise die nicht abgelieferte Milch (siehe Kapitel 5.5).

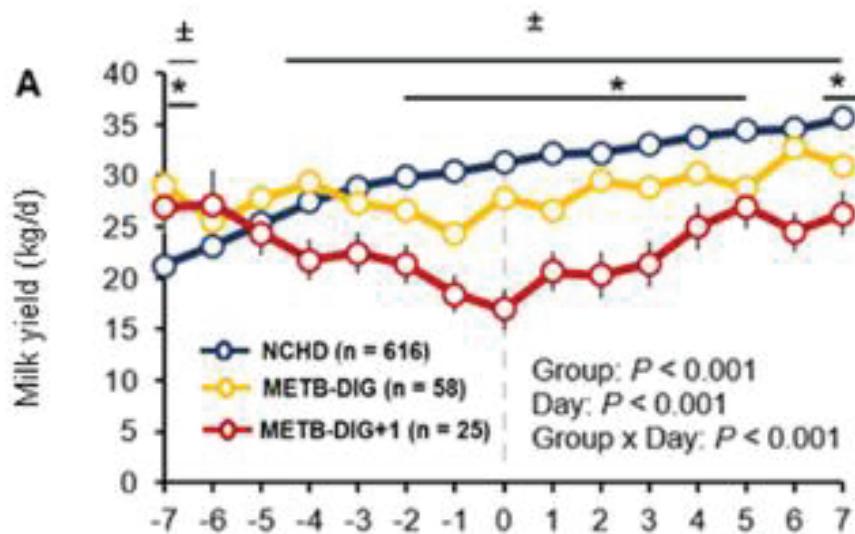


Abbildung 20: Darstellung von der Milchleistung im Verhältnis zu den Tagen vor und nach der Diagnose einer klinischen Krankheit (Rial et al., 2023, S. 9334)

Die Milchleistung (y-Achse) der Kuh ist abhängig vom Gesundheitszustand der Milchkühe. In der Abbildung 20 werden die Tage relativ zur klinischen Diagnose einer Erkrankung angegeben (0 Punkt x- Achse stellt die klinische Diagnose dar). Die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) stellt Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die gelbe Linie METB-DIG (metabolic-digestive disorders only) stellt Kühe mit nur einer diagnostizierten Stoffwechsel- und Verdauungsstörung dar. Die dritte rote Linie METB- DIG +1 (metabolic-digestive disorder and at least another health disorder) bildet Kühe ab, bei denen eine Stoffwechsel- und Verdauungsstörung und mindestens eine weitere Stoffwechsel- und Verdauungsstörung oder eine nicht stoffwechselbedingte Gesundheitsstörung festgestellt wurde (Rial et al., 2023, S. 9334).

In der Abbildung 20 ist dargestellt, welche Veränderungen der Milchleistung eintreten, bei Kühen welche an Stoffwechsel- und Verdauungsstörungen (gelbe Linie) und noch einer zusätzlichen Krankheit (rote Linie) erkranken. Es ist zu erkennen, dass beide Gruppen mit erkrankten Tieren sieben Tage vor der klinischen Diagnose eine höhere Milchleistung aufweisen als die Gruppe mit gesunden Tieren (blaue Linie). Bei der Gruppe, welche nur eine Stoffwechsel- und Verdauungsstörung aufweisen, sinkt die Milchleistung ab dem dritten Tag vor der klinischen Diagnose unter die der gesunden Kühe. Den Tiefpunkt erreicht das Absinken der Milchleistung einen Tag vor der klinischen Diagnose um etwa 8 kg. Nach sieben Tag nach der Behandlung ist die Milchleistung der Kühe mit nur einer Stoffwechsel- und Verdauungsstörung noch 3-4 kg unter der Milchleistung von gesunden Kühen. Die rote Linie stellt die Milchleistung von Milchkühen dar, welche zusätzlich zu einer Stoffwechsel- und Verdauungsstörung eine weitere

Erkrankung haben. Hier ist zu erkennen, dass die Milchleistung bereits fünf Tage vor der klinischen Diagnose unter die Milchleistung von gesunden Tieren absinkt. Am Tag der klinischen Diagnose ist die Milchleistung am Tiefpunkt und damit 15 kg unterhalb der Leistung von gesunden Kühen. Sieben Tage nach der klinischen Diagnose liegt die Leistung immer noch etwa 10 kg unterhalb der von gesunden Kühen.

5.6.2 *Milchleistungsverluste aufgrund von einer Labmagenverlagerung*

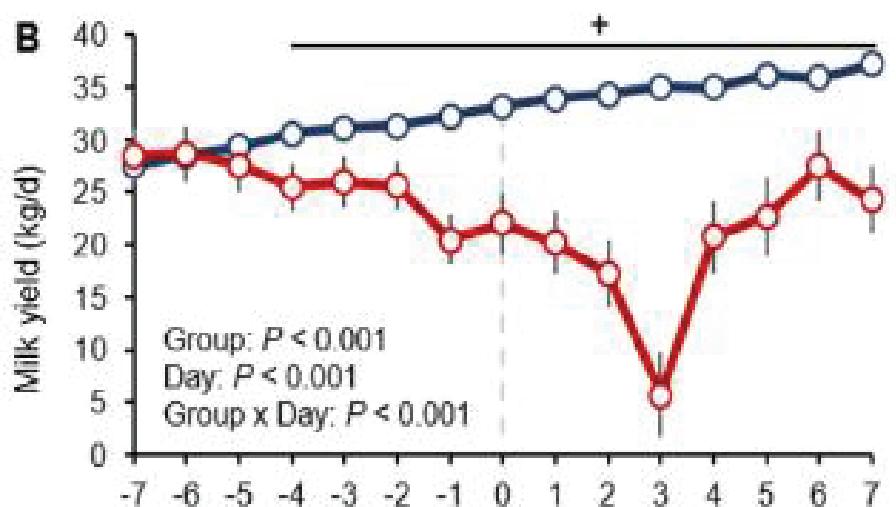


Abbildung 21: Darstellung der Milchleistung zur Labmagendiagnose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334)

In der Abbildung 21 zeigt die blaue Linie NCHD (no clinical health disorders) ebenfalls Milchkühe ohne klinische Gesundheitsstörungen dar. Die rote Linie DA+1 zeigt Kühe mit einem verlagerten Labmagen und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung.

Sieben Tage vor der klinischen Diagnose starten die Milchkühe beider Gruppen mit einem ähnlichen Leistungsniveau. Ab Tag fünf vor der klinischen Diagnose sinkt das Leistungsniveau der Erkrankten ab und liegt am Tag der klinischen Diagnose etwa 10 kg unter dem der Gruppe ohne klinische Gesundheitsstörungen. Den stärksten Leistungsabfall verzeichnet die Gruppe DA+1 am dritten Tag nach der klinischen Diagnose. Da liegt das Leistungsniveau etwa bei 5 kg pro Tag und somit etwa 30 kg unter der Leistung der gesunden Tiere. Bis Tag sieben nach der klinischen Diagnose erholt sich die Leistung wieder, liegt allerdings immer noch etwa 10 kg unter dem Niveau von der gesunden Gruppe.

In weiteren Untersuchungen zeigen sich Milchleistungsverluste von 153 kg, 249 kg, 264 kg, 264 kg, 312 kg, 316 kg, 392 kg, 410 kg, 427 kg, 557 kg, 566 kg, 595 kg, 610 kg, 773 kg, 1016 kg und 1041 kg bei einer Labmagenerkrankung im Verlauf der Laktation (Schmiedel, 2008, S. 18).

1.1.1 Milchleistungsverluste aufgrund von einer Ketose

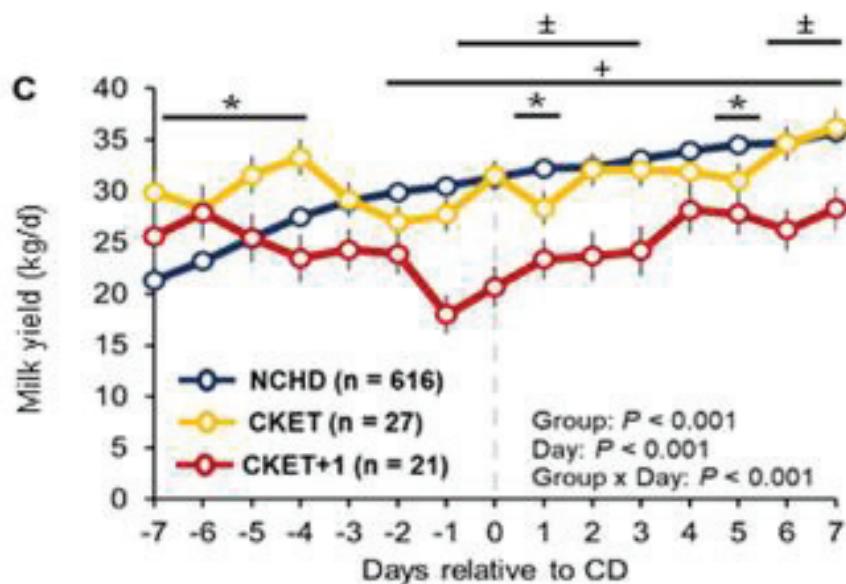


Abbildung 22 Darstellung der Milchleistung zur Diagnose einer Ketose in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334)

In der Abbildung 22 zeigt die gelbe Linie Tiere, welche an einer Ketose (CKET (clinical ketoses), erkrankt sind. Die rote Linie CKET+1 (clinical ketoses plus another health disorder) stellt Kühe dar, welche an einer Ketose und einer zusätzlichen Krankheit erkrankten. Die blaue Linie zeigt wiederum Milchkühe ohne Gesundheitsstörungen.

Tiere, welche lediglich an einer Ketose erkranken (gelbe Linie), zeigen vier Tage vor der klinischen Diagnose eine um etwa 5 kg höhere Milchleistung als die gesunde Gruppe (blaue Linie). In den nächsten zwei Tagen sinkt diese Leistung um etwa 10 kg und liegt damit um etwa 2 kg geringer als die der gesunden Kühe. Am Tag der klinischen Diagnose und den sieben Tag danach liegt die Milchleistung der an einer Ketose erkrankten Kühe nur leicht unter der von gesunden Kühen.

Bei Milchkühen, welche an einer Ketose und einer weiteren Krankheit erkrankt sind (CKET+1) ist die Milchleistung bis zum fünften Tag vor der klinischen Diagnose höher als die der Milchkühe aus der gesunden Gruppe. Der Tiefpunkt der Milchleistung wird einen Tag vor der klinischen Diagnose mit etwa 15 kg unter der Leistung von gesunden Kühen erreicht. Sieben Tage

nach der klinischen Diagnose ist die Milchleistung auf 10 kg unter der Leistung der gesunden Gruppe gestiegen.

In weiteren Untersuchungen der Auswirkungen von Ketose auf die Milchleistung werden Leistungsabfälle von 44,3 kg, 103 kg, 180- 220 und 450 kg pro Laktation festgestellt. Abfälle der Milchleistung bei der 305 Tage Leistungen wurden im Bereich von 353,4kg, 366 kg und 414 kg bei Altkühen ermittelt (Schmiedel, 2008, S. 16).

5.6.3 Milchleistungsverluste aufgrund von einer Verdauungsstörung

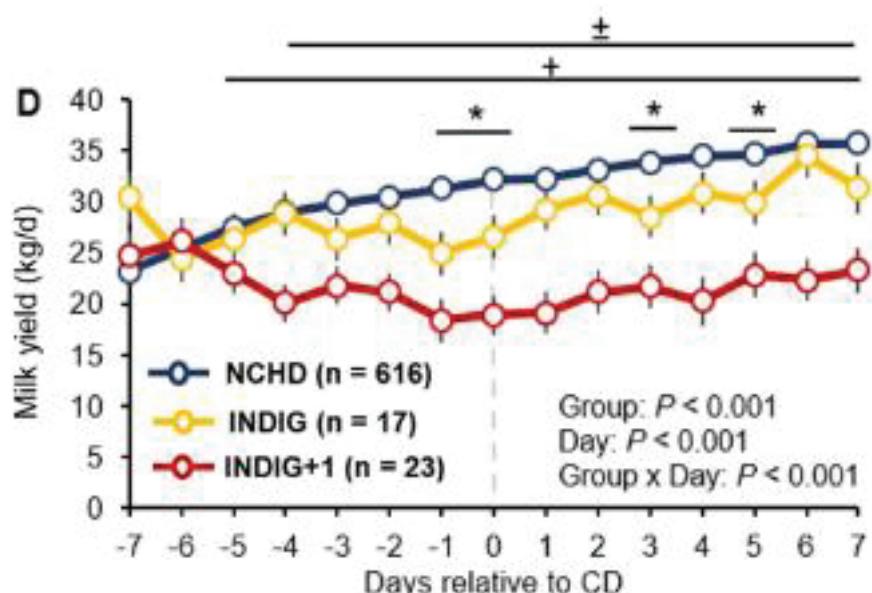


Abbildung 23: Darstellung der Milchleistung zur Diagnose einer Verdauungsstörung in Tagen (Rial et al., 2023, S. 9334)

Kühe, welche nur an einer Verdauungsstörung INDIG (gelbe Linie) erkranken, haben sieben Tage vor der klinischen Diagnose eine höhere Milchleistung im Vergleich zu Kühen ohne klinisch diagnostizierte Gesundheitsstörungen (blaue Linie) (Abbildung 23). Ab dem dritten Tag vor der klinischen Diagnose sinkt die Milchleistung der an Verdauungsstörungen erkrankten Kühen unter die der gesunden Gruppe. Bis zum siebten Tag nach der klinischen Diagnose schwankt die Milchleistung etwa 2- 5 kg unterhalb der Leistung der gesunden Gruppe. Die rote Linie INDIG+1 zeigt Kühe mit einer Verdauungsstörung und mindestens einer weiteren Gesundheitsstörung. Hier sinkt die Milchleistung bereits ab dem fünften Tag vor der klinischen Diagnose unterhalb der von gesunden Kühen. Bis zur klinischen Diagnose sinkt die Milchleistung etwa um 15 kg. Bis zum siebten Tag nach der klinischen Diagnose steigt die Leistung nur um wenige Milchkilogramm an.

6 Methodik

6.1 *Forschungsfrage*

Hypothesen:

Wenn Milchkühe erkranken, verändern diese ihr Verhalten.

Wenn Milchkühe erkranken, gehen Fress- und Aktivitätszeiten zurück und Liegezeiten verlängern sich.

Milchkühe verändern ihr Verhalten bevor, dies markant erkennbar ist für den Landwirt.

Sensor techniken zeigen Verhaltensänderungen, bevor diese bei der Tierkontrolle auffallen.

Sensorsysteme sind ökonomisch sinnvoll, da durch frühzeitige Erkennung von Krankheiten Kosten eingespart werden können

6.2 *Vorhabensbeschreibung*

Für einen Milchviehbetrieb mit 130 Milchkühen sollen die Investitionskosten für drei unterschiedliche Sensorsysteme über eine Laufzeit von 10 Jahren berechnet werden. Die Remontierungsrate der Herde liegt bei 30 %. Somit befinden sich 39 Erstkalbskühe in der Herde.

Des Weiteren erfolgt eine Kostenberechnung für die Krankheiten Ketose, Milchfieber, Pansenfunktionsstörung, Metritis und einer Labmagenverlagerung sowie Lahmheiten. Danach wird ein Vergleich der Kosten für die Krankheiten mit und ohne die Nutzung von Sensorsystemen durchgeführt.

Abschließend wird eine Kosten- Nutzen- Analyse zwischen den Investitionskosten und der Kostenersparnis gezogen.

6.3 Ausgewählte Sensorsysteme

In der Tabelle werden drei Sensorsysteme anhand verschiedener Kriterien beschrieben. Die drei Systeme wurden ausgesucht, da sie unabhängige Systeme sind, also nicht unbedingt mit einem Melkroboter gekoppelt werden müssen. Außerdem repräsentieren diese drei Systeme unterschiedliche Trageorte an der Kuh. Einerseits gibt es Cowmanager, welcher sein Hauptaugenmerk auf die Datenerfassung am Ohr gelegt hat. Andererseits gibt es Sense Hub, welches für den Hals geeignet ist und smaXtec, welches die Daten im Netzmagen erfasst.

Tabelle 3 Sensorsysteme im Überblick; Quellen: (Cowmanager, 2025; smaXtec, 2024, 2025); (Christian Fasching, 2019; Thiemann, 2023)

	Cowmanager	Sense Hub Dairy oder Youngstock oder Lifetime	smaXtec
Messung	Aktivität, (hohe niedrige und Ruhezeiten) Wiederkäuen, Fressverhalten, Ohrtemperatur (Nur Hitzestresserkennung) Lokalisation und blinder Sensor Überwachung von Gruppenverhalten möglich Vom Kalb bis zur Kuh durchgängige Überwachung möglich	Aktivität, Wiederkäuen, Fressverhalten, Schweratmung (Hitze stress), Tierortung über blinkende Ohrmarke Überwachung von Gruppeverhalten möglich	Innere Körpertemperatur, Wassermenge & Trinkzyklen, Wiederkäuen, Aktivität; -optional: pH-Wert-Messung Überwachung von Gruppenverhalten möglich

Weidegang	Die Entfernung zwischen Router und Ohrmarke darf höchstens 1000 m betragen. Es können mehrere Router (Solarpanels) über die Weidefläche verteilt werden	Unbegrenzt, da Antennen auch über solar betrieben werden, Daten werden 24 h gespeichert	je nach Betriebsgröße eine o. mehrere Basis-Stationen, solarbetriebene Auslesegeräte möglich
Lebensdauer	Lebenslange Garantie und unbegrenzt wiederverwendbar, bei Verlust Materialkosten selber zu tragen	Kostenloser Ersatz während der Vertragslaufzeit	Für die Dauer des Tierlebens gibt es bei ausfallenden Boli einen kostenfreien Ersatz
Kosten	Hard- und Software, verschiedene Abo-Modelle, Richtwert ca. 1,77 €/Kuh/Monat	Staffelung: Je mehr Kühe desto günstiger 130 Kühe 3,01 €/Kuh/Monat, je nach Applikation, inkl. Hard- & Software, keine weiteren Gebühren	2,99 €/Kuh/Monat
Wartung Service	Je nach Region durch Supportteam oder/und Vertriebspartner Aftersales support	Wartung und Service über MSD Tiergesundheit Aftersales Support	Wartung und Service über smaXtec Aftersales support
Schnittstellen/ Komptabilität	Mit 40 Systemen -kombinierbar z. B. -DairyComp, Uniform agri, HERDE plus	HIT, MLP, Dairy Comp, Uniform agri, -HERDEplus, DelPro, -DeLavalPlus	MLP, HIT, DSP agrosoft, Uniform agri, -DairyComp, DP21 von GEA, DelPro von DeLaval (alle gängigen)

	Können mit Fullwood koppeln		
Sonstiges	Cowmanager hat eine Komplettüberwachung über die gesamte Lebensspanne	Sense Hub hat eine Komplettüberwachung über die gesamte Lebensspanne	

7 Durchführung und Ergebnisse

7.1 Kosten der Sensorsysteme

Tabelle 4: Kosten der Sensorsysteme, Eigene Berechnungen (smaXtec, 2024, 2025), (Cowmanager, 2025)

Berechnung der Kosten für einen Milchviehbetrieb mit 130 Milchkühen				
Anzahl der Kühne	130			
Jahre für die geplante Investition	10			
Remontierung (30 %)	39			
Verlust/Ersatz (Annahme) in %	2			
	smaXtec	Sense Hub	Cowmanager	Cowmanager Kau- fen
Einmalige Anschaffungskosten Hard- ware	10956,7	0	6236,9	6236,9
Softwarekosten in €/Kuh/Monat	2,99	3,01	2,18	0
		0	0	0
Kosten für Bestandsergänzung in €/Kuh	29,99	0	1,7	1,7
Kosten durch Verlust oder Ersatz	0	0	80,6	80,6
Softwarekosten in €/Kuh/5 Jahr	0	0	0	117,72
Abschreibung	1095,67	0	623,69	2154,05
Zinsanspruch	191,74225	0	109,14575	376,95875
Gesamt über 10 Jahre	73901,3	46956	42536,49	38512
Kosten über 5 Jahre	40126,75	23478	23975,4	22275
Jährliche Kosten mit Zinsanspruch und AFA	9312,7622 5	4695,6	5608,51575	7066,60875
Gesamt pro Kuh und Monat über 10 Jahre	4,74	3,01	2,73	2,47

In der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sind die Kosten für die unterschiedlichen Sensorsysteme zu sehen. Bei der Berechnung der Kosten wurde auf die bei den Angeboten angegebenen Rabatte verzichtet. Die Anschaffungskosten waren bei smaXtec und bei Cowmanager hoch, da Antennen, Router und auch die Sensoren angeschafft werden mussten. Hingegen wird bei Sense Hub das komplette Inventar für einen 5 Jahresvertrag gegen eine Gebühr von 3,01 €/Kuh und Monat ausgeliehen. Bei smaXtec fällt eine Gebühr von 2,99 €/Kuh und Monat an. Bei Cowmanager gibt es 2 Optionen, für die man sich entscheiden kann. Einerseits kann ähnlich wie bei Sense Hub das Inventar gegen eine Gebühr von 1,7 €/Kuh und Monat erworben werden. Andererseits kann die Hardware auch einmalig gekauft werden, es entstehen dann nur alle 5 Jahre Softwarekosten in Höhe von 117,72 €/Kuh und 5 Jahre. Die Kosten für

die Bestandsergänzung belaufen sich bei smaXtec auf 29,99 €, da für jedes neue Tier ein Bolus angeschafft werden muss. Bei Sense Hub sowie Cowmanager muss der Sensor von dem alten Tier auf das neue Tier umgemeldet werden. Bei Cowmanager muss hierfür ein neuer Dorn in das Tier eingezogen werden. Dieser kostet 1,70 €. Bei allen Anbietern ist der Sensor gegen einen leeren Akku oder einen Defekt abgesichert. Bei Sense Hub sind Verluste auch in der monatlichen Pauschale inklusive. Beim Verlust des Ohrmarkensensors bei Cowmanager muss ein neuer Sensor angeschafft werden, dieser kostet 31€. Es wurde die Annahme getroffen das 2 % der Ohrmarken im Jahr verloren gehen. Der Zinsanspruch sowie die Abschreibung werden nur für die jährliche Kostenberechnung gebraucht. Der Zinsanspruch beschreibt, wie das durchschnittlich gebundene Eigenkapital verzinst wird. Hierdurch wird auch der Kostenpunkt mit einbezogen, falls das Geld anstelle von einem Managementsystem mit 3,5 % Zinsen angelegt werden würde. Es entstehen über einen 10 Jahreszeitraum kosten bei smaXtec von 73.901,3 € bei Sense Hub von 46.956 €, bei Cowmanager 42.536,4 € und bei Cowmanager kaufen 38.512 €. Somit ist die smaXtec Variante die teuerste Variante. Da sich über einen längeren Zeitraum die Investitionskosten relativieren, wird die Cowmanager Kaufen Variante günstiger als das Mietangebot. Über einen 5 Jahreszeitraum ist smaXtec immer noch am teuersten. Die anderen 3 Varianten nähern sich an. Bei einer jährlichen Betrachtung, wo Zinsansatz und AfA miteinbezogen werden müssen, rechnet sich Sense Hub am besten, da hier ohne Investitionskosten weder AfA noch Zinsansätze anfallen. Bei Cowmanager Kaufen wurden die Softwarekosten, welche am Anfang des 5 Jahreszeitraums anfallen mit zu den Investitionskosten gezählt, auf welche auch eine Abschreibung etc. anfällt. Über einen 10 Jahreszeitraum betrachtet, muss bei smaXtec pro Kuh und Monat 4,74 € bezahlt werden, bei Sense Hub 3,01 € und bei Cowmanager 2,73 € sowie bei Cowmanager kaufen 2,47€. Dementsprechend rein von den Kosten betrachtet, wäre eine Investition in das System von Cowmanager am günstigsten. Es muss an dieser Stelle gesagt werden, dass bei smaXtec nicht gebrauchte Boli ausgeschaltet werden können. Das heißt, falls es die Betriebsphilosophie ist, dass ab dem 200sten Tag in Milch Kühe nicht mehr durch das Bolussystem zu überwachen, könnte der Boli ausgeschaltet werden und somit Kosten eingespart werden. Außerdem kann bei dem System besser mit schwankenden Herdengrößen umgegangen werden, da sowohl bei Sense Hub wie auch bei Cowmanager eine feste Anzahl an Halsbändern mietet. Falls die Herde kurzfristigen Schwankungen unterliegt, werden die Halsbänder weiterbezahlt werden müssen.

7.2 Kostenberechnungen der Krankheiten

7.2.1 Ketose

Tabelle 5: Kosten von Ketose in einer 130 Kuh Herde mit und ohne Sensorsystem

Ketose	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde durch Ketose	Kostensparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Ketose in der Herde mit Sensorsystem
Mehrkalbskühe	5,00	180,91	904,55	379,91	524,64
Erstkalbskühe	1,95	77,00	150,15	63,06	87,09
Gesamt			1054,70	442,97	611,73

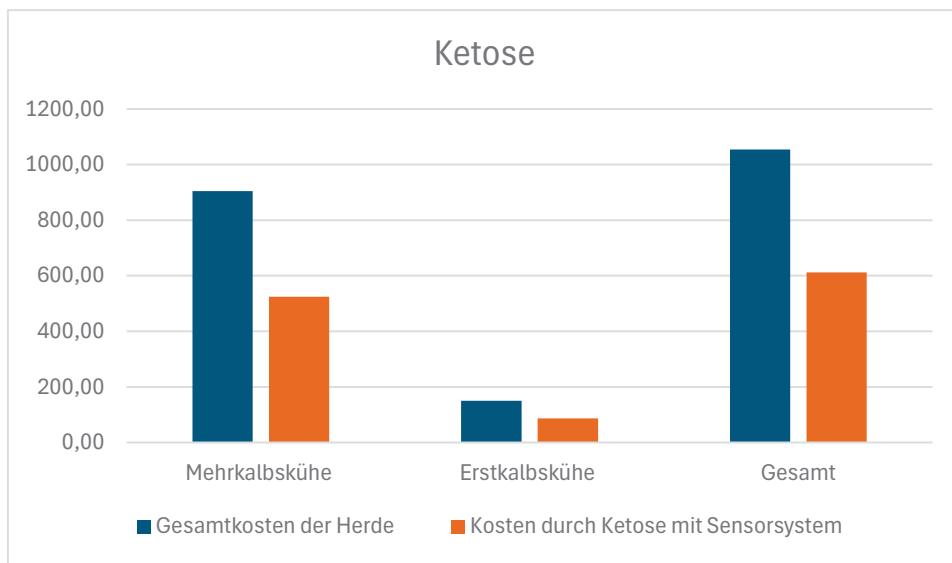


Abbildung 24: Kosten durch Ketose mit und ohne Sensorsystem

Bei der Ketose wurde mit einer Inzidenz von 5 % sowohl bei Mehrkalbs- wie auch bei Erstkalbskühen gerechnet (Stangaferro et al., 2016 A, S. 7041). Hierbei kann auch bei Wilson et al. (2004) erkannt werden, dass sich die Inzidenz zwischen den Mehrkalbs- und den Erstkalbskühen bei einer Ketose nicht relevant unterscheidet. Die Inzidenz liegt zwar grundsätzlich mit 12,6 % höher, aber realistisch sind beide Werte. Es entstehen laut Liang et al. (2017) Kosten von 53-244,65 €. Hierbei schwanken die Kosten erheblich zwischen Erst- und Mehrkalbskühen. Es wurden keine Kosten für verworfene Milch berechnet, da in der normalen Behandlung einer

Ketose keine Antibiotika eingesetzt werden. Laut Stangaferro et al. (2016 A) werden durch Sensorsysteme Ketosen 1- 1,5 Tage früher erkannt als durch das betreuende Personal. Laut Herstellerangaben des Unternehmens smaXtec tritt eine Verbesserung bei Ketosen durch die Früherkennung um 42 % ein (smaXtec, 2025). Bei einer Herde von 130 Tieren und einer Inzidenz von 5 % und durchschnittlichen Kosten von 180,91 € pro Mehrkalbskuh und 77 € pro Erstkalbskuh entsteht eine Kostenersparnis von 442,97 € durch das Sensorsystem. Es entstehen trotzdem noch Kosten von 611,72 € durch die Behandlung, den Milchverlust und anderes (Abbildung 24).

7.2.2 Milchfieber

Tabelle 6: Kosten von Milchfiebererkrankungen in einer Herde von 130 Kühen mit und ohne Sensorsystem

Milchfieber	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostenersparnis durch Sensorsystem	Kosten durch Milchfieber trotz Sensorsystem
Mehrkalbskühe Klinisch	5,00	246,23	1231,15	664,82	566,33
Mehrkalbskühe subklinisch	42,00	123,12	5170,83	2792,25	2378,58
Erstkalbskühe Klinisch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erstkalbskühe Subklinisch	9,75	113,00	1101,75	594,94	506,8
Gesamt			7503,73	4052,01	3451,71

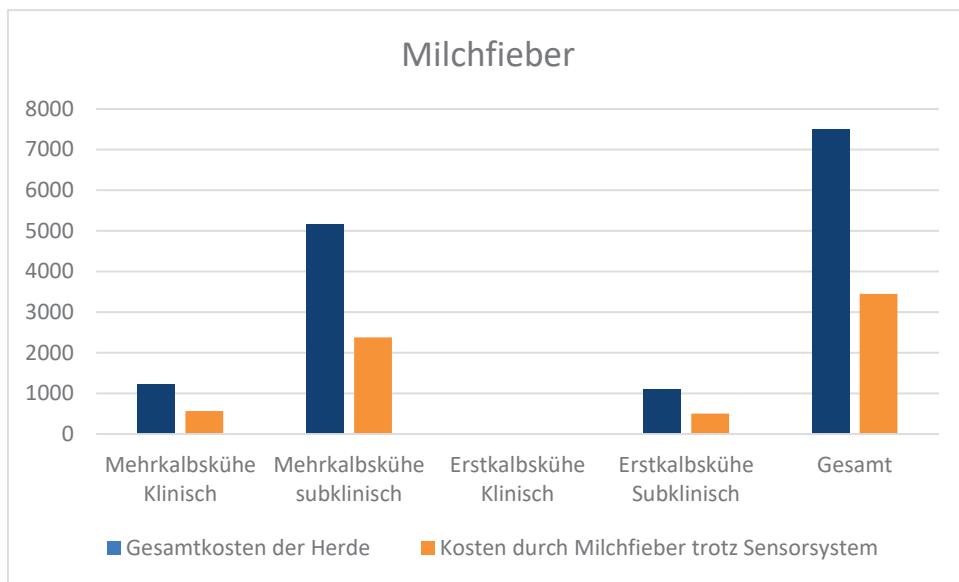


Abbildung 25: Kosten einer Milchfiebererkrankung mit und ohne Sensorsystem

Hypokalzämie, auch Milchfieber genannt, tritt in klinischer Form in Milchviehherden mit einer Inzidenz von 5 % auf. Hierbei wird davon ausgegangen, dass keine Erstkalbskühe an klinischem Milchfieber erkranken (Stangaferro et al., 2016 A) (Liang et al., 2017). Laut Reinhardt et al. (2011) tritt die subklinische Form sowohl bei Erstlaktierenden wie auch bei Mehrkalbskühen auf. Hierbei wurden Inzidenzen bei Mehrkalbskühen von 42 % angesetzt und bei Erstkalbskühen von 25 %. Wie viele Tage vor der Diagnose Milchfieber die Stoffwechselerkrankung genau erkannt werden kann, konnte nicht ermittelt werden. Das Kapitel 5.4 beweist, dass Stoffwechselerkrankungen durch die Abnahme der unterschiedlichen Parameter gut erkannt werden können, ein Mittelwert konnte jedoch nicht ermittelt werden. Laut Liang et al. (2017) entsteht bei Milchfieber eine Kostenspanne von 117,17 -298,48 €. Diese Spanne erklärt sich durch die unterschiedliche Laktationsanzahl und den Schweregrad etc. Die Annahmen gelten nur für klinisches Milchfieber. Die Kosten für subklinisches Milchfieber, welche eine Inzidenz von 25 % haben, wurde mit 113 € angesetzt (Oetzel, 2011) . Laut smaXtec kann durch deren Sensorsystem eine Verbesserung bei beiden Erscheinungsformen von jeweils 54 % generiert werden (smaXtec, 2025). Bei Mehrkalbskühen entstehen im Schnitt Kosten für klinisches Milchfieber von 246,23 € pro Kuh und bei subklinischem Milchfieber von 123,11 € pro Kuh. Bei Erstkalbskühen entstehen keine Kosten für einen klinischen Fall und 113 € für subklinisches Milchfieber. Auf die gesamte Herde von 130 Kühen gesehen kommt eine Kostenersparnis von 4052,01 € durch das Sensorsystem zustande. Durch Milchfieber entstehen weiterhin Kosten von 3451,71 € (Abbildung 25).

7.2.3 Pansenfunktionsstörung

Tabelle 7: Kosten von Pansenfunktionsstörungen mit und ohne Sensorsystem

Pansenfunktionsstörung	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostensparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Pansenfunktionsstörung trotz Sensorsystem
Klinisch	0,52	500	260	130	130
Subklinisch	0,52	300	156	78	78
Gesamt			416	208	208

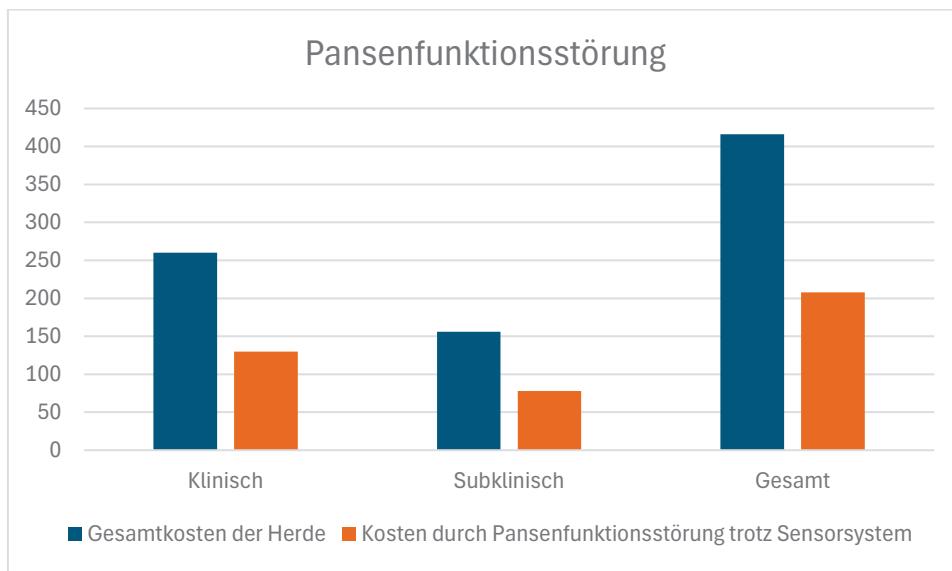


Abbildung 26: Kosten einer Pansenfunktionsstörung mit und ohne Sensorsystem

Die Pansenfunktionsstörung tritt mit einer Inzidenz von 0,8 % auf (Stangaferro et al., 2016 A, S. 7041). Hierbei teilt sich die Inzidenz in alleiniges Auftreten 0,6 % und Auftreten mit einer anderen Krankheit 0,2 % auf. Die Krankheit wird normalerweise 0,5 bis 0,7 Tage vor der herkömmlichen Diagnose durch Sensorsysteme vorausgesagt. Die Tabelle 2: Finanzielle Auswirkungen von Erkrankungen bei Milchkühen zeigt, dass eine subklinische Pansenazidose bis zu 300 € und eine klinische Azidose bis zu 500 € kostet. Hierbei wird keine Unterteilung bezüglich des Laktationsstadiums gegeben. smaXtec (2025) trifft zur Verbesserung von Pansenfunktionsstörungen keine Aussagen. In der Annahme, dass diese Krankheit ähnlich gut, wie die anderen Stoffwechselkrankheiten durch eine schnelle Behandlung abgewendet werden kann, wird von

einer Verbesserungsrate von 50 % ausgegangen. Die Inzidenz von 0,8 % wird hälftig auf die subklinische und die klinische Erscheinungsform aufgeteilt. Durch die geringen Inzidenzen kommt es nur zu 208 € Ersparnis durch das Sensorsystem und dementsprechend hat der Betrieb weiterhin Kosten von 208 €, die er tragen muss (Abbildung 26).

7.2.4 Metritis

Tabelle 8: Kosten von Metritis mit und ohne Sensorsystem

Metritis	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostenersparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Metritis trotz Sensorsystem
Mehrkalbskühe	32,00	262,65	8404,80	3277,87	5126,93
Erstkalbskühe	12,48	171,69	2142,69	835,65	1307,04
Gesamt			10547,49	4113,52	6433,97

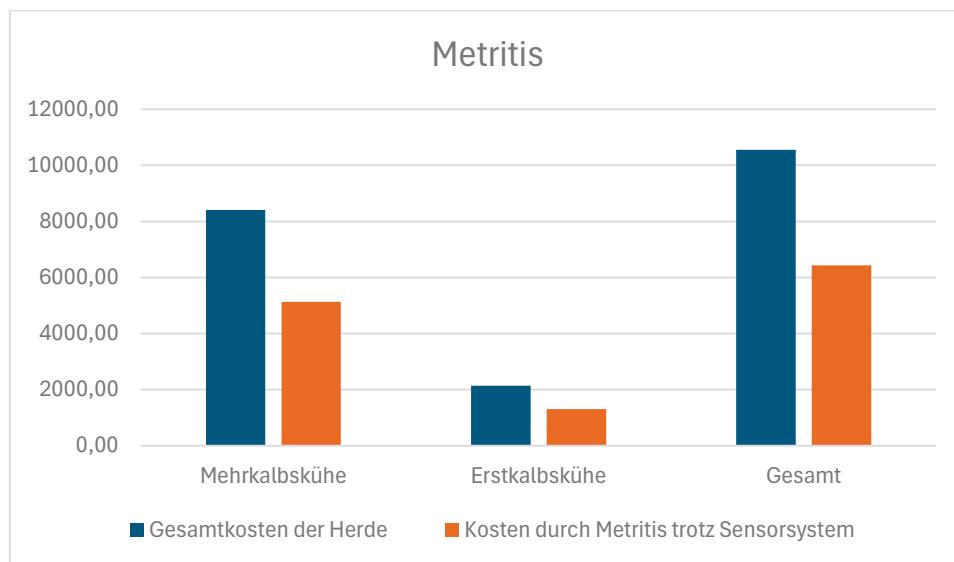


Abbildung 27: Kosten einer Metritis mit und ohne Sensorsystem

Laut Stangaferro et al. (2016 C macht die Metritis mit einer Inzidenz von 32 % einen wesentlichen Teil des Krankheitsgeschehens aus. Hierbei ist zu beachten, dass bei einer Metritis der

Halsbandsensor nur eine Sensitivität von 53-58 % aufweist. Lediglich mit anderen Krankheiten kombiniert werden 78 % erkannt. Das Tier mit einer Metritis wird 1,2-1,4 Tage im Voraus gemeldet. Nach Liang et al. (2017) entstehen Kosten von 123,81- 318,8 € pro Mastitis. Die Kosten variieren je nach Laktation und Verlauf der Krankheit. Nach Herstellerangaben von smaXtec kann eine Verbesserung von 39 % erzielt werden (smaXtec, 2025). Bei Kosten pro Mehrkalbskuh von 262,65 € und pro Erstkalbskuh von 171,69 € und einer Inzidenz von 32 % werden Ersparnisse von 4113,52 € erzielt und es entstehen noch Kosten von 6433,96 € (Abbildung 27).

7.2.5 *Mastitis*

Tabelle 9: Kosten von Mastitis mit und ohne Sensorsystem

Mastitis	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostensparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Mastitis trotz Sensorsystem
Mehrkalbskühe Mastitis	8,55	325,76	2785,25	1141,95	1643,30
Erstkalbskühe Mastitis	4,45	426,50	1896,22	777,45	1118,77
Mehrkalbskühe E-Coli	3,71	178,05	659,68	250,68	409,00
Erstkalbskühe E-Coli	1,11	178,05	197,90	75,20	122,70
Gesamt			5539,04	2245,28	3293,76

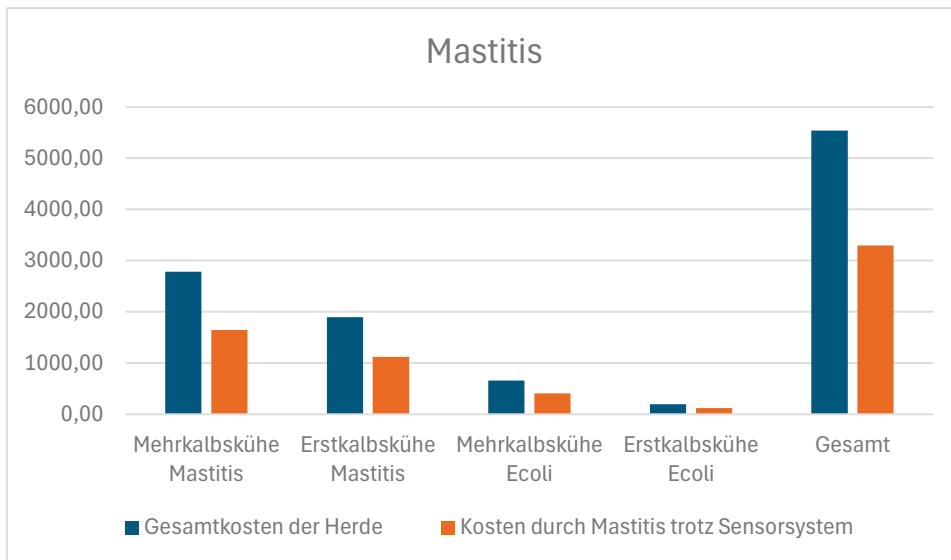


Abbildung 28: Kosten von Mastitis mit und ohne Sensorsystem

Bei der Mastitisserkrankung wird als einzige Erkrankung auf einen speziellen Erregertyp eingegangen, da dieser in klinischer Form besonders verlustreich ist. Auf die subklinische Mastitis wird an dieser Stelle nicht gesondert eingegangen, da dies auch von den meisten Sensorsystemen nicht erfasst werden kann. Dies ist einfacher über MLP-Daten oder Einzeltierproben abzuklären. Die klassische Mastitis hat nach Stangaferro et al. (2016 B) eine Inzidenz von 11,4 %, wobei 10,6 % nur eine Mastitis war und 0,8 % mit Begleiterkrankungen. Von diesen 11,4 % waren 31% E-Coli, 39 % Gram Positive Erreger und 25 % haben keinen Nachweis über den Erreger. Die restlichen Erreger waren Staphilococcus Aureus mit 11 % und Klebsiella spp. mit 6 %. Die Sensitivität, die Mastitis zu erkennen, lag bei 58 %. Wobei eine E Coli Erkrankung mit 81 % gut erkannt wurde und eine Klebsiella spp. Erkrankung besonders schlecht mit 33 %. Die Erkrankungen konnten alle ca. 0,5 Tage im Voraus gemeldet werden. Lediglich Aureus und Mastitis im Zusammenhang mit anderen Krankheiten konnten 1,5 Tage früher erkannt werden. Die Kostenspanne einer Mastitis beträgt 254,64-506,77 €. Die Kosten variieren je nach Laktation und Verlauf der Krankheit. Nach Herstellerangaben von smaXtec kann eine Verbesserung von 41 % bei einer herkömmlichen Mastitis und von 38 % bei einer E Coli erzielt werden (smaXtec, 2025). Die Kosten betragen pro Mehrkalbskuh 426,5 € und pro Erstkalbskuh von 325,76 € bei einer herkömmlichen Mastitis (Liang et al., 2017). Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Mastitis auftritt, beträgt 11,4 Prozent bzw. 8,5 Prozent (exklusive einer E. coli-Mastitis) und 2,85 % bei einer E. coli-Mastitis. Nach Miller et al. (1993) entstehen bei einer E-Coli Mastitis Kosten von 43,61-214,57 €. Durch die etwas ältere Quelle wird der höchste Satz aus den Versuchsreihen von 178,05 € angenommen. Dadurch entstehen Kostenersparnisse von 2048,51 € und Kosten von 3007,27 € (Abbildung 28).

7.2.6 Labmagenverlagerung

Tabelle 10: Kosten von Labmagenverlagerung mit und ohne Sensorsystem

Labmagenverlagerung	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostenersparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Labmagenverlagerung trotz Sensorsystem
Mehrkalbskühe	3,80	432,48	1643,42	1314,74	328,68
Erstkalbskühe	1,48	639,51	947,75	758,20	189,55
Gesamt			2591,18	2072,94	518,24

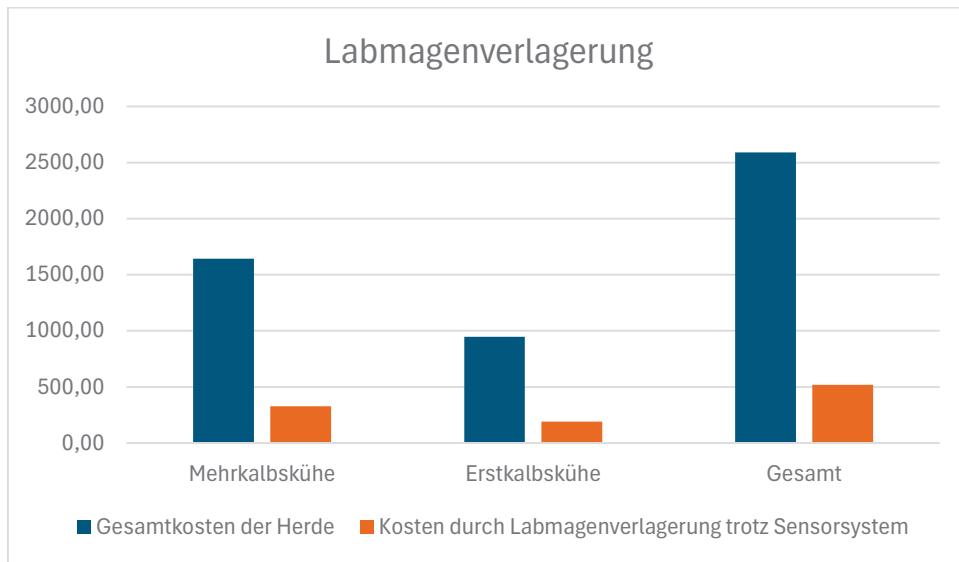


Abbildung 29: Kosten von Labmagenverlagerungen mit und ohne Sensorsystem

In der Studie von Stangaferro et al. (2016 A) tritt eine Labmagenverlagerung bei 3,8 % des Bestandes auf. Hierbei ist eine Sensitivität von 98 % gegeben. Zudem kann die Verlagerung 3 Tage im Voraus erkannt werden. Laut Liang et al. (2017) gibt es bei einer Labmagenverlagerung eine Kostenspanne von 330,54-753,61 €. Laut dem Bolushersteller smaXtec kann durch das gleichnamige Sensorsystem eine Verbesserung von 80 % bewirkt werden (smaXtec, 2025). Dies bedeutet bei einer Inzidenz von 3,8 % und Kosten bei Mehrkalbskühen von 639,51 € und bei Erstkalbinnen von 432,48 € eine Kostenersparnis durch das Sensorsystem von 1897,97 € und weiterhin entstehende Kosten von 474,49 € (Abbildung 29).

7.2.7 Lahmheiten

Tabelle 11: Kosten von Lahmheiten mit und ohne Sensorsystem

Lahmheiten	erkrankte Tiere	Kosten pro Tier	Gesamtkosten in der Herde	Kostenersparnis durch Sensorsystem und Früherkennung	Kosten durch Lahmheiten trotz Sensorsystem
Mehrkalbskühe	22,8	333,17	7596,27	2962,54	4633,72
Erstkalbkühe	8,892	185,1	1645,91	641,90	1004,00
Gesamt			9242,18	3604,45	5637,73

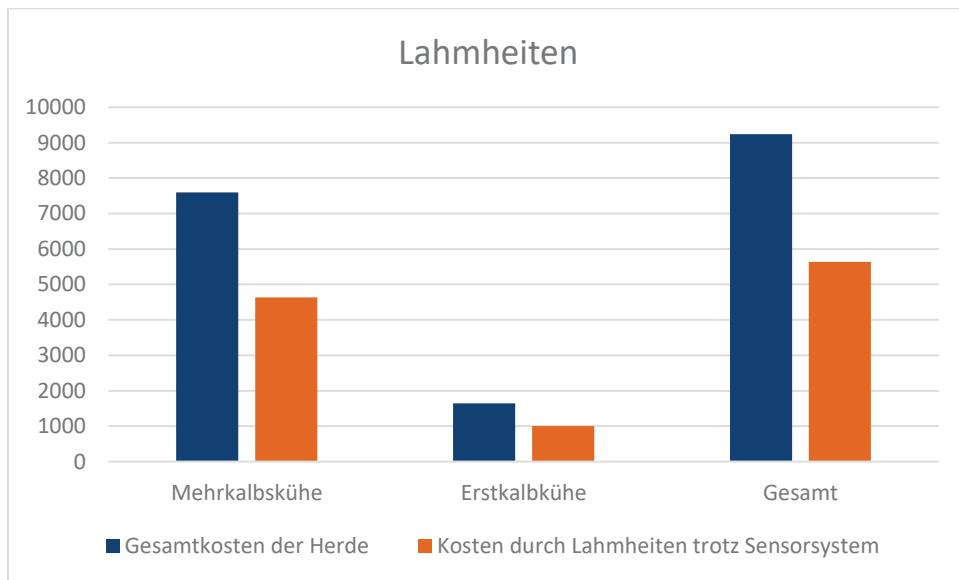


Abbildung 30: Kosten von Lahmheiten mit und ohne Sensorsystem

Die Inzidenz von Lahmheiten nach Thomsen et al. (2023) bei einem Lahmheitsscoring von 3-5 war 22,8 %. Lahmheiten können anhand der Parameter Aktivität und Wiederkauverhalten schnell erkannt werden, jedoch gibt es für die Früherkennung oder die Sensitivität von Sensorsystemen keine ausreichende Datengrundlage. Nach Liang et al. (2017) gibt es bei Lahmheiten eine Kostenspanne von 120,64- 401,93 €. Dies hängt vom Schweregrad sowie vom Laktationsstadium ab und ob es eine Erst-, oder Mehrkalbskuh ist. Die Gesamtkosten belaufen sich bei Lahmheiten auf 9242,18 €, da die Erkrankung bei einer Färse 185,10 € und bei einer Mehrkalbskuh 333,17 € kostet. Laut smaXtec tritt eine Verbesserung um 39 % durch die Früherkennung ein (smaXtec, 2025). Dadurch entsteht eine Kostenersparnis von 3604 € und weiterhin Kosten für den Betrieb von 5637 € (Abbildung 30).

1. Weiterer Nutzen von Sensorsystemen

Die Anbieter der Sensorsysteme bieten alle in der „Premiumausführung“, wie sie auch in dem Beispiel gerechnet wurde, eine Gruppenüberwachung an. Hierbei wird die Wiederkauaktivität von Tieren oder auch die Temperatur, welche einer Gruppe angehören, überwacht. Laut Herstellerangaben können dadurch Rückschlüsse auf die Kontinuität der Fütterung und mit der Temperatur auch Rückschlüsse auf Nacherwärmung vom Futter gezogen werden.

7.3 Kosten-Nutzen-Analyse von Sensorsystemen

Die theoretisch entstehenden Kosten von den im Kapitel 7.2 beschriebenen Krankheiten bei den angenommenen Inzidenzen belaufen sich bei 130 Milchkühen auf 36478,32 €. Hierbei sind die Krankheiten, welche den größten Einfluss auf die Kosten haben, Metritis, Lahmheiten und Milchfieber sowie Mastitis. Labmagenverlagerungen sowie Ketose und Pansenfunktionsstörungen spielen eine eher untergeordnete Rolle.

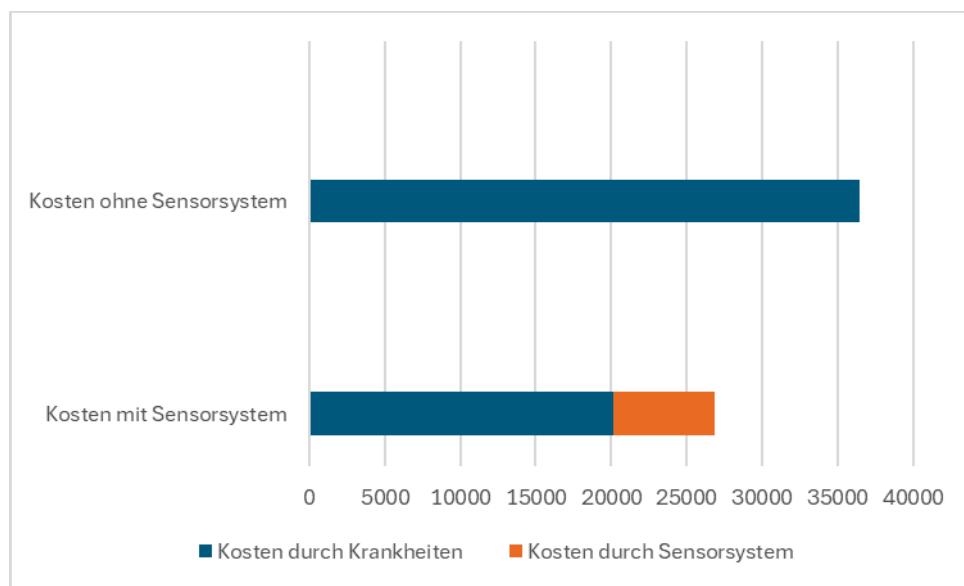


Abbildung 31: Übersicht der entstehenden Kosten durch Krankheiten mit und ohne Sensorsystem

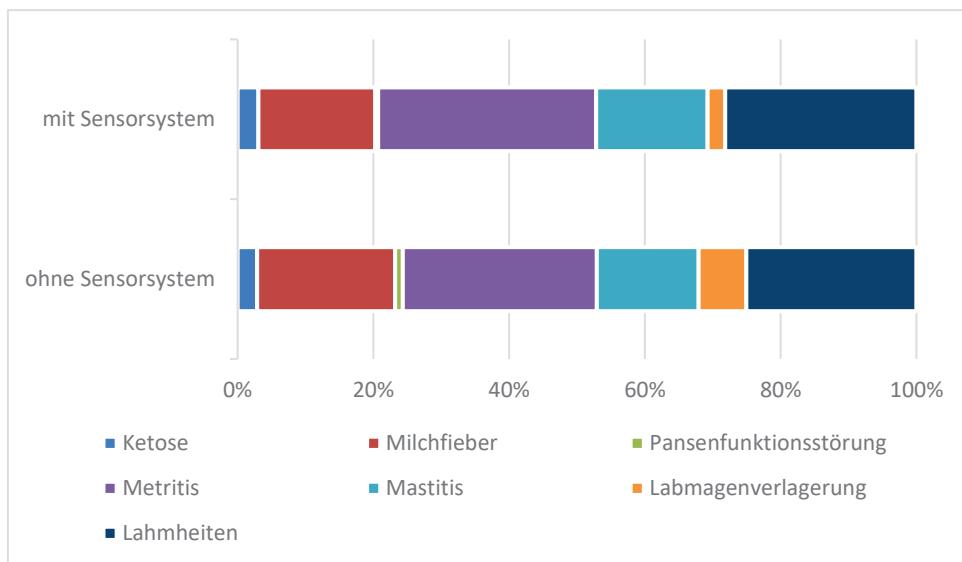


Abbildung 32: Prozentualer Anteil der Krankheiten an den Kosten mit und ohne Sensorsystem

Durch die Verbesserung der Früherkennung durch die Sensorsysteme entsteht eine Kosteneinsparung von durchschnittlich 45,8 %. In der Gesamtsumme beträgt die Kosteneinsparung 16739,18 €. Um einen durchschnittlichen Kostensatz für die Sensorsysteme zu haben, wurde der durchschnittliche Satz für ein Jahr inklusive AfA und Zinsanspruch ausgewählt. Durchschnittlich werden für das Sensorsystem Kosten von 6670,87 € angesetzt. Obwohl die Kosten der Krankheiten um 45,8 % reduziert werden, entstehen noch Kosten von 20155,14 € (Abbildung 31). An den Kosten haben Metritis und Lahmheiten den größten Einfluss, danach kommen Milchfieber und Mastitis. Die Labmagenverlagerung ist prozentual am meisten zurückgegangen. Ketose und Pansenfunktionsstörungen spielen weiterhin keine wichtige Rolle (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die entstehenden Kosten inklusive der Sensorsystemkosten belaufen sich auf 26826,01 €, dementsprechend ist der Nutzen von Sensorsystemen durch die Krankheitserkennung 9652,31 €. Hierbei muss beachtet werden, dass die Brunsterkennung und die Geburtenüberwachung bei dieser Betrachtung bislang noch keine Beachtung gefunden haben, ähnlich wie der zusätzliche Nutzen durch die Gruppenbeobachtung und das eventuell verbesserte Fütterungsmanagement.

8 Diskussion

Eine der wichtigsten Erkenntnisse aus der Arbeit ist, dass verändertes Verhalten, welches durch Krankheiten ausgelöst wird von Sensorik zuverlässig erkannt wird. Hierbei kommt es jedoch auf die Art der Sensorik und auf die Krankheit an. Je mehr Parameter der Sensor überwacht, desto besser kann er unterschiedliche Krankheiten, welche sich unterschiedlich äußern, erkennen. Die meisten Krankheiten wirken sich auf Fress- und Aktivitätszeiten aus. Dies können die betrachteten Sensoren erkennen und dementsprechend wird auch der Großteil der Krankheiten mit einer hohen Sensitivität erkannt. Krankheiten mit einer Entzündungsreaktion können von einigen Sensoren schlechter erkannt werden, da die Körpertemperatur nicht erfasst wird. Da bei einer Entzündung zuerst die Körpertemperatur ansteigt, und sich dann das Allgemeinbefinden verschlechtert und die Aktivitäten sinken, kann davon ausgegangen werden, dass smaXtec mit Temperaturmessung im Netzmagen hierbei eine bessere Früherkennung leistet als andere Sensorsysteme. Für diese Aussage fehlen noch wissenschaftliche Untersuchungen, die die Herstelleraussage noch weiter validieren können. Sie ist aber plausibel, da Fieber als Indikator für Entzündungen allgemein bekannt ist.

Erwiesen ist auch, dass die Früherkennung, einen deutlichen Vorsprung in der Behandlung der Krankheiten mit sich bringt. Dieser Vorsprung dürfte noch größer sein, wenn das Personal nicht für die Erkennung von Krankheiten geschult oder sensibilisiert wurde und keine weitere strukturierte Erhebung von Gesundheitsdaten erfolgt. Der Diagnosevorsprung durch Früherkennung ermöglicht eine schnelle, wirkungsvolle Therapie. Krankheitsverläufe werden milder, die Beeinträchtigung des Tieres wird reduziert. Auch die Folgen der Erkrankung wie Milchverlust und Gewichtsverlust werden deutlich reduziert. Aus Sicht des Tierwohls ist besonders zu betonen, dass dem Tier in vielen Fällen auch Schmerzen erspart werden können. Dementsprechend dürfte durch den Einsatz von Sensorik das Tierwohl auf den Betrieben erheblich gesteigert werden. Frühzeitige Krankheitserkennung verbessert nicht nur das Tierwohl, sondern auch die Arbeitsqualität und reduziert den Arbeitszeitbedarf. Der Landwirt ist nicht mehr damit beschäftigt Tiere zu beobachten, sondern kann nach einem Hinweis des Systems frühzeitig erkrankte Tiere gezielt behandeln. An dieser Stelle ist es wichtig anzumerken, dass Sensorsysteme keine Diagnosen stellen dürfen, dies dürfen nur Tierärzte. Der erfahrene Benutzer kann aus den gemessenen Reaktionen des Tieres auf die beginnende Krankheit Rückschlüsse ziehen. Die wichtigste Erkenntnis ist zunächst, dass mit dem Tier etwas nicht in Ordnung ist. Diese Feststellung muss Anlass für eine genaue Untersuchung am Tier sein. Diese Untersuchung führt zusammen

mit den Sensordaten in der Regel zur genauen Identifikation der Erkrankung. Außerdem ist noch anzumerken das die beste Früherkennung nichts nützt, wenn der Landwirt nicht das volle Potential des Sensorsystems ausnutzt. Hier muss sich der Landwirt durch stetige Schulungen fortbilden. Diese Schulungen werden bereits von den Herstellern angeboten. Ohne solche Angebote kann das volle Potenzial nicht genutzt werden. Außerdem bringen Landwirte unterschiedliche Vorkenntnisse in Bezug auf digitale Technik mit. Technikaffine Personen kommen mit digitalen Informationen, welche so ein System mit sich bringt, besser zurecht, da das Grundverständnis für Computer oder mobile Geräte vorhanden ist, und schneller überblickt wird, wie das System funktioniert. Auch die benutzerfreundliche Aufbereitung der Daten ist ein wichtiger Punkt. Vor einer Anschaffung sollte jeder Nutzer prüfen, ob ihm die Gestaltung der Auswertungen gefällt und Aufbereitung der Daten seinem Einsatzzweck gerecht wird. Bei diesem Prozess des Bereitstellens der Daten und auch des Verstehens werden die Benutzer nach Herstellerangaben jedoch mitgenommen. Dies passiert durch den Aftersales Service. Hier kommt es also ganz auf den Nutzer und das Umfeld an. Außerdem kann die Sensitivität des Gesundheitsalarms eingestellt werden, sodass nicht bei jeder geringen Abweichung vom Normalwert ein Hinweis erscheint. Eine geringere Sensitivität soll den Nutzer vor Überforderung durch zu viele Informationen schützen.

Ein limitierender Faktor bei der Betrachtung des ökonomischen Nutzens von Sensorsystemen ist die noch in den Anfängen befindliche Untersuchung des präzisen Mehrwertes der Sensorsysteme. Es fehlen Langzeitstudien zur Sensitivität und zur Differenz zwischen Früherkennung durch Sensoren und herkömmlicher Diagnose. Der monetäre Nutzen der Verbesserung der Therapie durch frühzeitige Erkennung der Krankheit sollte noch weiter untersucht werden. Im Moment basieren die Berechnung zu diesem Teilaспект der Arbeit auf wenigen Studien oder Herstellerangaben. Obwohl die Quellen der Daten unterschiedlichen Ursprünge bzw. Grundlagen haben, erlauben sie doch belastbare, plausible Aussagen zum Nutzen der Sensorsysteme. Mit den gegebenen Daten kann der Trend erkannt werden, dass sich die Investitionskosten durch die frühzeitige Erkennung von Krankheiten bezahlt machen und der Einsatz von Sensorsystemen betriebswirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Genau differenzierte Kosten sowohl für klinische wie auch subklinische Krankheiten sollten auch noch intensiver ermittelt werden. Geraade durch den Einsatz von Sensorsystemen wird es hier in Zukunft wahrscheinlich deutlich mehr Daten geben, da die Sensorsysteme die Erkennung subklinische Krankheiten deutlich vereinfachen. Die Herstellerangaben zur Verbesserungsrate durch smaXtec und anderer Hersteller sollte noch durch wissenschaftliche Untersuchungen abgesichert werden. Es besteht somit noch großes Forschungspotenzial über den Nutzen von digitalen Systemen in der Milchviehhaltung.

Die Verbreitung der Systeme führt hier in den nächsten Jahren zu einer Validierung der Angaben. Der technische Fortschritt mit verbesserter Sensortechnik und Rechnerleistung wird diese Systeme noch präziser und effektiver machen. Gerade durch den Einsatz von KI sind hier deutliche Fortschritte in der Entwicklung zu erwarten.

Der Mehrwert von Sensorsystemen ist ebenfalls sehr stark abhängig von dem derzeitigen Gesundheitsmanagement des Betriebes und wie intensiv vor und nach der Sensoreinführung mit dem Tierarzt kooperiert wurde bzw. wird. Hierbei kommt es auch nicht nur auf die reine Behandlung von erkrankten Tieren an, sondern auch auf präventive Maßnahmen. Auch ohne Sensorsystem kann durch gutes Herdenmanagement und die Nutzung anderer Datenquellen, wie Fütterungssysteme oder Melkroboter, ein sehr gutes Gesundheitsmanagement etabliert werden. Hier ist der Sensor dann nur ein weiterer Baustein und der Mehrwert ist geringer als bei einem Betrieb, in dem bisher keine Daten zur Gesundheit der Tiere erhoben werden. Bei der Auswahl eines Systems ist auf Möglichkeiten zur Vernetzung mit vorhandenen Systemen zu achten. Standardschnittstellen sollten genutzt werden. Die Zusammenführung der Daten aus verschiedenen Quellen führt in der Regel noch einmal zu einem deutlichen Mehrwert. Hier ergeben sich für Betriebe oft Möglichkeiten für zusätzlichen Nutzen.

Der Zeitaufwand für den Betrieb eines Sensorsystems ist gering. Der Sensor muss einmal am Tier angebracht werden, als Halsband, Ohrmarke oder Bolus. Verluste sind selten, der Ersatz ist einfach. Diese Arbeit kann der Landwirt selbst vornehmen und damit ist das Tier für seine Nutzungsdauer auf dem Betrieb mit dem System verbunden. Auch der Aufbau der Infrastruktur stellt keinen großen Aufwand dar. Es müssen lediglich Antennen und der Rechner zum Betrieb des Systems installiert werden, Sensorsysteme bringen arbeitswirtschaftlich keine große Belastung für den Betrieb mit sich.

Die Kosten der Systeme sind, wie dargestellt, unterschiedlich aber in jedem Fall nachvollziehbar und transparent. Jeder Betrieb muss entscheiden, welches System zu ihm passt und sein bisheriges Gesundheitsmanagement am besten ergänzt. Eine allgemeingültige Aussage ist aufgrund der Verschiedenartigkeit der Betriebe, aber auch der Personen, welche mit dem System arbeiten, nicht möglich.

Grundsätzlich kann aber aus der Arbeit geschlossen werden, dass Sensorsysteme betriebswirtschaftlich sinnvoll sind. Die betrachteten Untersuchungen belegen, dass die Einsparungen durch die Identifikation gesundheitlich beeinträchtigter Tiere und den damit ermöglichten, früh-

zeitigen Therapiebeginn deutliche Vorteile bei den direkten aber insbesondere bei den Folgekosten mit sich bringt. Es ist weiter zu beachten, dass bei dieser Arbeit die Kostenersparnis für verpasste Brunsten oder stillbrüngstige Kühe nicht miteinbezogen wurden. Auch Geburtsüberwachung und damit die Reduzierung von Kälberverlusten ist ein wichtiger Nutzen von Sensorsystemen. Es gibt ein ständiges Entwicklungs- und Forschungspotenzial. Dadurch dass sich die Algorithmen und KI stetig weiterentwickeln, wird eine frühere und präzisere Erkennung von Krankheiten wahrscheinlicher. So kann sich die Milchviehhaltung deutlich schneller weiterentwickeln und der Zeitaufwand pro Tier wird geringer, der Medikamenteneinsatz ebenso und im Allgemeinen verbessert sich das Tierwohl weiter. Trotz großer Herden kann der Zustand des Einzeltieres durch Sensortechnik weiter im Blick behalten werden. Sensortechnik unterstützt das Tierwohl und bringt ökonomischen Mehrwert. Die Technik hat noch viel Entwicklungspotential und wird sich weiter durchsetzen.

9 Fazit

Mit der Sensortechnik hält ein weiteres digitales Hilfsmittel Einzug in die Milcherzeugung. Diese neue Technik bietet Überwachungsparameter und Daten, die analog nicht erhoben werden könnten. Ziel dieser Arbeit war es, zu analysieren, ob sensorbasierte Datenerfassungssysteme zur Verbesserung der Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit beitragen können. Jede Krankheit hat ihr eigenes Erscheinungsbild. Die unterschiedlichen Sensorsysteme erfassen einzelne Symptome mit unterschiedlicher Präzision. Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dafür, dass sich bestimmte Krankheiten wie Ketose oder Milchfieber durch Sensorik früher erkennen und dadurch kosteneffizienter behandeln lassen. Hierbei gibt es jedoch Unterschiede zwischen den Herstellern und den gemessenen Werten. Der Mehrwert der Früherkennung ist je nach Krankheit unterschiedlich. Während bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung oder einer Coli Mastitis jede Stunde entscheidend ist, kommt es bei einer Lahmheit im Frühstadium nicht auf einen halben Tag an. Fiebrige Erkrankungen sollten schneller durch Sensoren erkannt werden können, welche die Körpertemperatur messen. In der Praxis wird die Summe der Veränderungen von Werten zu einer Diagnose führen. In der Arbeit konnten die Wechselwirkungen zwischen den Parametern und die Abhängigkeiten voneinander deutlich herausgearbeitet werden. Die potenziellen Einsparungen hängen jedoch stark vom Einzelfall ab. Insbesondere Betriebe mit hoher Krankheitsinzidenz könnten von einer Investition profitieren. Für eine endgültige Bewertung wären betriebsindividuelle Langzeitdaten notwendig. Vernetzungsmöglichkeiten mit vorhandenen Systemen sollten genutzt werden, um von der Kombination der erhobenen Daten zu profitieren. Die Arbeit verdeutlicht, dass digitale Überwachungssysteme ein zukunftsfähiges Werkzeug für die moderne Milchviehhaltung darstellen. Das betriebliche Wachstum stellt immer neue Herausforderungen an den Tierhalter. Der Schwerpunkt liegt auf Herdenmanagement, gleichzeitig erwartet die Gesellschaft im Sinne des Tierwohls eine Einzeltierbetreuung, wie sie ohne digitale Unterstützung nicht geleistet werden kann. In Zeiten des Fachkräftemangels ist jede Entlastung von Routineaufgaben für den Landwirt sehr wichtig. Die Sensortechnik ermöglicht Herden mit großer Tierzahl, ohne das Einzeltier aus dem Blick zu verlieren. Durch Behandlungen im Frühstadium werden Krankheitsverläufe gemildert und der Medikamenteneinsatz reduziert. Die Investitionen werden durch geringere Milchverluste und reduzierte Beeinträchtigungen des Tieres mehr als kompensiert. Die Systeme erleichtern die Arbeit, verbessern das Tierwohl und reduzieren Kosten. Die Installation ist wirtschaftlich sinnvoll, wenn der Landwirt das Potential des Systems aktiv und kontinuierlich nutzt und sich stetig in der Nutzung fortbildet.

10 Zusammenfassung

Die Arbeit untersucht, ob der Einsatz von Sensortechnik zur Früherkennung von Krankheiten in der Milchwirtschaft sinnvoll und wirtschaftlich ist. Zunächst werden verschiedene Sensorsysteme und ihre Funktionsweisen vorgestellt. Anschließend werden die wichtigsten Milchviehkrankheiten aufgelistet. Hierbei werden Ursachen, Symptomatiken und Maßnahmen zur Genesung der Tiere beschrieben. Danach wird anhand von Graphiken beschrieben, welche Einflüsse diese Krankheiten auf die wichtigsten Parameter Aktivität, Wiederkauen und Liegezeit haben. Es wird analysiert, wie gut und wie früh diese Krankheiten mit den verschiedenen Sensorsystemen erkannt werden können. Darauf aufbauend werden die Kosten für die Krankheiten anhand eines Beispielbetriebes mit typischen Krankheitsinzidenzen und durchschnittlichen Kosten berechnet. In einem Vergleich werden die Kosten ohne Sensorsystem den Kosten mit Sensorsystem gegenübergestellt. Hierauf aufbauend wird für den Betrieb eine Kostenkalkulation berechnet in der abgewogen wird, ob der Nutzen aus einer Gesundheitsüberwachung und der Früherkennung von Krankheiten die Kosten der Sensorsysteme überwiegt. Abschließend wird in der Diskussion und im Fazit festgestellt, dass Sensorsysteme viele Vorteile mit sich bringen. Das Tierwohl wird verbessert, es wird Arbeitszeit eingespart. Durch Reduzierung von Behandlungs- und Folgekosten werden die Investitionskosten mehr als erwirtschaftet und es ergibt sich eine Ertragssteigerung für den Betrieb. Es wird aber auch festgestellt das ein wichtiger Faktor der Mensch und sein Umgang mit den Daten ist. Bei richtiger Anwendung ist der Einsatz von Sensorsystemen zur Früherkennung von Erkrankungen im Milchviehbetrieb aus wirtschaftlichen, arbeitswirtschaftlichen und aus Tierwohlgründen sinnvoll, die Tiergesundheit wird signifikant verbessert.

11 Literaturverzeichnis

- Assmus, G., Frerking, H., Geyer, K., Liebisch, A., Meermann, A., & Rosenberger, G. B. (1995). *Buiatrik Bd. 2, Rinderkrankheiten* (Vol. 5).
- Aurich, J., Ahlers, D., & ANDRESEN, P. (1996). *Buiatrik Bd. 1 Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung* (Vol. 5). E. Grunert (Hrsg.).
- Büscher, H., Häuser, Klindtworth, Mohr, Pfeiffer (2021). Digitale Anwendungen für das Herdenmanagement in der Milchviehhaltung. *DLG-Merkblatt 466*.
- Christian Fasching, A. S., Gregor Huber Johann Gasteiner. (2019). Sensorbasiertes Herdenmanagement – Brunsterkennung und Gesundheitsmonitoring. 65-70.
- Cowmanager. (2025). *Herstellerangaben*. Retrieved 22.05 from <https://www.cowmanager.de/herdenmanagement/modules/gesundheit/>
- Edinger, D. (2001). *Peripartale Mastitiden bei Erstkalbinnen - Untersuchungen zu Ätiologie und Prophylaxe sowie zu Auswirkungen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit* Freie Universität Berlin].
- Fasching, C. (2016). Precision Livestock Farming- Überblick über Systeme in der Rinderhaltung und ihr Bedeutung für Tierwohl und Tiergesundheit. https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/infothek/downloads/download-file.html?path=Tagungen/Nutztierschutztagung/Nutztierschutztagung_2016/3n_2016_fasching.pdf
- G. Rahmann, U. S. (2008). *Praxis trifft Forschung Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2008*.
- Gille, J. (2024). Mastitis nicht gleich Mastitis- Sonderfall coliforme Keime. In S. T. U. A. Diagnostikzentrum (Ed.).
- Gröhn, Y. T., Erb, H. N., McCulloch, C. E., & Saloniemi, H. S. (1989). Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: association among host characteristics, disease, and production. *J Dairy Sci*, 72(7), 1876-1885. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79306-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79306-1)
- H. Martens, S. H., C. Bothmann, H-J. Götz, T. Richter. (2022). Leistung der Milchkühe und deren Gesundheitsrisiken.
- Hofmann, W. (1992). *Rinderkrankheiten Band 2*. UTB Taschenbuch, Ulmer Verlag: 304-309.
- J. Haunroth. (2020). Kranke Kühe kosten Geld *Landwirt*, 3.
- Johann Gasteiner, C. F. (2018). *Technik und Elektronik zur Überwachung der Tiergesundheit und des Herdenmanagements am Beispiel des Pansensors* Berliner Rindertag, Berlin.
- Juarez, S. T., Robinson, P. H., DePeters, E. J., & Price, E. O. (2003). Impact of lameness on behavior and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 83(1), 1-14. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00107-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00107-2)
- Kudlac, E. (1991). Enige Fragen der Therapie und Prophylaxe der Nachgeburthaltung bei Kühen und ihre weitere Fruchtbarkeit. *Tierärztliche Umschau*, 46, 407-411.
- Liang, D., Arnold, L. M., Stowe, C. J., Harmon, R. J., & Bewley, J. M. (2017). Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model. *J Dairy Sci*, 100(2), 1472-1486. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11565>
- Markusfeld, O. (1985). Relationship between overfeeding, metritis and ketosis in high yielding dairy cows. *Vet Rec*, 116(18), 489-491. <https://doi.org/10.1136/vr.116.18.489>

- Markusfeld, O. (1987). Periparturient Traits in Seven High Dairy Herds. Incidence Rates, Association with Parity, and Interrelationships Among Traits. *Journal of Dairy Science*, 70(1), 158-166. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(87\)79990-1](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(87)79990-1)
- Miller, G. Y., Bartlett, P. C., Lance, S. E., Anderson, J., & Heider, L. E. (1993). Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. *J Am Vet Med Assoc*, 202(8), 1230-1236.
- Oetzel, G. (2011). Diseases of Dairy Animals: Non-Infectious Diseases: Milk Fever. In (pp. 239-245). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00145-X>
- Reinhardt, T. A., Lippolis, J. D., McCluskey, B. J., Goff, J. P., & Horst, R. L. (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal*, 188(1), 122-124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.025>
- Rial, C., Lapacette, A., Caixeta, L., Florentino, C., Peña-Mosca, F., & Giordano, J. O. (2023). Metabolic-digestive clinical disorders of lactating dairy cows were associated with alterations of rumination, physical activity, and lying behavior monitored by an ear-attached sensor. *Journal of Dairy Science*, 106(12), 9323-9344. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2022-23156>
- Rinderzuchtverband, M. u. *Jahresabschluss der Milchkontrolle in Mecklenburg-Vorpommern-Kontrolljahr 2022/2023*
- Schmiedel, C. (2008). *Einfluss ausgewählter Erkrankungen auf die Ökonomie in der Milchviehhaltung* Freie Universität Berlin].
- smaXtec, H. (2024). *Workshop Praxisbeispiele*.
- smaXtec, H. (2025). ROI Rechner. In R. DE (Ed.), (pp. Return of Investmendt Exel Tabelle).
- Smith, B. I., Donovan, G. A., Risco, C., Littell, R., Young, C., Stanker, L. H., & Elliott, J. (1998). Comparison of various antibiotic treatments for cows diagnosed with toxic puerperal metritis. *J Dairy Sci*, 81(6), 1555-1562. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(98\)75721-2](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(98)75721-2)
- Stangaferro, M. L., Wijma, R., Caixeta, L. S., Al-Abri, M. A., & Giordano, J. O. (2016 A). Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7395-7410. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10907>
- Stangaferro, M. L., Wijma, R., Caixeta, L. S., Al-Abri, M. A., & Giordano, J. O. (2016 B). Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part II. Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7411-7421. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2016-10908>
- Stangaferro, M. L., Wijma, R., Caixeta, L. S., Al-Abri, M. A., & Giordano, J. O. (2016 C). Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III. Metritis. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7422-7433. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2016-11352>
- Thiemann, R. A. (2023). *Herden digital managen – wie und mit welchem Programm?* Retrieved 22.05.2025 from <https://www.elite-magazin.de/herdenmanagement/herden-digital-managen-wie-und-mit-welchem-programm-21699.html>
- Thomsen, P. T., Shearer, J. K., & Houe, H. (2023). Prevalence of lameness in dairy cows: A literature review. *The Veterinary Journal*, 295, 105975. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2023.105975>
- Wiggers, K. D., Nelson, D. K., & Jacobson, N. L. (1975). Prevention of Parturient Paresis by a Low-Calcium Diet Prepartum: a Field Study1, 2. *Journal of Dairy Science*, 58(3), 430-431. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(75\)84584-X](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84584-X)
- Wilson, D. J., González, R. N., Hertl, J., Schulte, H. F., Bennett, G. J., Schukken, Y. H., & Gröhn, Y. T. (2004). Effect of Clinical Mastitis on the Lactation Curve: A Mixed Model Estimation Using Daily Milk Weights. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 2073-2084. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70025-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70025-9)

12 Anhang

12.1 Return on Investment Rechner von smaXtec

Klinische Erkrankungen pro Jahr	Ø Krankheiten im eigenen Gebiet	Verbesserung mit smaXtec Ø alle Kunden	Ø eigene Bestandes Kunden	Ø Behandlungskosten
Subklinisches Milchfieber	20%	54%		€ 60
Klinisches Milchfieber	4%	54%		€ 150
Metritis	5%	39%		€ 150
Ketose	4%	42%		€ 90
Klinische Mastitis	5%	41%		€ 110
E.Coli-Mastitis	2%	38%		€ 150
Labmagenverlagerung	1%	80%		€ 200
Klaueenerkrankungen	22%	39%		€ 45
Lungenentzündung	2%	35%		€ 150
Fremdkörper	1%	50%		€ 40

Vollkostenrechnung 5 Jahre, 100 Tiere, 25% Remontierung, Infrastruktur 5500,-		
	Boli	Monitoring
Jahr 1: 100 Boli	€ 2.999,00	€ 3.588,00
Jahr 2: + 25 Boli	€ 749,75	€ 3.588,00
Jahr 3: +25 Boli	€ 749,75	€ 3.588,00
Jahr 4: +25 Boli	€ 749,75	€ 3.588,00
Jahr 5: +25 Boli	€ 749,75	€ 3.588,00
Gesamt:	€ 5.998,00	€ 17.940,00
Summe in 5 Jahren	€ 23.938,00	
Pro Jahr	€ 4.787,60	
+ Infrastruktur (€5500/8 Jahre)		687,5
Vollkosten	€ 5.475,10	

Eine **Nutzen-Kosten-Relation** von 2,7:1 bedeutet, dass für jeden investierten Euro ein Nutzen von 2,7 Euro erzielt wird.

Kapitalrendite (ROI): Ein ROI von 95 % bedeutet, dass der Betrieb **einen Gewinn von 95% auf die Investition** erzielt.



smaxtec

smaxtec ROI-Rechner - nur für interne Verwendung! v.2024.1					
Betriebsname	Plenter	Brunsterkennungssystem bereits im Einsatz		Remontierung	
Anzahl Milchkühe		Brunsterkennungsrate		Remontierung - Zielwert	
Jahresmilchleistung kg (abgeliefert)	Kosten/Besamung		Mortalität		
Milchpreis	Kosten/nicht erkannter Brunst		pH-Bolt?		X

smaxtec

Klinische Erkrankungen pro Jahr	% der Herde	Anzahl Fälle	kg Milchverlust/Fall	€ Behandlung/ Medikamente	€ Gesamtkosten/Fall	kg Milchverlust pro Jahr	€ Gesamtverlust/Jahr derzeit	% Verbesserung mit smaxTec	€ Verbesserung mit smaxTec	€ Verbesserung mit smaxTec
Subklinisches Milchfieber	0	0	€ 60	€ 60	- € 60	- €	- €	35 %	40 - 90%	€ -
Klinisches Milchfieber	0	0	€ 80	€ 80	- € 80	- €	- €	48 %	30 - 70%	€ -
Metritis	0	0	€ 70	€ 70	- € 70	- €	- €	54 %	30 - 60%	€ -
Ketose	0	0	€ 90	€ 90	- € 90	- €	- €	60 %	20 - 80%	€ -
Klinische Mastitis & E.Coli-Mastitis	0	0	€ 150	€ 150	- € 150	- €	- €	54 %	36 - 60%	€ -
Labmagenverlagerung	0	0	€ 200	€ 200	- € 200	- €	- €	40 %	30 - 90%	€ -
Klaenerkrankungen	0	0	€ 30	€ 30	- € 30	- €	- €	35 %	10 - 60%	€ -
Lungenentzündung	0	0	€ 90	€ 90	- € 90	- €	- €	48 %	30 - 60%	€ -
Fremdkörper	0	0	€ 40	€ 40	- € 40	- €	- €	50 %	30 - 60%	€ -
Gesundheitsmanagement	Derzeit jährlich: Behandlungskosten ca. € 0, Milchverlust ca. 0 kg = Gesamtverlust durch Erkrankungen € 0									€ -
Brunsterkennung	Mit smaxTec werden jährlich 0 Brünste mehr erkannt als derzeit									€ -
Besamungsindex	Verbesserung Besamungsindex um 0,05									€ -
Bestandesergänzung	Remontierung auf 0 % Jungtiere à € 900 pro Jahr müssen weniger nachgestellt werden (€ 1800 Aufzuchtkosten - € 900 Schlachtkuhlerlös)									€ -
Mortalität	Reduktion der Sterblichkeit von derzeit 0 % (0 tote Tiere/Jahr) auf 0 % (€ 2000 pro Verlusttier)									€ -
pH-Fütterungsoptimierung	Optional! 1% Steigerung der Milchproduktion durch verbessertes Fütterungsmanagement und Futtereffizienz									€ -
Zusatertrag + Einsparpotential durch smaxTec										

Investition:		Rechnet sich das smaxTec-System am Betrieb Plenter?	derzeit noch nicht
Geräteinfrastruktur, Installation, Einschulung, Training und Beratung			
Abschreibung Infrastruktur Jahr			
Boli für Kühe (€ 29,99 pro Kuh)	€ -		
Boli für Remontierung/Jahr	-		
Vollkosten/Jahr: Monitoring für Kühne inkl. 0% Remontierung für 5 Jahre, inkl. Abschreibung Infrastruktur 8 Jahre, (Monitoring-Gebühr € 2,99 pro aktivem Bolus/Monat*)	€ -	XX	
Nutzen-Kosten-Relation:		#DIV/0!	Kapitalrendite (ROI): #DIV/0!

*inkl. Kuh-lebenslanger Garantie!

Jeder weitere Tag ohne smaxTec verursacht auf diesem Betrieb einen Ertragsentgang von € 0,- täglich (Monitoring-Kosten € 0 pro Tag)

12.2 Angebot von Cowmanager monatliches Abo



Plenter
Westergste 3
26810 Westoverledingen

The Netherlands
Gerverscop 9 3481 LT Harmelen
P.O. 46 - 3480 DA Harmelen
The Netherlands
info@cowmanager.com
Tel : 0031 348 44 38 40
Fax: 0031 348 44 43 75
Ust id. NL853405013B01

Angebot

Angebotsnummer :	00141860	Erstellt am :	12-Mai-2025
Accountnummer :	19426	Preisvariante :	Abonnement +
Gültig bis :	11-Juni-2025	Zahlungsintervall :	Monatlich

Menge	Produkt	Listenpreis	Verkaufspreis	Gesamtpreis
Hardwarekosten				
150	Blanko-Ohrmarke	EUR 1.70	EUR 1.70	EUR 255.00
1	Koordinator Paket	EUR 670.00	EUR 670.00	EUR 670.00
130	CowManager Sensor	EUR 31.00	EUR 31.00	EUR 4,030.00
1	Router komplett EU	EUR 620.00	EUR 620.00	EUR 620.00
Gesamtpreis Hardwarekosten				EUR 5,575.00
Softwarekosten				
130	Startpaket Fruchtbarkeit	EUR 1.17	EUR 1.14	EUR 148.20
130	Gesundheit	EUR 0.58	EUR 0.56	EUR 72.80
130	Gesundheit - trade in (2 Jahre)	EUR -0.58	EUR- 0.56	EUR- 72.80
130	Transitphase & Fütterung	EUR 0.50	EUR 0.48	EUR 62.40
Gesamtpreis Monatliche Softwarekosten				EUR 210.60
Zwischensumme				EUR 5,785.60
Installations- und Schulungskosten				EUR 590.00
Versandkosten				EUR 71.90
Steuer				EUR 0.00
Gesamtpreis				EUR 6,447.50

Unsere Geschäftsbedingungen finden Sie im Anhang.

Angebot 00141860 - Seite 1 von 4

Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Allgemeines

1. Die vorliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen (im Folgenden: AGB) wurden verfasst von: CowManager B.V. mit Sitz in 3481 LT Harmelen (Niederlande), Gerverscop 9, eingetragen im Handelsregister unter der Nummer: [Nummer 25137237 einfügen] (im Folgenden: CowManager - Vertragspartei ist der Kunde).
2. Die Bedingungen aus dem Angebot, die AGB und die NLdigital-Bedingungen gelten für alle Angebote und Vereinbarungen, bei denen CowManager für den Kunden Waren liefert, Dienstleistungen erbringt oder Software bereitstellt.
3. Die vorgenannten Dokumente bilden gemeinsam mit den zugehörigen Plänen die Vereinbarung. In Abweichung von der Bestimmung 1.7 der NLdigital-Bedingungen gilt bei Unterschieden zwischen den Bestimmungen in den Dokumenten die nachstehende Reihenfolge: 1) Angebot, 2) AGB, 3) NLdigital-Bedingungen. Abweichungen von den AGB oder den NLdigital-Bedingungen in anderen Dokumenten als dem Angebot haben nur dann Vorrang vor der Vereinbarung, wenn sie sich speziell auf die Bestimmung in den AGB oder den NLdigital-Bedingungen beziehen, von der abgewichen wird.
4. CowManager ist jederzeit berechtigt, die AGB nach eigenem Ermessen zu ändern. Der Kunde wird über die Änderungen an den AGB und das Datum von deren Inkrafttreten informiert.
5. Ferner weisen wir Sie auf das Folgende hin: Incoterms: DDU (Delivered Duty Unpaid, geliefert unverzollt)/DAP (Delivered At Place, geliefert benannter Ort)
6. Das Angebot gilt bis 30 Tage nach dem darauf angegebenen Datum.

2. CowManager-Preisplan

1. Für CowManager gilt ein Preisplan, nach dem der Kunde vorab in Hardware investiert und eine monatliche, vierteljährliche, jährliche oder 5-jährliche Gebühr für ausgewählte Softwaremodule zahlt, einschließlich Garantie (siehe Abschnitt „Garantie“), Service und Support, solange die Abonnementsgebühren gültig sind.
2. Für monatliche, vierteljährige und jährliche Zahlungen gelten die folgenden Bedingungen:
 1. CowManager wird im Rahmen eines 5-Jahres-Vertrags angeboten. Nach 5 Jahren wird der Vertrag um einen Jahres-Vertrag zu den zu diesem Zeitpunkt gültigen Preisbedingungen verlängert.
 2. Die Gebühr für das Starter-Paket umfasst den künftigen Austausch aller defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Bei bezahlten Gebühren genießt der Kunde also Garantie auf alle defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Hardware-Produkte fallen nicht unter die Garantie (siehe Abschnitt 6 „Lebenslange Garantie“).
 3. Für CowManager gilt ein flexibler Modulplan; das heißt, dass Module gegebenenfalls unter den folgenden Bedingungen aktiviert und deaktiviert werden können: Das Starter-Paket muss jederzeit aktiv bleiben. Zusatzmodule werden für mindestens 6 Monate aktiviert. Eine monatliche oder vierteljährige Änderung ist nicht möglich. Die Kündigungsfrist für einen Modulwechsel beträgt einen Monat.
 4. Rechnungen, die mehr als einen Monat vor einer Mitteilung über einen Modulwechsel versandt wurden, können nicht erstattet werden. In diesem Fall bleibt das betreffende Modul aktiv und die Änderung erfolgt im nächsten Rechnungszeitraum.
 5. Die im Vertrag festgelegte Zahl der Sensoren kann verringert werden. Verringerungen bis 20 % können kostenlos erfolgen. Bei Verringerungen von mehr als 20 % der aktuellen Sensoranzahl wird allerdings auf der Grundlage der betreffenden Sensoren eine Kündigungsgebühr in Rechnung gestellt (siehe Abschnitt 9 „Beendigung des Vertrags“).
3. Für 5-jährliche Zahlungen gelten die folgenden Bedingungen:
 1. CowManager wird im Rahmen eines 5-Jahres-Vertrags angeboten. Nach 5 Jahren wird der Vertrag um einen 5-Jahres-Vertrag zu den zu diesem Zeitpunkt gültigen Preisbedingungen verlängert.
 2. Falls der Vertrag nicht um fünf Jahre verlängert werden soll, besteht die Möglichkeit, auf jährliche, vierteljährige oder monatliche Zahlungen umzustellen. In diesem Fall wird der Vertrag nach der Erstlaufzeit um ein Jahr verlängert.
 3. Die Gebühr für das Starter-Paket umfasst den künftigen Austausch aller defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Bei bezahlten Gebühren genießt der Kunde also Garantie auf alle defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Verlorene Hardware-Produkte fallen nicht unter die Garantie.
3. Rechnungsstellung
 1. Bei der Abrechnung der CowManager-Gebühren gelten folgende Bedingungen:
 1. Bei neuen Aufträgen tritt die Gebührenpflicht für CowManager 21 Tage nach Versand des Systems für alle Sensoren in dieser Lieferung in Kraft. Bei Nachbestellungen treten die CowManager-Gebühren für alle gelieferten Sensoren 10 Tage nach dem Versand in Kraft. Wird einem bestehenden System ein Modul hinzugefügt, treten die CowManager-Gebühren an dem Tag in Kraft, an dem die Zahlung eingegangen ist.
 2. Für monatliche, vierteljährige, jährliche bzw. 5-jährliche Zahlungsfristen gelten folgende Ermäßigungen: 0 %, 1 %, 2 % bzw. 10 %.

4. Preisänderungen

1. Während der Vertragslaufzeit sind zwei Arten von Preisänderungen bei den CowManager-Gebühren möglich:
 1. Die Höhe der CowManager-Gebühr ändert sich durch Inflationsbereinigung oder geänderte Devisenkurse. Dies gilt für alle Bestandskunden und kann nur einmal jährlich durchgeführt werden.
 2. Reguläre Änderungen der Gebühren für ein Abonnement+ betreffen laufende Verträge nicht.

5. Ratenzahlung für Hardware

1. Falls der Kunde die Anfangsinvestition für die Hardware über einen bestimmten Zeitraum verteilen möchte, ist hierfür eine Ratenzahlung möglich. Die Ratenzahlung für Hardware besteht aus zwei Komponenten: einer Anzahlung sowie einer Regelung für monatliche Raten über einen bestimmten Zeitraum. Die Anzahlung sowie alle Zahlungen im Rahmen der Ratenregelung sind vom Kunden an den Eigentümer der Hardware zu entrichten.
 1. Bis zur Zahlung der letzten Rate bleibt CowManager Eigentümer der gelieferten Hardware.
 2. Bei Nachbestellungen mit Ratenzahlung für Hardware wird der Vertrag mit dem Kunden verlängert, wenn der Zeitraum für die Ratenzahlung über die aktuelle Vertragslaufzeit hinausgeht, da der Kunde verpflichtet ist, sämtliche vereinbarten Ratenzahlungen zu leisten.
 3. Entscheidet sich der Kunde, seinen Vertrag vorzeitig zu beenden, sind die verbleibenden Ratenzahlung für Hardware sofort fällig und zahlbar.

6. Lebenslange Garantie

1. Die lebenslange Garantie erstreckt sich auf die gesamte Vertragslaufzeit. Bei einer Vertragsverlängerung verlängert sich auch die Garantie. Allerdings gilt die Garantie in den folgenden Fällen nicht: durch Menschen oder Tiere oder eine unzweckmäßige Nutzung verursachte Schäden (sichtbare Schäden), verlorene (oder gestohlene) Geräte, Schäden durch Blitzschlag, Brand, Frost, Überschwemmungen, Sturm und andere extreme Wetterbedingungen sowie Schäden durch Tiere. Die Garantie gilt bei Batterieausfällen sowie für bei der Herstellung oder der Lieferung entstandene Schäden. Auf die CowManager-Garantie sind folgende Bestimmungen anwendbar:
 1. CowManager garantiert, dass defekte Hardware-Produkte ersetzt werden, indem dem Kunden auf Kosten von CowManager ein Ersatzteil zugesandt wird. Dies stellt den vollen Umfang und das gesamte Ausmaß der von CowManager gewährten Garantie dar.
 2. CowManager ersucht den Kunden, für die Anforderung von Ersatzsensoren das vereinfachte Austauschverfahren in der CowManager-Webanwendung zu nutzen. Der Preis für einen verlorenen Sensor ergibt sich auf Grundlage des tatsächlichen Sensorpreises. Für andere Hardware in Zusammenarbeit mit CowManager gilt das reguläre Austauschverfahren.
 3. Die Garantie umfasst für den Kunden keine weiteren Ansprüche oder Rechtsmittel. Zur Klarstellung weisen wir darauf hin, dass die Garantie keine Dienstleistungen von CowManager umfasst.
 4. In Bezug auf die Installation von Hardware-Ersatzprodukten haftet CowManager nicht für indirekte Schäden oder Folgeschäden, die dem Kunden durch das defekte Hardware-Produkt oder dessen Austausch entstehen.
2. Folgende Artikel sind von der lebenslangen Garantie ausgeschlossen:
 1. Garantie auf das Find-my-Cow-Locator-Gerät. Diese beträgt ein Jahr.
 2. Garantie auf einen von CowManager bereitgestellten Laptop. Diese entspricht der Herstellergarantie.
 3. Koordinator- oder Routerkabel, Adapter und Antennen sind von der Garantie ausgeschlossen.
 4. Für neutrale Ohrmarken gilt keine Garantie.
 5. Versandkosten für die Rücksendung von Ersatzgeräten, die ohne Notwendigkeit angefordert wurden, gehen zu Lasten des Kunden.
 6. Der Händler ist berechtigt, eine Erstattung der Fahrtkosten für Systemwartungen vor Ort zu fordern.

7. CowManager-Kommunikation

1. Der Kunde erhält Updates über Produktentwicklung, Support, Tipps und Tricks per E-Mail und unsere Webanwendung. Kunden können über den Newsletter außerdem Fragebögen und Sonderangebote erhalten.

8. Computer-Anforderungen

1. Für die optimale Leistung von CowManager empfehlen wir die Nutzung eines gesonderten Computers. Dieser sollte (mindestens) die folgenden Anforderungen erfüllen:
 1. Microsoft Windows 11 oder höher
 2. 64-Bit-Prozessor
 3. 4-GB-RAM-Speicher
 4. Nicht weniger als 10GB freier Speicherplatz auf der Festplatte
 5. Wir empfehlen die Verwendung eines Computers mit Solid-State-Drive (SSD).
 6. USB-Anschluss (Type A). Ein USB-Splitter oder USB-Verlängerungskabel kann nicht verwendet werden.
 7. Stabile Internetverbindung (mindestens 5 Mbit/s Download- und 2 Mbit/s Upload-Geschwindigkeit)
 8. Unterstützend sollte TeamViewer auf dem Computer verfügbar sein.

2. Ein zusätzlicher Computer, der ausschließlich zur Bereitstellung von Schnittstellendaten verwendet wird, sollte mindestens die oben genannten Anforderungen erfüllen (mit Ausnahme der Anforderung eines USB-Anschlusses).
3. Die CowManager-Hardware kommuniziert auf 2,405 GHz, was nicht geändert werden kann. Geräte, die häufig in Anlagen wie P2P-Ethernet-Brücken, WIFI-Zugangspunkten, WIFI-Mesh-Netzwerken und WIFI-Kameras zu finden sind, können Signalstörungen bei CowManager-Geräten verursachen. Es wird empfohlen, die Konfiguration von Geräten, die mit 2,4 GHz betrieben werden, in der Nähe von CowManager-Geräten zu überprüfen/zu ändern.
9. Vertragslaufzeit und -ende
 1. Die Erstlaufzeit der Vereinbarung beträgt fünf (5) Jahre; sie beginnt an dem von den Vertragsparteien im Angebot vereinbarten Datum.
 2. Falls der Kunde die Vereinbarung nach der Erstlaufzeit nicht fortsetzen möchte, ist ein Kündigungsschreiben an sales@cowmanager.com zu senden. Die Kündigungsfrist beträgt zwei Monate. Falls der Kunde den Vertrag innerhalb der Laufzeit beenden möchte, gilt die zweimonatige Frist und es fällt eine Kündigungsgebühr in Höhe von 25 % der Gesamtsumme aller ausstehenden Vertragsgebühren an.
 3. Kommt der Kunde seiner Pflicht zur Zahlung der CowManager-Gebühren nicht nach, so ist CowManager unbeschadet seiner Ansprüche auf Begleichung aller offenen Rechnungen, der Kündigungsfrist sowie seines Anspruchs auf die Kündigungsgebühr berechtigt, seine Leistungen auszusetzen oder zu beenden. Wenn alle Pflichten gegenüber CowManager erfüllt sind, kann das System weiterverkauft werden. In einem solchen Fall berechnet CowManager eine Übertragungsgebühr. Falls Sie sich entscheiden, Ihren Vertrag vorzeitig zu beenden, sind die verbleibenden Ratenzahlung für Hardware sofort fällig und zahlbar.
10. Personenbezogene Daten
 1. CowManager nimmt den Schutz der personenbezogenen Daten der Kunden ernst. Weitere Informationen darüber, wie CowManager personenbezogene Daten verarbeitet, enthalten unsere Datenschutzbestimmungen.
11. Daten
 1. Die Tools von CowManager unterstützen die Kunden bei der Erhebung und Interpretation von Kuhdaten und liefern Managementinformationen. Das Eigentum für Rohdaten liegt beim Kunden. CowManager verwendet Ausgangsdaten, um Übersichten und Studien zu erstellen und für Analysen. An diesem Prozess können Dritte beteiligt sein. z. B. für Erkenntnisse über die Leistungen großer Gruppen von Kühen, um Unterschiede bei den Mustern zwischen Regionen und Ländern zu analysieren. Zu diesem Zweck kann CowManager externe Daten verwenden und zu den Ausgangsdaten hinzufügen. In solchen Analysen sind keine Rückschlüsse auf einzelne Herde oder Kühe möglich.
 2. Auf das vorliegende Angebot, die AGB von CowManager, gelieferte Dienstleistungen und Produkte sowie alle Folgeverträge oder -aufträge sind unabhängig von aktuellen oder zukünftigen Verweisen in irgendwelchen Unterlagen keine Einkaufsbedingungen und/oder sonstigen Bedingungen des Kunden anwendbar und diesen wird ausdrücklich widersprochen.

Unterschrift

Opportunity-Nummer: 25137237

Sie bestätigen hiermit Ihre Zustimmung zu den AGB von CowManager, zu den Angebotsbedingungen und zu den NLdigital-Bedingungen. Zur Annahme des vorliegenden Angebots unterzeichnen Sie bitte die nachstehenden Bedingungen und das beigelegte Angebot.

Unterzeichnet von:

Datum:

Unterschrift des Kunden:

Angebot 00141860 - Seite 4 von 4

12.3 Angebot Cowmanager kaufen



Plenter
Westergste 3
26810 Westoverledingen

The Netherlands
Gerverscop 9 3481 LT Harmelen
P.O. 46 - 3480 DA Harmelen
The Netherlands
info@cowmanager.com
Tel : 0031 348 44 38 40
Fax: 0031 348 44 43 75
Ust id. NL853405013B01

Angebot

Angebotsnummer :	00141860	Erstellt am :	12-Mai-2025
Accountnummer :	19426	Preisvariante :	Abonnement +
Gültig bis :	11-Juni-2025	Zahlungsintervall :	5-Jährlich

Menge	Produkt	Listenpreis	Verkaufspreis	Gesamtpreis
Hardwarekosten				
150	Blanko-Ohrmarke	EUR 1.70	EUR 1.70	EUR 255.00
1	Koordinator Paket	EUR 670.00	EUR 670.00	EUR 670.00
130	CowManager Sensor	EUR 31.00	EUR 31.00	EUR 4,030.00
1	Router komplett EU	EUR 620.00	EUR 620.00	EUR 620.00
Gesamtpreis Hardwarekosten				EUR 5,575.00
Softwarekosten				
130	Startpaket Fruchtbarkeit	EUR 70.20	EUR 61.56	EUR 8,002.80
130	Gesundheit	EUR 34.80	EUR 30.24	EUR 3,931.20
130	Gesundheit - trade in (2 Jahre)	EUR -13.92	EUR- 12.10	EUR- 1,573.00
130	Transitphase & Fütterung	EUR 30.00	EUR 25.92	EUR 3,369.60
Gesamtpreis 5 Jahre Softwarekosten				EUR 13,730.60
Zwischensumme				EUR 19,305.60
Installations- und Schulungskosten				EUR 590.00
Versandkosten				EUR 71.90
Steuer				EUR 0.00
Gesamtpreis				EUR 19,967.50

Unsere Geschäftsbedingungen finden Sie im Anhang.

Angebot 00141860 - Seite 1 von 4

Allgemeine Geschäftsbedingungen

1. Allgemeines

1. Die vorliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen (im Folgenden: AGB) wurden verfasst von: CowManager B.V. mit Sitz in 3481 LT Harmelen (Niederlande), Gerverscop 9, eingetragen im Handelsregister unter der Nummer: [Nummer 25137237 einfügen] (im Folgenden: CowManager - Vertragspartei ist der Kunde).
2. Die Bedingungen aus dem Angebot, die AGB und die NLdigital-Bedingungen gelten für alle Angebote und Vereinbarungen, bei denen CowManager für den Kunden Waren liefert, Dienstleistungen erbringt oder Software bereitstellt.
3. Die vorgenannten Dokumente bilden gemeinsam mit den zugehörigen Plänen die Vereinbarung. In Abweichung von der Bestimmung 1.7 der NLdigital-Bedingungen gilt bei Unterschieden zwischen den Bestimmungen in den Dokumenten die nachstehende Reihenfolge: 1) Angebot, 2) AGB, 3) NLdigital-Bedingungen. Abweichungen von den AGB oder den NLdigital-Bedingungen in anderen Dokumenten als dem Angebot haben nur dann Vorrang vor der Vereinbarung, wenn sie sich speziell auf die Bestimmung in den AGB oder den NLdigital-Bedingungen beziehen, von der abgewichen wird.
4. CowManager ist jederzeit berechtigt, die AGB nach eigenem Ermessen zu ändern. Der Kunde wird über die Änderungen an den AGB und das Datum von deren Inkrafttreten informiert.
5. Ferner weisen wir Sie auf das Folgende hin: Incoterms: DDU (Delivered Duty Unpaid, geliefert unverzollt)/DAP (Delivered At Place, geliefert benannter Ort)
6. Das Angebot gilt bis 30 Tage nach dem darauf angegebenen Datum.

2. CowManager-Preisplan

1. Für CowManager gilt ein Preisplan, nach dem der Kunde vorab in Hardware investiert und eine monatliche, vierteljährliche, jährliche oder 5-jährliche Gebühr für ausgewählte Softwaremodule zahlt, einschließlich Garantie (siehe Abschnitt „Garantie“), Service und Support, solange die Abonnementsgebühren gültig sind.
2. Für monatliche, vierteljährige und jährliche Zahlungen gelten die folgenden Bedingungen:
 1. CowManager wird im Rahmen eines 5-Jahres-Vertrags angeboten. Nach 5 Jahren wird der Vertrag um einen Jahres-Vertrag zu den zu diesem Zeitpunkt gültigen Preisbedingungen verlängert.
 2. Die Gebühr für das Starter-Paket umfasst den künftigen Austausch aller defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Bei bezahlten Gebühren genießt der Kunde also Garantie auf alle defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Hardware-Produkte fallen nicht unter die Garantie (siehe Abschnitt 6 „Lebenslange Garantie“).
 3. Für CowManager gilt ein flexibler Modulplan; das heißt, dass Module gegebenenfalls unter den folgenden Bedingungen aktiviert und deaktiviert werden können: Das Starter-Paket muss jederzeit aktiv bleiben. Zusatzmodule werden für mindestens 6 Monate aktiviert. Eine monatliche oder vierteljährige Änderung ist nicht möglich. Die Kündigungsfrist für einen Modulwechsel beträgt einen Monat.
 4. Rechnungen, die mehr als einen Monat vor einer Mitteilung über einen Modulwechsel versandt wurden, können nicht erstattet werden. In diesem Fall bleibt das betreffende Modul aktiv und die Änderung erfolgt im nächsten Rechnungszeitraum.
 5. Die im Vertrag festgelegte Zahl der Sensoren kann verringert werden. Verringerungen bis 20 % können kostenlos erfolgen. Bei Verringerungen von mehr als 20 % der aktuellen Sensoranzahl wird allerdings auf der Grundlage der betreffenden Sensoren eine Kündigungsgebühr in Rechnung gestellt (siehe Abschnitt 9 „Beendigung des Vertrags“).
3. Für 5-jährliche Zahlungen gelten die folgenden Bedingungen:
 1. CowManager wird im Rahmen eines 5-Jahres-Vertrags angeboten. Nach 5 Jahren wird der Vertrag um einen 5-Jahres-Vertrag zu den zu diesem Zeitpunkt gültigen Preisbedingungen verlängert.
 2. Falls der Vertrag nicht um fünf Jahre verlängert werden soll, besteht die Möglichkeit, auf jährliche, vierteljährige oder monatliche Zahlungen umzustellen. In diesem Fall wird der Vertrag nach der Erstlaufzeit um ein Jahr verlängert.
 3. Die Gebühr für das Starter-Paket umfasst den künftigen Austausch aller defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Bei bezahlten Gebühren genießt der Kunde also Garantie auf alle defekten Sensoren, Koordinatoren, Solarladegeräte und Router. Verlorene Hardware-Produkte fallen nicht unter die Garantie.
3. Rechnungsstellung
 1. Bei der Abrechnung der CowManager-Gebühren gelten folgende Bedingungen:
 1. Bei neuen Aufträgen tritt die Gebührenpflicht für CowManager 21 Tage nach Versand des Systems für alle Sensoren in dieser Lieferung in Kraft. Bei Nachbestellungen treten die CowManager-Gebühren für alle gelieferten Sensoren 10 Tage nach dem Versand in Kraft. Wird einem bestehenden System ein Modul hinzugefügt, treten die CowManager-Gebühren an dem Tag in Kraft, an dem die Zahlung eingegangen ist.
 2. Für monatliche, vierteljährige, jährliche bzw. 5-jährliche Zahlungsfristen gelten folgende Ermäßigungen: 0 %, 1 %, 2 % bzw. 10 %.

4. Preisänderungen

1. Während der Vertragslaufzeit sind zwei Arten von Preisänderungen bei den CowManager-Gebühren möglich:
 1. Die Höhe der CowManager-Gebühr ändert sich durch Inflationsbereinigung oder geänderte Devisenkurse. Dies gilt für alle Bestandskunden und kann nur einmal jährlich durchgeführt werden.
 2. Reguläre Änderungen der Gebühren für ein Abonnement+ betreffen laufende Verträge nicht.

5. Ratenzahlung für Hardware

1. Falls der Kunde die Anfangsinvestition für die Hardware über einen bestimmten Zeitraum verteilen möchte, ist hierfür eine Ratenzahlung möglich. Die Ratenzahlung für Hardware besteht aus zwei Komponenten: einer Anzahlung sowie einer Regelung für monatliche Raten über einen bestimmten Zeitraum. Die Anzahlung sowie alle Zahlungen im Rahmen der Ratenregelung sind vom Kunden an den Eigentümer der Hardware zu entrichten.
 1. Bis zur Zahlung der letzten Rate bleibt CowManager Eigentümer der gelieferten Hardware.
 2. Bei Nachbestellungen mit Ratenzahlung für Hardware wird der Vertrag mit dem Kunden verlängert, wenn der Zeitraum für die Ratenzahlung über die aktuelle Vertragslaufzeit hinausgeht, da der Kunde verpflichtet ist, sämtliche vereinbarten Ratenzahlungen zu leisten.
 3. Entscheidet sich der Kunde, seinen Vertrag vorzeitig zu beenden, sind die verbleibenden Ratenzahlung für Hardware sofort fällig und zahlbar.

6. Lebenslange Garantie

1. Die lebenslange Garantie erstreckt sich auf die gesamte Vertragslaufzeit. Bei einer Vertragsverlängerung verlängert sich auch die Garantie. Allerdings gilt die Garantie in den folgenden Fällen nicht: durch Menschen oder Tiere oder eine unzweckmäßige Nutzung verursachte Schäden (sichtbare Schäden), verlorene (oder gestohlene) Geräte, Schäden durch Blitzschlag, Brand, Frost, Überschwemmungen, Sturm und andere extreme Wetterbedingungen sowie Schäden durch Tiere. Die Garantie gilt bei Batterieausfällen sowie für bei der Herstellung oder der Lieferung entstandene Schäden. Auf die CowManager-Garantie sind folgende Bestimmungen anwendbar:
 1. CowManager garantiert, dass defekte Hardware-Produkte ersetzt werden, indem dem Kunden auf Kosten von CowManager ein Ersatzteil zugesandt wird. Dies stellt den vollen Umfang und das gesamte Ausmaß der von CowManager gewährten Garantie dar.
 2. CowManager ersucht den Kunden, für die Anforderung von Ersatzsensoren das vereinfachte Austauschverfahren in der CowManager-Webanwendung zu nutzen. Der Preis für einen verlorenen Sensor ergibt sich auf Grundlage des tatsächlichen Sensorpreises. Für andere Hardware in Zusammenarbeit mit CowManager gilt das reguläre Austauschverfahren.
 3. Die Garantie umfasst für den Kunden keine weiteren Ansprüche oder Rechtsmittel. Zur Klarstellung weisen wir darauf hin, dass die Garantie keine Dienstleistungen von CowManager umfasst.
 4. In Bezug auf die Installation von Hardware-Ersatzprodukten haftet CowManager nicht für indirekte Schäden oder Folgeschäden, die dem Kunden durch das defekte Hardware-Produkt oder dessen Austausch entstehen.
2. Folgende Artikel sind von der lebenslangen Garantie ausgeschlossen:
 1. Garantie auf das Find-my-Cow-Locator-Gerät. Diese beträgt ein Jahr.
 2. Garantie auf einen von CowManager bereitgestellten Laptop. Diese entspricht der Herstellergarantie.
 3. Koordinator- oder Routerkabel, Adapter und Antennen sind von der Garantie ausgeschlossen.
 4. Für neutrale Ohrmarken gilt keine Garantie.
 5. Versandkosten für die Rücksendung von Ersatzgeräten, die ohne Notwendigkeit angefordert wurden, gehen zu Lasten des Kunden.
 6. Der Händler ist berechtigt, eine Erstattung der Fahrtkosten für Systemwartungen vor Ort zu fordern.

7. CowManager-Kommunikation

1. Der Kunde erhält Updates über Produktentwicklung, Support, Tipps und Tricks per E-Mail und unsere Webanwendung. Kunden können über den Newsletter außerdem Fragebögen und Sonderangebote erhalten.

8. Computer-Anforderungen

1. Für die optimale Leistung von CowManager empfehlen wir die Nutzung eines gesonderten Computers. Dieser sollte (mindestens) die folgenden Anforderungen erfüllen:
 1. Microsoft Windows 11 oder höher
 2. 64-Bit-Prozessor
 3. 4-GB-RAM-Speicher
 4. Nicht weniger als 10GB freier Speicherplatz auf der Festplatte
 5. Wir empfehlen die Verwendung eines Computers mit Solid-State-Drive (SSD).
 6. USB-Anschluss (Type A). Ein USB-Splitter oder USB-Verlängerungskabel kann nicht verwendet werden.
 7. Stabile Internetverbindung (mindestens 5 Mbit/s Download- und 2 Mbit/s Upload-Geschwindigkeit)
 8. Unterstützend sollte TeamViewer auf dem Computer verfügbar sein.

2. Ein zusätzlicher Computer, der ausschließlich zur Bereitstellung von Schnittstellendaten verwendet wird, sollte mindestens die oben genannten Anforderungen erfüllen (mit Ausnahme der Anforderung eines USB-Anschlusses).
3. Die CowManager-Hardware kommuniziert auf 2,405 GHz, was nicht geändert werden kann. Geräte, die häufig in Anlagen wie P2P-Ethernet-Brücken, WIFI-Zugangspunkten, WIFI-Mesh-Netzwerken und WIFI-Kameras zu finden sind, können Signalstörungen bei CowManager-Geräten verursachen. Es wird empfohlen, die Konfiguration von Geräten, die mit 2,4 GHz betrieben werden, in der Nähe von CowManager-Geräten zu überprüfen/zu ändern.
9. Vertragslaufzeit und -ende
 1. Die Erstlaufzeit der Vereinbarung beträgt fünf (5) Jahre; sie beginnt an dem von den Vertragsparteien im Angebot vereinbarten Datum.
 2. Falls der Kunde die Vereinbarung nach der Erstlaufzeit nicht fortsetzen möchte, ist ein Kündigungsschreiben an sales@cowmanager.com zu senden. Die Kündigungsfrist beträgt zwei Monate. Falls der Kunde den Vertrag innerhalb der Laufzeit beenden möchte, gilt die zweimonatige Frist und es fällt eine Kündigungsgebühr in Höhe von 25 % der Gesamtsumme aller ausstehenden Vertragsgebühren an.
 3. Kommt der Kunde seiner Pflicht zur Zahlung der CowManager-Gebühren nicht nach, so ist CowManager unbeschadet seiner Ansprüche auf Begleichung aller offenen Rechnungen, der Kündigungsfrist sowie seines Anspruchs auf die Kündigungsgebühr berechtigt, seine Leistungen auszusetzen oder zu beenden. Wenn alle Pflichten gegenüber CowManager erfüllt sind, kann das System weiterverkauft werden. In einem solchen Fall berechnet CowManager eine Übertragungsgebühr. Falls Sie sich entscheiden, Ihren Vertrag vorzeitig zu beenden, sind die verbleibenden Ratenzahlung für Hardware sofort fällig und zahlbar.
10. Personenbezogene Daten
 1. CowManager nimmt den Schutz der personenbezogenen Daten der Kunden ernst. Weitere Informationen darüber, wie CowManager personenbezogene Daten verarbeitet, enthalten unsere Datenschutzbestimmungen.
11. Daten
 1. Die Tools von CowManager unterstützen die Kunden bei der Erhebung und Interpretation von Kuhdaten und liefern Managementinformationen. Das Eigentum für Rohdaten liegt beim Kunden. CowManager verwendet Ausgangsdaten, um Übersichten und Studien zu erstellen und für Analysen. An diesem Prozess können Dritte beteiligt sein. z. B. für Erkenntnisse über die Leistungen großer Gruppen von Kühen, um Unterschiede bei den Mustern zwischen Regionen und Ländern zu analysieren. Zu diesem Zweck kann CowManager externe Daten verwenden und zu den Ausgangsdaten hinzufügen. In solchen Analysen sind keine Rückschlüsse auf einzelne Herde oder Kühe möglich.
 2. Auf das vorliegende Angebot, die AGB von CowManager, gelieferte Dienstleistungen und Produkte sowie alle Folgeverträge oder -aufträge sind unabhängig von aktuellen oder zukünftigen Verweisen in irgendwelchen Unterlagen keine Einkaufsbedingungen und/oder sonstigen Bedingungen des Kunden anwendbar und diesen wird ausdrücklich widersprochen.

Unterschrift

Opportunity-Nummer: 25137237

Sie bestätigen hiermit Ihre Zustimmung zu den AGB von CowManager, zu den Angebotsbedingungen und zu den NLdigital-Bedingungen. Zur Annahme des vorliegenden Angebots unterzeichnen Sie bitte die nachstehenden Bedingungen und das beigelegte Angebot.

Unterzeichnet von:

Datum:

Unterschrift des Kunden:

Angebot 00141860 - Seite 4 von 4

12.4 Angebot von smaXtec



Gerhard Plenter, Wilke Plenter
 Tjücher Weg 16
 26810 Westoverledingen
 Deutschland

Rechnungsadresse:
 Gerhard Plenter
 Tjücher Weg 16
 26810 Westoverledingen
 Deutschland
Lieferadresse:
 Gerhard Plenter, Wilke Plenter
 Tjücher Weg 16
 26810 Westoverledingen
 Deutschland

Angebot # S45265

Ihre Referenz: Angebotsdatum: Gültig bis: Incoterm: Ansprechpartner:
 Eurotier 2024 Tag 4 - 17.01.2025 16.02.2025 FCA Bernd Schwarting
 Wilke Plenter

BESCHREIBUNG	MENGE	EINZELPREIS	RABATT %	STEUERN	BETRAG
Infrastruktur, Installation & Beratung					
[7500 200-1] Starterkit SX.2 EU Beinhaltet Base Station, Klimasensor, Boluseingeber, Schalmtest-Set, Software Initialisierung sowie ein umfassendes Beratungspaket, bestehend aus: * Einschulung, Training und betriebsindividuelle Anpassung * smaXtec Handbuch * Neukundenprogramm bis zu 12 Monate mit Erfolgszielsetzung * Zugang zur smaXtec Academy	1,00	5.500,00 €	0,00	19% USt	5.500,00 €
[9000 005] Installations- & Schulungsgebühr Installation mit einem smaXtec-Kundenberater * Unterstützung/Anleitung für Gerätemontage * Unterstützung bei Boluszuordnung und -eingabe * Basisschulung vor Ort * Installationsvorbereitungskurs (online)	1,00	1.000,00 €	0,00	19% USt	1.000,00 €
[7500 201-1] Base Station SX.2 EU zur kontinuierlichen Datenübertragung zwischen Boli und smaXtec TruD™-Cloud	0,00	2.900,00 €	0,00	19% USt	0,00 €
[7500-121-1] Antenne 6dBi EU	1,00	150,00 €	0,00	19% USt	150,00 €
[7500-121-3] Kabel für Antenne 6dBi Verbindungsleitung für 6dBi Antenne zur Base Station	1,00	8,00 €	0,00	19% USt	8,00 €
Zwischensumme 6.658,00 €					

Boli & Inside Monitoring

Einmaliger Kauf eines Bolus pro Tier kombiniert mit einer monatlichen Monitoring-Gebühr pro aktivem Bolus

smaXtec. DAS GESENKHEITSSYSTEM.

smaXtec GmbH · Salzburger Straße 10 · 83404 Airring · Deutschland · +49 6021 43 763- 10 · info@smaXtec.com

HRB 27868 · Amtsgericht Traunstein · UID: DE317147210 · Bankverbindung: Raiffeisen-Volksbank Aschaffenburg, Zweigniederlassung der Frankfurter Volksbank Rhein/Mein eG · DE17 5019 0000 0101 0860 46 · BIC/SWIFT: FFVBDEFF



[7300 200] Classic Bolus SX.2 EU misst im Netzmagen kontinuierlich innere Körpertemperatur (Messgenauigkeit \pm 0,01 °C), Trinkzyklen und aufgenommene Wassermenge, Wiederkautätigkeit, Pansenaktivität und Bewegungsaktivität	120,00	29,99 €	0,00	19% USt	3.598,80 €
---	--------	---------	------	---------	------------

[7300 040-7] Monitoring-Abo SX.2 gesonderte monatliche Abrechnung pro aktivem Bolus für folgende Funktionen: * Gesundheitsmanagement * Brunsterkennung * Abkalbeerkennung * Fütterungsmanagement	0,00	2,99 €	0,00	19% USt	0,00 €
---	------	--------	------	---------	--------

Zwischensumme 3.598,80 €

Integration Herdenmanagementprogramm - Datenübertragung

[9000 003] Implementierung Datenschnittstelle Implementierung Datenschnittstelle zwischen smaxtec und dem Herdenmanagementprogramm	1,00	250,00 €	100,00	19% USt	0,00 €
--	------	----------	--------	---------	--------

Einverständniserklärung:

Ich bin damit einverstanden, dass meine Betriebsdaten von meiner Herdenmanagement-Software via Dairy Data Warehouse an smaxtec animal care GmbH übermittelt werden dürfen und ich stimme zu, dass smaxtec mit TeamViewer/LogmeIn oder einem gleichwertigen Programm auf meinen PC zugreift und den FDU installiert.

Folgende Daten werden von Ihrer Herdenmanagement-Software zu smaxtec übertragen:

- Tierstammdaten (ID-Nummer, Geburtsdatum, Stallnummer, Name)
- Ereignisse pro Tier (Abkalbung, Trächtigkeit, Besamung, Abort, Brunst)
- Tierproduktionsdaten (Fütterungs- und Milchleistungsdaten) sofern vorhanden
- Diagnosen sofern vorhanden
- Medikamente und Behandlungen sofern vorhanden

Es werden keine Daten von smaxtec an Ihre Herdenmanagement-Software geschickt.

Diese Schnittstelle basiert nur auf einem einseitigen Datenaustausch.

Zwischensumme 0,00 €

Lieferung

[9000 000] Versandkosten	1,00	200,00 €	90,00	19% USt	20,00 €
--------------------------	------	----------	-------	---------	---------

Zwischensumme 20,00 €

Listenpreis	10.706,80 €
Gesamtrabatt	430,00 €
Nettobetrag	10.276,80 €
USt 19%	1.952,59 €
Gesamt	12.229,39 €

Zahlungsbedingungen: 10 Tage nach Rechnungserhalt

Lieferbedingungen: FREI FRACHTFÜHRER

Mit Ihrer Unterschrift zu diesem Angebot bestätigen Sie unsere AGB und Lizenzbedingungen:

<https://www.smaxtec.com/agb>

<https://www.smaxtec.com/lizenzbedingungen>

Weiters gilt unsere Datenschutzerklärung:

SMAXTEC. DAS GESENDEITSSYSTEM.

smaxtec GmbH · Salzburger Straße 10 · 83404 Ainring · Deutschland · +49 6021 43 763- 10 · info@smaxtec.com

HRB 27868 · Amtsgericht Traunstein · UID: DE317147210 · Bankverbindung: Raiffeisen-Volksbank Aschaffenburg. Zweigniederlassung der Frankfurter Volksbank Rhein/Mein eG · DE17 5019 0000 0101 0860 46 · BIC/SWIFT: FFVBDEFF



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich bin (nicht) damit einverstanden, dass meine Bachelorarbeit in der Hochschulbibliothek eingestellt wird.

Name, Ort, Datum Unterschrift