

Lehr- und Versuchsgut  
Oberschleißheim der  
Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität  
München

2025



## Organisation der Betriebseinheit

Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vom 01.01.2025 – 31.12.2025

### **Vorstand:**

Univ.-Prof. Dr. E. Wolf (Veterinärwiss. Department, Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und Biotechnologie; geschäftsführend)

Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, (Dekan)

Univ.-Prof. Dr. Dr. C. Deeg (Veterinärwiss. Department)

Univ.-Prof. Dr. Dr. M. Ritzmann (Zentrum für Klinische Tiermedizin, Klinik für Schweine)

Univ.-Prof. Dr. Dr. H. Zerbe (Zentrum für Klinische Tiermedizin, Klinik für Wiederkäuer)

### **Betriebs- und Versuchsleitung:**

Scholz A.M., Prof., Dr. agr., Dipl.-Agraring.

### **Wissenschaftliche Mitarbeiter:**

Nüske S., Dr. med. vet., Akad. Dir., Betriebstierarzt

Schweizer H., Dr. med. vet., Tierärztin (im Erziehungsurlaub)

Schwanitz, Sebastian, Dr. med. vet., Tierarzt

### **Doktorandinnen extern:**

Bosch, Annika (Kooperation mit LfL Bayern, Prof. Dr. H. Spiekers)

Calliotte, Ann-Kristin (Kooperation mit HSWT, Prof. Dr. med. vet. P.V. Kremer-Rücker)

Hövel, Vanessa (Bundeswehr)

Köhler, Amalie Anna (Kooperation mit HSWT, Prof. Dr. med. vet. P.V. Kremer-Rücker)

Neubert, Felix (z.T. Tierarzt am LVG, Kooperation mit HSWT, Prof. Dr. med. vet. P.V. Kremer-Rücker)

### **Verwaltung und IT:**

Benninger, L. (IT)

Hahn-Hölzl, M.

Karampasi, A.

Maass, E.

### **Außenwirtschaft, Werkstätten, Futterzentrale und Service:**

Ries, P.

Gabel, K.

Günther, F.

Hagl, K.

Schwarz, J. seit 15.10.2025

Wintermayr, M.

Gurgui, Ch.

Wald, S. Azubi seit 01.08.2024

Dück, A. Azubi seit 01.08.2025

Pettinger, L. Azubi seit 01.08.2025

**Rinderbereich:**

Saller, M

Bayer, J.

Hartmann, S.

Schlickenrieder L.

Wenholt, E.

seit 01.04.2025

**Schweinebereich:**

Söllner, J.

Kaiser, G.

Hermanenko, S.

**Studentische Hilfskräfte:**

Nickels, S.

Numberger S.

Spindler A.

Schilling F.

Wenholt, E.

Wolf J.

bis 31.03.2025

## Inhalt

Organisation der Betriebseinheit .....	2
1. Einleitung .....	6
2. Betriebsübersicht.....	7
2.1.1 Lageplan der Feldfluren des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim, Riedmoos, Karlsfeld (Obergrashof) und Ampermoching .....	7
2.2.1 Luftbild der Gebäude .....	8
2.2.2 Lageplan der Gebäude .....	9
2.3.1 Stallplätze in der Rinderhaltung.....	10
2.3.2 Stallplätze in der Schweinehaltung .....	11
2.4 Betriebsspiegel.....	12
2.4.1 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes im Wirtschaftsjahr 2024/2025 - Gesamtüberblick Betriebsflächen .....	14
2.4.2 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes 2024/2025 – Oberschleißheim und Riedmoos .....	15
2.4.3 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes 2024/2025 – Obergrashof.....	17
2.5 Ernteergebnisse .....	18
2.5.1 Getreide-, Raps- und Maisernteerträge sowie Anbauflächen .....	18
2.5.2 Heuerträge.....	19
2.5.3 Grassilageerträge .....	19
2.5.4 Stroherträge.....	20
2.5.5. Silomaiserträge.....	20
2.5.6 Körnermaiserträge .....	21
2.5.7 Gründüngung.....	21
3. Tierbestände zum 31.12.2025.....	22
3.1. Rinder- und Schweinebestände .....	22
4. Lehre, Ausbildung und Fachbesuche .....	23
5. Bestandskontrollen, Tierlieferungen und Zucht .....	27
5.1 Gesundheitsüberwachung & Qualitätssicherung .....	27
5.2 Tierlieferungen und Dienstleistungen für Forschungszwecke .....	28
5.2.1 Rinder.....	28
5.2.2 Schweine.....	28
5.3 Leistungsprüfungen .....	29
5.3.1 Ergebnisse aus der Rinderzucht .....	29
5.3.2 Ergebnisse aus der Schweinezucht .....	31
5.4.1. Ergebnisse aus der Milchleistungsprüfung .....	33
6. Lehr- und Forschungsprojekte.....	34
6.1 Lehr- und Forschungsprojekte Rinder .....	34

6.1.1	Deutsche Holsteins .....	34
6.1.2	Deutsches Fleckvieh .....	36
6.1.3	Herdenmanagement- Betriebsinformationssystem .....	39
6.1.4	Untersuchungen zur Immunantwort von Kühen auf eine Infektion mit Mycobacterium avium subsp. Paratuberculosis .....	46
6.1.5	Die Temperaturen und Veränderungen der Schwanzspitze im Zusammenhang mit Leistungs- und Gesundheitsmerkmalen von Milchkühen .....	55
6.1.6	Sustainable Cow – Vergleichende Untersuchungen zur Effizienz von Fleckvieh-, Braunvieh und Fleckvieh x Holstein-Rotbuntkühen .....	59
6.1.7	Dairy BREATH: Breath analysis to Reduce Emission and Track Health in dairy cows.....	61
6.1.8	Trächtigkeiten bei Rindern ohne embryonales Interferon Tau.....	65
6.2	Lehr- und Forschungsprojekte Schweine .....	66
6.2.1	Aufbau eines Herdenmanagementprogrammes einschließlich eines tierärztlichen Herdenbetreuungs- und Informationssystems für Schweine .....	66
6.2.2	Phänotypisierung des viszeralen und subkutanen Fettgewebes bei Schweinen mittels Magnetresonanztomographie (MRT) und Dualenergie- Röntgenabsorptiometrie (DXA).....	67
6.3	Lehr- und Forschungsprojekt Alpakas .....	69
6.3.1	Herstellung, Selektion und Identifikation von Nano- und Chromobodies basierend auf einzelkettigen Antikörperfragmenten der Kamelartigen .....	69
6.4	Lehr- und Versuchsgut Huhn .....	72
6.4.1	Untersuchungen der Knochenmineraldichte post mortem bei lokalen Hühnerrassen und ihren Kreuzungen mit Elterntieren der Legerichtung .....	72
6.5	Sonstige Programme.....	74
6.5.1	EDV-Netzwerk auf PC-Basis.....	74
6.5.2	Wetterdaten.....	76
6.5.3	Ackerschlagkartei.....	78
6.5.4	Wiegetechnik – digitale Wiegung .....	78
7	Veröffentlichungen unter Beteiligung von Mitarbeiter-/innen bzw. Gastwissenschaftler/-innen des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim 2025.....	79
8	Ersatzbeschaffungen im Jahr 2025 .....	81

## 1. Einleitung

Das Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim ist eine zentrale Einheit der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, die seit dem 01.01.2012 von einem kollektiven Vorstand geleitet wird. Der aus fünf Personen bestehende Vorstand, zu welchem jeweils der amtierende Dekan gehört, wählt ihren geschäftsführenden Vorstand:

Univ.-Prof. Dr. E. Wolf (Veterinärwiss. Department, Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und Biotechnologie)

Weitere Mitglieder des Vorstandes sind:

Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger (Dekan)

Univ.-Prof. Dr. Dr. C. Deeg (Veterinärwiss. Department)

Univ.-Prof. Dr. Dr. M. Ritzmann (Zentrum für Klinische Tiermedizin, Klinik für Schweine)

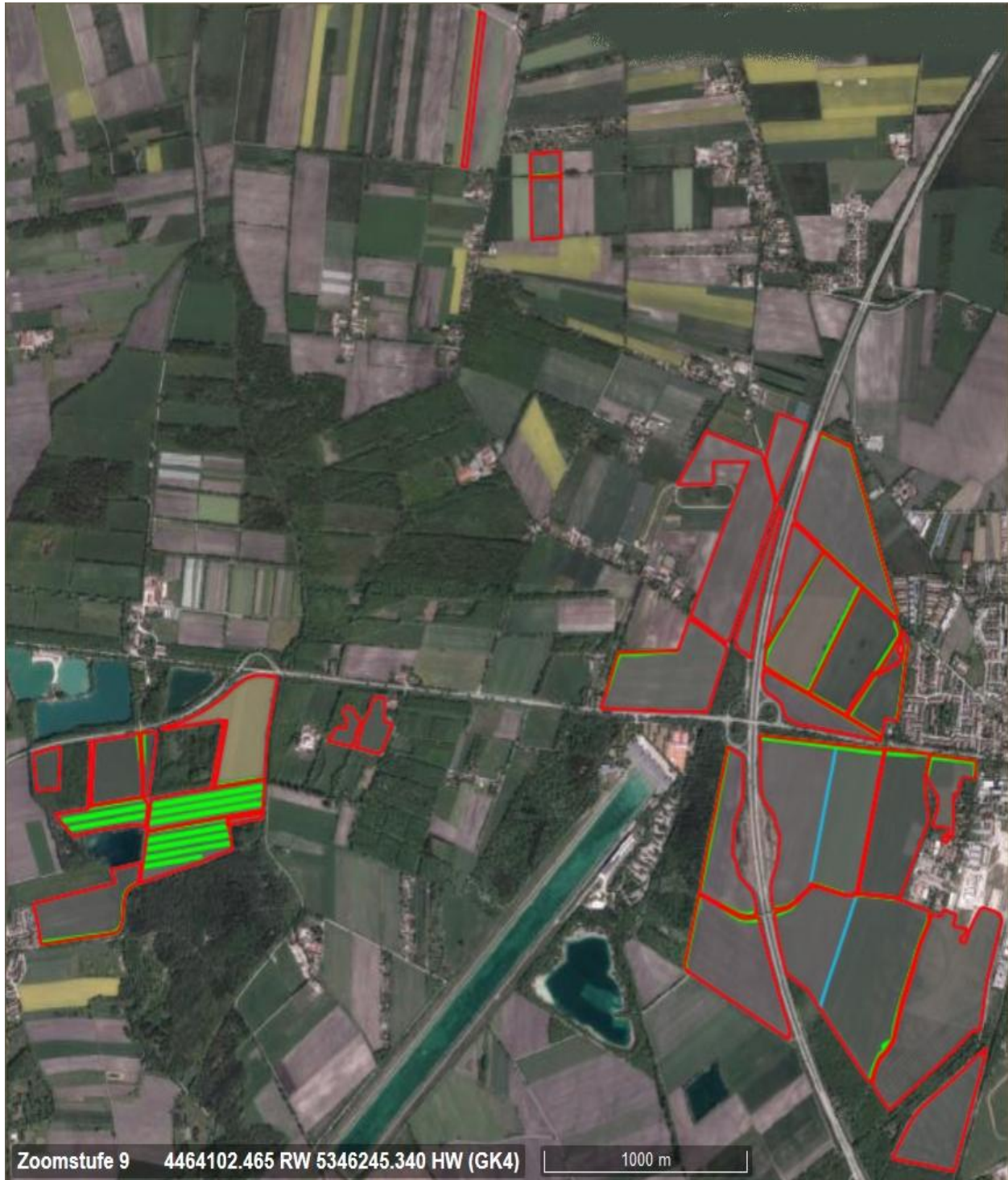
Univ.-Prof. Dr. Dr. H. Zerbe (Zentrum für Klinische Tiermedizin, Klinik für Wiederkäuer)

Aufgabe des Lehr- und Versuchsgutes seit 01.09.1956 ist es, der Lehre und Forschung der Tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München zu dienen. Forschungsvorhaben anderer, nicht zur Fakultät gehörender Institutionen werden unterstützt, soweit die Kapazitäten in Zucht und Haltung der dazu benötigten Tiere dies erlauben und die Forschungsvorhaben in die Gesamtkonzeption eingegliedert werden können. Diese Tätigkeiten werden in den Jahresberichten dokumentiert.

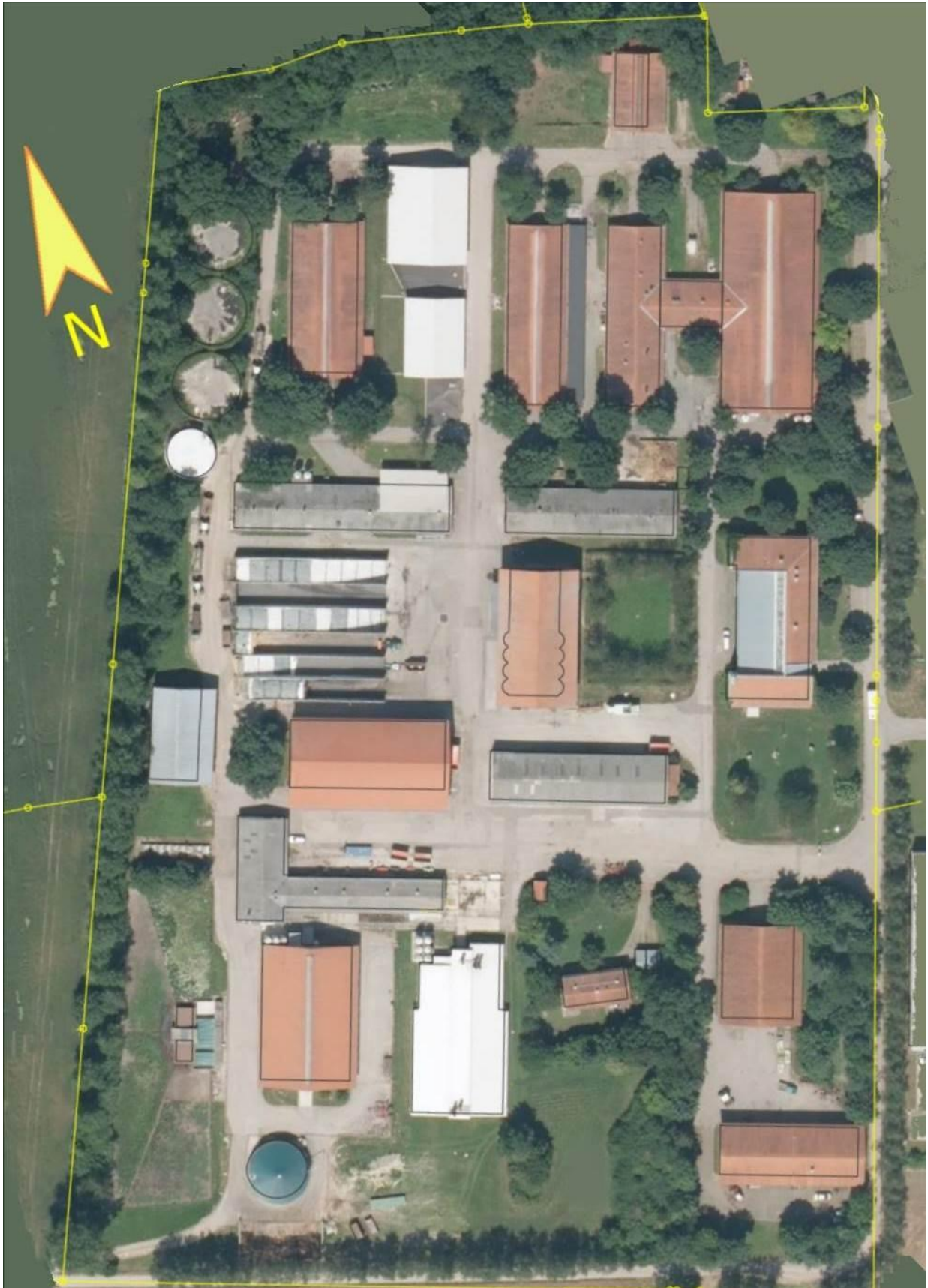
Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick zum landwirtschaftlichen Betrieb, zu den Tierbeständen und deren Leistungen zur Lehre und Forschung im abgelaufenen Jahr 2025.

## 2. Betriebsübersicht

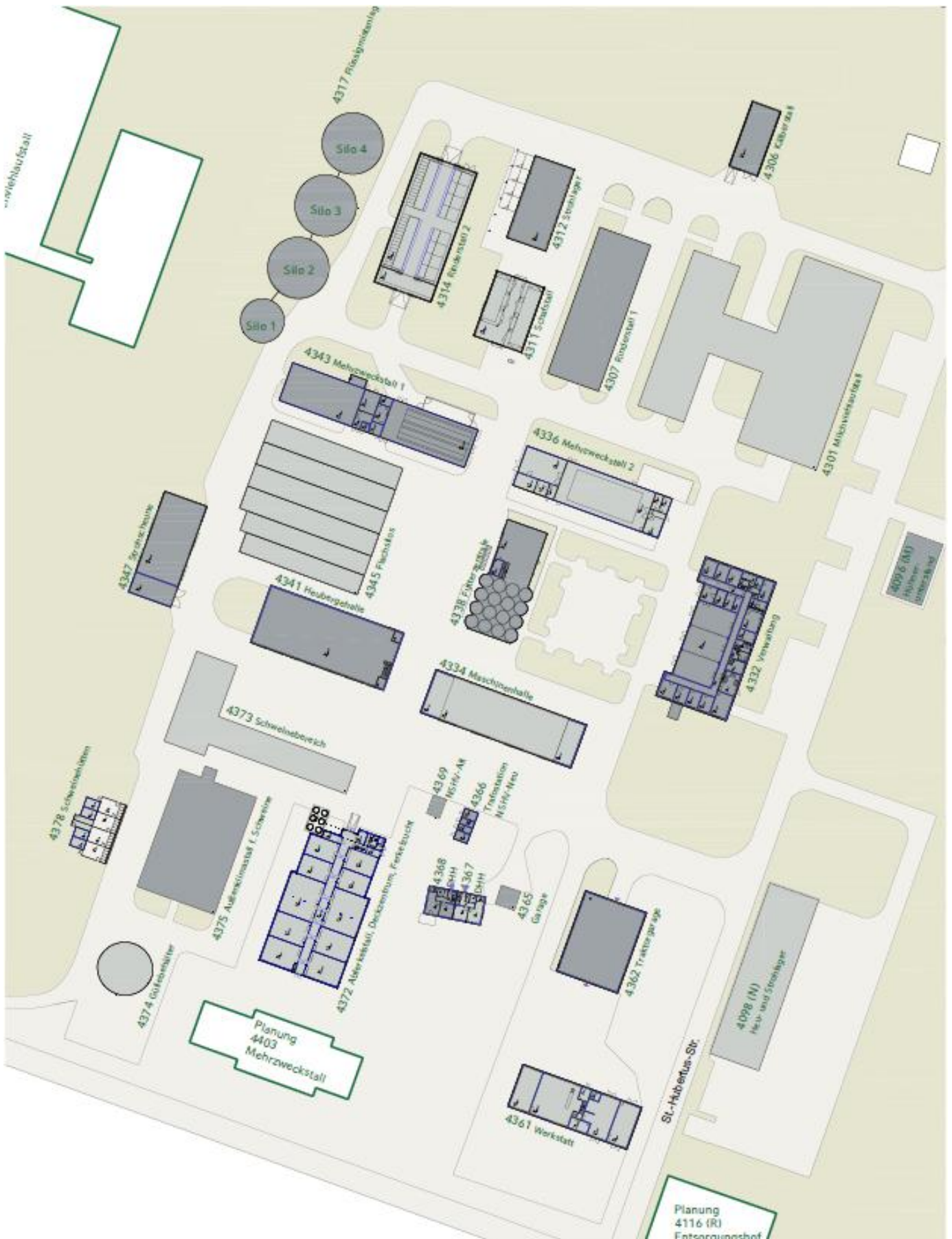
### 2.1.1 Lageplan der Feldfluren des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim, Riedmoos, Karlsfeld (Obergrashof) und Ampermoching



## 2.2.1 Luftbild der Gebäude



## 2.2.2 Lageplan der Gebäude



### 2.3.1 Stallplätze in der Rinderhaltung

<b>Stallabteil</b>	<b>Aufstellungsform</b>	<b>Bullen &gt; 2 Jahre</b>	<b>Kühe</b>	<b>Kalbinn en</b>	<b>Rinder 1 - 2 Jahre</b>	<b>Rinder 0,5 - 1 Jahr</b>	<b>Kälber &lt; 0,5 Jahre</b>	<b>Biest- milch- kälber</b>
Milchviehlaufstall	Hoch- und Tiefboxen		128					
Anbindeabteil	Anbindehaltung		14					
Mehrzweckstall 1	Laufstall, Liegeboxen		20					
Rinderstall 1	Vollspaltenbodenlaufstall	5			15	39	24	
Rinderstall 2	Boxenlaufstall			27				
	Teilspaltenboden mit Tiefeinstreu			38				
Kälberiglus	Einzelhaltung							15
Kälberoffenstall	Sammelboxen						30	
<b>Gesamtstallplätze</b>		<b>5</b>	<b>162</b>	<b>65</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>15</b>
<b>Scholz Saller</b>	<b>Stallplätze in der Rinderhaltung am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Jahr 2025</b>						<b>L V G 03.12.2025</b>	

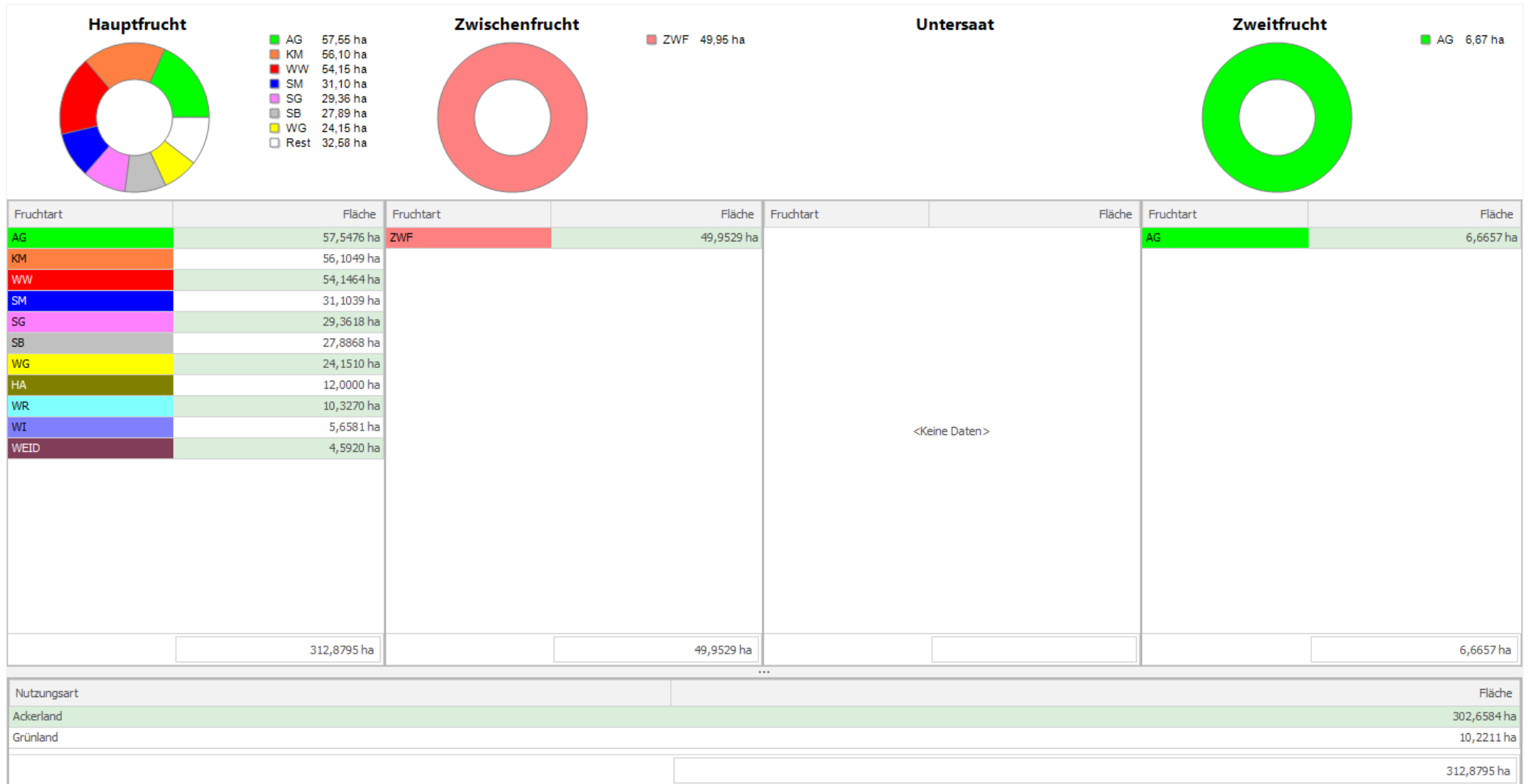
### 2.3.2 Stallplätze in der Schweinehaltung

Stallabteil	Aufstellungsform	Eber > 150 kg	Zucht- u. Jung- sauen ab 1.Belegung > 100 kg	Wachsende Tiere 50 – 110 kg	Läufer 30 – 50 kg	Ferkel < 30 kg
Abferkelstall	Abferkelstände		36			
Deckzentrum		2	48			
Jungsauenaufzucht			12			
Ferkelaufzuchtstall						360
Außenklimastall	Tiefeinstreu und Teilspaltenboden		66	100	100	
Mehrzweckstall I	Sammelbuchten			80	80	
Mehrzweckstall II	Sammelbuchten	4	20	22		
Schweinehütten	Sammelbuchten		20			
<b>Gesamtstallplätze</b>		<b>6</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>180</b>	<b>360</b>
Scholz Söllner Benninger	Stallplätze in der Schweinehaltung am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Jahr 2025					L V G 03.12.2025

## 2.4 Betriebsspiegel

Betriebsspiegel  Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim	Schleißheim		Obergrashof		Gesamtbetrieb	
	Größe	Fläche	Größe	Fläche	Größe	Fläche
	ha	% LF	ha	% LF	ha	% LF
Silomais/ z.T. Körnermais	70,47	22,54	0,00	0,00	70,47	22,54
Körnermais/ z.T. Silomais	0,00	0,00	18,23	5,83	18,23	5,83
Winterweizen	47,20	15,10	7,94	2,54	55,14	17,64
Wintergerste	15,22	4,87	8,93	2,86	24,15	7,72
Sommerweizen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sommergerste	29,82	9,54	0,00	0,00	29,82	9,54
Hafer	12,00	3,83	0,00	0,00	12,00	3,83
<b>Getreide (+ Mais)</b>	<b>174,71</b>	<b>55,88</b>	<b>35,10</b>	<b>11,23</b>	<b>209,81</b>	<b>67,10</b>
Ackergras (+ Klee gras)	54,24	17,35	0,00	0,00	54,24	17,35
Wiesen	4,11	1,31	1,56	0,50	5,67	1,81
Weiden	4,56	1,46	0,00	0,00	4,56	1,46
Winterraps	10,34	3,31	0,00	0,00	10,34	3,31
Soja	11,95	3,82	16,09	5,15	28,04	8,97
<b>Ldw. Fläche [LF] selbstbewirt.</b>	<b>259,91</b>	<b>83,13</b>	<b>52,75</b>	<b>16,87</b>	<b>312,66</b>	<b>inkl. 9,50 LE</b>
<b>Ldw. Fläche [LF] verpachtet</b>						
<b>Ldw. Fläche [LF] gesamt mit LE</b>					<b>312,66</b>	
Gehölz	1,13		22,12		23,25	
Gewässer	0		22		22	
Ödland	0		6,78		6,78	
Straßen, Wege	4,86		1,76		6,62	
Gebäude, Freiflächen	7,22		0,32		7,54	
<b>Betriebsfläche</b>	<b>273,12</b>		<b>105,73</b>		<b>378,85</b>	

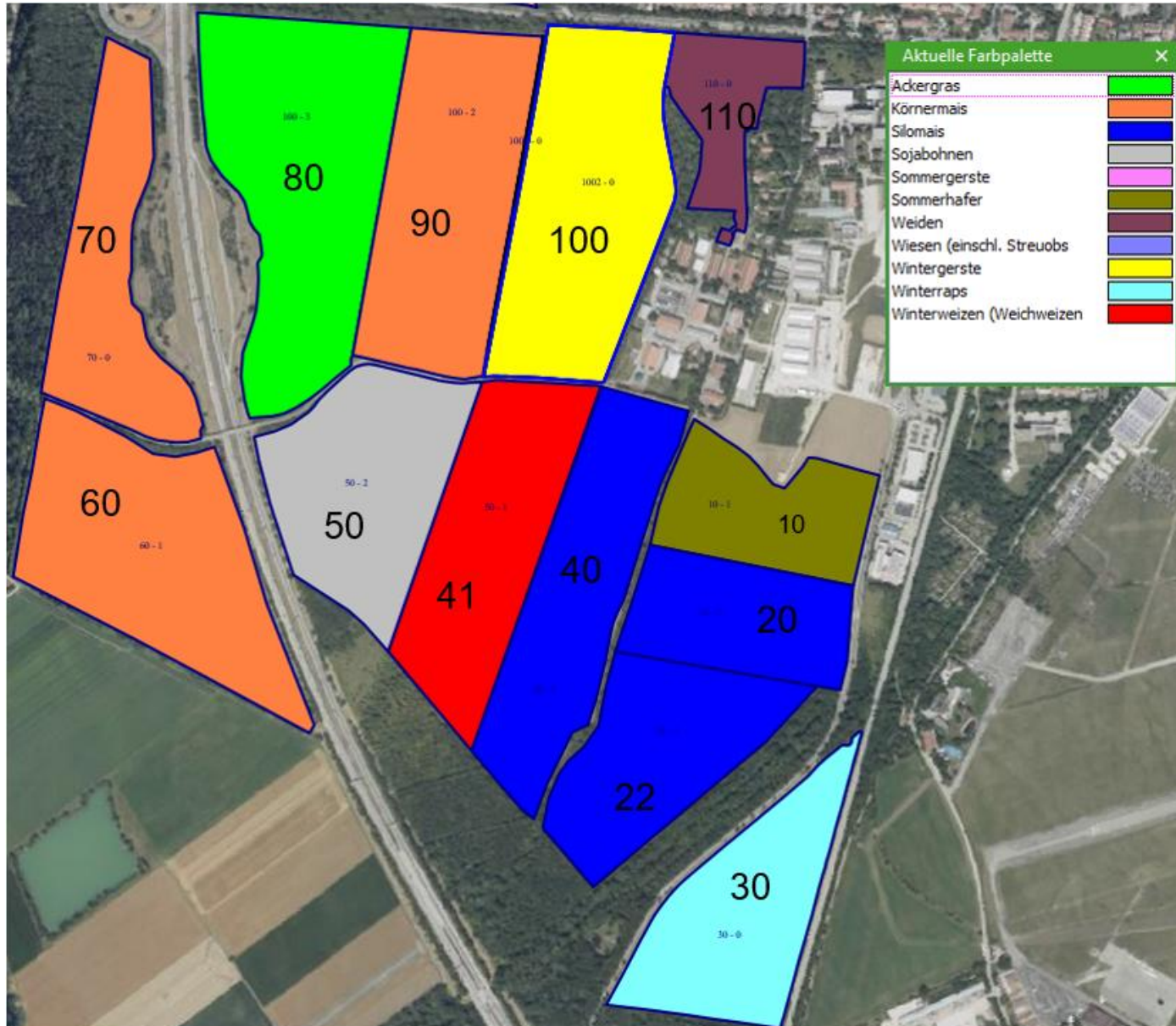
# Anbauübersicht inkl. Zwischen- und Zweitfrüchte

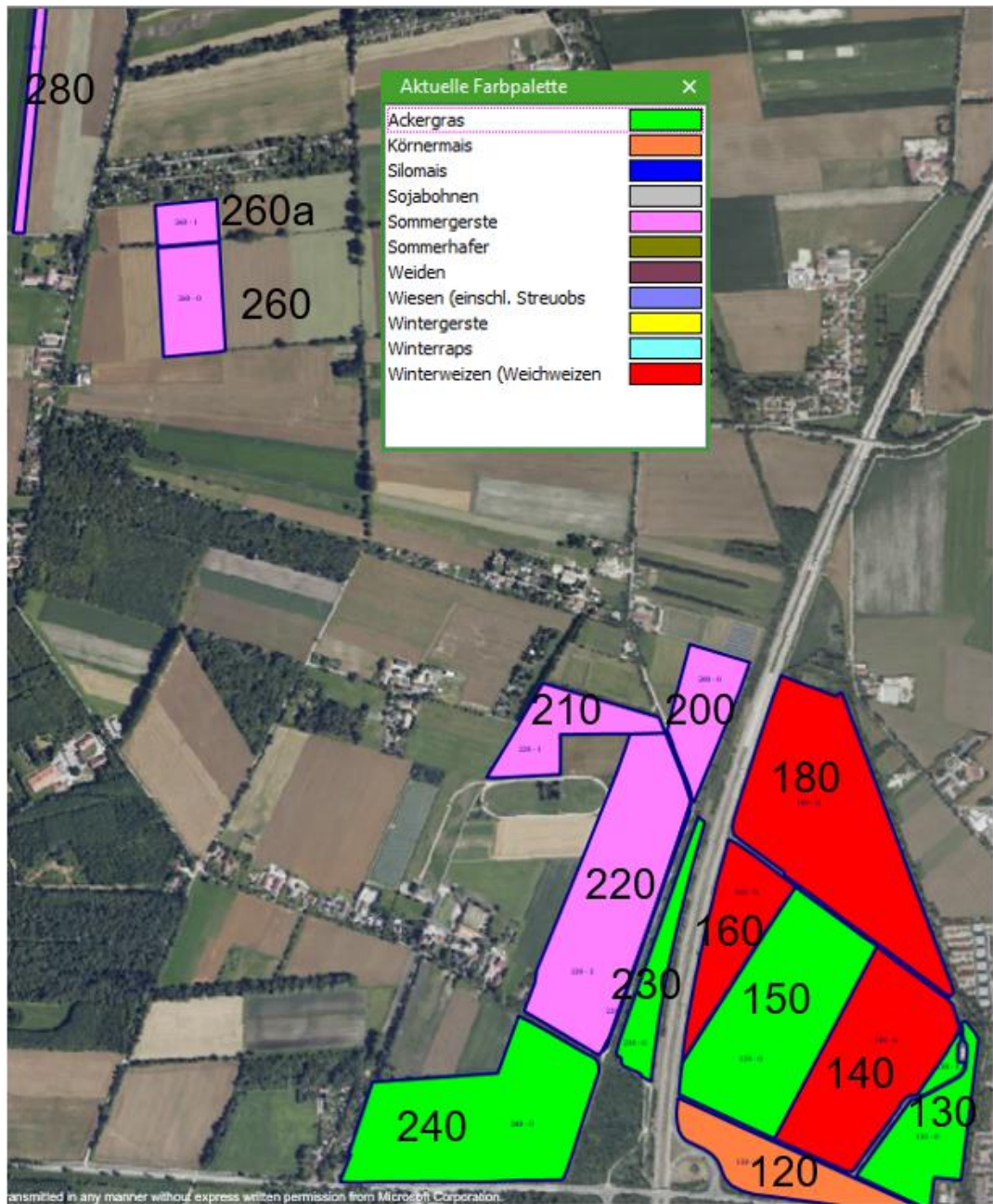


2.4.1 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes im Wirtschaftsjahr 2024/2025 - Gesamtüberblick Betriebsflächen

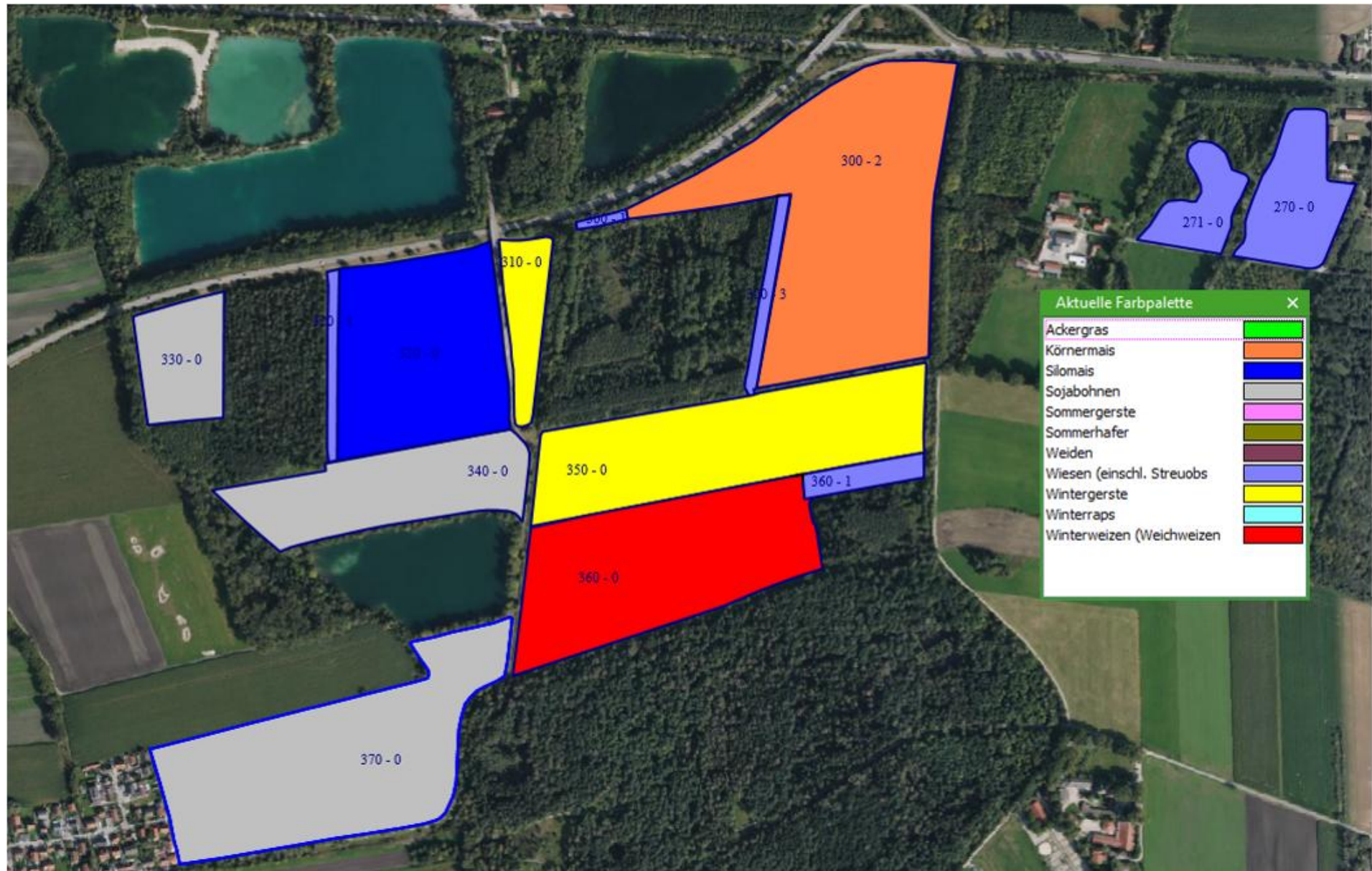
Schlag	Größe ha	Fruchtart	Schlag	Größe ha	Fruchtart
10	12,00	Hafer	210	4,19	Sommergerste
20/22	12,46	Silomais	220	14,76	Sommergerste
30	10,34	Winterraps	230	1,95	Ackergras
40	12,00	Silomais	231	1,20	Ackergras
41	12,76	Winterweizen	240	12,70	Ackergras
50	11,95	Soja	260	3,86	Sommergerste
60	16,06	Silomais	260a	1,48	Sommergerste
70	9,69	Silomais	270	3,77	Wiese
80	18,34	Ackergras	280	1,69	Sommergerste
90	14,80	Silomais	300	11,54	Körnermais
100	15,22	Wintergerste	301	0,51	Wiese
101	0,34	Wiese	302	0,10	Wiese
110	4,56	Weide	310	1,38	Wintergerste
120	5,46	Silomais	320	6,69	Körnermais
130	5,16	Ackergras	321	0,47	Wiese
130a	0,57	Ackergras	330	2,14	Soja
140	11,70	Winterweizen	340	4,49	Soja
150	14,32	Ackergras	350	7,55	Wintergerste
160	5,22	Winterweizen	360	7,94	Winterweizen
190	17,52	Winterweizen	361	0,48	Wiese
200	3,84	Sommergerste	370	9,46	Soja
<b>Landwirtschaftliche Fläche [ha] inklusive LE</b>				<b>312,66</b>	<b>inkl. 9,50 ha LE</b>
Scholz Ries	Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2024/2025				Februar 2026

2.4.2 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes 2024/2025 – Oberschleißheim und Riedmoos





### 2.4.3 Anbauplan des Lehr- und Versuchsgutes 2024/2025 – Obergrashof



## 2.5 Ernteergebnisse

### 2.5.1 Getreide-, Raps- und Maisernteerträge sowie Anbauflächen

(dt/ha, wenn nichts anderes angegeben) **sowie Anbauflächen am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim (2013-2025)**

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Winterweizen	71,53	59,55	62,12	70,92	67,11	57,22	45,10	56,41	71,03	72,33	46,83	60,00	<b>53,28</b>
Wintergerste	59,07	63,64	67,72	75,26	72,04	70,52	48,07	54,69	70,53	71,23	54,22	26,16	<b>61,18</b>
Sommerweizen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,53	-	
Sommergerste	62,39	58,36	58,72	54,01	56,74	86,06	32,62	51,51	47,91	29,25	41,91	25,67	<b>49,77</b>
Hafer	61,81	42,51	67,90	45,05	56,27	69,92	52,35	45,73	63,05	51,04	50,16	42,44	<b>56,48</b>
<i>Getreidefläche[ha]</i>	131,93	133,76	142,10	138,99	140,41	143,02	142,71	139,04	141,12	133,59	120,14	120,60	<b>119,66</b>
<i>Gesamtertrag [dt]</i>	8529,80	7625,90	9223,70	9288,20	9254,20	9555,20	6544,60	7578,98	9581,40	8864,00	5800,80	4933,50	<b>6501,60</b>
<i>Getreide-Ertrag [ dt/ha]</i>	64,65	57,01	64,93	66,83	65,91	66,81	45,85	54,50	67,90	66,35	48,28	40,91	<b>54,33</b>
<i>Winterraps-Fläche [ha]</i>	21,52	20,25	20,76	17,55	18,47	11,52	11,95	11,70	10,56	14,76	13,49	12,12	<b>10,33</b>
<i>Gesamtertrag[dt]</i>	782,00	773,00	838,40	699,00	838,20	410,20	416,48	437,10	301,40	645,00	480,80	562,52	<b>349,90</b>
<i>Raps-Ertrag [dt/ha]</i>	36,34	38,17	40,39	39,83	45,38	35,61	34,85	37,36	28,54	43,70	35,64	46,41	<b>33,87</b>
<i>„Körnermaisfläche“ [ha]</i>	54,05	56,27	49,18	51,35	48,86	49,87	64,57	53,58	73,21	42,71	33,72	43,22	<b>52,10</b>
<i>Gesamtertrag [dt]</i>	6318,60	7088,30	6090,40	6.817,40	978,20	6133,80	5514,40	6683,31	7499,00	4805,80	3705,91	4555,00	<b>4605,54</b>
<i>K.-Mais-Ertrag [dt/ha]</i>	116,90	125,97	123,84	132,76	101,90	123,00	85,40	124,74	102,43	112,52	109,90	105,40	<b>88,40</b>
<i>Sojafläche [ha]</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,56	19,25	25,74	<b>27,89</b>
<i>Ertrag [dt] (nass)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	338,20	522,80	791,40	<b>521,8</b>
<i>Soja-Ertrag [dt/ha]</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,23	27,16	30,75	<b>18,71</b>

## 2.5.2 Heuerträge

Im Jahr 2025 wurde kein Heu geerntet.

## 2.5.3 Grassilageerträge

Schnitt	Schlag	dt	ha	dt/ha	Silos
12.05.2025	80, 130, 130a, 150, 240, 270, 271, 320	5049,20	64,32	78,5	5
23.06.2025	80, 130, 130a, 150, 240, 270, 271	2814,80	57,65	48,83	3
12.08.2024	80, 130, 130a, 150, 240, 270, 271	3952,80	57,65	68,57	2
16.10.2025	80, 130, 130a, 150, 240, 270, 271	2730,80	57,65	47,37	4
		<b>14550,60</b>	<b>64,32</b>	<b>226,22</b>	
<b>Ries Scholz</b>	<b>Grassilageerträge am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2025 1.-4. Schnitt</b>				<b>LVG Dezember 2025</b>

#### 2.5.4 Stroherträge

Fruchtart	Ernte	Schlag	Größe ha	Lagerort	Ballen	Ertrag dt
Stroh	11.07. – 08.08.2025	alle Getreideflächen	119,66	Stroh, Heuhalle und Obergrashof	938	2345,0
			<b>119,66</b>			<b>2345 dt</b>
						<b>19,60 dt/ha</b>
Ries Scholz	<b>Stroherträge am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2025</b>					<b>LVG März 2026</b>

#### 2.5.5. Silomaiserträge

Ernte am	Schlag	Größe/ha	Lagerort	Ertrag/dt
16.09.2025/17.09.2025	20,22,40,90,320	35,11	Fahrsilo 1, 6 & Siloschläuche	484,6
		<b>35,11</b>		<b>484,6 dt/ha</b>
Ries Scholz	<b>Silomaiserträge am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2025</b>			

## 2.5.6 Körnermaiserträge




Ernte am	Schlag	Größe/ha	Lagerort	Ertrag/dt
14.10.2025	140,200,210,220,330	21,46	Futtermittelzentrale und Heuhalle	1870,00
15.10.2025	70,90	19,20	Verkauf Nassmais	1418,80
30.10.2025	70,300	21,13	Verkauf Nassmais	2137,40
		<b>52,10</b>		<b>88,40 dt/ha</b>
<b>Ries Scholz</b>		<b>Körnermaiserträge am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2025</b>		

## 2.5.7 Gründüngung

Fruchtart	Sorte	Aussaat am	Schlag	Größe ha
Mischung/Gemischt	Gemischt	25.07.2025	100,220,310	31,00
Mischung/Gemischt	Gemischt	16.08.2025	160,180/190	22,72
Ölrettich	Ölrettich	02.10.2025	320	6,67
<b>Gründüngungsgesamtfläche [ha]</b>				<b>60,38</b>
<b>Ries Scholz</b>	<b>Gründüngung am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Wirtschaftsjahr 2025</b>			<b>LVG Januar 2026</b>

### 3. Tierbestände zum 31.12.2025

#### 3.1. Rinder- und Schweinebestände

	<table> <tr><td>0</td><td>Bullen</td><td>&gt; 2 J.</td><td>0,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>0</td><td>Jungbullen</td><td>1 - 2 J.</td><td>0,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>0</td><td>Jungbullen</td><td>0,5 - 1 J.</td><td>0,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>124</td><td>Kühe</td><td></td><td>124,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>15</td><td>Kalbinnen</td><td>&gt; 2 J.</td><td>15,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>58</td><td>Wbl. Jungvieh</td><td>1 - 2 J.</td><td>34,80</td><td>GV</td></tr> <tr><td>26</td><td>Wbl. Jungvieh</td><td>0,5 - 1 J.</td><td>15,60</td><td>GV</td></tr> <tr><td>40</td><td>Kälber</td><td>0,5 J.</td><td>12,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td colspan="4">263 Gesamtbestand</td><td>201,40 GV</td></tr> <tr><td colspan="4">Durchschnittsbestand</td><td>0,64 GV/ha</td></tr> </table>	0	Bullen	> 2 J.	0,00	GV	0	Jungbullen	1 - 2 J.	0,00	GV	0	Jungbullen	0,5 - 1 J.	0,00	GV	124	Kühe		124,00	GV	15	Kalbinnen	> 2 J.	15,00	GV	58	Wbl. Jungvieh	1 - 2 J.	34,80	GV	26	Wbl. Jungvieh	0,5 - 1 J.	15,60	GV	40	Kälber	0,5 J.	12,00	GV	263 Gesamtbestand				201,40 GV	Durchschnittsbestand				0,64 GV/ha					
0	Bullen	> 2 J.	0,00	GV																																																				
0	Jungbullen	1 - 2 J.	0,00	GV																																																				
0	Jungbullen	0,5 - 1 J.	0,00	GV																																																				
124	Kühe		124,00	GV																																																				
15	Kalbinnen	> 2 J.	15,00	GV																																																				
58	Wbl. Jungvieh	1 - 2 J.	34,80	GV																																																				
26	Wbl. Jungvieh	0,5 - 1 J.	15,60	GV																																																				
40	Kälber	0,5 J.	12,00	GV																																																				
263 Gesamtbestand				201,40 GV																																																				
Durchschnittsbestand				0,64 GV/ha																																																				
	<table> <tr><td>2</td><td>Eber</td><td>&gt; 150 kg</td><td>0,60</td><td>GV</td></tr> <tr><td>0</td><td>Jungeber</td><td>50 - 150 kg</td><td>0,00</td><td>GV</td></tr> <tr><td>51</td><td>Zuchtsauen</td><td></td><td>17,85</td><td>GV</td></tr> <tr><td>6</td><td>Jungsauen</td><td></td><td>1,80</td><td>GV</td></tr> <tr><td>41</td><td>Nachzucht wbl.</td><td></td><td>4,92</td><td>GV</td></tr> <tr><td>95</td><td>Versuchsschweine</td><td>50 - 110kg</td><td>12,35</td><td>GV</td></tr> <tr><td>39</td><td>Versuchsläufer</td><td>30 - 50 kg</td><td>3,12</td><td>GV</td></tr> <tr><td>73</td><td>Ferkel</td><td>&lt; 30 kg</td><td>2,19</td><td>GV</td></tr> <tr><td>80</td><td>Saugferkel</td><td></td><td>2,40</td><td>GV</td></tr> <tr><td colspan="4">387 Gesamtbestand</td><td>45,23 GV</td></tr> <tr><td colspan="4">Durchschnittsbestand</td><td>0,14 GV/ha</td></tr> </table>	2	Eber	> 150 kg	0,60	GV	0	Jungeber	50 - 150 kg	0,00	GV	51	Zuchtsauen		17,85	GV	6	Jungsauen		1,80	GV	41	Nachzucht wbl.		4,92	GV	95	Versuchsschweine	50 - 110kg	12,35	GV	39	Versuchsläufer	30 - 50 kg	3,12	GV	73	Ferkel	< 30 kg	2,19	GV	80	Saugferkel		2,40	GV	387 Gesamtbestand				45,23 GV	Durchschnittsbestand				0,14 GV/ha
2	Eber	> 150 kg	0,60	GV																																																				
0	Jungeber	50 - 150 kg	0,00	GV																																																				
51	Zuchtsauen		17,85	GV																																																				
6	Jungsauen		1,80	GV																																																				
41	Nachzucht wbl.		4,92	GV																																																				
95	Versuchsschweine	50 - 110kg	12,35	GV																																																				
39	Versuchsläufer	30 - 50 kg	3,12	GV																																																				
73	Ferkel	< 30 kg	2,19	GV																																																				
80	Saugferkel		2,40	GV																																																				
387 Gesamtbestand				45,23 GV																																																				
Durchschnittsbestand				0,14 GV/ha																																																				
	<table> <tr><td>11</td><td>Alpakas</td><td></td><td>0,88</td><td>GV</td></tr> </table>	11	Alpakas		0,88	GV																																																		
11	Alpakas		0,88	GV																																																				
<table> <tr><td colspan="3">Gesamtbestand</td><td>247,51</td><td>GV</td></tr> <tr><td colspan="3">Durchschnittsbestand Gesamtbetrieb (312,88 ha LF)</td><td>0,79</td><td>GV/ha</td></tr> <tr><td colspan="3">LVG Oberschleißheim (260,10 ha LF)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="3">Betrieb Obergrashof ( 52,78 ha LF)</td><td></td><td></td></tr> </table>		Gesamtbestand			247,51	GV	Durchschnittsbestand Gesamtbetrieb (312,88 ha LF)			0,79	GV/ha	LVG Oberschleißheim (260,10 ha LF)					Betrieb Obergrashof ( 52,78 ha LF)																																							
Gesamtbestand			247,51	GV																																																				
Durchschnittsbestand Gesamtbetrieb (312,88 ha LF)			0,79	GV/ha																																																				
LVG Oberschleißheim (260,10 ha LF)																																																								
Betrieb Obergrashof ( 52,78 ha LF)																																																								
<p>Scholz Benninger</p>	<p><b>Rinder- und Schweinebestände zum 31.12.2025</b></p>	<p><b>LVG</b> 08.01.2026</p>																																																						

## 4. Lehre, Ausbildung und Fachbesuche

An Lehrveranstaltungen bietet das Lehr- und Versuchsgut Pflichtlehrgänge über Landwirtschaft, Tierzucht und Tierhaltung für Studierende der Tiermedizin in der vorlesungsfreien Zeit an. Im Jahr 2025 wurden vier Lehrgänge (10.02.-21.02.2025; 10.03.-21.03.2025; 08.09.-19.09.2025 und 29.09. - 10.10.2025, zu je 70 Stunden); mit insgesamt 140 Teilnehmern (ca. 35/Kurs) durchgeführt.

Außerdem wurden die Tierzuchtübungen im Wintersemester (Exterieurbeurteilung bei Rindern und Schweinen) am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim durchgeführt.

Weiterhin fanden folgende Lehrveranstaltungen in den Räumen und an den Tierbeständen des Lehr- und Versuchsgutes im Rahmen der Ausbildung durch die Klinik für Wiederkäuer statt:

- Schafkurs – 3,5 Std. im Rahmen der Schwerpunktlinik (4x pro Jahr)
- Kurs Rektale Untersuchung beim Rind – 2 Std. im Rahmen der Schwerpunktlinik (4x pro Jahr)
- Andrologiekurs - 3 Std. im Rahmen der Schwerpunktlinik (8x pro Jahr)
- Andrologiekurs – 3 Std. im Rahmen der Wahlpflicht (2x pro Jahr)
- Landwirtschaftskurs – 2,5 Std. im Rahmen der landwirtschaftlichen Ausbildung im 1./3. Fachsemester zum Thema Schaf- und Ziegenhaltung (4x pro Jahr)
- Fütterungskontrolle beim Milchrind – 3 Std. im Rahmen der Wahlpflicht (1x pro Jahr)
- Ausbildung in der Routine der Rinderherde – 2 Studierende 4 Std. im Rahmen der Schwerpunktlinik (täglich Montag – Freitag)
- Klauenkurs in der Rinderherde – im Rahmen der Schwerpunktlinik:  
1x Theorie über 2 Stunden für alle 15 – 20 Studierenden + 4x Praxistag Klauenpflege 2 Std. für 3 – 5 Studierende im Rahmen der Schwerpunktlinik (4x pro Jahr)
- Regelmäßiges Management, Diagnostik und Therapien in der Schafherde (Impfungen, Klauenpflege, Ultraschall, Synchronisation etc.) ca. 5 Studierende im Rahmen der Schwerpunktlinik
- Staatsexamensprüfungen in der Reproduktionsmedizin in Schaf- und Rinderherde (5er Prüfungsgruppen, 8x pro Jahr)
- Geburtshilfliche, gynäkologische Propädeutik in den Wintersemestern sowie Übungen in der Graviditätsdiagnose und Sterilitätsbekämpfung sowie Andrologie in den Winter- und Sommersemestern durch die Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung und durch die Klinik für Schweine.
- Praktische Übungen in Klimakunde und Stallbau des **Lehrstuhls für** Praktische Übungen in Klimakunde und Stallbau des **Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung**
- Zur Unterstützung für Lebensmittelmikrobiologie im Jahr 2024 wurden insgesamt in Zusammenarbeit mit Herrn Saller von 22 Tieren der LVG Herde Einzelgemelke im Melkroboter aufgefangen. Zudem wurde die Durchführung des Milchwissenschaftlichen Seminar II im 7. Fachsemester durch Zurverfügungstellung von Tankmilchproben und Einzelgemelksproben unterstützt.

- Profillinie Angewandte Ethologie, SS 2025 (Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung).
- Herr Prof. Scholz übernahm die Tierzucht-Vorlesungen: Kreuzungszucht und Heterosis, Schweinezucht sowie Geflügelzucht (WS 2024/2025)  
Ebenfalls führte Herr Prof. Scholz die Wahlpflichtfächer Jagdkunde 1 (SS 2025 Fr: 8:30-10 Uhr) und Jagdkunde 2 (WS 25/26 Mo: 14:15-15:45 Uhr) durch.
- Im Rahmen ihrer Leistungskurse oder berufskundlichen Lehrfahrten besuchten Schulklassen das Lehr- und Versuchsgut; auch zwei Kindergärten hatten wir zu Besuch.

### Sonstiges:

- Als Mitglied des Prüfungsausschusses für Klauenpflege im Rahmen des Bayr. Ausbildungsganges zum Beruf Klauenpfleger nahm Dr. Nüske an mehreren Modulen des Klauenpflegelehrgangs für Berufsklauenpfleger in Achselschwang Herbst 2025 teil.
- **Publikationen in sonstigen Zeitschriften und Internet:  
KiGa Tiger Ausflug zum Versuchsgut der LMU München**

*„Jedes Jahr freuen sich unsere großen Kinder ganz besonders, wenn das KiGa Tiger Projekt startet. Die Kiga Tiger sind unser Projekt zur Übergangsbegleitung in den Kindergarten. Einmal die Woche treffen sich die Kinder, die ab September in den Kindergarten gehen, und erleben im Projekt vielseitige Angebote, die sich besonders an den Bedürfnissen und Interessen der älteren Krippenkinder orientieren.*

*In diesem Jahr gab es für die KiGa Tiger gleich zu Beginn etwas ganz Besonderes. Lange haben wir auf unseren Termin warten müssen und endlich war es soweit. Heute durften wir die Kühe am Versuchsgut der LMU München besuchen. Sonst konnten wir immer nur von außen „Hallo“ sagen, aber heute konnten wir die Kühe im Stall besuchen.*



*Die Mitarbeiter des Versuchsguts erkälten den Kinder geduldig alles was es rund um die Kühe zu wissen gab, vom Futter übers Melken und vieles mehr. Die Kühe betrachteten die kleinen Besucher im Stall mit großen Augen. Nach den großen Kühen im Stall ging es zu den kleinen Kälbchen draußen im Laufstall. Die Kinder waren von den lustig herumspringenden Kälbchen mehr als begeistert. Beim Füttern mit Milch und Heu haben alle mit angepackt. Danach ging es weiter zu den Alpakas.*

*Die exotischen Bewohner aus Südamerika beäugten die Kinder mit etwas Vorsicht und hielten lieber ein bisschen Abstand. Auf Tuchfühlung durften die Kinder dann aber bei den Ferkeln gehen. Die Mitarbeiter hatte extra für die Kinder ein paar kleine Ferkelchen aus dem Stall geholt, damit die Kinder sie auch streicheln konnten. Eine ganz besondere Erfahrung für unsere KiGa Tiger. Aber auf dem Versuchsgut gab es nicht nur viele Tiere zu bewundern, auch in die Maschinenhalle durften unsere Kinder reinschauen. Die riesigen Landmaschinen haben groß und klein zum Staunen gebracht. Natürlich durften alle mal im Traktor Probesitzen.*

*Die Kinder haben einen wunderbaren Vormittag beim Versuchsgut verbracht und die Mitarbeiter haben sich sehr viel Zeit für uns genommen. Das war ein großartiger Einstieg in unser diesjähriges KiGa Tiger Projekt.“*





## 5. Bestandskontrollen, Tierlieferungen und Zucht

### 5.1 Gesundheitsüberwachung & Qualitätssicherung

Die Tierbestände unterliegen - wie in jedem landwirtschaftlichen Betrieb – der Gesundheitsüberwachung durch die zuständige Veterinärbehörde. Der Rinderbestand ist anerkannt frei von Tuberkulose, Brucellose, Leukose und BHV1.

Im Rahmen der Gesundheitsüberwachung erfolgen die Bestandskontrollen nach den Erfordernissen des Tierschutzes. Durch die zuständige Veterinärbehörde gab es keine wesentlichen Beanstandungen.

An der Gesunderhaltung der Bestände bzw. Patientenbetreuung waren im Berichtszeitraum folgende Kliniken und Institute der Tierärztlichen Fakultät beteiligt.

- Zentrum f. Klinische Tiermed: Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz u. Bestandsbetreuung
- Zentrum f. Klinische Tiermed: Institut f. Tierpathologie
- Veterinärwissenschaftl. Dep.: Lehrstuhl f. Bakteriologie u. Mykologie
- Veterinärwissenschaftl. Dep.: Lehrstuhl f. Virologie
- Bayerisches Landesamt f. Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Die Gesundheitskontrollen umfassen Untersuchungen von Proben (Futter-, Kot-, Harn-, Nasentupfer-, Hautgeschabsel-, Milch- und Blutproben), die Sektion verendet oder euthanasierter Tiere.

Das Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim wurde für das Programm Qualität und Sicherheit (QS) unter der Nummer 4031735259988 zugelassen und erfüllt folgende Standards:

- Geprüfte Qualität - „GQ“ – Standard 1
- Qualität und Sicherheit - „QS“ – Standard 1 (Rind)
- Qualität und Sicherheit - „QS“ – Standard 1 (Schwein)
- Qualität und Milch - „QM“ – Milch Bayern

Anmerkung: Das letzte Audit fand im Januar 2026 für GQ, QS sowie QM- und VLOG statt.

## 5.2 Tierlieferungen und Dienstleistungen für Forschungszwecke

### 5.2.1 Rinder

Aus den Beständen des Lehr- und Versuchsgutes wurden ca. 150 Kälber und Kühe für Demonstrationszwecke im Rahmen der Klinikstunden und praktischen Demonstrationen zur Verfügung gestellt. Dabei handelte es sich entweder um Tiere mit Krankheitssymptomen, die im Rahmen der Ausbildung in Chirurgie, Innerer Medizin oder Gynäkologie zum Vorlesungsplan passten oder es wurden gesunde Tiere zu praktischen Übungen benötigt.

### 5.2.2 Schweine

	Versuchsschweine 30-50 kg	Versuchsschweine 50-110 kg	Jungsauen Altsauen	Ferkel <30 kg	Gesamt
LGL-Untersuchung		1	1		<b>2</b>
Molekulare Tierzucht			2		<b>2</b>
Klinikum rechts der Isar (ZPF)	10	10		19	<b>39</b>
<b>Gesamt</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>43</b>

### 5.3 Leistungsprüfungen

In den Tierbeständen wurden die in Zuchtbetrieben üblichen Leistungsprüfungen durchgeführt.

#### 5.3.1 Ergebnisse aus der Rinderzucht

Nachstehende Tabellen geben einen Überblick über die Zahl der Rinder, deren Rassezugehörigkeit und Alter:

	Deutsche Holsteins	Fleck- vieh	DH-FV F1-Kreuz.	Kreuz. DH-FV F2 und weitere	Sonst. Kreuz.	Sonder- Rassen Genres.	Gesamt
Kühe	24	45	14	39	2		<b>124</b>
Kalbinnen > 2 J.		4		6	2		<b>12</b>
Jungrinder 1-2 J.	7	35	2	17			<b>58</b>
Jungrinder 6-12Mo.	5	10	2	9			<b>26</b>
Kälber 2- 6 Mo.	8	13	3	8			<b>32</b>
Kälber < 1 Mo.	2			6			<b>8</b>
<b>Gesamt</b>	<b>46</b>	<b>107</b>	<b>21</b>	<b>85</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>263</b>
<b>Saller Benninger</b>	<b>Rasseverteilung der Rinderbestände (Hauptrassen, Kreuzungen) zum 31.12.2025 am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim</b>						<b>LVG 08.01.2026</b>

Im Jahr 2025 gingen aus der Milchviehherde des Lehr- und Versuchsgutes 42 Kühe und 44 Kalbinnen aus den in folgender Tabelle ersichtlichen Gründen ab:

	Fleckvieh	Deutsche Holsteins	DH-FV F1-Kreuz.	Kreuz. DH-FV F2 und w.	Gesamt-abgänge
Unfruchtbarkeit	4	1	1	1	7
Geringe Milchleistung					
Euterkrankheiten	5	1	2	1	9
Ungeeignetes Euter Melkbarkeit	8				8
Fundamentschwäche	1		1		2
Krankheiten allgemein	1			2	3
Klauenerkrankungen	1	1			2
Verletzungen (Unfälle)	1				1
Todesfall bei/nach der Abkalbung					
Führigkeit					
Sonstige (z.B. Abort)	3	3		1	7
Alter	1			2	3
Kalbinnen (Verkauf zur Zucht)	21			1	22
Kalbinnen (Unfruchtbarkeit)	2			1	3
Kalbinnen (Sonstiges: z.B. Krankheit, Forschungszwecke)	13	3	1	2	19
<b>Gesamtabgänge</b>	<b>61</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>86</b>
<b>Saller Benninger</b>	<b>Abgangsursachen für Kühe und Kalbinnen am Lehr- und Versuchsgut im Jahr 2025</b>				<b>LVG 08.01.2026</b>

### 5.3.2 Ergebnisse aus der Schweinezucht

Überblick über die Zahl der Schweine, deren Rasse und Gewicht:

	Duroc	Deutsches Edel-schwein	Deutsche Land-rasse	Kreu-zungen	Pietrain	Leicoma	Gesamt
Eber >150 kg				2			<b>2</b>
Jungeber 50-150 kg							
Zuchtsauen	9	2	19	7		14	<b>51</b>
Jungsauen		6					<b>6</b>
Nachzucht wbl.	3	6	24	4		4	<b>41</b>
Versuchs-schweine 50-110kg		1	16	67		11	<b>95</b>
Versuchsläufer 30-50 kg			4	33		2	<b>39</b>
Ferkel <30 kg	6		14	42		11	<b>73</b>
Saugferkel		10	51	19			<b>80</b>
<b>Gesamt</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>128</b>	<b>174</b>		<b>42</b>	<b>387</b>
<b>Scholz Schwanitz Söllner Benninger</b>	<b>Rasseverteilung des Schweinebestandes am Lehr- und Versuchsgut zum 31.12.2025</b>					<b>L V G 09.01.2026</b>	

Ergebnisse der Zuchtleistungsprüfung des Gesamtbestandes:

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*
Zahl der Würfe	217	173	151	141	130	131	101
Anteil [%] der Erstlingswürfe	17,5	15,6	19,9	29,8	20,8	28,2	19,8
∅ lebend geborene Ferkel je Wurf	10,4	10,7	10,2	10,2	10,6 <sub>E</sub>	9,92	11,36
∅ aufgezogene Ferkel je Wurf	9,4	9,8	9,1	9,3	9,4	8,7	9,69
Aufzuchtverluste (< 21 tg) [%]	10,0	8,3	10,8	8,7	12,7	12,7	14,2
∅ leb. geb. Ferkel je Sau und Jahr	24,5	23,9	24,5	23,0	24,0	22,6	15,5
∅ aufgezogene Ferkel je Sau und Jahr	22,2	21,9	21,5	21,0	22,0	19,3	13,24
Würfe je Sau und Jahr	2,43	2,38	2,40	2,26	2,25	2,19	1,51
Erstferkelalter bis 2024 [tg] / Alter Erstbelegung ab 2025[tg]	395	386	377	427	413	451	258
Säugedauer [tg]	27,5	27,4	27,6	27,6	27,6	27,0	27,6
Rastzeit [tg] - nach 1. Wurf bis 2024 / ∅ Tage Absetzen bis 1. Belegung ab 2025	4,00	4,00	4,00	4,82	18,7	11,23	6,7
Rastzeit [tg] - Altsauen bis 2024 / % belegt innerhalb von 7 Tagen ab 2025	4,03	4,24	4,08	4,00	4,30	4,34	95,5
Zwischenwurfzeit [tg] - nach 1. Wurf bis 2024 / Abferkelrate % Jungsauen	149	150	155	151	181	159	27,0
Zwischenwurfzeit [tg] - Altsauen bis 2024 / Abferkelrate % ab 2025	149	147	148	158	155	151	38,4
Besamungsindex - Jungsauen bis 2024 / Wiederbelegungen % Jungsauen ab 2025	1,20	1,31	1,20	1,68	1,79	1,64	61,6
Besamungsindex nach 1. Wurf bis 2024/ % Wiederbelegungen nach 1. Wurf ab 2025	1,06	1,06	1,22	1,11	1,65	1,14	46,3
Besamungsindex - Altsauen bis 2024 / Umrauscherquote ab 2025	1,04	1,01	1,03	1,14	1,11	1,06	51,1
Sauenabgänge	50	39	38	43	26	31	64
Nutzungsdauer ∅ Wurfzahl	4,14	4,36	4,55	3,91	3,69	4,71	4,0
<b>Scholz Benninger</b>	<b>Ergebnisse der Zuchtleistungsprüfung beim Schwein am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim</b>					<b>LVG 09.01.2026</b>	

- *\*Die Ergebnisse des Jahres 2025 wurden durch weiter, erhebliche Umbaumaßnahmen an der Lüftung, Fütterungssteuerung und Haltungseinrichtungen im Zuchtschweine- und Außenklimastall beeinflusst. Der Sauenbestand musste aufgrund dieser Maßnahmen weiter reduziert werden. Der ursprünglich geplante „Neubau Schweinestall“ befindet sich nicht mehr im Haushaltsansatz des Freistaates Bayern.*

Das Lehr- und Versuchsgut lässt seit 2015 keine Mast- und Schlachtleistungsprüfung mehr durchführen, da der Betrieb aus der EGZH-Herdbuchzucht abgemeldet wurde.

Das Lehr- und Versuchsgut hält jedoch eine kleine Herde reinrassiger Leicoma-Zuchtsauen und ist Mitglied von German Genetic.

#### 5.4.1. Ergebnisse aus der Milchleistungsprüfung

Im Milchwirtschaftsjahr vom 01. Oktober 2024 bis 30. September 2025 wurden bei den am Lehr- und Versuchsgut gehaltenen Rassen Fleckvieh und Deutsche Holsteins und deren Kreuzungen nachstehende Leistungen im Rahmen der Milchleistungsprüfung erzielt:

	<b>Fleckvieh</b>	<b>Deutsche Holsteins</b>	<b>Wechselkreuzung FV-DH</b>	<b>Kreuzung &gt;R1-Milch</b>
<b>Bestand Milchkühe</b>				
Durchschnittliche Kuhzahl	69	24,9	34,9	2
Anteil Abgänge im Prüf.-Jahr [%] (abs.)	34,9 (21)	22,2 (7)	20 (7)	0 (0)
Bestand am 30.09.2024	63	36	35	2
Anteile: Ganzjährig gepr. Kühe [%]	77,8	27,8	82,9	100
Kühe 1. Kalbung [%]	19,0	69,4	17,1	0,0
Kühe mit mind. 5 Kalb. [%]	11,1	0,0	2,9	50,0
Erstkalbealter der Zugänge [Mon.]	25,7	25,9	26,8	26,3
Durchschn. Alter am 30.09.24[J.]	4,5	3,3	4,2	6,6
Durchschn. Nutzungsdauer [Futtertage]	841	423	737	1610
Durchschn. Gesamtleistung [kg je Kuh]	23158	13898	22354	55955
Durchschn. Gesamtleistung Abgänge	29039	23745	39754	
Durchschn. Alter Abgänge [J.]	5,1	4,4	6,4	
<b>Milchleistung</b>				
Milchmenge–Jahresleistung [kg]	9578	11242	10691	10933
Fett-Jahresleistung [kg]	375	425,6	402,2	382,5
Fett-Prozent [%]	3,92	3,79	3,76	3,5
Eiweiß-Jahresleistung [kg]	324,9	375,7	360,3	325,5
Eiweiß-Prozent [%]	3,39	3,34	3,37	2,98
Milcherzeugungswert [€]	5152	5985	5697	5572
Erstlaktation: Milchmenge	8580	8963	9438	0
Zellgehalt [1000/ml]	94	82	47	64
Milchwert	102	98	97	102
Gesamtzuchtwert	106	99	96	101
<b>Fruchtbarkeit im Prüfungsjahr</b>				
Rastzeit Tage	95	101	104	0
Non-Return-Rate 90 Tage [%]	51,9	26,7	55	0,0
Zwischenkalbezeit [Tage]	396	413	415	442
Anteil ZKZ über 420 Tage [%]	20,3	40,0	33,3	50,0
<b>Kalbungen im Prüfungsjahr</b>				
Anzahl Kalbungen	65	21	46	10
Anteil Schweregeburten/Operation. [%]	3,1	4,8	2,2	10,0
Anteil Totgeburten und Verendete [%]	4,4	22,7	6,3	10,0
<b>Saller Benninger</b>	<b>Leistungen der Rassen Fleckvieh, Deutsche Holsteins und der Kreuzungstiere am Lehr- und Versuchsgut im Milchwirtschaftsjahr 2025</b>			<b>LVG 03.12.2025</b>

## 6. Lehr- und Forschungsprojekte

Das Lehr- und Versuchsgut steht den wissenschaftlichen Einrichtungen und Kliniken der Tierärztlichen Fakultät, bei freier Kapazität auch anderen nicht zur Fakultät gehörigen Institutionen, zur Durchführung von Forschungsprogrammen zur Verfügung.

Antragstellungen und Genehmigung erfolgen über den Vorstand. Wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen der antragstellenden Institutionen beteiligen sich bei der Durchführung der Forschungsprojekte.

In den folgenden Kurzmitteilungen zu den einzelnen Programmen werden die zuständigen Lehrstühle bzw. Kliniken, die Projektleiter und die beteiligten Mitarbeiter der Lehrstühle bzw. Kliniken und des Lehr- und Versuchsgutes genannt. Alle Mitarbeiter des Lehr- und Versuchsgutes sind an den in ihrem Zuständigkeitsbereich durchgeführten Untersuchungen beteiligt.

### 6.1 Lehr- und Forschungsprojekte Rinder

#### 6.1.1 Deutsche Holsteins

*Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim*  
*S. Nüske, M. Saller, A. Scholz*

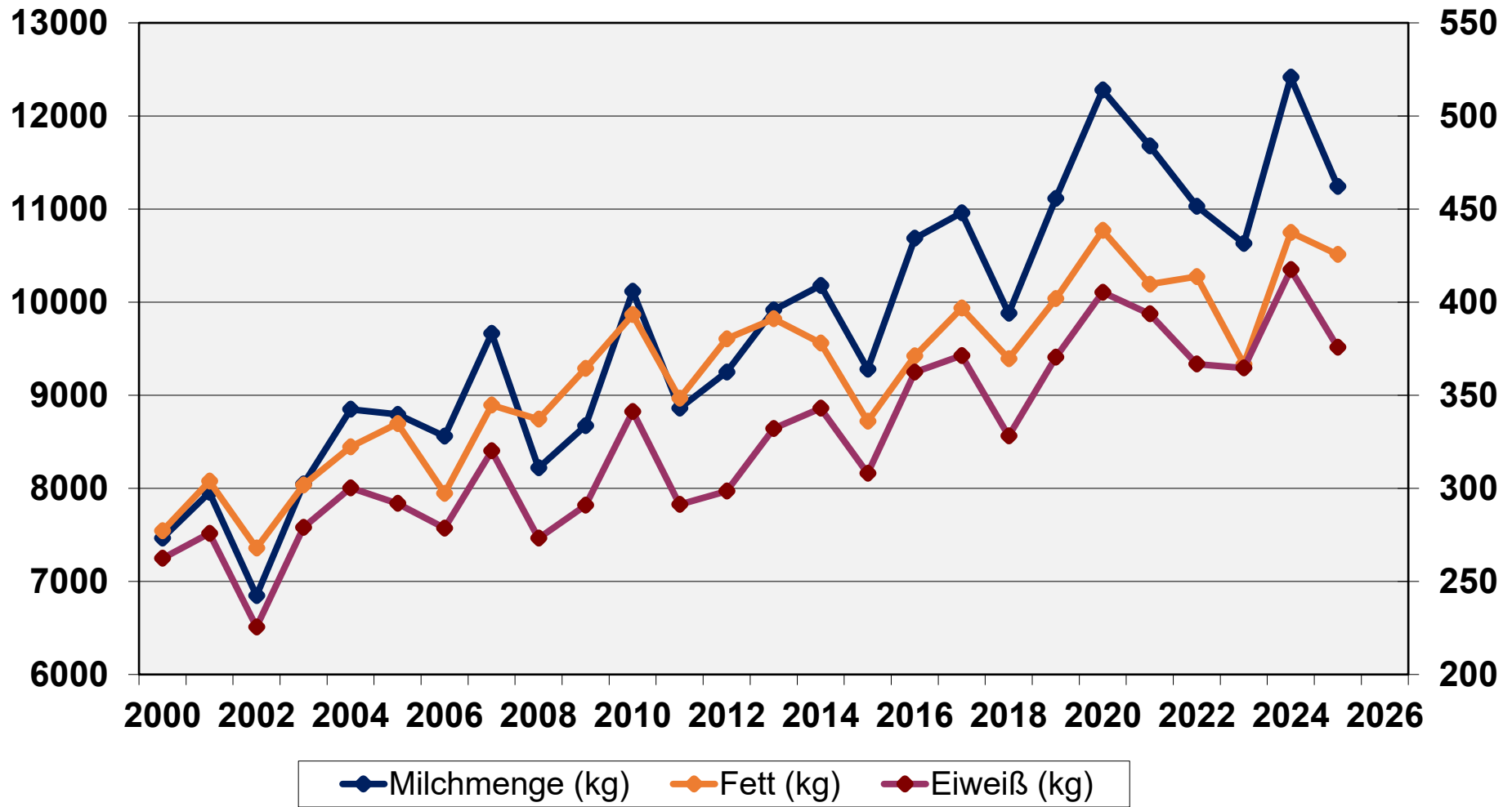
Anhand der Milchviehherde des Lehr- und Versuchsgutes, die als erste Zucht-herde von Holstein-Friesian richtungsweisend für die Schwarzbuntzucht Bayerns war, werden heute verschiedene Fragestellungen aus dem Bereich der Tier-gesundheit, Tierzucht, Tierernährung sowie Tierhaltung bearbeitet.

Bei einer angestrebten Herdenleistung von 9.000 kg Milch, die mittlerweile um annähernd 2000 kg überschritten wird, fallen ständig Daten sowohl aus dem rein produktionstechnischen Bereich als auch aus dem Bereich der tierärztlichen Betreuung an. Besonderen Stellenwert haben dabei die Daten aus der Fruchtbarkeitskontrolle. Sie informieren über Brunsten, Trächtigkeiten, Geburts- und Puerperiumsverlauf. Die ausführliche und kontinuierliche Datenerfassung und Auswertung über EDV dient unter anderem der Beschreibung des Tiermaterials in den Forschungsvorhaben der verschiedenen Arbeitsgruppen. Hierüber wird gesondert berichtet.

Die folgende Darstellung soll die Entwicklung der Milchleistung der Deutschen Holsteins veranschaulichen:

# Milchleistung

# Fett und Eiweiß



Entwicklung der Milchleistung bei Kühen der Rasse Deutsche Holsteins  
am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim

Nüske / Benninger  
LVG  
03.12.2025

### 6.1.2 Deutsches Fleckvieh

#### *Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim*

*S. Nüske, M. Saller, A. Scholz*

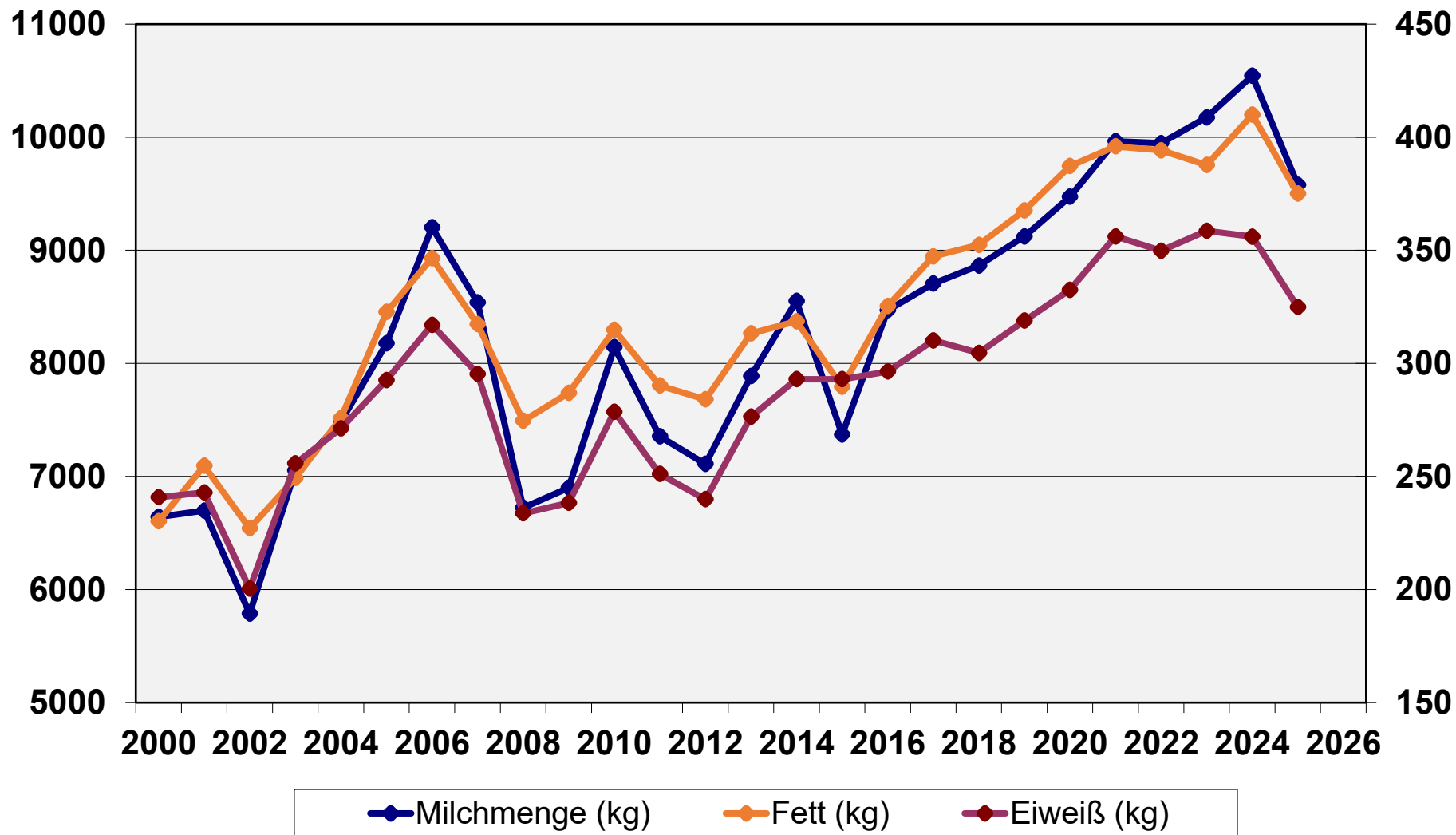
Die seit 1984 vorhandene Fleckvieh-Herde ist als Vergleichsherde gegenüber den Deutschen Holsteins konzipiert. Die züchterische Basis waren vorselektierte weibliche Zukaufskälber aus oberbayerischen Zuchtgebieten.

Das Deutsche Fleckvieh stellt zahlenmäßig in Süddeutschland die vorherrschende Rinderrasse dar. Das Fleckvieh bisherigen Typs ist außerdem der typische Vertreter des Zweinutzungsringes, das bewusst auf Milch- und Fleischnutzung gezüchtet wurde. Das Deutsche Fleckvieh enthält einen wesentlichen Anteil an "Rotbunten" (Deutschen Holsteins).

Die nachfolgenden Graphiken veranschaulichen die Entwicklung der Milchleistung bei Kühen der Rasse Deutsches Fleckvieh am Lehr- und Versuchsgut sowie den Vergleich zu der Rasse Deutsche Holsteins und den Rotationskreuzungen der Rassen Deutsche Holsteins und Deutsches Fleckvieh.

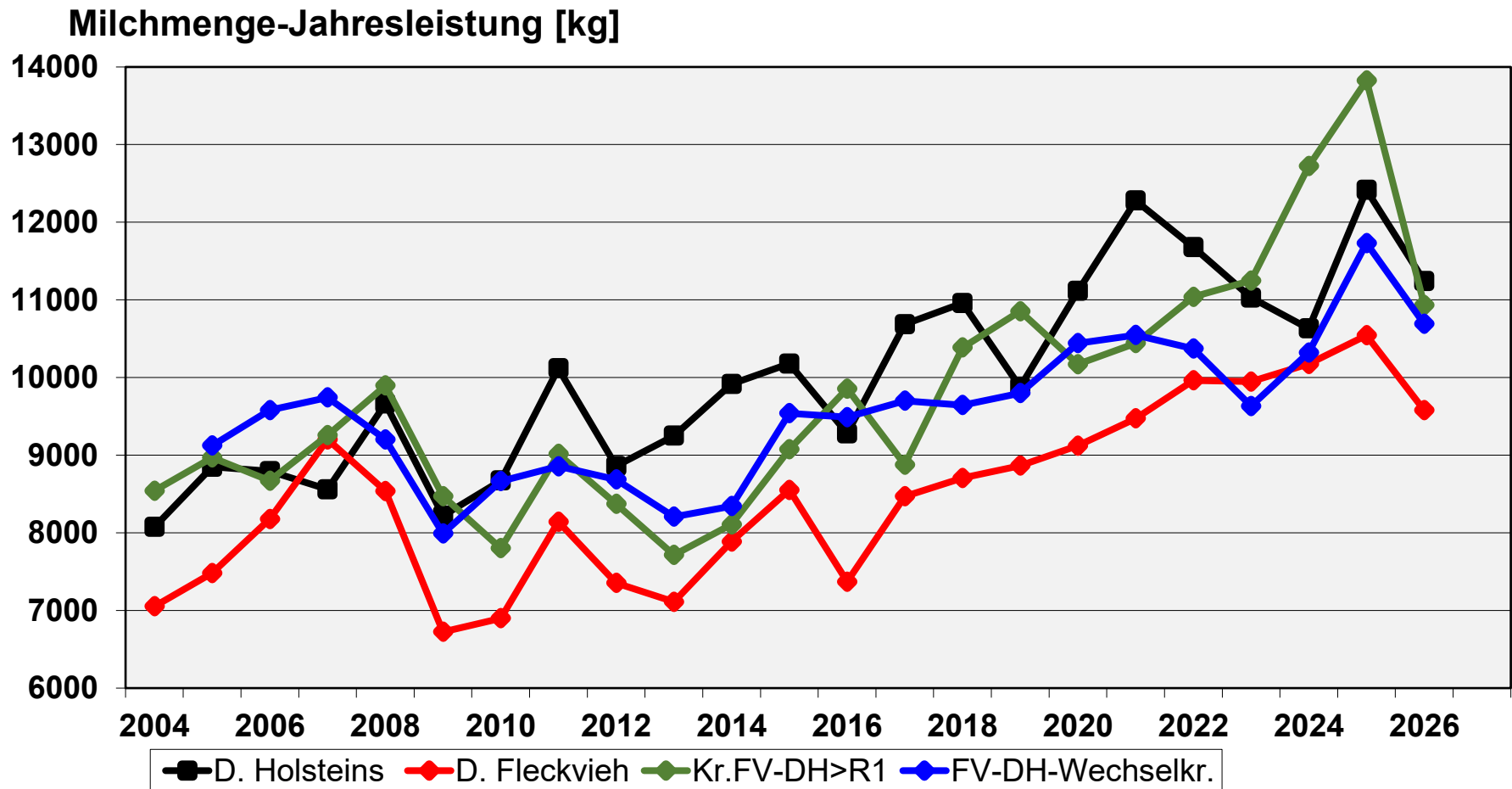
# Milchleistung

# Fett und Eiweiß



Entwicklung der Milchleistung bei Kühen der Rasse Deutsches Fleckvieh  
am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim

Nüske / Benninger  
LVG  
03.12.2025



Entwicklung der Milchleistung bei Kühen der Rassen Deutsche Holsteins, Deutsches Fleckvieh, FV-DH-R1-Kreuzung, FV-DH-Wechselkreuzung am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim

Nüske / Benninger  
LVG  
03.12.2025

### 6.1.3 Herdenmanagement- Betriebsinformationssystem

*Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim*  
*L. Benninger, Scholz, A.,*

Um mit den aktuellen Entwicklungen und Datenverarbeitungen mitzugehen wurde bereits im Herbst 2023 ein neues Herdenmanagementprogramm names HERDEplus der Firma dsp agrosoft angeschafft. So werden nach einer Migration- und Einführungsphase seit dem 01.01.2024 die Daten im HERDEplus erfasst. Zusätzlich wurde damals das Programm KLAUE derselben Firma und ein zusätzliches Tablet gekauft um eine genauere, spezifischere und bei Bedarf bildliche Dokumentation der Klauenpflege durchzuführen.

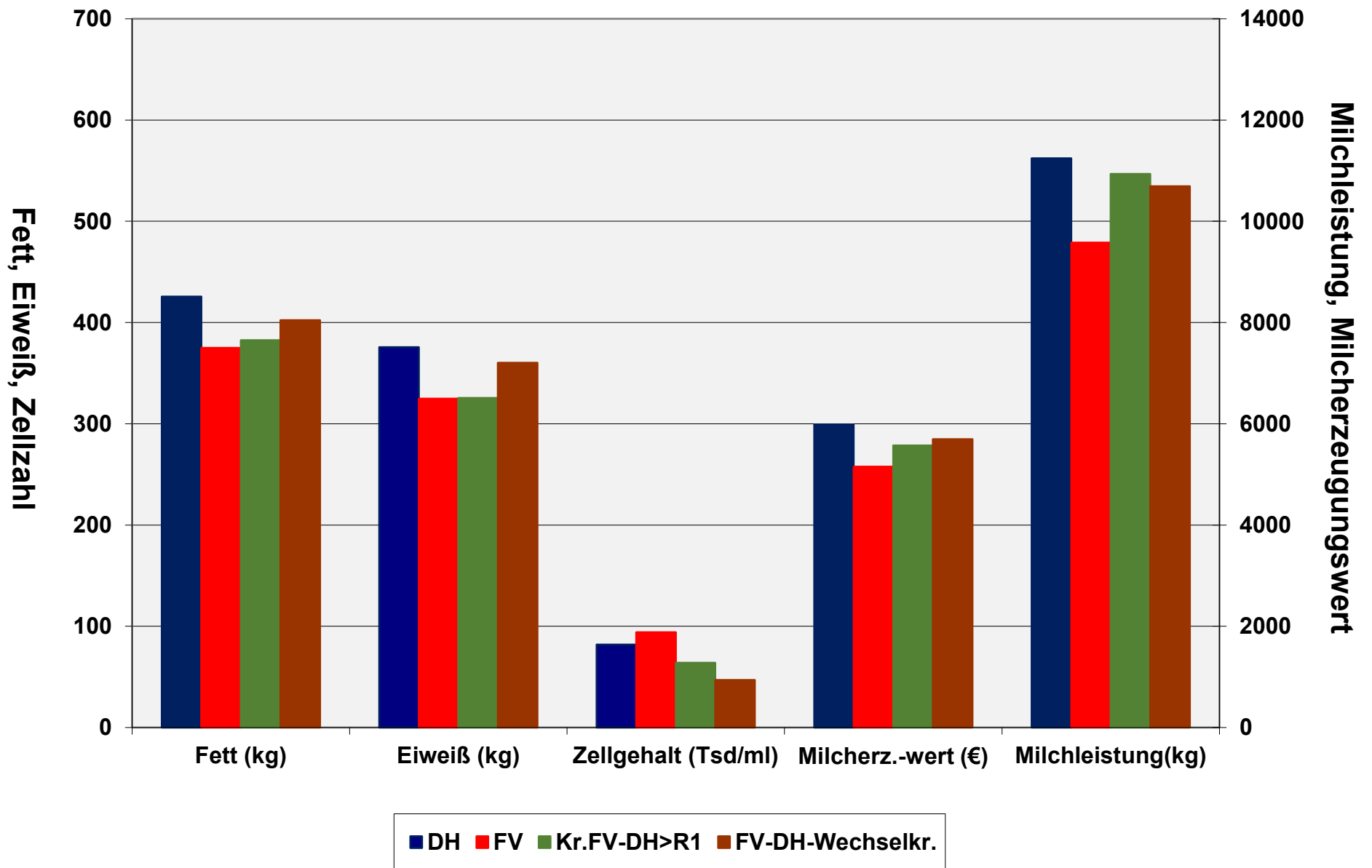
Die lokale Datenbank von HERDEplus ist auf einem virtuellen Server der Rechnerbetriebsgruppe der tierärztlichen Fakultät der LMU München installiert. Durch die Netzwerkinstallation können die Mitarbeiter gleichzeitig Daten erfassen und bearbeiten. Um weiterhin alle Neuerungen und Updates zu erhalten wurde ein Servicevertrag mit dsp agrosoft abgeschlossen, um auch weiterhin auf den neuesten Stand zu bleiben.

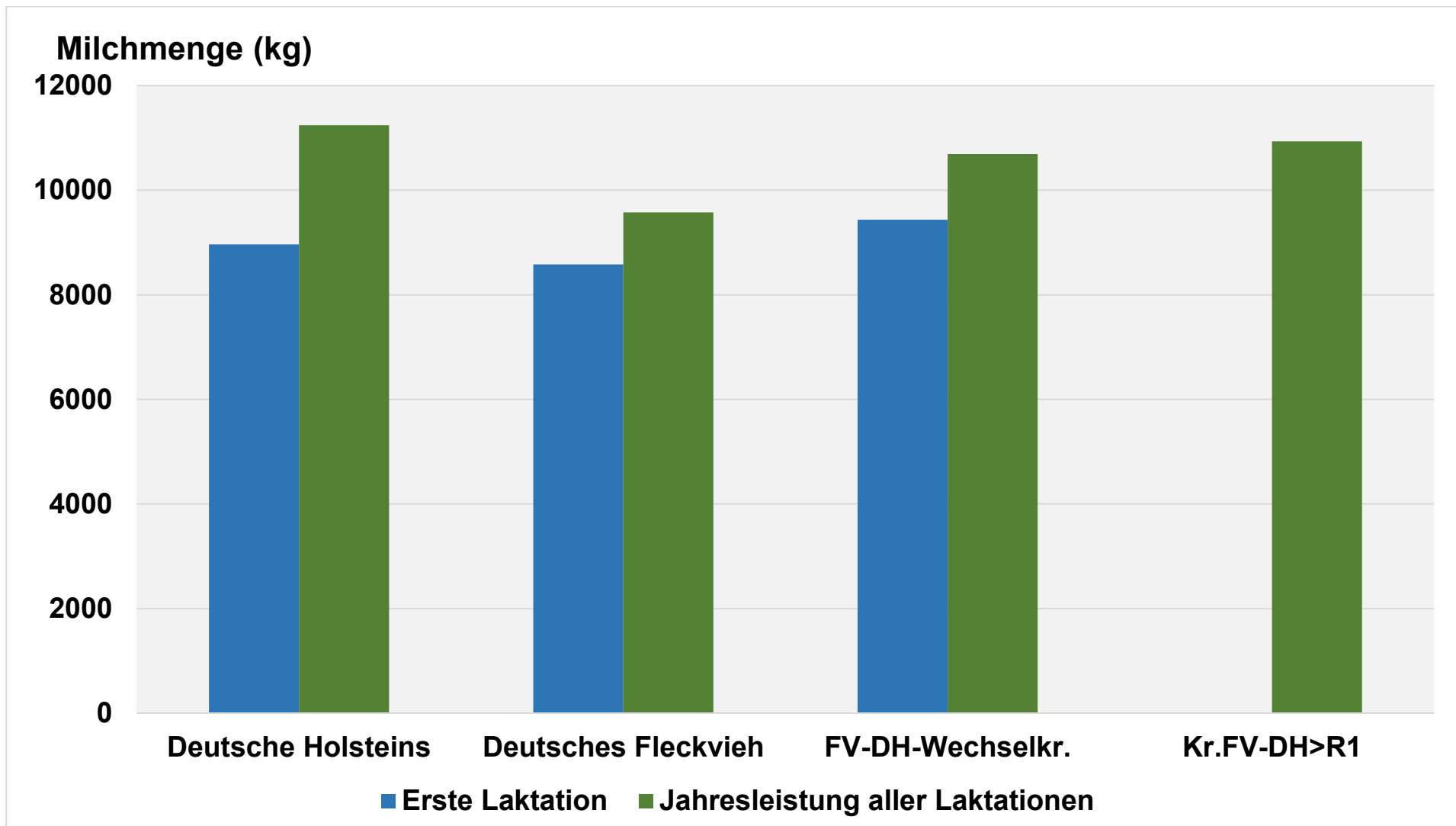
Durch Technik-Kopplungen ist es möglich die Daten der Lely-Roboter direkt in HERDEplus einzulesen und die Daten von HERDEplus auch an LelyHorizon zurückzusenden. Der Datenaustausch mit KLAUE findet über die Cloud statt. Der Austausch findet vor und nach der Klauenpflege statt. So wird sichergestellt, dass in HERDEplus wie auch in KLAUE immer der aktuelle Datensatz zu finden ist.

Zudem werden im HERDEplus die Einzeldaten der Tiere, tierärztliche Behandlungen, Daten der Lely-Roboter, Klauenbehandlungen, Milchleistungsprüfungsdaten des LKV Bayerns zentral gespeichert und angezeigt. Somit sind alle wichtigen Daten zentral gespeichert und an einem Ort aufrufbar und einsehbar. Ebenso werden die Meldungen an LKV Bayern und HIT direkt von der Software gesendet, somit werden Fehleingaben vermieden, da z.B. Kalbungen nur einmal erfasst werden müssen.

Über eine Kalenderfunktion ist anschaulich dargestellt, wann welche Aktionen/Impfungen terminiert sind. Außerdem können durch verschiedene Module ausführliche Analysen durchgeführt werden, die in den nachfolgenden Auswertungen demonstriert werden.

Seit Oktober 2025 werden auch Boli der Firma smaXtec verarbeitet um eine noch genauere Gesundheitsüberwachung zu gewährleisten. Die Alarme für Abkalbungen, Temperaturveränderungen und Wiederkauaktivitäten werden nun per Mail oder Handy-App an die Mitarbeiter gesendet. Zudem wird die Wasseraufnahme und der Pansen-ph-Wert erfasst.





Rassenvergleich der Jahresmilchleistung und Erstlaktationsleistung der Rassen Deutsche Holsteins, Fleckvieh und deren Kreuzungsprodukten am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim im Prüfungsjahr 2025

Nüske / Benninger  
LVG  
03.12.2025

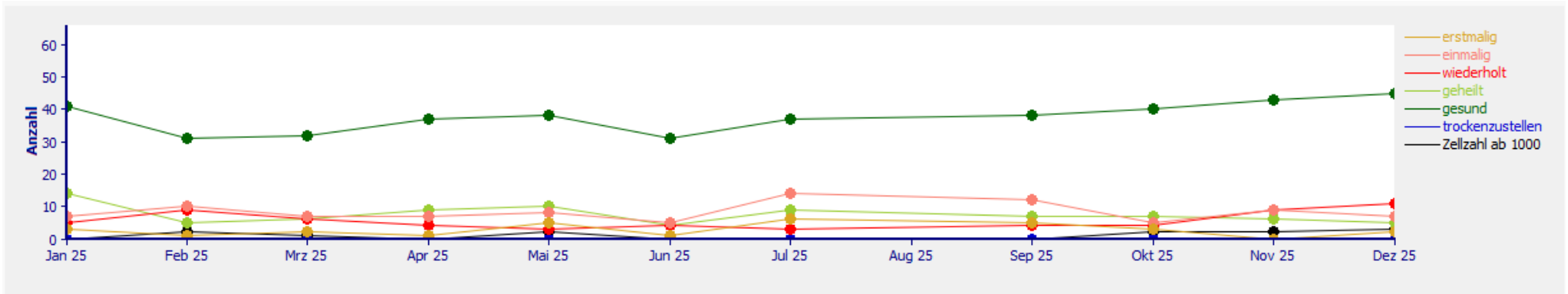
## Fruchtbarkeit & Zellzahlen

In der nachfolgenden Abbildung sind die Fruchtbarkeitskennzahlen aufgelistet.

Kennzahl	2025							
	4.Quart.		3.Quart.		2.Quart.		1.Quart.	
	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Anz.
Kalbungen	23	23	33	33	27	27	16	16
Erstkalbealter	27,7	3	26,1	10	26,3	9	27,3	3
Zwischenkalbezeit	395	20	398	23	398	18	408	13
Totgeburtenrate	8%	25	9%	35	3%	29	12%	17
Kalbungsverlauf schwer	4	4	2	2	1	1	3	3
Brunstnutzungsrate	48%	108	54%	94	43%	98	35%	54
Conception Risk	49%	37	43%	49	59%	41	53%	19
Pregnancy Rate	23%	37	23%	49	25%	41	19%	19
Tragend bis zum 100.Tag	28%	18	52%	23	20%	25	60%	10
Erstbesamungsalter	16,9	18	16,2	8	16,4	19	16,7	6
Rastzeit	100	26	85	31	117	29	90	13
Trächtigkeitsrate aus EB	35%	31	39%	38	51%	47	47%	19
Verzögerungszeit	28	21	38	41	20	36	25	15
Zwischenbesamungszeit	32	38	31	54	37	25	38	11
NB im Intervall 18-24 Tagen	63%	38	52%	54	52%	25	55%	11
vor. Zwischenkalbezeit	412	18	399	23	415	25	391	10
Trächtigkeitsrate gesamt	41%	51	45%	91	50%	72	50%	30

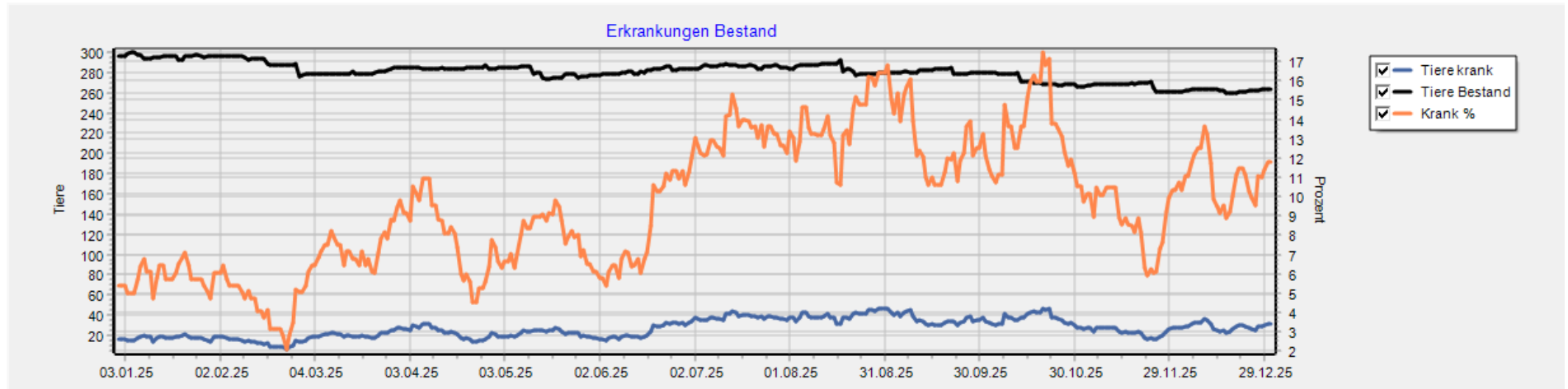
Der Verlauf der Zellzahlwerte der MLPs ist in der untenstehenden Grafik und Tabelle veranschaulicht.

	2025											
	Dez	Nov	Okt	Sep	Aug	Jul	Jun	Mai	Apr	Mrz	Feb	Jan
erstmalig	2	0	2	5		3	1	3	1	1	1	1
einmalig	7	9	5	12		14	5	8	7	7	10	5
wiederholt	11	9	4	4		3	4	3	4	6	9	5
geheilt	5	6	7	7		9	4	10	9	6	5	14
gesund	45	43	40	38		37	31	38	37	32	31	41
trockenzustellen	23	23	19	22		22	12	20	15	19	23	20
Zellzahl ab 1000	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0



## Anzahl der Erkrankungen

Entwicklung der Erkrankungen im Bestand im Jahr 2025



In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Ersterkrankungen genauer aufgelistet.

Schlüssel	2025				Summe
	4.Quart.	3.Quart.	2.Quart.	1.Quart.	
<b>1 Erkrankungen des Bewegungsapparates</b>	<b>15</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>99</b>
1.1 Klauenrehe	4	6	3		13
1.1.1 Weiße-Linie-Erkrankung	1	1	2		4
1.1.1.1 WLD WeißeLinieDefekt	1	1	2		4
1.1.2 Sohlenblutung	3				3
1.1.2.1 SBD SohlenblutungDif	1				1
1.1.3 Doppelte Sohle		2	1		3
1.2 Ballenhornfäule			1		1
1.4 Mortellaro'sche Krankheit (D.digitalis)		1			1
1.4.2 DD M2 Stadium		1			1
1.5 SKB Schw.KronsaumBal			1		1
1.5.3 Schwellung des Ballens (Ballenphlegmone)			1		1
1.6 Sohlengeschwür	4	29	9	8	50
1.6.1 STG Steingalle		1			1
1.6.2 RSG Rusterholz	2	1	3	3	9
1.6.3 Sohlenspitzeneschwür	1	1			2
1.6.4 KSG SohlengeschwürUL				1	1
1.6.5 Ballengeschwür	1	9	1	1	12
1.6.7 Sohlenwandgeschwür		10	3	3	16
1.7 Limax (Zwischenklauenwulst, Tylom)		2			2
1.8 Hornriss (Hornspalt, Hornkluft)		1			1
1.9 Sonstiges	7	10	9	4	30
1.9.0 Klauen	3			1	4
1.9.0.1 Ungleiche Klauen	1				1
1.9.0.4 Dünne Sohle	2				2
1.9.0.5 Amputation				1	1
1.9.3 Gelenkerkrankung	2	1	2	1	6
1.9.3.3 Tarsitis	1	1		1	3
1.9.3.5 Arthritis	1		2		3
1.9.4 Nervenlähmung		1			1
1.9.5 Knochenbruch/-erkrankung		1			1
1.9.6 Muskelriss				1	1
1.9.7 Verletzungen			6	1	7
1.9.8 Lahmheit	2	3	1		6
1.9.9 Sonstige BW		4			4
1.9.9.2 Sonstige Lahmheit		4			4
<b>2 Eutererkrankungen</b>	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>184</b>
2.2 Euterekzem		5	1		6
2.3 Mastitis ätiologisch	4			1	5
2.3.3 coliforme Keime				1	1
2.3.7 Klebsiellen	1				1
2.4 Mastitis deskriptiv	28	45	15	14	102
2.4.1 Mastitis-chronisch	13	5	1		19
2.4.2 Mastitis-akut	7	21	6	7	41
2.4.6 Mastitis subklinisch	4	13	5		22
2.5 Zitzen-/Euterverletzungen	1				1

2.5.1 Zitzenverletzung	1				1
2.6 Melkbarkeitsstörungen-Schwer-,Langmelker	20	22	12	7	61
2.6.3 Störung Milchabgabe	20	22	12	7	61
2.7 MastitisBU2		3		1	4
2.7.9 Mast and.Erreger		3		1	4
2.9 Sonstige Euter.	1	3		1	5
2.9.1 Euterhämatom		2			2
2.9.2 Blutmelken	1	1		1	3
<b>3 Fortpflanzungsstörungen</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>94</b>
3.2 Geburtsstörungen	6	4	8	3	21
3.2.0 Schweregeburt			7	1	8
3.2.1 Geburtsverletzungen	2	1			3
3.2.1.2 Verl.Vagina	1				1
3.3 Störungen des Puerperiums	25	9	6	7	47
3.3.1 Nachgeburtsverhaltungen	10	6	2	6	24
3.3.2 Endometritis	11	3	2	1	17
3.3.2.1 Endometritis 1.Grades	3				3
3.3.2.2 Endometritis 2.Grades	6	1	1		8
3.3.2.3 Endometritis 3.Grades		2	1	1	4
3.3.3 Beckenphlegmone	1				1
3.3.6 Metritis	2		2		4
3.4 Entzündungen Scheide/ Zervix	1				1
3.4.1 Scheidenvorfall	1				1
3.6 Zyklusstörungen	7	13	2	2	24
3.6.2 Azyklie				1	1
3.6.3 Zysten		3	1		4
3.6.3.2 OVS kurz		2	1		3
3.6.3.4 F-Zyste		1			1
3.9 Sonstige		1			1
<b>4 Infektionskrankheiten</b>					
<b>5 Parasitosen</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
5.2 Haarlinge	2				2
<b>6 Stoffwechsel- und Verdauungsstörungen</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>127</b>
6.1 Stoffwechselstörungen	4	2	3	8	17
6.1.1 Ketose			1		1
6.1.3 Gebärpause	2	1	1	5	9
6.1.3.1 Ca-P-Störung		1	1	1	3
6.1.4 Tetanie	1				1
6.2 Verdauungsstörungen	24	25	31	26	106
6.2.2 Fremdkörpererkrankung	1			1	2
6.2.3 Indigestion	5		2	1	8
6.2.5 Durchfall	1	9	1	1	12
6.2.6 Enteritis	17	16	28	22	83
6.9 Sonstige	1	2		1	4
<b>7 Sonstige Erkrankungen</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>130</b>
7.2 Erkrankung der Atmungsorgane	31	11	20	24	86
7.2.1 Bronchitis catarrh.	29	11	20	17	77
7.3 Erkrankung der Haut	5	7	7	9	28
7.3.1 Schwanzamputation		2		1	3
7.5 Zentralnervöse Erkrankungen			1		1
7.8 Festliegen	1	2		2	5
7.9 Sonstige	4	3	3		10
7.9.1 Augenerkrankungen			1		1

7.9.2 Ohrenerkrankungen	4	1	2		7
<b>8 Symptome und sonstige Störungen</b>			<b>1</b>		<b>1</b>
8.9 Sonstige			1		1
<b>9 Kälberkrankheiten</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>86</b>
9.1 Atemnot der Neugeborenen	7	15	8	3	33
9.2 Nabelbruch		1		1	2
9.3 Nabelentzündung	10	11	2	3	26
9.4 Kälberdurchfall	6	4			10
9.4.1 Kryptosporidiose	6	3			9
9.6 Lungenentzündung	1	1		1	3
9.7 Missbildungen			1		1
9.7.1 Sehnenverk			1		1
9.9 Sonstige	1	8	2		11
	<b>205</b>	<b>246</b>	<b>146</b>	<b>126</b>	<b>723</b>

#### 6.1.4 Untersuchungen zur Immunantwort von Kühen auf eine Infektion mit *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis*

*Beginn 01.07.2015-25.03.2025*

*Lehrstuhl für Physiologie des Veterinärwissenschaftlichen Departments, LMU München*

*I. Christofi, K. J. H. Kleinwort, L.S. Antczak, L.M. Flad, H. Duda, C. A. Deeg*

*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) verursacht die Paratuberkulose, eine chronisch verlaufende, infektiöse Erkrankung des Magen-Darm-Trakts bei Rindern sowie weiteren Haus- und Wildwiederkäuern. Charakteristisch ist eine lange, oft mehrere Jahre andauernde Inkubationsphase, wobei die infizierten Tiere keine klinischen Symptome zeigen und mit herkömmlichen Detektionsverfahren nur unzureichend erkannt werden können. Zusammen mit der hohen Tenazität und Resistenz von MAP in der Umwelt und seiner hohen Widerstandsfähigkeit gegenüber vielen Antibiotika begünstigt dies die fortschreitende Verbreitung der Erkrankung in Rinderbeständen in Deutschland und auf der ganzen Welt. Trotz umfangreicher Bekämpfungsstrategien ist es bislang nicht gelungen, MAP vollständig aus infizierten Beständen zu beseitigen. Hinweise deuten darauf hin, dass die Anfälligkeit für eine Infektion sowohl zwischen verschiedenen Rinderrassen als auch zwischen Tieren derselben Rasse innerhalb eines Bestandes variiert. Während einige Kühe nach Kontakt mit MAP in der Lage sind, den Erreger effektiv zu eliminieren, entwickeln andere eine langanhaltende, persistierende Infektion. Ziel dieser Studie war es, immunologische Unterschiede zwischen gesunden und MAP-infizierten Kühen aus betroffenen Beständen zu untersuchen, um mögliche Mechanismen zu identifizieren, die den unterschiedlichen Infektionsverlauf erklären könnten.

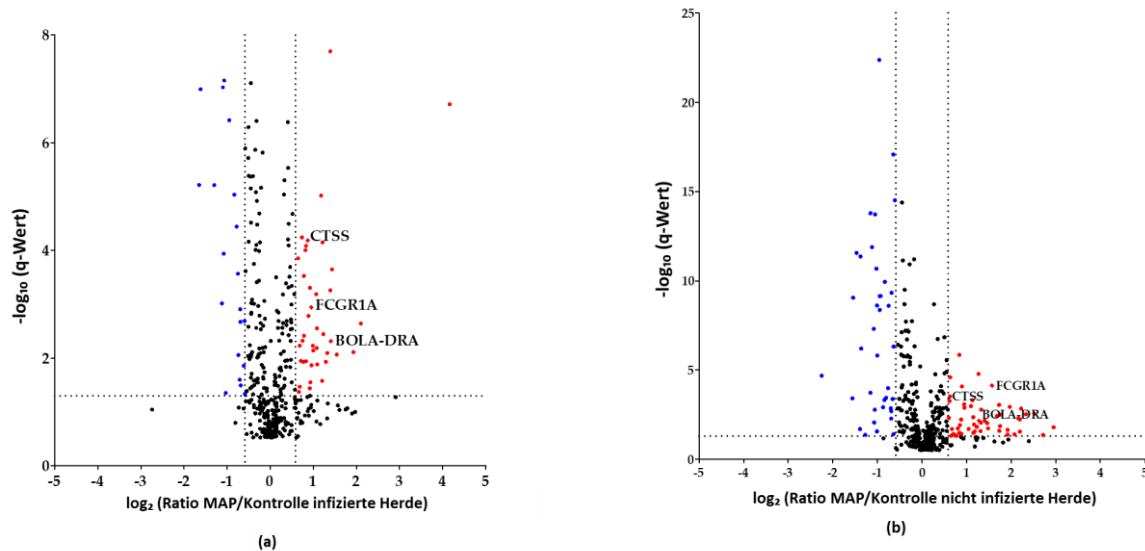
Die Kühe des LVG dienen in diesem Kooperationsprojekt mit dem Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch als essenzielle, verlässlich MAP-negative Kontrolltiere. Im Vorfeld wurden insgesamt 48 gesunde Einzeltiere aus dem LVG mittels Sockentupfer und Gülleproben sowie Serum-, Milch- und Kotproben auf das Vorhandensein von *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* untersucht. Auf Grundlage der erhobenen Befunde konnte eine MAP-Infektion bei den untersuchten LVG-Tieren ausgeschlossen werden.

In früheren Untersuchungen konnten wir nachweisen, dass Kühe unterschiedliche Immunphänotypen ausprägen. Tiere, die nach Impfung mit dem PregSure-BVD-Impfstoff Kälber

mit dem Krankheitsbild der bovinen neonatalen Panzytopenie (BNP) zur Welt brachten, zeigten in *in vitro* Proliferationsassays nach Stimulation mit dem T-Zell-Mitogen Concanavalin A (ConA) eine signifikant gesteigerte Proliferation peripherer mononukleärer Blutzellen (PBMC) im Vergleich zu geimpften Kontrolltieren (Lutterberg, Kleinwort et al. 2018). Dieser ausgeprägte hyperproliferative Immunphänotyp war nicht auf BNP-assoziierte Tiere beschränkt, sondern konnte ebenfalls bei gesunden, nicht mit PregSure BVD geimpften Kühen aus dem LVG nachgewiesen werden (Lutterberg, Kleinwort et al. 2018). Tiere mit diesem Immunprofil wurden daher als immundeviant klassifiziert (Lutterberg, Kleinwort et al. 2018). Darüber hinaus zeigten Kühe dieses differentiellen Immunphänotyps auch gegenüber *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* eine veränderte Immunantwort *in vitro* (Kleinwort, Hauck et al. 2019). PBMC immundeviant klassifizierter Tiere reagierten nach MAP-Exposition unter anderem mit einer erhöhten Expression der CCR4-NOT-Transcription Complex Subunit 1 (CNOT1). In humanen Zelllinien wurde eine erhöhte CNOT1-Expression mit einer verminderten Expression von MHC-Klasse-II-Proteinen in Verbindung gebracht, was bei diesen Rindern auf eine potenziell weniger protektive Immunantwort gegenüber MAP hindeuten könnte (Kleinwort, Hauck et al. 2019). Im Gegensatz dazu ließ sich bei Kontrolltieren nach MAP-Stimulation *in vitro* eine IL-12-vermittelte Immunantwort nachweisen (Kleinwort, Hauck et al. 2019). Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass MAP *in vitro* abhängig von der immunologischen Ausgangslage des Wirtes unterschiedliche Immunreaktionen induzieren kann.

In einer anschließenden Studie wurde das Proteom von PBMC MAP-resistenter sowie persistent MAP-infizierter Kühe aus einem betroffenen Betrieb nach erneuter *in vitro* Exposition gegenüber MAP untersucht (Korbonits, Kleinwort et al. 2022). Bei MAP-resistenten Tieren zeigte sich eine erhöhte Abundanz des Toll-like-Rezeptors 2 (TLR2) sowie von Proteinen des MHC-Klasse-II-Komplexes, was auf eine verbesserte Pathogenerkennung und Antigenpräsentation schließen lässt (Korbonits, Kleinwort et al. 2022). Demgegenüber wiesen PBMC persistent infizierter Kühe nach MAP-Stimulation *in vitro* eine gesteigerte Expression des Integrins ITGA2B (CD41) sowie von KCNMA1, einer Untereinheit eines Ca<sup>2+</sup>-aktivierten K<sup>+</sup>-Kanals, auf (Korbonits, Kleinwort et al. 2022). Bislang wurden diese Proteine nicht im Zusammenhang mit der Paratuberkulose des Rindes oder mit unterschiedlichen Immunantworten auf MAP beschrieben.

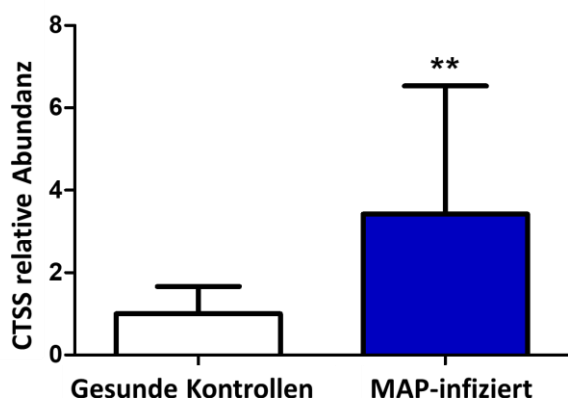
Zur weiterführenden Charakterisierung der Immunantwort auf MAP wurde das Serumproteom MAP-infizierter Kühe mit dem von Kontrolltieren verglichen (Duda, von Toerne et al. 2024). Die Kontrollgruppe wurde dabei in zwei Subgruppen unterteilt: klinisch gesunde Kühe aus einem MAP-infizierten Betrieb, die trotz Exposition keine Infektion entwickelten, sowie gesunde Kühe aus einem Paratuberkulose-freien Betrieb, des LVG (Duda, von Toerne et al. 2024). Mittels der LC-MS/MS-Analyse konnten insgesamt 394 Proteine im bovinen Serum identifiziert werden. Im Vergleich zu den Kontrollkühen des infizierten Betriebs wiesen MAP-infizierte Kühe 40 Proteine mit erhöhter und 20 Proteine mit verminderter Abundanz auf. Gegenüber den LVG-Kontrollkühen zeigten sich im Serum MAP-infizierter Tiere 52 Proteine mit erhöhter sowie 38 Proteine mit verringerter Abundanz (Duda, von Toerne et al. 2024) (siehe Abb. 1).



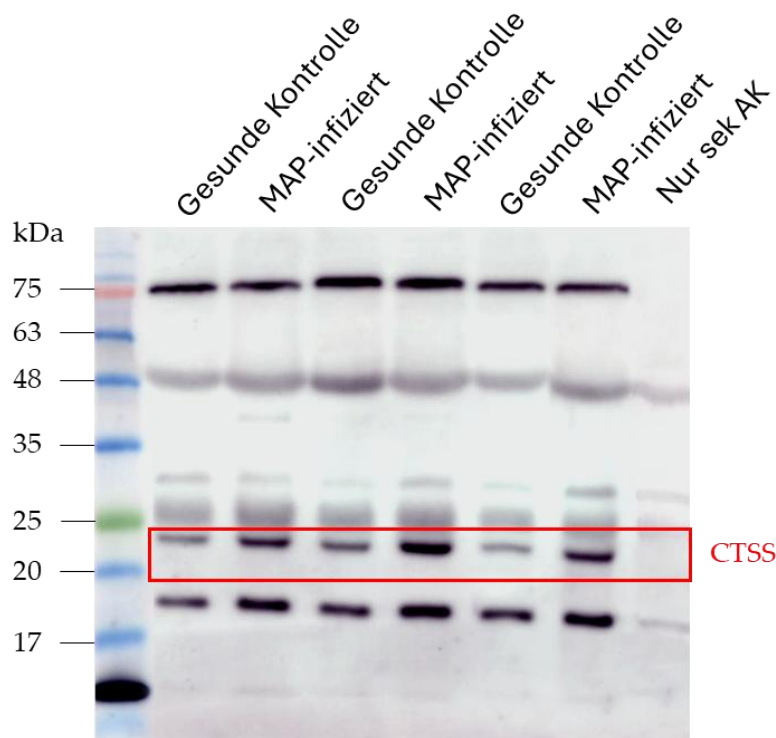
**Abbildung 1: Volcano plot der 394 im Serum von Rindern identifizierten Proteine.** (a) 40 Proteine zeigten eine signifikant erhöhte Abundanz (rote Punkte) und 20 Proteine eine signifikant erniedrigte Abundanz (blaue Punkte) in MAP-infizierten Rindern im Vergleich zu gesunden Kontrollen des infizierten Betriebes. (b) 52 Proteine waren signifikant höher abundant (rote Punkte) und 38 Proteine waren niedriger abundant (blaue Punkte) in MAP-infizierten Kühen im Vergleich zu gesunden Kontrollen des Paratuberkulose-freien Betriebes (aus: Duda, von Toerne et al. 2024).

Das ermittelte Proteinprofil wurde im Anschluss mittels bioinformatischer Analysen mit Signalweg-Datenbanken abgeglichen. Dabei zeigte sich eine signifikante Überrepräsentation von Proteinen, die immunassoziierten Signalwegen zuzuordnen sind. Insbesondere MHC-Klasse-II-Moleküle (BOLA-DRA) sowie Cathepsin S (CTSS), ein wesentliches Enzym das für die Regulierung des MHC Klasse II Komplexes verantwortlich ist, wiesen im Serum MAP-infizierter Kühe im Vergleich zu beiden Kontrollgruppen eine erhöhte Abundanz auf. Die extrazelluläre Akkumulation dieser Proteine deutet auf einen möglichen alternativen Mechanismus der Antigenpräsentation hin, der über Exosomen und Mikrovesikel vermittelt sein könnte.

Die in der massenspektrometrischen Analyse beobachtete erhöhte Abundanz von Cathepsin S wurde anschließend mittels Western-Blot-Analyse bestätigt und in einer erweiterten Probenkohorte weiter untersucht, wobei zusätzlich ein weiterer MAP-infizierter Betrieb einbezogen wurde (siehe Abb. 2 und 3).



**Abbildung 2: Cathepsin S zeigte im Western Blot eine signifikant 3,4-fach erhöhte Abundanz im Serum von MAP-infizierten Rindern im Vergleich zu gesunden Kontrollen** (aus: Duda, von Toerne et al. 2024).



**Abbildung 3: Ein repräsentativer Western Blot zeigte eine höhere Menge an Cathepsin S (CTSS) im Serum von MAP-infizierten Milchkühen im Vergleich zu gesunden Kontrolltieren** (aus: Duda, von Toerne et al. 2024).

In diesem Zusammenhang konnte Cathepsin S als potenzieller Biomarker für die bovine Paratuberkulose validiert werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das immunologische Verständnis der Paratuberkulose weiter zu vertiefen und potenzielle Biomarker für die bovine Paratuberkulose zu identifizieren, um zur Verbesserung der derzeit verfügbaren diagnostischen Nachweisverfahren beizutragen. Die sicher MAP-negativen Tiere des LVG stellten hierbei eine zentrale und verlässliche Kontrollpopulation dar.

### **Effekt von TOM1 aus der Milch auf das Immunsystem des Blutes**

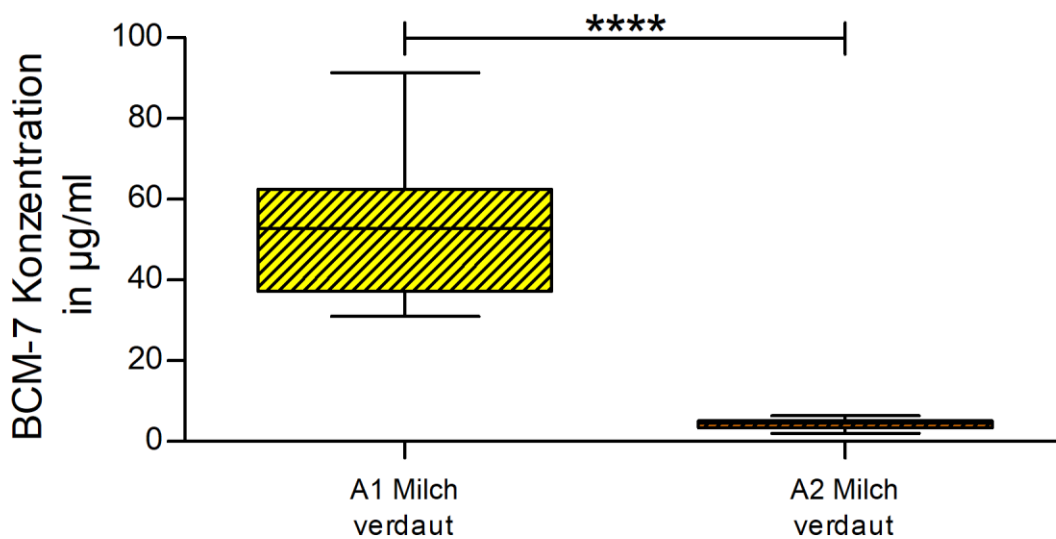
*Beginn: 01.07.2018*

Milch, insbesondere Kuhmilch, wird seit Jahrhunderten als Lebensmittel konsumiert. Neben ihrem ernährungsphysiologischen Wert werden mögliche gesundheitliche Effekte, vor allem auf das Immunsystem, zunehmend erforscht. In den letzten Jahren ist die Debatte über Kuhmilch deutlich intensiver geworden, insbesondere im Zusammenhang mit potenziellen gesundheitlichen Auswirkungen. Zwar postulieren einige Hypothesen negative Effekte auf den menschlichen Organismus, doch sind diese Annahmen wissenschaftlich umstritten und bislang nicht eindeutig belegt.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Peptid beta-Casomorphin-7 (BCM-7). Dieses wird vor allem bei der enzymatischen Spaltung des A1-beta-Caseins während der Verdauung freigesetzt, wohingegen aus dem A2-beta-Casein nur geringere Mengen BCM-7 entstehen. Dem zu Grunde liegt eine genetische Mutation im bovinen beta-Casein-Gen, welches zum Aminosäureaustausch in der Aminosäuresequenz des beta-Caseins führte, wodurch die A1-Milch Variante entstand. Durch diesen Austausch ist die A1-beta-Casein Variante anfälliger für die enzymatische Spaltung

als die A2-beta-Casein Variante. Trotz fehlender eindeutig wissenschaftlich fundierter Daten, steht die A1-Milch Variante aufgrund dieses Peptids weltweit in der Kritik, Verdauungs- und andere gesundheitliche Beschwerden zu verursachen, wobei der Konsum von A2-Milch nicht mit diesen Risiken assoziiert wird.

Um die Theorie der vermehrten BCM-7-Entstehung während des Verdauungsprozesses aus der A1-Milch zu überprüfen, wurden in unseren bisherigen Studien 18 A1-Milchen und 23 A2-Milchen von jeweils homozygoten A1- oder A2-Rindern aus dem LVG einem *in vitro*-Verdau mit einer simulierten Magen- und Darmphase unterzogen und anschließend mit einem kompetitiven ELISA auf die BCM-7-Konzentrationen untersucht. Dabei kam heraus, dass in den *in vitro* verdauten A1-Milchen signifikant höhere BCM-7 Konzentrationen als in den A2-Milchen ermittelt wurden (siehe Abb. 4).

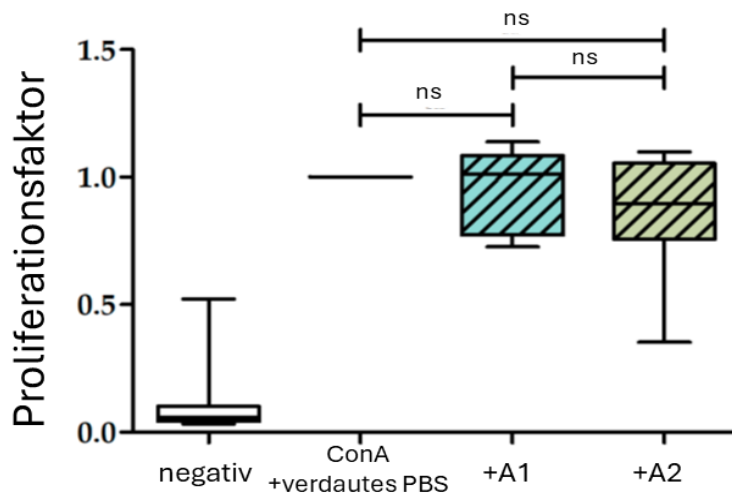


**Abbildung 4: Die BCM-7 Konzentration ist in *in vitro*-verdauter A1-Milch signifikant höher als in A2-Milch.** Nach dem *in vitro*-Verdau wurde in den A1-Milchen (gelb, schräg-gestreift, n = 18) eine signifikant höhere BCM-7-Konzentration als in den A2-Milchen (orange, quer-gestreift, n = 23) nachgewiesen. Die A1-Milchen enthielten durchschnittlich  $52,4 \pm 15,2$  µg/ml BCM-7 und die A2-Milchen  $4,4 \pm 1,2$  µg/ml BCM-7 (\*\*\*\*,  $p \leq 0,0001$ ) (aus: Gard, 2024).

Nach der von uns durchgeführten Bestimmung der BCM-7 Konzentration in den *in-vitro* verdauten A1- und A2- Milchen, wurde untersucht, ob die A1- und A2-Variante des  $\beta$ -Caseins eine Wirkung auf die Proliferation humaner PBMC haben. Da die Modulierung der PBMC-Proliferation Rückschlüsse auf den Grad der Immunzellaktivierung erlaubt, sollte auf diese Weise die immunmodulatorische Wirkung der beiden Varianten erfasst und miteinander verglichen werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen Aussagen über den potenziellen Entzündungscharakter der jeweiligen Variante.

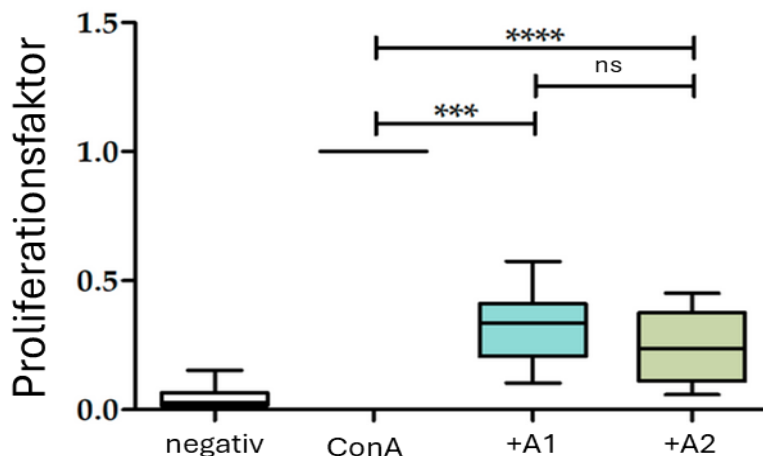
Für diesen Zweck wurde von gesunden Probanden venöses Blut entnommen, aus dem die peripheren mononukleären Blutzellen (PBMC) isoliert wurden. Anschließend wurden die Zellen mit Conavalin A (Con-A) stimuliert und mit den jeweiligen Milchvarianten über einen Zeitraum von 48 Stunden ko-inkubiert. Die Bestimmung der Zellproliferation erfolgte mittels [ $^3$ H] -Thymidin-Inkorporation. ConA ist dabei eine mitogene Stimulanz, mit welcher die grundsätzliche Proliferationsfähigkeit der Zellen überprüft wird.

Zu Beginn wurde der Einfluss der *in vitro* verdauten A1- und A2-Milchproben im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem LVG durch die Auswirkung von BCM-7 und weiteren Abbauprodukten auf die Proliferation von ConA-stimulierten PBMCs untersucht. Trotz des beträchtlichen, 13-fach höheren BCM-7 Gehaltes der A1-Milch, konnte bei keiner weder bei der A1- noch bei der A2-Milch ein Effekt auf die Proliferation von ConA-stimulierten PBMCs beobachtet werden (siehe Abb. 5).



**Abbildung 5. Verdaute A1- und A2-Milch haben keinen Effekt auf die ConA-induzierte Proliferation humaner PBMC.** Gezeigt sind die Stimulationsindizes von ConA-stimulierten PBMC nach Inkubation mit 1 % verdauter A1-Milch (hellblau gestreift) bzw. 1 % verdauter A2-Milch (hellgrün gestreift), n = 10. ConA-stimulierte PBMC, die mit 1 % verdaulichem PBS inkubiert wurden, dienten als Kontrolle und wurden auf 1 normiert (schwarze Linie), n = 10. PBMC, die ausschließlich im Medium inkubiert wurden (Negativkontrolle), dienten als Kontrolle für die ConA-induzierte Proliferation (weiß), n = 10 (ns, p > 0,05). (aus: Gard, Flad et al., 2024)

Anschließend wurde die Auswirkung nicht hitzebehandelter A1- und A2-Milch auf die Proliferation von ConA-stimulierten PBMCs untersucht. Sowohl die Zugabe von A1-Milch als auch von A2-Milch führte zu einer hochsignifikanten Reduktion der Zellproliferation. Zwischen der proliferationshemmenden Wirkung der beiden Milchvarianten konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (siehe Abb. 6).

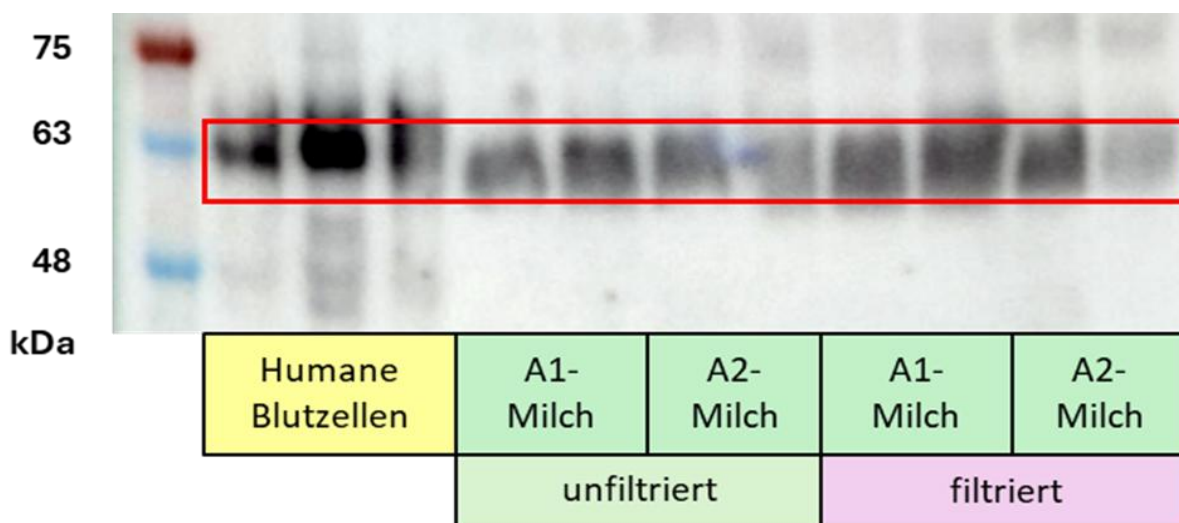


**Abbildung 6: Hemmung der Proliferation der humanen PBMC nach Behandlung mit nicht hitzebehandelten A1- und A2-Milch unter polyklonaler Stimulation mit ConA.** Rohe A1-Milch (blau) und A2-Milch (grün) bewirkten eine signifikante Hemmung der Proliferation. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Hemmung der Proliferation durch die A1- und die A2-Milch. (aus: Gard, Flad et al., 2024)

Um den auslösenden Faktor dieses anti-proliferativen Effektes von A1- und A2-Milch auf ConA-stimulierte humane PBMC einzugrenzen, wurden A1- und A2-Milchproben von jeweils drei Kühen, anhand ihres molekularen Gewichts in zwei Fraktionen (< 100kDa und > 100kDa) aufgetrennt. Dafür wurde Milch von homozygoten A1- und A2-Rindern aus dem LVG verwendet. Die Auswahl genetisch eindeutig charakterisierter Tiere spielt dabei eine wichtige Rolle, da nur so sichergestellt werden konnte, dass sich die untersuchten Unterschiede eindeutig auf die jeweilige  $\beta$ -Casein-Variante zurückführen lassen. Für beide  $\beta$ -Casein-Varianten zeigte sich, dass die Milchfraktion mit

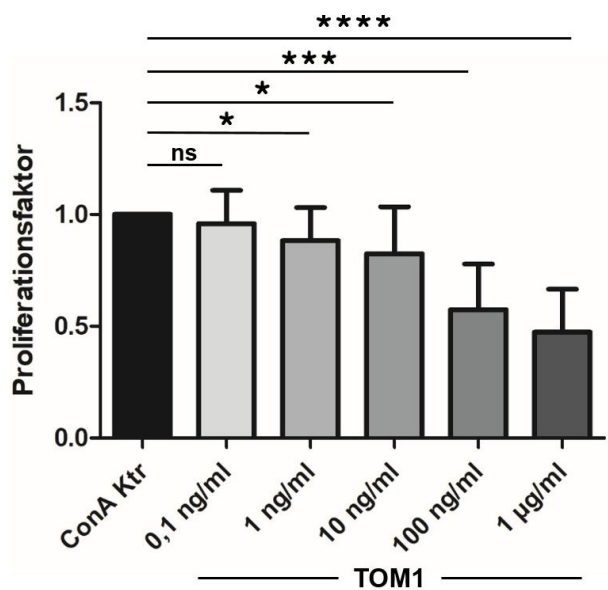
hohem Molekulargewicht (> 100 kDa) einen hochsignifikanten anti-proliferativen und somit anti-inflammatorischen Effekt auf ConA-stimulierte PBMC *in vitro* ausübt (nach Flad et al, unpublished). Um diesen Effekt-auslösenden Faktor zu identifizieren, wurde das Sekretom humaner ConA-stimulierter PBMC nach Ko-Inkubation mit beiden Fraktionen der A1- und A2-Variante proteomisch untersucht. Insgesamt konnten hier 2640 humane Proteine identifiziert werden. Es gab funktionell keine auffälligen Unterschiede zwischen Proteinen, die durch die A1- bzw. die A2-Milch (> 100 kDa) stärker sekretiert wurden. Besonders interessant war das Protein TOM1 (Protein Target of Myb 1), da es sowohl nach Inkubation mit A1- als auch mit A2-Milch von den humanen PBMC hochsignifikant vermehrt sekretiert wurde. TOM1 ist wesentlich an der Entwicklung eines funktionsfähigen Immunsystems beteiligt und weist zudem entzündungshemmende Eigenschaften auf (Roach, Lang et al. 2021). Deshalb war es für uns ein besonderer Kandidat, dessen Funktion wir im Zusammenhang mit humanen PBMC und Milch in diesem Projekt genauer untersuchen wollten.

Um die Expression von TOM1 in den humanen PBMC und in der Kuhmilch genauer zu untersuchen, wurden die Proteine der Proben im Rahmen von Western-Blot-Analysen zunächst nach ihrem Molekulargewicht aufgetrennt und anschließend das Zielprotein TOM1 mittels chemilumineszenter Detektion spezifisch nachgewiesen. Dabei zeigte sich eine klare Expression von TOM1 sowohl in humanen Blutlymphozyten als auch in A1- und A2-Kuhmilch (siehe Abb. 7). Um eine zelluläre Kontamination auszuschließen, wurden die Milchproben zusätzlich filtriert. Auch in diesen filtrierten Proben konnte TOM1 detektiert werden (siehe Abb. 7, filtriert), was darauf hindeutet, dass TOM1 als lösliches Protein in der Milch vorliegt.



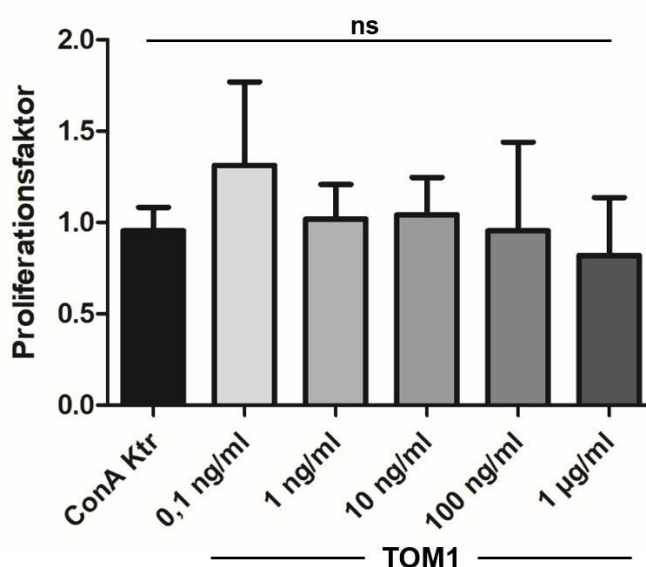
**Abbildung 7. TOM1 konnte in humanen Blutlymphozyten und in Milch nachgewiesen werden** (TOM1: roter Rahmen, Molekulargewicht 55 kDa). Um auszuschließen, dass in den Milchproben noch Zellen enthalten sind, von denen eine TOM1-Expression ausgeht, wurden die A1- und A2-Milchproben zusätzlich filtriert, um mögliche Zellen herauszufiltern. So konnte eine TOM1-Expression in der Milch nachgewiesen werden.

Weiterhin wurde untersucht, ob der nachgewiesene anti-inflammatorische Effekt unbehandelter A1- und A2-Milch auf primäre humane Immunzellen durch TOM1 vermittelt werden könnte. Zur Klärung dieser Fragestellung wurden *in vitro* Proliferationsassays durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten eine ausgeprägte anti-inflammatorische Wirkung von TOM1 auf humane Blutlymphozyten. Bei sehr niedrigen TOM1-Konzentrationen wurde ein nicht signifikanter Rückgang der Proliferationsrate beobachtet. Mit steigenden Konzentrationen ab 1 ng/ml zeigte sich ein hochsignifikanter Effekt mit einer Reduktion der Proliferation (siehe Abb. 8) (nach Flad et al, unpublished).



**Abbildung 8. TOM1 bewirkte eine hochsignifikante Hemmung der Zellproliferation primärer Blutlymphozyten von Menschen (n = 6) nach ConA-Stimulation.** Mit steigender TOM1-Konzentration nimmt auch der Grad der Hemmung zu. In Konzentrationen ab 1 ng/ml (\*,  $p \leq 0,05$ ) sind schon signifikante anti-entzündlichen Effekte zu beobachten. Mit ConA (1 µg/ml) stimulierte Zellen proliferierten deutlich (hier gleich 1 als Ausgangswert gesetzt) (aus: Flad et al, unpublished).

Um auszuschließen, dass der anti-proliferative Effekt von einem im TOM1-Agens enthaltenem Molekül vermittelt wird, wurden weitere Proliferationsassays durchgeführt, bei denen das TOM1-Protein hitzeinaktiviert wurde. Durch die Hitzebehandlung des Proteins kam es zu einer Aufhebung des anti-inflammatorischen Effekts, wobei das gekochte TOM1 keinen signifikanten Einfluss auf die Proliferationsrate der ConA-stimulierten humanen PBMC hatte (siehe Abb. 9). Somit konnte bestätigt werden, dass der hochsignifikante, anti-entzündliche Effekt durch TOM1 ausgelöst wird (nach Flad et al, unpublished).



**Abbildung 9. Die anti-proliferative Wirkung von TOM1 konnte durch Hitze-Inaktivierung aufgehoben werden.** Durch Kochen denaturiertes TOM1 zeigte in keiner der getesteten Konzentration einen signifikanten (ns) Einfluss auf die Zellproliferation primärer Blutlymphozyten von Menschen (n = 4) nach ConA-Stimulation (hier gleich 1 als Ausgangswert gesetzt).

Die Daten dieses Projektes wurden bereits zur Publikation eingereicht.

Aktuell wollen wir in einem weiteren Projektabschnitt die Interaktionspartner von TOM1 sowohl in humanen Blutimmunzellen als auch in Milchproben auf Proteomebene identifizieren, mit dem Ziel, die Funktion von TOM1 detaillierter zu untersuchen. Dies ermöglicht uns die nachgelagerten Signalwege (downstream) von TOM1 zu analysieren und die Proteine, mit denen TOM1 im Immunsystem interagiert, zu identifizieren. Für diese Fragestellung ist es wichtig zu wissen, in welcher Fraktion der Milch TOM1 exprimiert wird und welche weiteren Proteine in der Milch als Interaktionspartner für TOM1 zur Verfügung stehen würden. Zu diesem Zweck wurde bereits eine tiefgreifende Proteomanalyse von Milch von zehn LVG-Kühen durchgeführt, bei der die Milch vorher in die drei Fraktionen Caseine, Molke und Proteine der Milchfettkugelchenmembran aufgetrennt wurde. Dieser Datensatz wird aktuell ausgewertet.

Wir bedanken uns beim Lehr- und Versuchsgut ganz herzlich für die Bereitstellung der frischen Milch- und Blutproben sowie für die sehr gute Zusammenarbeit. Die Probenentnahme im LVG stellt eine sehr wichtige Grundlage dieser Projekte dar.

#### Publikationen:

Duda, H. C., C. von Toerne, L. Korbonits, A. Didier, A. M. Scholz, E. Märtlbauer, S. M. Hauck and C. A. Deeg (2024) "Cathepsin S Is More Abundant in Serum of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis-Infected Dairy Cows." Metabolites **14** DOI: 10.3390/metabo14040215.\*

Lutterberg, K., K. J. H. Kleinwort, B. F. Hobmaier, S. M. Hauck, S. Nuske, A. M. Scholz and C. A. Deeg (2018). "A Functionally Different Immune Phenotype in Cattle Is Associated With Higher Mastitis Incidence." Front Immunol **9**: 2884.\*

Roach, T. G., H. K. M. Lang, W. Xiong, S. J. Ryhanen and D. G. S. Capelluto (2021). "Protein Trafficking or Cell Signaling: A Dilemma for the Adaptor Protein TOM1." Front Cell Dev Biol **9**: 643769.

Gard, F., L. M. Flad, T. Weisser, H. Ammer and C. A. Deeg (2024). "Effects of A1 Milk, A2 Milk and the Opioid-like Peptide beta-Casomorphin-7 on the Proliferation of Human Peripheral Blood Mononuclear Cells." Biomolecules **14**(6).\*

Gard, F. (2024). "In vitro-Analyse des Einflusses von Beta-Casomorphin-7, Opioiden und Milch mit den Beta-Kasein-Varianten A1 und A2 auf die Darmmotilität des Schweins." *Dissertation, LMU München*. \*

Flad, L.M., T. Weisser, J.Liedl, F.Gard, C. von Toerne, S.M. Hauck, C.A. Deeg and K. J. H. Kleinwort "Proteomic insights into the immunomodulatory impact of cow's milk on human peripheral blood mononuclear cells." unpublished\*

**\*Arbeit in Kooperation mit LVG entstanden**

*Amalie A. Köhler, Prof. Dr. Prisca V. Kremer-Rücker, Prof. Dr. Armin M. Scholz*

## **Einführung und Fragestellung**

Schwanzspitzenentzündungen und -nekrosen sind bei vielen Tierarten bekannt und können erhebliche Auswirkungen auf die allgemeine Tiergesundheit haben. Mastrinder und Bullen neigen häufig zu schweren Schwanzspitzenproblemen, die oft mit ihren Haltungsbedingungen oder Umweltfaktoren in Zusammenhang gebracht wurden (MADSEN und NIELSEN, 1985; THOMSON et al., 2009). Darüber hinaus wurde kürzlich eine hohe Inzidenz von Schwanzspitzenveränderungen bei Milchkühen beobachtet (KREMER-RÜCKER et al., 2024; VOLHØJ et al., 2024). Zudem wurden Untersuchungen des Kuhschwanzes zunehmend in Tierwohlstudien berücksichtigt (MOONO et al., 2022). Im Zusammenhang mit dem neu definierten "Swine Inflammation and Necrosis Syndrome" (SINS) wurden auch bei Schweinen Veränderungen an den Schwanzspitzen untersucht (REINER et al., 2021; BECKER et al., 2025). Pathologische Veränderungen, einschließlich Nekrosen, wurden in verschiedenen Körperregionen beobachtet. Als mögliche Pathogenese wurden multifaktorielle Durchblutungsstörungen vorgeschlagen. Diese Erkenntnisse bildeten die Grundlage für das Forschungskonzept, dieses Phänomen auch bei Milchkühen zu untersuchen. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen Veränderungen an der Schwanzspitze, thermographisch gemessenen Temperaturen und Leistungs- und Gesundheitsmerkmalen bei Holsteinkühen besteht.

## **Publikation**

**Titel:** Tail tip temperature measured by thermography as an indicator of animal health in Holstein cows

**Autoren:** Amalie A. Köhler, Armin M. Scholz, Prisca V. Kremer-Rücker

**Journal:** Animal

**Status:** Published

Animal 19 (2025) 101621

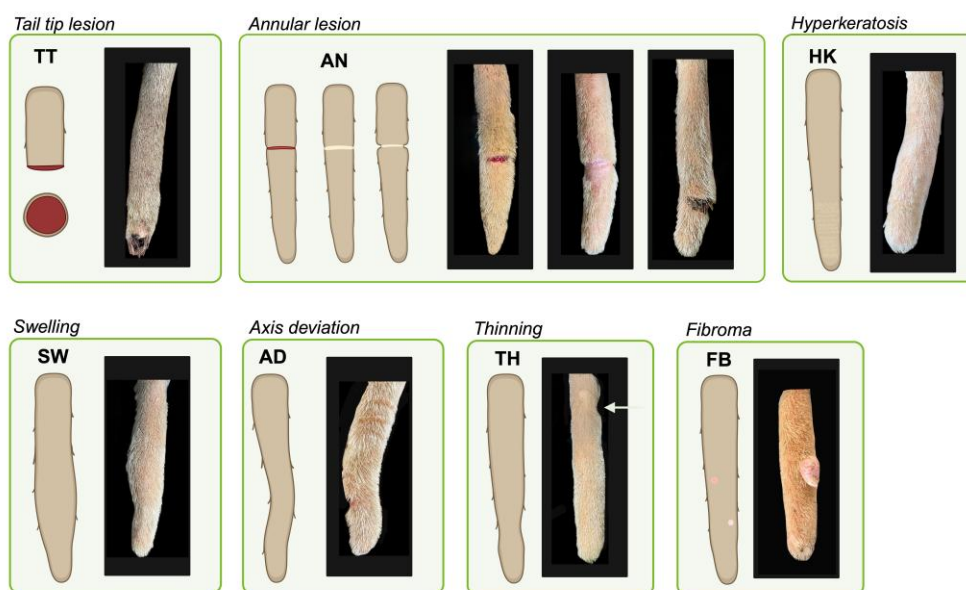
doi: 10.1016/j.animal.2025.101621

## **Zusammenfassung:**

In der Forschung zur Tiergesundheit wird zunehmend auf das Tierwohl geachtet und auch das öffentliche Interesse an transparenteren Tierschutzpraktiken wächst stetig. Zur Beurteilung der Tiergesundheit werden bereits mehrere Indikatoren herangezogen. Dabei wurden in jüngster Zeit auch Veränderungen der Schwanzspitze verstärkt in den Fokus von Tiergesundheitsstudien genommen. Hierbei lag das Augenmerk jedoch nicht auf der Schwanzspitze an sich, sondern auf Abweichungen der knöchernen Grundlage oder Verkürzungen des Schwanzes. Frühere Untersuchungen legten nahe, dass Durchblutungsstörungen Veränderungen an der Schwanzspitze verursachen können. Ziel dieser Fallstudie war, zu untersuchen, ob sich die mittels Infrarot-Thermografie gemessene Temperatur der Schwanzspitze als Indikator für die

Tiergesundheit eignet und ob sichtbare oder tastbare Veränderungen der Schwanzspitze mit deren Temperatur in Verbindung stehen. Mithilfe einer Clusteranalyse wurden die Schwanztemperaturwerte und die Veränderungen der Schwanzspitze mit bekannten Tiergesundheitsindikatoren und Milchleistungsvariablen verglichen. Die Studie wurde auf einem deutschen Milchviehbetrieb durchgeführt. Die Probenahme erfolgte an zwei aufeinanderfolgenden Tagen über einen Zeitraum von 14 Monaten. In die Analyse gingen 530 Beobachtungen von 351 verschiedenen Holstein Friesian Kühen ein. Zu den Variablen gehörten die minimale, maximale und durchschnittliche Schwanzspitzentemperatur, Veränderungen der Schwanzspitze (siehe Abbildung 1), der somatische Zellgehalt, die rektale Körpertemperatur, Indikatoren der Pansen-Gesundheit, der Locomotion Score, der Body Condition Score, Ergebnisse der Milchleistungsprüfung und die Summe der Klauendiagnosen.

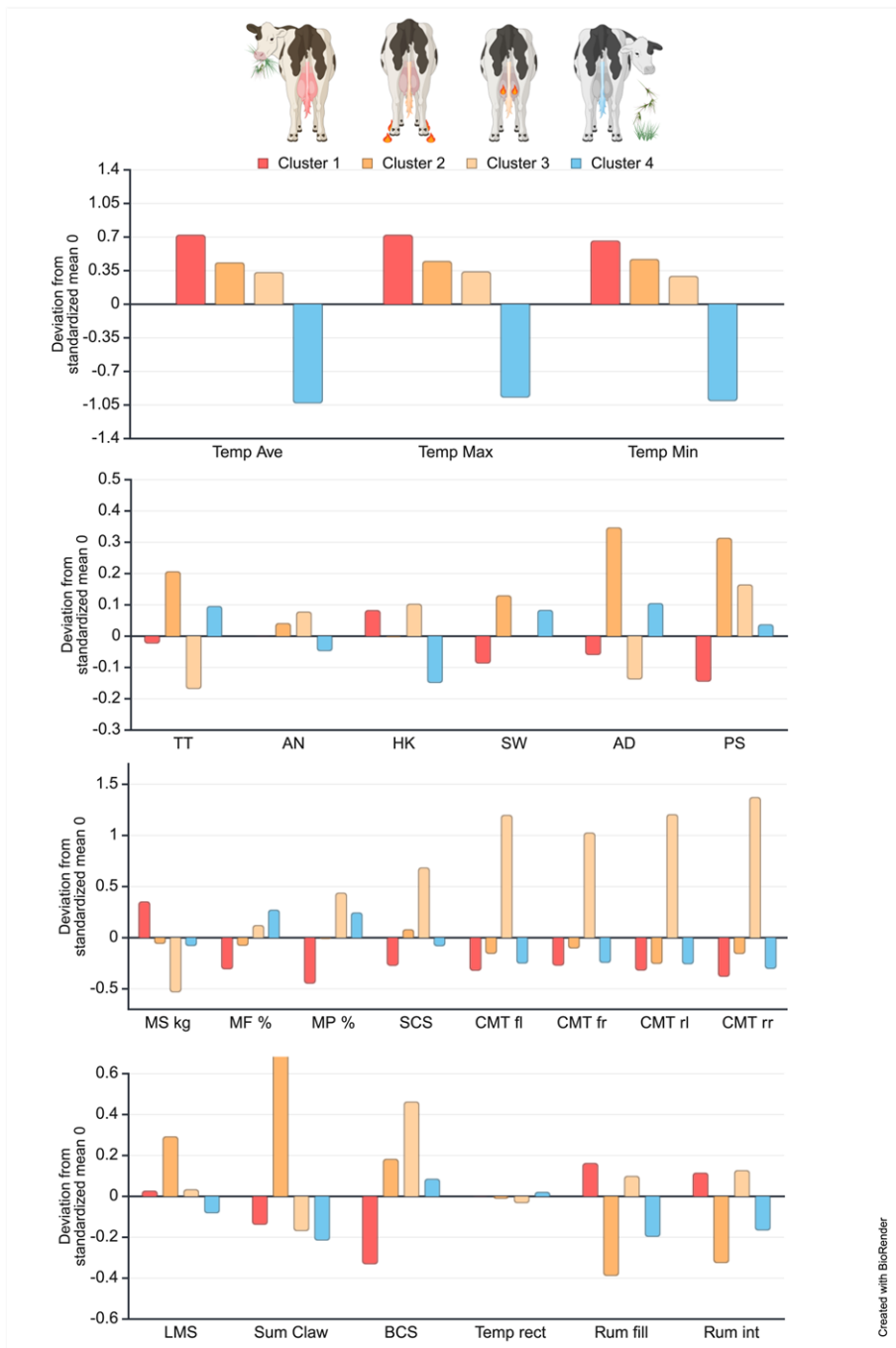
### Tail tip alterations



Created with BioRender

Abbildung 1: Visuelle Darstellungen und Beispielbilder aus der Studie zu den Veränderungen der Schwanzspitze bei Holstein Kühen (modifiziert nach Kremer-Rücker et al., 2024).

Es wurde eine Clusteranalyse durchgeführt, bei der sich vier klar unterscheidbare Cluster bildeten (siehe Abbildung 2). Mithilfe dieser Analysemethode konnten Muster zwischen den Variablen erkannt werden. Ein Ergebnis war, dass die Summe der Klauendiagnosen, gefolgt von der Schwanzspitzentemperatur, den größten Einfluss auf die Clusterbildung hatte. Dies weist auf deren bemerkenswerte Bedeutung für die Tiergesundheit hin.



Created with BioRender

Abbildung 2: Ergebnisse der Clusteranalyse der untersuchten Holstein Kühe, aufgeteilt in vier Cluster: Abweichung vom standardisierten Mittelwert 0 für die durchschnittliche, maximale und minimale Schwanzspitzentemperatur ( $Temp_{Ave}$ ,  $Temp_{Max}$  und  $Temp_{Min}$ ); Schwanzspitzenläsionen (TT); ringförmige Läsionen (AN); Hyperkeratose (HK); Schwellung (SW); Achsenabweichung (AD); Druckempfindlichkeit (PS); Summe der Klauendiagnosen ( $Sum_{Claw}$ ), Milchfeststoffe in kg ( $MS_{kg}$ ), Milchfett und -protein in % ( $MF\%$  und  $MP\%$ ); Locomotion Score (LMS); Body condition score (BCS); Score der rektalen Körpertemperatur ( $Temp_{rect}$ ); Score der Pansenfüllung ( $Rum_{fill}$ ); Score der Intensität der Pansenkontraktionen ( $Rum_{int}$ ); der somatische Zellgehalt (SCS); und die Werte des California Mastitis Test für vorne links ( $CMT_{fl}$ ), vorne rechts ( $CMT_{fr}$ ), hinten links ( $CMT_{rl}$ ) und hinten rechts ( $CMT_{rr}$ ) aus Köhler et al., (2025).

In der Fallstudie wiesen Kühe mit guter Leistung und ohne offensichtliche Gesundheitsprobleme eine unveränderte und warme Schwanzspitze auf (nicht standardisierte Durchschnittstemperatur von  $31,55^{\circ}C$ ), während niedrigere Schwanzspitzentemperaturen und veränderte Schwanzspitzen tendenziell mit Problemen an Euter und Klauen, reduzierter Pansenfüllung und weiteren Hinweisen auf mögliche Gesundheitseinschränkungen verbunden waren (siehe Abbildung 3).

Insgesamt konnte eine Veränderung der Temperatur der Schwanzspitze beobachtet werden, was die zuvor vermuteten Durchblutungsstörungen als Ursache stützt. Die Korrelationen zwischen den Veränderungen und der Temperatur der Schwanzspitze sowie mehreren Gesundheitseinschränkungen der Kühe deuten zusätzlich darauf hin, dass die Schwanzspitze als Indikator für die Tiergesundheit betrachtet werden kann. Dies macht eine weitergehende Untersuchung dieser Thematik dringend erforderlich.

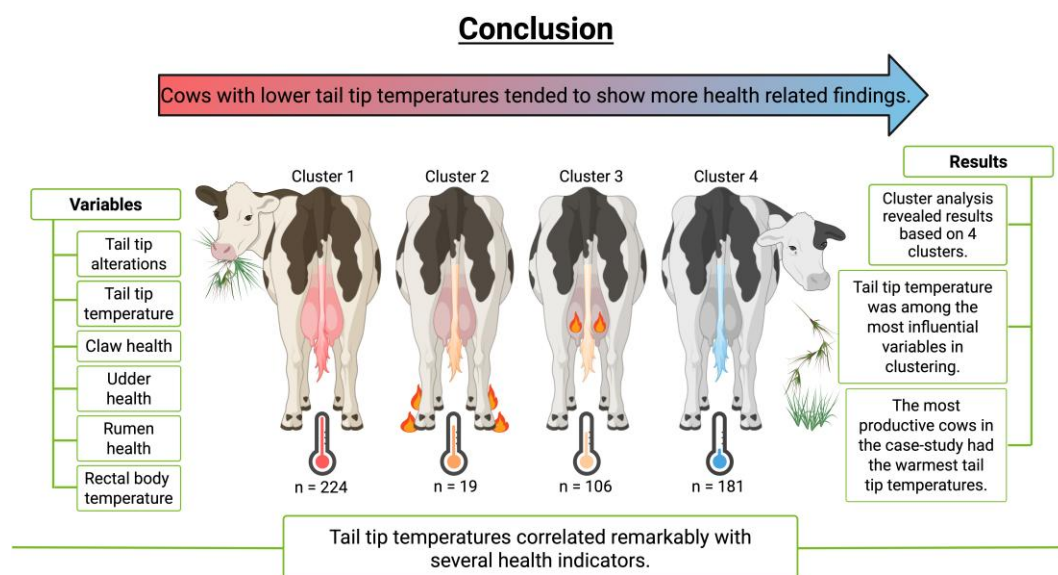


Abbildung 3: Schlussfolgerung der Fallstudie zur Messung der Schwanzspitzentemperatur mittels Thermografie als Indikator für die Gesundheit von Holstein Kühen.

Becker S, Hindenlang K, Kuehling J, Lechner M, Reiner G. Inflammation and Necrosis Syndrome in Young Piglets— A Longitudinal Study. *Veterinary Sciences* 2025; 12: 752.

Kremer-Rücker PV, Abel KM, Lorenz LM, Schmidt C, Lechner M, Schubert KF, Köhler AA, Meier S, Scholz AM. A pilot study: tail tip lesions in dairy cows – an unnoticed animal welfare issue? *Archives Animal Breeding* 2024; 67: 271-84.

Madsen E, Nielsen K. A study of tail tip necrosis in young fattening bulls on slatted floors. *Nordisk Veterinaermedicin* 1985; 37: 349-57.

Moono P, Fruean SN, Hampson DJ, Bryan MA. The frequency of tail damage amongst cows from a sample of New Zealand dairy farms participating in an animal welfare programme. *New Zealand Veterinary Journal* 2022; 70: 248-55.

Reiner G, Kuehling J, Loewenstein F, Lechner M, Becker S. Swine inflammation and necrosis syndrome (SINS). *Animals* 2021; 11: 1670.

Thomson DU, Taylor W, Noffsinger T, Christopher JA, Wileman BW, Ragsdale J. Case report: Tail tip necrosis in a confined cattle feeding operation. *The Bovine Practitioner* 2009; 43: 18-22.

Volhøj T, Nielsen CK, Schjermer DM, Jensen NS, Jørgensen BM, Nielsen SS, Jensen HE. Prevalence and characterisation of band-shaped tail lesions in Holstein cows. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2024; 66: 19

## 6.1.6 Sustainable Cow – Vergleichende Untersuchungen zur Effizienz von Fleckvieh-, Braunvieh und Fleckvieh x Holstein-Rotbuntkühen

*Annika Bosch, Prof. Dr. Hubert Spiekers (LfL Grub), Dr. Thomas Ettle (LfL Grub), Prof. Dr. Armin Scholz (LVG Oberschleißheim)*

*Dieses Projekt wird als Kooperation der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub mit dem Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim der LMU München durchgeführt.*



### **Zielsetzung**

Nachhaltigkeit in der Nutztierhaltung und speziell auch in der Milcherzeugung ist ein sehr aktuelles Thema. Maßgebend dafür ist unter anderem die Ressourceneffizienz. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Rassen Fleckvieh (FV), Braunvieh (BV) und Fleckvieh\*Deutsch-Holstein (FVxHO) auf ihre Unterschiede im Bereich der Effizienz zu untersuchen. Es wird eine ganzheitliche Betrachtung angestrebt, um verschiedene Bereiche wie Gesundheit, Tierwohl, Umweltwirkung, Zucht und Leistung zu berücksichtigen.

### **Methode**

Grundlage des ersten Teils der Auswertungen sind 24 Fütterungsversuche, die von 2011 bis 2023 am Versuchs- und Bildungszentrum in Achselschwang durchgeführt wurden. Hierfür wurden die Milchmenge, die tägliche Futtermittelaufnahme mit Hilfe von Wiegetrögen, die Inhaltsstoffe der Futtermittel und die Milchinhaltstoffe anhand wöchentlicher Milchproben der einzelnen Tiere bestimmt. Zusätzlich liegen Informationen zum Gewicht, BCS und der Rückenfettdicke der Tiere vor, die Rückschlüsse auf die Körperkondition der Tiere ziehen lassen. Diese Daten wurden auf Unterschiede zwischen den Rassen geprüft. Den zweiten Teilbereich des Projekts stellten die Gesundheits- und Fruchtbarkeitsdaten der Gesamtherde in Achselschwang (ca. 170 Tiere) dar, die von 2014 bis 2023 über ProGesund erfasst wurden. Diese wurden auf unterschiedliche Anfälligkeit der Rassen für bestimmte Krankheiten untersucht. Hierbei lag der Schwerpunkt auf Stoffwechselerkrankungen, Klauenproblemen, Eutergesundheit und Fruchtbarkeitsstörungen. Zusätzlich wurde der BCS der Tiere in der Gesamtherde innerhalb eines Jahres regelmäßig beurteilt. Die Nutzungsdauer, Abgangsursachen, Schlachtdaten und die Kälbergewichte der Gesamtherde wurden analysiert.

### **Ergebnisse**

Aus den Auswertungen der Daten der Fütterungsversuche ergibt sich, dass BV in unseren Berechnungen deutlich effizienter (Futter-, Energie- und Proteineffizienz, metabolische Körpermasseeffizienz) als FV und FVxHO ist. Ein Teil der Unterschiede in der Effizienz lassen sich durch die Unterschiede in der Körpermasse der Tiere erklären, was wiederum zu einem geringeren Erhaltungsbedarf für BV führt. Die Schlachtgewichte der Kühe unterscheiden sich zwischen BV

und FV um knapp 60 kg. Der Schlachterlös ist damit bei FV um 275 Euro pro Tier höher. Diese Unterschiede sollten bei der Beurteilung der Effizienz auch mitberücksichtigt werden. Ebenso darf die Gesundheit der Tiere durch Zucht auf Effizienz nicht negativ beeinträchtigt werden. Die saldierten N-Ausscheidungen waren bei BV signifikant geringer im Vergleich zu den beiden anderen Genetiken. Trotz geringerer Rohproteinaufnahme bei BV im Vergleich zu FV und FVxHO weisen die BV-Kühe bei gleicher Milchleistung höhere Milchwahnhstoffgehalte auf. Bei der Festlegung von Orientierungswerten im Rationscontrolling auf Basis der Milchwahnhstoffgehalte sollte die Rasse daher berücksichtigt werden.

*Tabelle: Milchleistung, Milchinhaltsstoffe, Futteraufnahme, Stickstoffausscheidungen und einzelne Effizienzparameter von Braunvieh, Fleckvieh und Fleckvieh x Holstein angegeben als LSM ± SEE*

<b>Genetische Gruppe</b>	<b>Fleckvieh</b>	<b>Braunvieh</b>	<b>Fleckvieh x Holstein</b>
<b>ECM (kg/Tag)</b>	33,3 ± 0,3	34,3 ± 0,4	33,8 ± 0,4
<b>Milcheiweißgehalt (%)</b>	3,62 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,71 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,61 ± 0,02 <sup>b</sup>
<b>Milchfettgehalt (%)</b>	3,91 ± 0,03 <sup>b</sup>	4,09 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,88 ± 0,04 <sup>b</sup>
<b>Milchwahnhstoffgehalt (mg/l)</b>	192 ± 1,9 <sup>b</sup>	204 ± 2,4 <sup>a</sup>	184 ± 2,7 <sup>b</sup>
<b>Trockenmasseaufnahme (kg/Tag)</b>	23,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	22,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	23,2 ± 0,2 <sup>a</sup>
<b>Rohproteinaufnahme (g/Tag)</b>	3.526 ± 23 <sup>a</sup>	3.392 ± 30 <sup>b</sup>	3.492 ± 33 <sup>ab</sup>
<b>Saldierte N-Ausscheidungen (g/Tag)</b>	377 ± 3,1 <sup>a</sup>	348 ± 3,9 <sup>b</sup>	369 ± 4,3 <sup>a</sup>
<b>Futtereffizienz (kg ECM/kg TM)</b>	1,44 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,58 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,48 ± 0,02 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup> Unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile weisen auf signifikante Unterschiede hin ( $p < 0,05$ )

Aus den Auswertungen zur Gesamtherde in Achselschwang zeigten sich für die Fruchtbarkeitskennzahlen signifikant ( $p < 0,05$ ) längere Zwischenkalbezeiten, Gützeiten und Verzögerungszeiten für BV im Vergleich zu FV und FVxHO. Die längeren Zwischenkalbezeiten lassen sich teilweise durch eine signifikant ( $p < 0,05$ ) längere Trächtigkeitsdauer erklären. Außerdem wurden beim BV mehr Belegungen für eine Trächtigkeit benötigt. Daraus lässt sich ableiten, dass FV und FVxHO in Bezug auf die Fruchtbarkeit dem BV etwas überlegen sind. Die Auswertungen der im Rahmen des Programms zum Gesundheitsmonitoring „ProGesund“ erhobenen Daten ergaben kaum Unterschiede zwischen den Rassen bzw. der Kreuzungsgruppe. Signifikante Unterschiede traten im Bereich der Erkrankungen im Zusammenhang mit der Fruchtbarkeit auf, wobei die FVxHO-Kühe in diesem Bereich klare Vorteile im Vergleich zu FV und BV aufwiesen. FVxHO verzeichnete die längste Nutzungsdauer und das höchste Abgangsalter, während FV die niedrigsten Werte aufwies und BV einen Wert im mittleren Bereich erreichte. Die Vorteile von FVxHO lassen sich vermutlich auf Heterosis-, beziehungsweise Kreuzungseffekte zurückführen.

Eine präzise, flächendeckende und umfassende Erfassung von Gesundheitsdaten bei Milchkühen ist entscheidend für die Verbesserung der Tiergesundheit im Betrieb und die Ausrichtung der Zucht auf gesunde und langlebige Tiere. Die Untersuchungen verdeutlichen die Notwendigkeit, diesen Prozess kontinuierlich zu optimieren und die Daten zur Tiergesundheit auch in die Beurteilung der Effizienz einfließen zu lassen.

Im März 2025 wurden die Ergebnisse bei der Fachtagung „Braunvieh mit neuen Perspektiven“ in Achselschwang diskutiert. Zudem wurden die Ergebnisse in wissenschaftlichen Publikationen, sowie auf Kongressen und Tagungen präsentiert. Auch in der Praxis, unter Züchtern und Landwirten, stößt die Thematik auf großes Interesse.

Im September 2025 wurde das Projekt abgeschlossen.

Weitere Kooperationspartner: Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzucht- und Besamungsorganisationen e.V. (ASR), Wiederkäuerklinik LMU München, Institut für Tierzucht (LfL), Bayerische Staatsgüter (BaySG)

#### 6.1.7 Dairy BREATH: Breath analysis to Reduce Emission and Track Health in dairy cows

Beginn: 01.09.2024

*Projektleitung: Prof. Dr. Prisca Kremer-Rücker (HSWT), Prof. Dr. Armin M. Scholz (LMU)*

*Kooperationspartner: AVL Analytical Technologies GmbH*

*Projektmitwirkung: Dr. Helen Schweizer (LMU), Dr. Stefan Nüske (LMU), Dr. Christine Schmidt (HSWT), Kathrin Weber (HSWT), Philipp Georg Kreß (HSWT), Felix Neubert (HSWT/LMU)*

Die Stoffwechselerkrankung, die bei Kühen in den ersten sechs bis acht Laktationswochen am häufigsten auftritt, ist die klinische Ketose. Durchschnittlich sind 7-14 % der Kühe einer Herde betroffen. Die Prävalenz der subklinischen Form der Ketose (SKK) beläuft sich auf 10-50% der Kühe pro Herde je nach Quelle (Guliński, 2021). Bei der SKK weist das Blut betreffender Kühe erhöhte Ketonkörperwerte auf, die Kuh selbst ist jedoch klinisch unauffällig (Tufarelli et al., 2024). Diese Ketonkörper sind Acetessigsäure, Aceton und  $\beta$ -Hydroxybuttersäure. Letztere macht mit etwa 70% den Großteil aller Ketonkörper im Blut aus (Guliński, 2021). Bereits in der subklinischen Phase der Ketose kommt es zum Absinken der Milchleistung, was wiederum wirtschaftliche Verluste bedingt. Des Weiteren steigt beim Vorliegen einer SKK das Risiko für Folgeerkrankungen wie Metritis, Labmagenverlagerung und Lahmheit (Satola und Bauer, 2021).

Im Projekt Dairy BREATH erfolgt die Evaluation der Fragestellung, ob mittels Messung der Atemluft von laktierenden Milchkühen während der Futteraufnahme per Infrarotspektrometrie und Ionenmobilitätsspektrometrie Änderungen in der Stoffwechselgesundheit detektiert und die Methanemission im Abgleich mit Milchfettgehalt und -zusammensetzung geschätzt werden können.

Dieses Forschungsprojekt hat zum Ziel, mittels eines im automatischen Melksystem integrierten Messsystems durch Infrarotspektrometrie (IR) und Ionenmobilisationsspektrometrie (IMS) die Gaskonzentrationen und flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) in der Atemluft bei laktierenden Milchkühen bzw. Kalbinnen zu messen und zu analysieren.

Untersucht werden n=100 laktierende Milchkühe und Kalbinnen der Rassen Fleckvieh und Holstein bzw. Kreuzungen beider Rassen. Diese Kühe befinden sich im Laufstall des Lehr- und Versuchsguts Oberschleißheim. Während des Melkvorgangs im automatischen Melksystem (Lely A3 Next und Lely A5 Next) werden kontinuierlich Atemgasanalysen durchgeführt und dokumentiert. Ein Infrarotspektrometer misst die Methan-, Kohlenstoffdioxid- und Wasserkonzentrationen in der Atemluft der Kühe. Eine elektrochemische Messzelle misst die Sauerstoffkonzentration in der Atemluft. Die Spektren der VOCs in der Atemluft werden mittels IMS erfasst und aufgezeichnet. Auch die Umgebungsluft bzw. Stallluft wird auf alle genannten Parameter untersucht, um Vergleiche zur Atemluft der Kühe ziehen zu können.

Begleitend werden am 14. Tag ante partum sowie am 5., 21. und 60. Tag post partum Blutproben von den Kühen genommen, um Zusammenhänge zwischen Atemgas- und Blutanalyse ziehen zu können.

Am 5. und 60. Tag post partum wird den Versuchskühen zusätzlich Spontanharn entnommen und auf die Netto-Säure-Basen-Ausscheidung untersucht.

Locomotion Score, Body Condition Score, Rückenfettdicke und Körpertemperatur werden von jeder Kuh wöchentlich evaluiert (ab Versuchseintritt der Kuh mit der ersten Blutentnahme am 14. Tag ante partum).

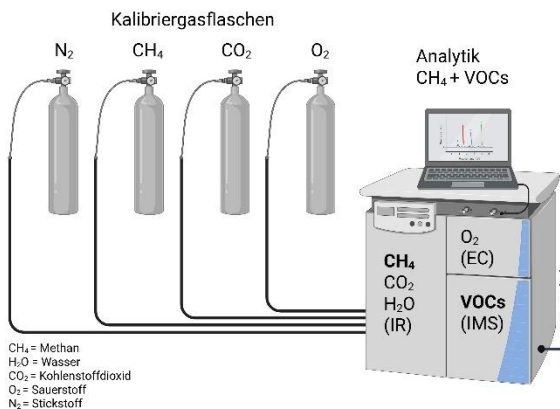
Ebenfalls wöchentlich wird das bindegewebige Endstück jeder Versuchskuh untersucht. Dokumentiert werden die Länge dieses Endstücks, die Morphologie der Schwanzspitze sowie deren Winkel und Durchmesser, ringförmige Läsionen, Hyperkeratosen, Schwellungen und Ausdünnungen, Achsenabweichungen und das Auftreten von Fibromen. Zudem wird die Schwanzspitze mittels Thermographie-kamera (HIKMICRO HM-TP42-3AQF/W-Pocket2.) aufgenommen. Pathologische Veränderungen des bindegewebigen Endstücks der Kuhschwänze sollen in den Zusammenhang zu bestimmten Blut- und Atemgaswerten gesetzt werden.

Die wöchentliche Bonitur wird bei jeder Versuchskuh bis zum 150. Laktationstag durchgeführt. Untersucht werden sollen Zusammenhänge zwischen den gemessenen Parametern in der Atemluft der Tiere und bestimmten Blutparametern und dem Auftreten von pathologischen Veränderungen wie (subklinische) Ketose, Pansenazidose, Mastitis, Metritis und Lahmheit. Es sollen über die gemessenen Parameter Hinweise auf das Auftreten erhöhter Leberbelastung, Fettmobilisation, Entzündungen und Schwanzspitzenveränderungen gesammelt werden. Ebenso sollen Zusammenhänge zwischen individueller CH<sub>4</sub>-Emission und Milchfettgehalt sowie -zusammensetzung gefunden werden. Eine Phänotypisierung der individuellen CH<sub>4</sub>-Emission ist angestrebt.

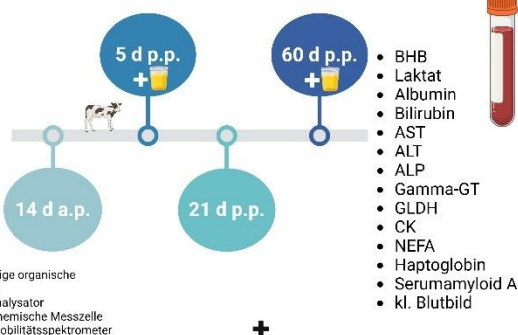
Verschiedene Geräte und Techniken zur Aufzeichnung der CH<sub>4</sub>-Emission von Nutztieren sind zwar bereits verfügbar, doch meist langsam, zu intensiv in Kosten und Wartungsarbeit oder schlichtweg ungeeignet für standardisierte Messungen im Großtierbereich bzw. Feldmessungen (Negussie et al., 2017).

Die Etablierung einer nicht-invasiven Messmethode auf Herdenebene, die die Gesundheit der Tiere überwacht und diese dabei weder in ihrem artgemäßen Verhalten noch in ihrer Bewegungsfreiheit einschränkt, wäre von großem Vorteil.

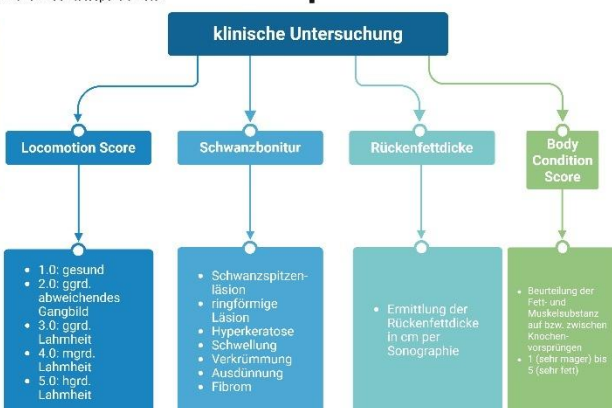
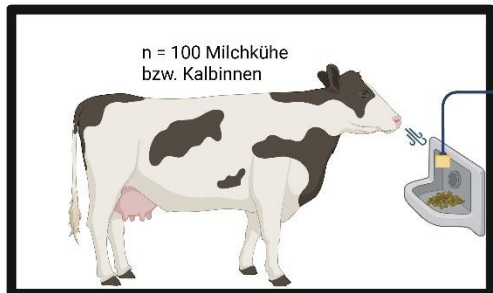
### Atemgasanalyse (kontinuierlich)



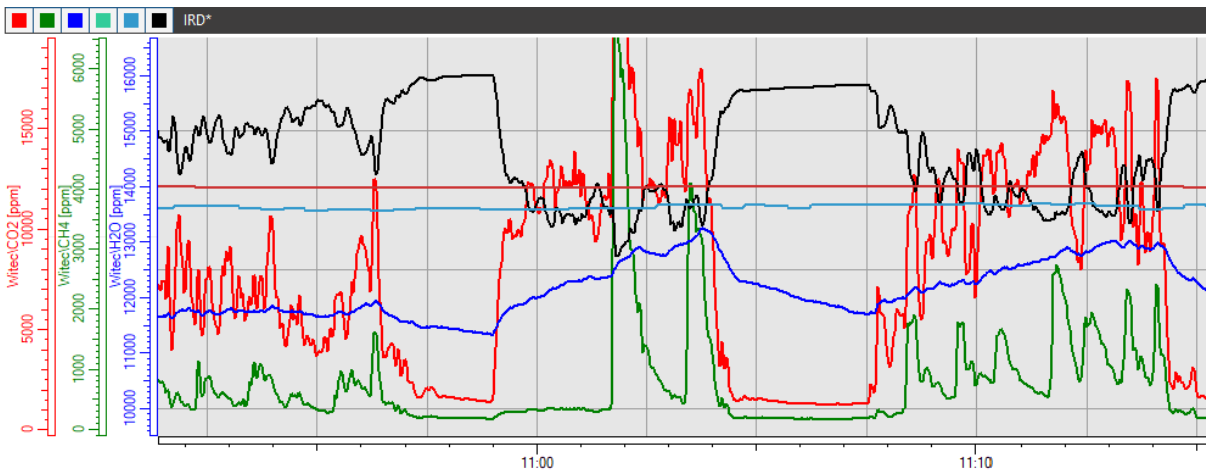
### + Blutuntersuchung (+ Urin)



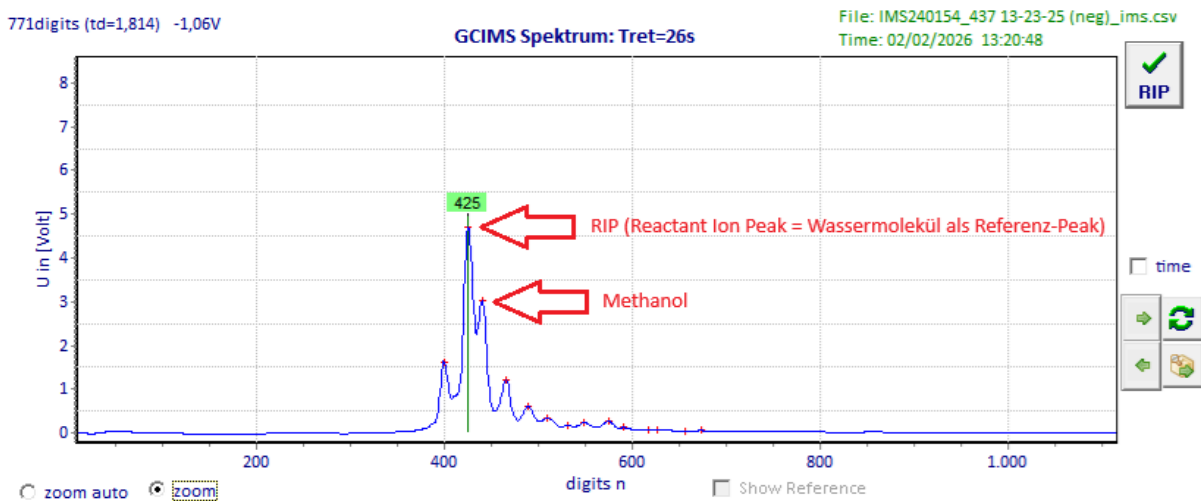
### Melkroboter



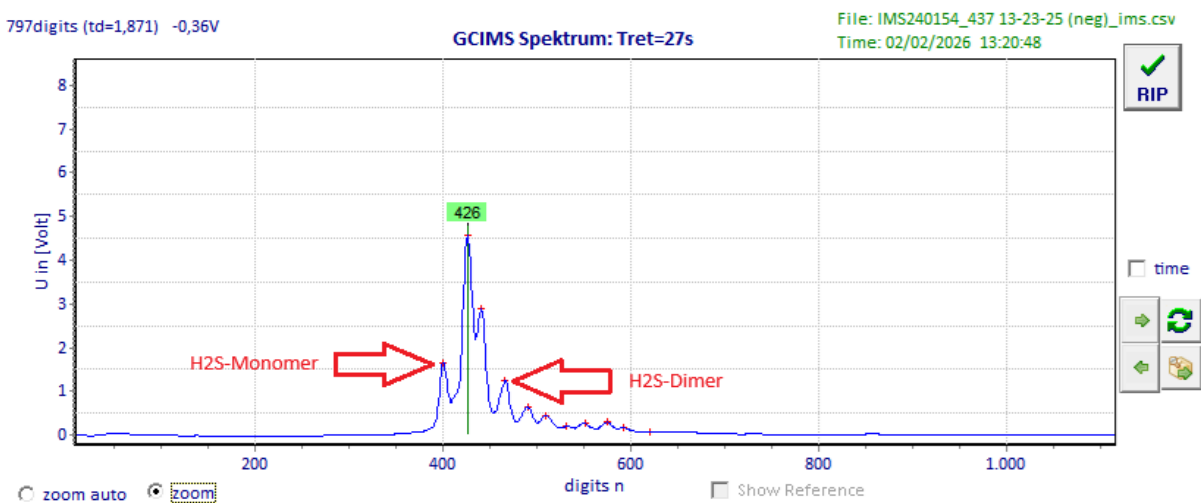
### Versuchsaufbau Dairy BREATH



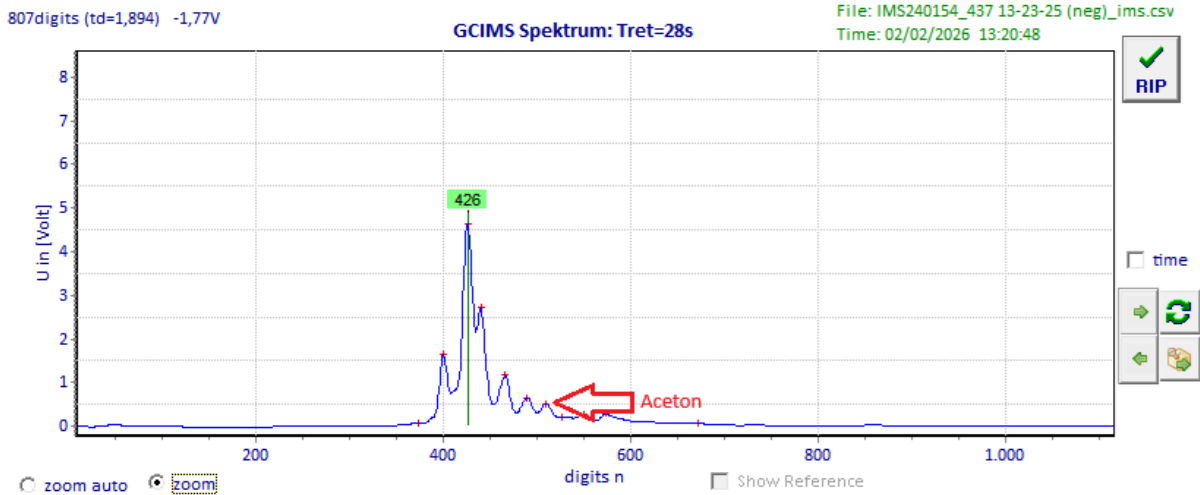
Messung der Atemgaskonzentrationen mittels IRD / elektrochemischer Messzelle



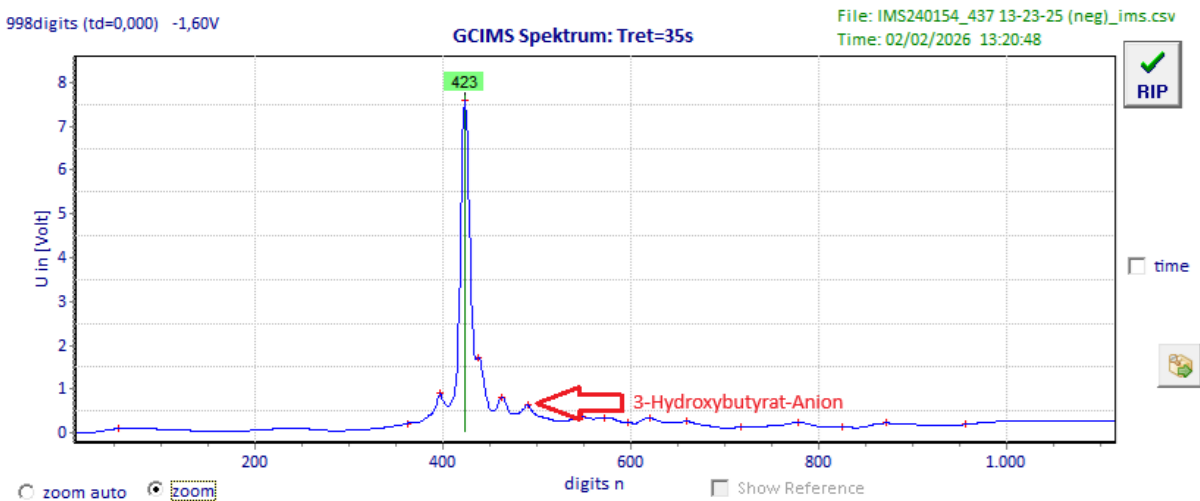
Ionenmobilitätsspektrometrie: Darstellung des Reactant-Ion-Peaks und Methanol-Peaks der Atemgasprobe



Ionenmobilitätsspektrometrie: Darstellung der H<sub>2</sub>S-Peaks der Atemgasprobe



Ionenmobilitätsspektrometrie: Darstellung des Aceton-Peaks der Atemgasprobe



Ionenmobilitätsspektrometrie: Darstellung des  $\beta$ -Hydroxybutyrat-Peaks der Atemgasprobe

#### Quellenverzeichnis:

Guliński, P. (2021). Ketone bodies – Causes and effects of their increased presence in cows' body fluids: A review. *Veterinary World*, 14(6), 1492–1503. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2021.1492-1503>

Negussie, E., Lehtinen, J., Mäntysaari, P., Bayat, A. R., Liinamo, A. E., Mäntysaari, E. A., & Lidauer, M. H. (2017). Non-invasive individual methane measurement in dairy cows. *Animal*, 11(5), 890–899. <https://doi.org/10.1017/S1751731116002718>

Rasmussen, P., H.W. Barkema, P.P. Osei, J. Taylor, A.P. Shaw, B. Conrady, G. Chaters, V. Muñoz, D.C. Hall, O.O. Apenteng, J. Rushton, and P.R. Torgerson. 2024. Global losses due to dairy cattle diseases: A comorbidity-adjusted economic analysis. *J Dairy Sci* 107:6945–6970. doi:10.3168/JDS.2023-24626/ASSET/7F2F20F8-ABD5-4C92-B1A8-407680EDAD16/MAIN.ASSETS/GR1.JPG.

Satola, A., and E.A. Bauer. 2021. Predicting Subclinical Ketosis in Dairy Cows Using Machine Learning Techniques. *Animals (Basel)* 11. doi:10.3390/ANI11072131.

Tufarelli, V., N. Puvača, D. Glamočić, G. Pugliese, and M.A. Colonna. 2024. The Most Important Metabolic Diseases in Dairy Cattle during the Transition Period. *Animals* 2024, Vol. 14, Page 816 14:816. doi:10.3390/ANI14050816.

### 6.1.8 Trächtigkeiten bei Rindern ohne embryonales Interferon Tau

*Eckhard Wolf, Asghar Ali, Valeri Zakhartchenko, Tuna Güngör, Stefan Nüske, Armin Scholz, Jan Stöckl, Sarah Hecken, Andreas Hauser, Stefan Krebs, Sven Reese, Marcel Suchowski, Robert Friedl, Andreas Blutke, Martina Protschka, Mathias Büttner, Thomas Frohlich, Horst-Dieter Reichenbach*

*(beteiligte Institutionen: Ludwig-Maximilians-Universität München, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, VION Waldkraiburg, Universität Leipzig, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft)*

Interferon tau (IFNT) gilt gemeinhin als unverzichtbares embryonales Signal für die mütterliche Erkennung der Trächtigkeit bei Wiederkäuern. Dieses Paradigma wurde jedoch noch nie direkt durch genetischen Funktionsverlust überprüft. Im durch die Regierung von Oberbayern genehmigten Versuch (ROB-55.2-2532.Vet\_02-24-131) wurden Rinderembryonen erzeugt, denen alle funktionellen IFNT-Genkopien fehlen, und ihre Entwicklungskompetenz sowie ihre Fähigkeit zur Herbeiführung einer Trächtigkeit untersucht. IFNT-Null-Embryonen wurden durch somatischen Zellkerntransfer unter Verwendung von Spenderzellen mit vollständiger genetischer Ablation von IFNT erzeugt. Der Verlust von IFNT hatte keinen Einfluss auf die Präimplantationsentwicklung in vitro, wobei Knockout-Embryonen Blastozysten in einer Rate bildeten, die mit der von Wildtyp-Kontrollen vergleichbar war. Wie erwartet war das IFNT-Protein in den konditionierten Medien von IFNT-Null-Embryonen nicht nachweisbar, während Wildtyp-Embryonen zunehmend größere Mengen an IFNT sekretierten. Nach dem Transfer in synchronisierte Empfängerkalbinnen waren die IFNT-Null-Embryonen am 18. Tag ähnlich groß wie die Kontrollen, induzierten jedoch keine Interferon-stimulierte Genexpression im mütterlichen Endometrium, was das Fehlen der embryonalen IFNT-Produktion bestätigte. Trotzdem führte der Transfer von IFNT-Null-Blastozysten zur Etablierung von Trächtigkeiten, wobei bei der Entnahme eine normale fetale und plazentare Entwicklung beobachtet wurde. Bei allen Föten wurde bestätigt, dass ihnen funktionelle IFNT-Genkopien fehlten. Zusammenfassend liefern diese Ergebnisse einen direkten genetischen Beweis dafür, dass embryonales IFNT für die Trächtigkeit bei Rindern nicht erforderlich ist, was das seit langem bestehende Modell der mütterlichen Trächtigkeitserkennung bei Wiederkäuern grundlegend revidiert.

Research Square

<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8509201/v1>

## 6.2 Lehr- und Forschungsprojekte Schweine

### 6.2.1 Aufbau eines Herdenmanagementprogrammes einschließlich eines tierärztlichen Herdenbetreuungs- und Informationssystems für Schweine

*Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim*  
*Scholz, A., S. Nüske, L. Benninger*

Um mit den aktuellen Entwicklungen und Datenverarbeitungen mitzugehen wurde bereits im Herbst 2024 ein neuer Sauenplaner names PigExpert der Firma Agrisyst/AgroVision angeschafft. So werden nach einer Migration- und Einführungsphase seit dem 01.01.2025 die Daten in PigExpert erfasst.

PigExpert ist ein cloudbasiertes Programm. Das ermöglicht jedem Mitarbeiter jederzeit alle aktuellen und erfassten Daten, um einen Weblink aufzurufen bzw. die Daten Computerunabhängig einzugeben. Des Weiteren wurde ein Handgerät angeschafft, um die Datenerfassung mobil und jederzeit während der Tätigkeit zu erfassen. So können nun alle Transponder ohne Tippfehler während der Vergabe eingescannt und gleichzeitig eingegeben werden.

Durch den Sauen- und Mastplaner können nun gezieltere Daten eingegeben und Auswertungen erstellt werden. Durch die freie Gestaltung der Auswertungen konnten diese entsprechend für das Lehr- und Versuchsgut erstellt werden. Zusätzlich wird jede Woche ein Bericht mit den aktuellen Daten von Agrisyst erstellt und versendet. Somit hat man ständig einen aktuellen Überblick über die Entwicklung des Bestandes.

Die HIT- und TAM-Meldungen für Schweinehalter können ebenso direkt aus dem Programm gemeldet werden. Dies bringt eine enorme Erleichterung mit sich, da die Käufer und Anzahl der Tiere nicht zusätzlich in HIT eingegeben werden müssen bzw. PigExpert automatisch durch die Geburten, Umstellungen und Verkäufe die Versetzungen und Anzahl der Schweine für die TAM-Meldung ermittelt.

Durch die Fusionierung der Firma Agrisyst mit der Firma AgroVision ist gewährleistet, dass das Programm weiterentwickelt und neue Schnittstellen mit sich bringt.

Somit ist auch eine Umstellung der Fütterung in Zukunft geplant, die mit PigExpert kommuniziert und die aktuellen Daten austauscht, um so einen besseren Überblick über die Futtermittelverwertung zu haben und eine doppelte Dateneingabe zu vermeiden.

## 6.2.2 Phänotypisierung des viszeralen und subkutanen Fettgewebes bei Schweinen mittels Magnetresonanztomographie (MRT) und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA)

Tierärztliche Fakultät, LMU München, 2025

*Zusammenfassung Dissertation Victoria Marisa Schneider*

*Betreuer: Prof. Dr. Armin M. Scholz*

*Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim*

In den letzten dreißig Jahren hat der weltweite Anstieg von Adipositasraten beim Menschen zu enormen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen geführt. Fettleibigkeit entsteht durch ein komplexes Zusammenspiel genetischer, lebensstil- und ernährungsbedingter Faktoren. Besonders kritisch ist dabei die viszerale Adipositas, welche sich durch eine übermäßige Fettansammlung um die inneren Organe auszeichnet, da sie eng mit Stoffwechselstörungen gekoppelt ist. Das Schwein dient infolge seiner anatomischen, physiologischen und genetischen Ähnlichkeit mit dem Menschen als wertvolles Modell für die Erforschung der menschlichen Fettleibigkeit. Ziel dieser Doktorarbeit ist es, die Dualenergie- Röntgenabsorptiometrie (DXA) als nicht-invasive und schnelle Methode zur Quantifizierung des viszeralen und subkutanen Fettgewebes (VAT und SAT) und anderer Parameter der Körperzusammensetzung bei Schweinen im Vergleich zur Magnetresonanztomographie (MRT) zu evaluieren, sowie Ultraschographie als weitere nicht-invasive Methode zur Messung der Rückenfettdicke zu bewerten. Durch die Phänotypisierung einer heterogenen Schweinepopulation befasst sich diese Studie außerdem mit intrinsischen Einflüssen wie Geschlecht und Genotyp sowie mit extrinsischen Faktoren wie Umgebungstemperatur und Futteraufnahme, welche die Fettverteilung und die Körperzusammensetzung beeinflussen.

In dieser Studie wurden 138 multi-hybrid gekreuzte Schweine zweiter Filialgeneration (MHF2) aus den Rassen Piétrain, Duroc, Deutsche Landrasse und Deutsches Edelschwein mittels MRT, DXA und Ultraschall untersucht. Alle Tiere wurden hierfür unter identischen Bedingungen aufgezogen und gehalten. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Untersuchung betrug 147 Tage. Die Untersuchungen wurden aufgrund unterschiedlicher Geburtsdaten über verschiedene Jahreszeiten und Jahre hinweg durchgeführt. Die Futteraufnahme wurde für alle Tiere während der Mastperiode vor dem Untersuchungsscan aufgezeichnet. Zur Quantifizierung von VAT- und SAT-Volumen wurden für die Fokusgruppe von 67 Tieren im Bereich zwischen dem letzten Brustwirbel und dem Beckenkamm MRT-Querschnitte der Bauchregion manuell ausgewertet und anschließend mittels der Software 3D-Doctor© (Able Software Corp.) in 3D-Modelle umgewandelt. Ganzkörper-DXA-Scans wurden mit der GE Lunar iDXA CoreScan™-Software analysiert, die das viszerale Fett innerhalb des identisch festgelegten Analysebereichs automatisch berechnet. Dies erfolgt, indem das subkutane Fett mithilfe eines spezifischen geometrischen Algorithmus ermittelt und anschließend vom gesamten abdominalen Fettgewebe (TAT) subtrahiert wird. Weitere Parameter der Körperzusammensetzung, darunter Fettmasse, Magermasse, Knochenmineralgehalt und Knochenmineraldichte, wurden vom DXA automatisiert ausgewertet. Darüber hinaus wurden Ultraschallmessungen der Rückenfettdicke durchgeführt.

Der Methodenvergleich unter Verwendung linearer Regressionsmodelle ergab eine moderat starke Beziehung zwischen MRT- und DXA-Werten für VAT-Volumen ( $R^2 = 0,49$ ), sowie eine starke Beziehung für TAT-Werte ( $R^2 = 0,79$ ). Im Gegensatz dazu war die Beziehung beider SAT-Volumen schwach ( $R^2 = 0,017$ ). Die MRT-Daten verdeutlichten, dass SAT mit zunehmendem Gesamtabdominalfett (TAT) stärker ansteigt (Regressionskoeffizient =  $+0,67$ ,  $R^2 = 0,93$ ) im Vergleich zu VAT (Regressionskoeffizient =  $+0,33$ ,  $R^2 = 0,76$ ). Die geschätzten DXA-Werte zeigten hingegen einen stärkeren Anstieg von VAT (Regressionskoeffizient =  $+0,98$ ,  $R^2 = 0,96$ ) im

Vergleich zu SAT (Regressionskoeffizient = +0,019,  $p = 0,489$ ). Darüber hinaus ergab die Bland-Altman-Analyse, dass DXA, im Vergleich zum MRT, VAT systematisch über- (Mittelwert der Differenzen = 1218 cm<sup>3</sup>) und SAT unterschätzte (Mittelwert der Differenzen = 1384 cm<sup>3</sup>), insbesondere bei höheren Fettgehalten. Im Gegensatz dazu wies TAT eine stärkere Übereinstimmung mit einer geringeren Abweichung von lediglich 166 cm<sup>3</sup> auf. Darüber hinaus ergab die Ultraschalluntersuchung eine mittelstarke Beziehung zwischen Rückenfettdicke und sowohl MRT-SAT ( $R^2 = 0,42$ ) als auch MRT-VAT ( $R^2 = 0,39$ ).

Zur Analyse der Effekte auf den Phänotypen wurden sowohl intrinsische als auch extrinsische Faktoren mittels Varianzanalyse untersucht. Während Geschlecht in unserer Studie nur geringe Auswirkungen auf Körperzusammensetzung und Fettverteilung zeigte, hatten saisonale Unterschiede einen signifikanten Einfluss auf diese Merkmale. Tiere, welche im Winter gemästet und gescannt wurden, wiesen insgesamt höhere Fetteinlagerungen auf als jene, die im Sommer untersucht wurden. Zudem beeinflussten sowohl das Geschlecht als auch die Jahreszeit die Futteraufnahme. Kastrierte Eber fraßen im Durchschnitt mehr (ca. 1814 g/Tag) als Sauen (ca. 1647 g/Tag) und im Winter wurde generell eine höhere Futteraufnahme festgestellt als im Sommer. Durch die Anwendung eines gezielten Kreuzungsschemas entstand in unserer Studie eine große Vielfalt an Phänotypen, bei welcher der Genotyp einen signifikanten Einfluss auf die meisten Variablen hatte.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass die GE Lunar iDXA CoreScan™-Software nicht geeignet ist, um das subkutane Fett (SAT) bei Schweinen präzise zu quantifizieren, da SAT unterschätzt wird und infolgedessen es zu einer Überschätzung des viszeralen Fetts (VAT) kommt. Für die Messung des totalen abdominalen Fettgewebes (TAT) ergab unsere Analyse eine mäßige bis gute Übereinstimmung zwischen den beiden Methoden MRT und DXA. Obwohl Ultraschall lediglich Distanzmessungen des Rückenfetts erlaubt, lassen sich aufgrund der moderaten Beziehung zwischen Rückenfettdicke und abdominalem Fettgewebe dennoch Tendenzen für deren Volumen ableiten. Darüber hinaus führen unsere Ergebnisse zum besseren Verständnis von intrinsischen und extrinsischen Faktoren, welche die Dynamik von Fettgewebe und Körperzusammensetzung beeinflussen, und können zur Optimierung von Schweinezuchtprogrammen und ökonomischen Aspekten der Nutztierhaltung, sowie zur Adipositasforschung beitragen, die für Mensch und Tier von Bedeutung ist.

## 6.3 Lehr- und Forschungsprojekt Alpakas

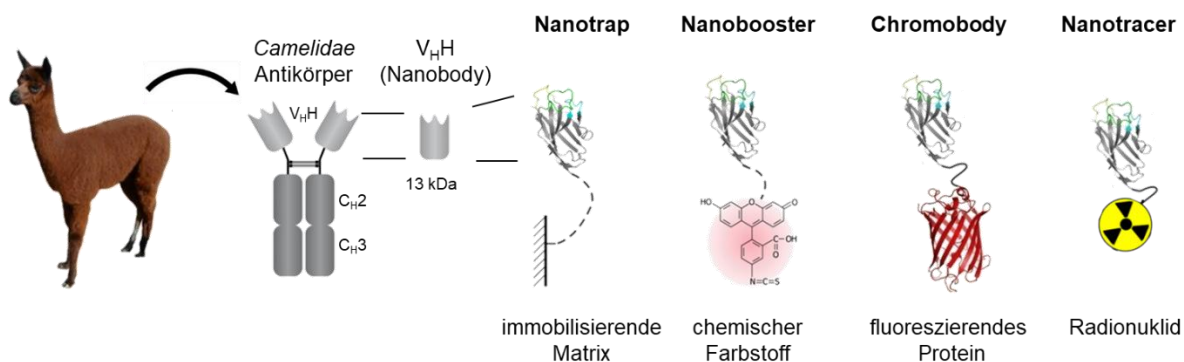
### 6.3.1 Herstellung, Selektion und Identifikation von Nano- und Chromobodies basierend auf einzelkettigen Antikörperfragmenten der Kamelartigen

*Tätigkeitsbericht zum Kooperationsprojekt zwischen der Universität Tübingen, Department pharmazeutische Biotechnologie (Prof. Dr. Ulrich Rothbauer, Projektleiter) und der tierärztlichen Fakultät der LMU-München am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim (Dr. Stefan Nüske; Prof. Dr. Armin Scholz, Gesamtprojektleiter).*

Zeitraum: 01/2025 – 12/2025

#### Kurzbeschreibung:

Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer Nachweisreagenzien für die biomedizinische Forschung basierend auf der Nanobody/Chromobody-Technologie. Nanobodies entstehen aus V<sub>H</sub>H-Domänen, welche den variablen Anteil einzelkettiger Antikörper der Kamelartigen (*Camelidae*) repräsentieren. Daraus abgeleitet, lassen sich Chromobodies durch Kopplung von Nanobodies an fluoreszierende Proteine, chromogene Enzyme oder chemische Farbstoffe herstellen (**Abb.1**). Aufgrund der hohen Stabilität und geringen Größe lassen sich Nanobodies bzw. Chromobodies effizient zum Nachweis von Antigenen in lebenden Zellen, Organismen und Proteomstudien einsetzen.



**Abb.1** schematische Darstellung von Chromobodies und funktionellen Derivaten.

Zur Herstellung von Nanobodies werden Alpacas (*Vicugna pacos*) mit entsprechenden Zielstrukturen (Antigenen) immunisiert. Basierend auf dem Transkriptom aktivierter, peripherer B-Lymphozyten (PBLs) der immunisierten Tiere werden mittels gentechnischer Verfahren V<sub>H</sub>H-Genbibliotheken angelegt. Diese bilden die Basis für die Selektion spezifischer V<sub>H</sub>H-Bindungsproteine *in vitro*.

#### Versuchsablauf:

Die Tiere werden wiederholt mit einem oder einer Mischung aus Antigenen immunisiert. Anschließend werden geringe Mengen an Blut (ca. 150 ml) abgenommen und daraus PBLs isoliert. Aus den B-Zellen wird mRNA extrahiert und durch reverse Transkription in cDNA umgeschrieben. Die cDNA dient als Vorlage zur gentechnischen Amplifikation aller im Tier vorkommenden V<sub>H</sub>H-kodierenden genetischen Abschnitte. Zur Herstellung einer Phagendisplay-Bibliothek werden diese im

Anschluss in entsprechende Screening-Vektoren (Phagemide) kloniert und in Bakterien (*E.coli*) transformiert.

Die Anreicherung von spezifischen V<sub>HH</sub>-Fragmenten (Nanobodies) erfolgt durch das *Phage-Display* Verfahren in konsekutiven *Panning*-Runden. Antigen-spezifische Nanobodies werden anschließend mittels eines Phagen-ELISAs identifiziert und ihre genetische Information bestimmt. Zur Produktion der Antikörperfragmente in Bakterien (*E.coli*) oder Säugerzellen (CHO, HEK293) werden die kodierenden Sequenzen der Nanobodies in entsprechende Expressionsvektoren eingebracht. Rekombinant produzierte Nanobodies werden bzgl. ihrer Bindungseigenschaften biochemisch/zellbiologisch charakterisiert und entsprechend der geplanten Anwendung z.B. durch Kopplung an fluoreszierende Farbstoffe, Radionuklide bzw. immobilisierende Matrices funktionalisiert (**Abb.1**). Zur Herstellung intrazellulär funktionaler Chromobodies werden die kodierenden Sequenzen ausgewählter Nanobodies genetisch an fluoreszierende Proteine gekoppelt und in Säugerzellen exprimiert.

### **Kooperation**

Die Universität Tübingen stellt die Antigene/Adjuvanzien bereit und übernimmt die Tierhaltungskosten. Die Immunisierungen werden von den tierärztlichen Mitarbeitern des Lehr- und Versuchsgutes der LMU durchgeführt. Zur Immunisierung werden gereinigte Proteine bzw. Antigen-produzierende Zellen eingesetzt, die mit dem immunstimulierenden Adjuvanz *Gerbu Fama* versetzt dem Tier subkutan verabreicht werden. Für eine Immunisierung werden verschiedene Tiere mit bis zu 5 Antigenen gleichzeitig immunisiert. Jede Immunisierungsrunde beinhaltet in der Regel bis zu 7 Immunisierungen in einem Zeitraum von bis zu 91 Tagen. Die Blutentnahme (ca. 150 ml Blut / Tier) wird ebenfalls durch die tierärztlichen Mitarbeiter durchgeführt. Die körperliche Unversehrtheit der Tiere während einer Immunisierungsrunde ist durch eine kontinuierliche tierärztliche Überwachung unter Leitung von Dr. Nüske sichergestellt.

### **Aktueller Stand**

Im Jahr 2025 wurden keine Immunisierungen durchgeführt.

Ergebnisse aus den laufenden Projekten:

#### *NMOX Nanobody Projekt*

Der aus diesem Projekt hervorgegangene und bereits publizierte Lead Nanobody-Kandidat O18 wurde in verschiedenen Ansätzen mit den Radionucliden <sup>64</sup>Cu und <sup>18</sup>F als ImmunoPET Tracer funktionalisiert. Dabei wurde bis dato nur eine ungenügende Kopplungsrate mit den Radionucliden und auch Instabilitäten des markierten Nanobodies detektiert. Daher war es noch nicht möglich, die im Jahr 2025 geplante präklinische Bildgebungsstudie durchzuführen. Aktuell werden von Kooperationspartnern des Werner Siemens Imaging Centers (WSIC) alternative Ansätze zur Markierung des O18 Nbs getestet. Es ist davon auszugehen, dass 2026 mit der Studie zur Detektion aktivierter T Zellen im Tumorgewebe mittels diagnostischer Bildgebung in humanisierten Mausmodellen begonnen werden kann.

### *NMVA Nanobody Projekt*

Eine umfangreiche Studie in Kollaboration mit klinischer Abteilung „Medizinische Onkologie“ (Prof. Dr. Lars Zender) am Universitätsklinikum Tübingen zur Untersuchung der im Projekt NMVA selektierten Nanobodies hat ergeben, dass sich diese Bindungsmoleküle nicht zur Detektion von Seneszenz-Markern auf Tumorzellen eignen. Auf Basis der Datenlage, wurde das Projekt depriorisiert.

### *VTC Nanobody Projekt*

Aus diesem Immunisierungsprojekt wurden erfolgreich zwei Nanobody Lead Kandidaten selektiert. Im Berichtszeitraum wurden diese bereits umfänglich biophysikalisch, biochemisch und zellbiologisch bzgl. ihrer Bindungseigenschaften charakterisiert. Aktuell werden sie sowohl für die diagnostische Bildgebung als auch für potentiell therapeutische Anwendungen getestet. Aufgrund einer geplanten Patentanmeldung können zum jetzigen Zeitpunkt keine weiteren Details offengelegt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in 2026 eine Publikation mit den aus diesem Projekt generierten Nanobodies erscheinen wird.

### *VLPD1/D4 Nanobody Projekt*

In diesem Projekt wurde im Berichtszeitraum die Selektion von Dengue Virus bindenden Nanobodies (DENV-Nbs) abgeschlossen. In Summe wurden 63 diverse Nbs identifiziert, was für eine außerordentliche erfolgreiche Immunisierung/Selektion spricht. Im Verlauf des Projektes wurden 13 Nbs identifiziert, die mit Affinitäten im niedrigen nanomolaren Bereich das E-Protein der DENV binden. Bzgl. der Neutralisation eine Infektion wurden aus diesem Pool zwei hochaffine Nbs selektiert, welche aktuell bzgl. ihres Potentials der Neutralisation aller vier bestehenden DENV Serotypen in Kooperation mit der Arbeitsgruppe Prof. Schindler (medizinische Virologie, Universitätsklinikum Tübingen) untersucht werden. Die bereits vorliegenden *in vitro* Ergebnisse deuten darauf hin, dass beide Lead Kandidaten erfolgreich eine Infektion durch alle DENV Serotypen blockieren. Darauf aufbauend werden für diese Nanobodies aktuell verschiedene Formate biotechnologisch etabliert und umfänglich getestet. Für 2026 sind die präklinische Studien zur Bestimmung der neutralisierenden Aktivität der Nanobodies in Mäusen geplant. Abhängig von der Tierstudie, werden die Ergebnisse voraussichtlich 2026 publiziert.

### *MFF Nanobody Projekt*

Auch in diesem Ende 2024 gestartetem Projekt war die erste Selektion von MFF spezifischen Nanobodies nach Immunisierung mittels Phage-Display erfolgreich. Aktuell werden 13 Kandidaten auf ihre Bindungseigenschaften hin überprüft. Abhängig davon, wird überlegt durch ein „boosting“ des bereits mit MFF immunisierten Alpakas (ähnlich wie beim VLPD1/D4 Nanobody Projekt) die *in vivo* Maturierung von MFF spezifischen heavy-chain only Antibodies anzustoßen und so durch die Etablierung einer weiteren Nanobody-Phage Library die Chancen auf die Identifikation hochaffiner Binder zu erhöhen. Die Entscheidung wird hierzu in Q1/2026 fallen.

## 6.4 Lehr- und Versuchsgut Huhn

### 6.4.1 Untersuchungen der Knochenmineraldichte post mortem bei lokalen Hühnerrassen und ihren Kreuzungen mit Elterntieren der Legerichtung

*Weigend, Steffen; Götzke, Nina; Geibel, Johannes, Reimer, Christian; Annett Weigend  
Friedrich Loeffler Institut, Institut für Nutztiergenetik, Neustadt-Mariensee*

Brustbeinschäden sind ein hoch relevantes Tierschutzproblem in der Legehennenhaltung. Die tägliche Eierschalenbildung stellt hohe Anforderungen an den Mineralstoffwechsel der Hühner. Für die Bildung einer Eierschale werden etwa 2 g Kalzium benötigt, wobei nur etwa die Hälfte des Bedarfs durch die intestinale Resorption aus dem Futter gedeckt wird. Die hohe Legeleistung von Legehennen wird daher für das vermehrte Auftreten von Knochenbrüchen und Brustbeindeformationen verantwortlich gemacht.

In dieser Studie haben wir uns mit der Knochenmineraldichte von Hühnern lokaler, nicht auf Leistung selektierten Rassen beschäftigt sowie ihren Kreuzungsnachkommen mit leistungsstarken Elterntierhennen der Legerichtung des Zuchtunternehmens Lohmann Breeders GmbH. Diese Untersuchungen sind Teil einer umfassenden Studie, in der wir longitudinal während der Legeperiode Röntgenaufnahmen des Brustbeins erstellt haben. Diese setzen wir mit verschiedensten Parametern wie der individuellen Legeleistung und der Eiqualität, aber auch mit Blutparametern des Kalziumhaushalts in Beziehung. Eingebettet ist diese Studie in zwei Verbundprojekte, das Projekt „RegioHuhn“ (FKZ 2819OE047; Laufzeit 2020 - 2028) und dem assoziierten Projekt „ÖkoGen“ (FKZ 2819OE164; Laufzeit 2022 - 2026), die durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau unterstützt werden. Diese Projekte zielen darauf, lokale einheimische Hühnerrassen durch eine Nutzung im ökologischen und regionalen Landbau zu erhalten. Für die Nutzung erstellen wir in den Projekten Gebrauchskreuzungen der lokalen Rassen mit Leistungsgenetik der Wirtschaftsgeflügelzucht.

Ziele dieser Untersuchung war es, die Mineraldichte des Brustbeins von drei lokalen Hühnerrassen sowie der Kreuzungsnachkommen zu untersuchen. Es wurden jeweils 50 adulte Legehennen im Alter von 73 Lebenswochen der lokalen Hühnerrassen Altsteirer (ALT), Bielefelder Kennhuhn (BIE) und Ramelsloher (RAM) sowie Kreuzungsnachkommen dieser drei Rassen mit White Rock (WR) Elterntieren einbezogen. Die Tiere wurden in zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen bis zum Ende der 72. Lebenswoche in Bodenabteilen mit Kotkasten und Sitzstange gehalten. In der 73. Lebenswoche wurden die Tiere tierschutzkonform getötet und anschließend das Brustbein (Sternum), der Tibiotarsus und der Humerus präpariert. Alle tierexperimentellen Arbeiten in dieser Studie wurden tierschutzgerecht durchgeführt und von der zuständigen Tierschutzbehörde (LAVES) genehmigt (Ref. 33.19-42502-04-22-0022 und 33.19-42502-04-24-00544).

Die Knochenmineraldichte (BMD  $\text{g}/\text{cm}^2$ ) der drei Knochentypen (Sternum, Tibiotarsus, Humerus) wurde mittels Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA) im Lehr- und Versuchsgut der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München analysiert. Die Daten wurden mittels einer Varianzanalyse mit der Rasse als fixen Effekt analysiert, getrennt nach Durchgängen. Für multiple Vergleiche von Mittelwerten wurde der Tukey-HSD-Test durchgeführt.

Obwohl ein direkter Vergleich der Knochenmineraldichten der Hennen der lokalen Hühnerrassen und deren Kreuzungen nicht möglich ist, da sie in zwei aufeinanderfolgenden Durchgängen untersucht wurden, fällt dennoch auf, dass die Werte der Reinzuchttiere der Rassen für alle Parameter etwas höher ausfallen, als die der Kreuzungen (Tabellen 1 & 2). Das kann in Zusammenhang mit der deutlich höheren Legeleistung der Kreuzungstiere gegenüber den Reinzuchthennen stehen.

Tabelle 1: Knochenmineraldichte (BMD g/cm<sup>2</sup>) *post mortem* des Sternums, Tibiotarsus und Humerus von Hennen der Rassen Altsteirer (ALT), Bielefelder Kennhuhn (BIE) und Ramelsloher (RAM) in der 73. Lebenswoche

Rasse	N	Sternum	Tibiotarsus	Humerus
ALT	50	0,232 <sup>A</sup> ±0,004	0,381 <sup>A</sup> ± 0,009	0,240 <sup>B</sup> ±0,004
BIE	50	0,237 <sup>A</sup> ±0,004	0,398 <sup>A</sup> ± 0,009	0,262 <sup>A</sup> ±0,004
RAM	50	0,215 <sup>B</sup> ±0,004	0,300 <sup>B</sup> ± 0,009	0,247 <sup>B</sup> ±0,004

<sup>A,B</sup> Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Tukey-HSD-Test,  $p < 0,05$ )

Tabelle 2: Knochenmineraldichte (BMD g/cm<sup>2</sup>) *post mortem* des Sternums, Tibiotarsus und Humerus von Hennen der Kreuzungen Rassen Altsteirer x White Rock (ALTxWR), Bielefelder Kennhuhn x White Rock (BIExWR) und Ramelsloher x White Rock (RAMxWR) in der 73. Lebenswoche

Kreuzung	Sternum	Tibiotarsus	Humerus
ALT x WR	0,208 <sup>A</sup> ±0,004	0,332 <sup>A</sup> ±0,007	0,216 <sup>B</sup> ±0,003
BIE x WR	0,211 <sup>A</sup> ±0,004	0,332 <sup>A</sup> ±0,007	0,234 <sup>A</sup> ±0,003
RAM x WR	0,194 <sup>B</sup> ±0,004	0,290 <sup>B</sup> ±0,007	0,221 <sup>B</sup> ±0,003

<sup>A,B</sup> Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Tukey-HSD-Test,  $p < 0,05$ )

Innerhalb der lokalen Rassen weisen die Tiere der Rasse RAM für alle drei Knochentypen eine signifikant niedrigere Knochenmineraldichte auf, während zwischen den Rassen ALT und BIE keine Unterschiede nachweisbar waren.

Bei den Kreuzungstieren war die Knochenmineraldichte bei den Tiere der Kreuzung RAMxWR ebenfalls am geringsten, mit Ausnahme des Humerus, bei dem die Kreuzung ALTxWR statistisch nicht abgrenzbar ist von den Tieren der RAMxWR Kreuzung. Da bei allen drei Kreuzungen die Elterntiere die gleiche Genetik aufweisen (WR-Elterntiere), sind die bei den Kreuzungen gefundenen Unterschiede der Mineraldichten der drei Knochen mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Unterschiede zwischen den Ausgangsrassen zurückzuführen.

Zwischen den Mineraldichten der drei Knochentypen bestand ein hoch signifikanter positiver Zusammenhang (Tabelle 3). Sowohl innerhalb der lokalen Rassen als auch innerhalb der Kreuzungen war dieser Zusammenhang zwischen Sternum und Tibiotarsus am stärksten.

Tabelle 3: Pearson's Korrelationskoeffizient zwischen den Mineraldichten der Knochen Sternum, Tibiotarsus und Humerus der Reinzuchttiere der lokalen Hühnerrassen (oberhalb der Diagonale, Fettdruck) und der Kreuzungstiere (unterhalb der Diagonale, Kursivdruck)

	Sternum	Tibiotarsus	Humerus
Sternum		<b>0,757</b>	<b>0,611</b>
Tibiotarsus	<i>0,837</i>		<b>0,479</b>
Humerus	<i>0,612</i>	<i>0,573</i>	

\* alle Korrelationskoeffizienten weisen eine Irrtumswahrscheinlichkeit <0.0001 auf

Die hier dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die Knochenmineraldichte der drei untersuchten Knochen Sternum, Tibiotarsus und Humerus bei der lokalen Hühnerrasse RAM am geringsten ausfiel. Diese Unterschiede widerspiegeln sich auch in den Kreuzungsnachkommen dieser Rassen mit leistungsstarken Elterntieren der Legerichtung. Zwischen den Mineraldichten der drei Knochen besteht ein hochsignifikanter positiver Zusammenhang.

Inwieweit die hier dargestellten Unterschiede im Zusammenhang mit der Legeleistung, dem Auftreten von Brustbeinschäden während der Legeperiode und dem Kalziumhaushalt der Tiere steht, ist Gegenstand laufender weiteren Untersuchungen.

## Danksagung

Wir danken Herrn Prof. Dr. Armin Scholz (LMU) und Frau Silvia Wittig (FLI) für die Durchführung der DXA Untersuchungen im Lehr- und Versuchsgut der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die Projekte „RegioHuhn“ und „ÖkoGen“ werden aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

## 6.5 Sonstige Programme

### 6.5.1 EDV-Netzwerk auf PC-Basis

#### *Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim Scholz, A. und L. Benninger*

Seit 1995 besteht am Lehr- und Versuchsgut ein ausgebautes Netzwerk mit PCs. Im Jahr 2003 wurde im Zuge der allgemeinen Netzwerkstandardisierung an der LMU München das Netzwerk innerhalb des Verwaltungsgebäudes komplett durch eine Twisted-Pair-Verkabelung mit einer Durchgangsleitung von 100Mbit ersetzt.

Im Zuge dieser Maßnahme wurde 2003 auch mit der Neuverkabelung des Außenbereiches (Ställe, Futtermittelzentrale, Werkstatt etc.) mittels Glasfaserkabel begonnen. Die Verlegung der Glasfaserkabel war 2004 abgeschlossen und die im Außenbereich vorhandenen PCs konnten an das Netzwerk angeschlossen werden. In den Jahren 2007 und 2011 wurden durch eine Erweiterung der Verkabelung und durch die Installation zusätzlicher LWL-Anschlüsse neue weitere PCs angeschlossen werden.

Im Jahr 2020 wurde das Netzwerk des Lehr- und Versuchsgutes komplett in das Netzwerk der Rechnerbetriebsgruppe der tierärztlichen Fakultät integriert. Der betriebseigene Windows 2012 Standard R2 Server war nach einem Virenangriff nicht mehr benutzbar und wurde stillgelegt.

Die Benutzerverwaltung erfolgt über das Identity Management Portal (IDM-Portal) des Leibniz-Rechenzentrums. Jeder Mitarbeiter hat seine eigene LRZ-Kennung womit ihm der Zugriff auf sein Homelaufrwerk und das Netzlaufwerk des LVGs ermöglicht wird. Für die Erstellung und Anwendung von Datenbanken steht ein Server mit Datenbanksystemen bereit. Die Ressourcen wie Datenspeicher und Datenbankserver werden von der RBG zur Verfügung. Der Datenbankserver basiert auf Microsoft Server 2019 mit den Datenbanksystemen MS SQL 2019.

Für die Pflege der eigens programmierten Programme wird die Programmiersoftware BorlandDelphi6 verwendet. Den Schwerpunkt der Datenverarbeitung bilden die Datenübernahme- und Verwaltungsprogramme.

Die anfallenden Datensicherungen von externen Schnittstellen werden ebenfalls in das Datenbanksystem übernommen und weiterverarbeitet.

Rinderbereich: AMS-Systeme/Lely-Horizon, LKV-Daten

Schweinebereich: Fütterungssystem Mannebeck/Fancom

Auch für die Verwaltung wurden verschiedene Programme erstellt, z.B.: Rechnungserfassung, Schlüsselverwaltung, Führung der Abschreibungslisten, Haushaltsüberwachung.

Für die Nutzung der angebotenen Netzdienste des LRZ und der RBG (Internet, Mail, Datenspeicherung auf Netzlaufwerken, Sync+Share, usw.) sind derzeit 27 Benutzer- bzw. Funktionskennungen eingerichtet.

Im Jahr 2002 wurde für das Lehr- und Versuchsgut eine eigene Homepage erstellt. Im Jahr 2009 wurde die Homepage komplett überarbeitet und auf das einheitliche Format des LMU-Webauftritts angepasst (Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim - LMU München (uni-muenchen.de)).

Es sind derzeit 27 PCs in Verwendung, davon 7 ganz oder teilweise als Prozessrechner bzw. Aufzeichnungsgeräte für folgende Spezialprogramme:

<b>Technische Anlage bzw. Gerät</b>	<b>Software bzw. Hersteller</b>
Automatisches Melksystem Lely Astronaut (Lely A3 Next, Lely A5)	Lely Horizon (früher Lely T4C)
Fütterung und Überwachung der Tiere im Außenklimastall, Abferkelstall, Deckzentrum und Ferkelaufzuchtstall	Mannebeck-MILAN (jetzt: FANCOM)
Krafftuttermischanlage (Futtermittelzentrale)	Firma BHS
Fahrzeugwaage (Futtermittelzentrale)	Firma Bitzer Wiegetechnik
Futtermischwagen (SILOKING DATA)	Firma Siloking
Kälbertränkeautomat	Firma Urban
DXA-Scanner (GE Lunar iDXA)	Firma GE Healthcare
MRT (Siemens Magnetom Open)	Firma Siemens
VAN-CONTROL 2.0 (Gülleausbringung)	Nährstoffmessung Firma Zunhammer

Des Weiteren stehen 2 Scanner und 4 Netzwerkdrucker, ein lokaler Drucker und ein Kopiergerät zur Verfügung.

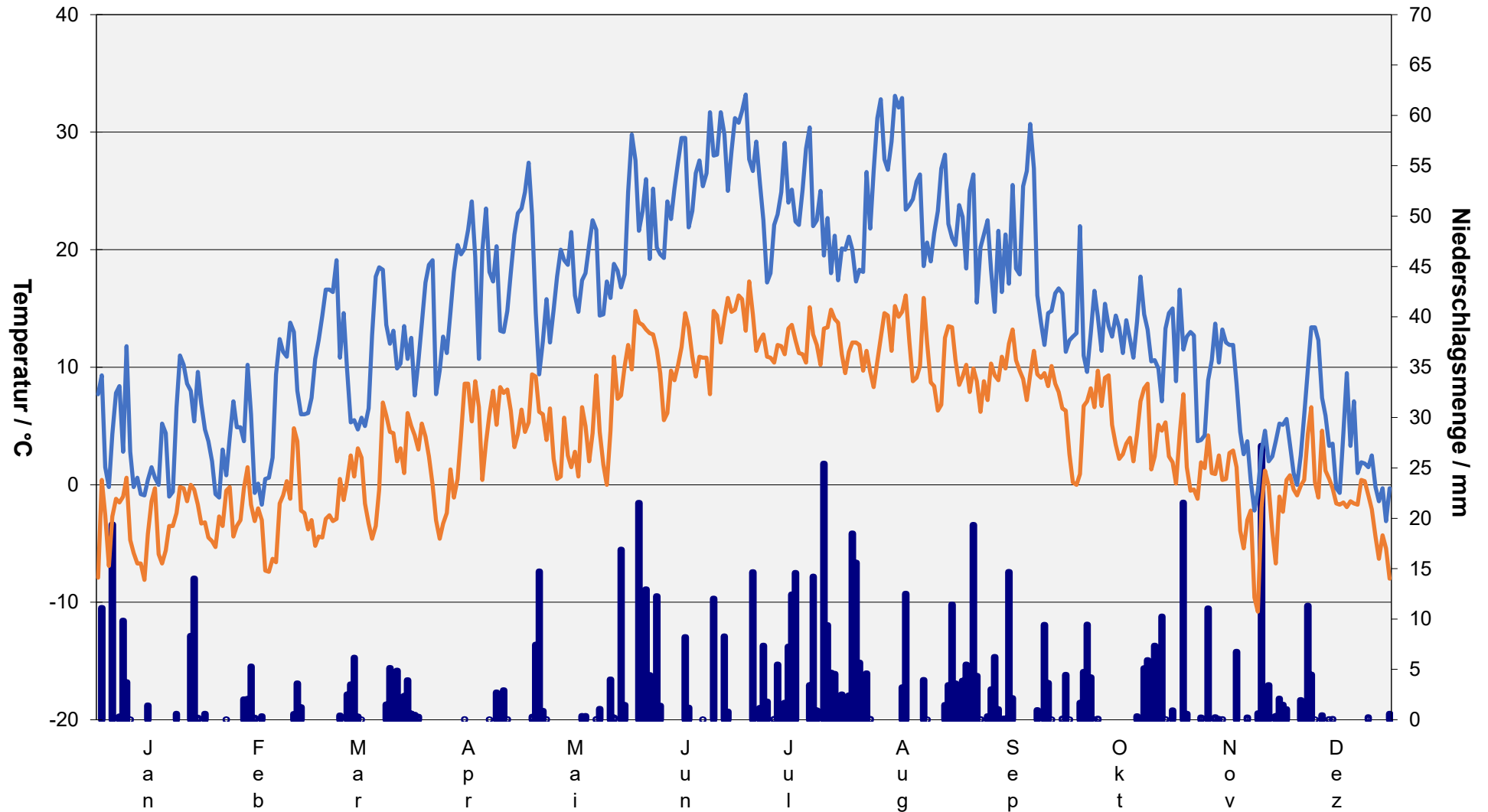
Für die Sicherung der Daten wurden von 2009 bis 2023 mehrere externe Festplatten angeschafft. Das mittelfristige Ziel besteht in der Datenvernetzung von allen Teilen des Futterbaues mit der Nutztierhaltung der Bereiche Rind und Schwein.

Zukünftig möchte sich das Lehr- und Versuchsgut zudem am „non-profit“ Projekt „universal automation“ ([UniversalAutomation.org - Unlock your automation software!](https://universalautomation.org) --- <https://universalautomation.org/> ) in Kombination mit dem Projekt „Smart Cattle Farm“ der Firma Schneider Electric GmbH (Düsseldorf) beteiligen, sofern das neue Milchviehzentrum zeitnah gebaut wird. Die Lösungen der „Smart Cattle Farm“ sollen später auch auf den Schweinebereich übertragen werden.

#### 6.5.2 Wetterdaten

*Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim  
Scholz, A. und L. Benninger*

Das LVG verwendet Daten von Wetterstationen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Für die Jahre 2016 und 2017, sowie in den Jahren 2019 - 2022, wurde auf die Daten der Wetterstation Großberghofen zurückgegriffen, da der Betrieb der vorher verwendeten Station in Haar 2016 eingestellt wurde. Für das Jahr 2018, 2023, 2024 und 2025 wurde auf die Daten der Wetterstation Freising zurückgegriffen, da für die Station Großberghofen im Jahr 2018 und 2023 für einen längeren Zeitraum keine Daten zur Verfügung standen.



### Temperaturen und Niederschläge im Jahr 2025

Tägliche Niederschlagsmenge (Gesamtniederschlag 711,87 mm. max. 27,19 mm am 24.11.2025) und minimale und maximale Tagestemperaturen in 2 m Höhe (Min.Wert -11,9 °C, Max.Wert 33,2 °C, Durchschnittswert 9,3°C) (Landesanstalt für Landwirtschaft; Wetterstation Freising)

Scholz / Benninger  
LVG  
08.01.2025

### 6.5.3 Ackerschlagkartei

#### *Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim L. Benninger*

Seit 2018 gibt es am Lehr- und Versuchsgut eine Ackerschlagkartei – NEXT Farming. In der Ackerschlagkartei werden alle Maßnahmen wie Düngung, Pflanzenschutz, Aussaat, Ernte usw. aufgezeichnet. Im Jahr 2023 wurde das Upgrade auf die Pro-Version mit der mobilen Aufzeichnung über Smartphone installiert.

Ebenso wurde eine Lagerverwaltung über Pflanzenschutzmittel, Düngemittel und Saatgut integriert.

Durch die Ackerschlagkartei ist es nun möglich die Daten digital zu erfassen und gleichzeitig auszuwerten, um so eine bessere Übersicht, auch über die Jahre, zu erhalten und Strukturen und Maßnahmen zu optimieren.

Im Jahr wurde die Ackerschlagkartei um das Modul Teilflächenmanagement erweitert.

Somit konnten die 2025 erfassten Bodenproben GPS-genau in die Ackerschlagkartei eingelesen werden. Ebenso ist mit dem Modul in Zukunft eine teilflächenspezifische Düngung mit dem neuen Düngestreuer Rauch axis H 50.2 möglich. Das Modul ist der Grundstein für eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung der Flächen.

### 6.5.4 Wiegetechnik – digitale Wiegung

#### *Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim L. Benninger*

Die digitale Oberfläche der Fahrzeugwaage der Firma Bitzer Wiegetechnik wurde 2023 aktualisiert und optimiert.

Die Weboberfläche der Waage ist nun über WLAN mittels Webzertifikat für Mitarbeiter und Lohnunternehmer aufrufbar. Ebenso ist die Eingabe direkt am PC möglich.

Die einzelnen Artikel, Getreidearten und Ernteprodukte und die jeweiligen Kontrakte für jedes Ernteprodukt wurden erstellt. Um für die verschiedenen Erntesituationen (z.B.: Getreideernte – Silage) einen optimalen Ablauf und Wiegung zu gewährleisten wurden zwei verschiedene Möglichkeiten der Wiegung entwickelt.

Bei der Getreideernte werden aufgrund der Fahrzeug- und Fahrerwechsel zuerst die Gespanne voll und direkt nach dem Abkippen leer gewogen. Die Software ermittelt direkt die Differenz und somit die Erntemenge und speichert diese digital im Kontrakt.

Bei der Silage kommt es kaum zu Fahrer- bzw. Fahrzeugwechsel. Die Gespanne sind fest in der Software mit dem Gewicht hinterlegt. Somit wird beim Silieren nur das volle Gespann gewogen, da das Leergewicht bereits hinterlegt ist.

Im Kontrakt kann dann eingesehen werden, wie viel bereits geerntet wurde bzw. die komplette Erntemenge für die jeweiligen Ernteprodukte.

2025 wurde der PC aufgrund der Upgrades auf Windows 11 ausgetauscht und die Software im gleichen Zuge auf den aktuellen Stand aktualisiert.

Der Lieferschein wurde für unsere Anforderungen angepasst. Lieferungen und Abholungen können nun direkt gewogen und die Lieferscheine mit dem neuen Drucker in der Futtermittelzentrale gedruckt werden. Zusätzlich werden alle Lieferscheine als PDF-Datei auf dem PC digital gespeichert.

## 7 Veröffentlichungen unter Beteiligung von Mitarbeiter/-innen bzw. Gastwissenschaftler/-innen des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim 2025

### **Publikationen in Peer Reviewed Zeitschriften**

1. Duda, Heidi C., Carolin J. Sprengel, Andrea Didier, **Armin M. Scholz**, Cornelia A. Deeg, and Roxane L. Degroote. (2025): Metabolic phenotype of bovine blood-derived neutrophils is altered in milk. **Scientific Reports** | 15:9401 | <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93929-y>
2. Yasmin Eckstein, Barbara Kessler, Arne Hinrichs, Istvan Novak, Anne von Thaden, Timo Lorenzen, Birgit Rathkolb, **Armin Scholz**, Andreas Blutke, Sietse-Jan Koopmans, Martin Hrabě de Angelis, Berit Østergaard Christoffersen, Eckhard Wolf and Simone Renner (2025): Protocols for in vivo assessment of glucose control, insulin secretion and sensitivity in the pig. **STAR Protocols - Cell Press** 6, 103774, June 20, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.xpro.2025.103774> .
3. **Bosch Annika, Armin Manfred Scholz**, Franziska Blümel, Johann Ertl, Hubert Spiekers, Thomas Ettle (2025): Comparative study on milk production, milk components, feed intake and efficiency parameters of Fleckvieh (German Simmental), Brown Swiss and Fleckvieh x Red Holstein dairy cows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 2025; 1–13. <https://doi.org/10.1111/jpn.14124> .
4. Ruda, L.; C. Straub, **A.M. Scholz**, K. Huber (2025): Metabolic adaptation to energetic demands of early lactation in Holstein Friesian and Simmental cows, **Animal**, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101608>
5. **Dölle, Theresa, Bernau, M., Scholz, A.M.** (2025): Cartilage volume and body composition in fattening pigs in different housing systems using Magnetic Resonance Imaging and Dual Energy X-ray Absorptiometry. **Animal - open space** 4 (2025) 100108 <https://doi.org/10.1016/j.anopes.2025.100108>
6. **Köhler, Amalie A., Scholz, A.M.**, Kremer-Rücker, P. (2025): Tail tip temperature measured by thermography as an indicator of animal health in Holstein cows. **Animal**, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101621>
7. **Kappes, R., V. Schneider**, I.J. Giambra, I. Medugorac, **D.A. Knob**, D. Seichter, G. Lühken, A. Thaler Neto, **A.M. Scholz** (2025): Effects of  $\beta$ -casein A1/A2 milk and  $\beta$ - and  $\kappa$ -casein genotypes on the performance, body composition, and fecal score of dairy calves. **Scientific Reports** | 15:42170 | <https://doi.org/10.1038/s41598-025-25976-4>

## Publikationen in sonstigen Zeitschriften:

**Bosch, Annika**; Ettle, Th., Spiekers, H., **Scholz, A.**, Blümel, F., Ertl, J. (2025): Braunvieh hat Trümpfe. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 11, 14. März 2025. S 36-37. (online 17.03.2025: <https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/tierhaltung/braunvieh-einzigartig-milchharnstoff-fokus-580110> )

**Bosch, Annika**; Ettle, Th., Spiekers, H., **Scholz, A.**, Blümel, F., Ertl, J. (2025): Mehr Milch bei weniger Futter – Warum Braunvieh effizienter frisst. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, 02.06.2025. <https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/tierhaltung/mehr-milch-weniger-futter-braunvieh-effizienter-frisst-581029>

## Vorträge/Konferenzbeiträge

**A. Bosch\***, **A.M. Scholz**, F. Blümel, J. Ertl, R. Martin , H. Spiekers, T. Ettle (2025): Vergleichende Untersuchungen von Fleckvieh-, Braunvieh- und Fleckvieh x Holsteinkühen - Daten aus Achselschwang. Fachtagung „Braunvieh mit neuen Perspektiven“ in Achselschwang, 27.03.2025

**Amalie A. Köhler\***; **Armin M. Scholz**; Prisca V. Kremer-Rücker (2025): Thermographische Untersuchung der Schwanzspitzen-Temperatur bei Deutschen Holstein Kühen - ein neuer Tiergesundheitsindikator? 19. Oberschleißheimer Wiederkäuertagung, 2.-4. Juli 2025, Klinik für Wiederkäuer, Tierärztliche Fakultät, LMU München.

## Dissertationen:

Schneider, Victoria Marisa (2025): Verhältnis von subkutanem zu visceralem Fett bei Schweinen aus einem Mehrfachkreuzungsprogramm. [DOI: 10.5282/edoc.36296](https://doi.org/10.5282/edoc.36296)

## 8 Ersatzbeschaffungen im Jahr 2025

### Ersatz des alten Fendt 930 durch einen Fendt Vario 942



### Ersatz des Trioliet Mischwagens durch Siloking Trailed Line 4.0 Mischwagen



## Neuanschaffung Treffler Präzisionshackstriegel TS 1070



## Installation GEA Futteranschieber DairyFeed F4800 im Milchviehlaufstall



### Weitere Beschaffungen:

- Linde Elektro-Stapler
- Kerner, Sternradgrubber, X4 460
- Rauch, Düngerstreuer, Axis H 50.2
- H&L Milchtaxi 4.0 100L PASTEUR
- SmaxTec Pansenboli inklusive Technik zur pH-Wert-Messung für 50 Milchkühe bzw. Kalbinnen
- Klauenpflegestand
- Lely A5 Melkroboter – Ersatz für A3 next (Einbau erfolgt 2026)
- Lely Discovery Collector – Güllesaugroboter für Mehrzweckstall 1 (Einbau erfolgt 2026)
- Actemium Sensortechnik für Milchviehlaufstall (Einbau erfolgt 2026)

### Sanierungsarbeiten:

- ➔ Ersatz der alten Lüftungstechnik im Zuchtschweine-stall (Fa. HAKA, Erbach)
- ➔ Ersatz der Fütterungssteuerung für Zuchtschweine- und Außenklimastall (Fa. TEWE Elektronik GmbH, Vreden)
- ➔ Ausbau der maroden Gummimatten im alten Milchviehlaufstall
- ➔ Ersatzinstallation Mess-Sensoren inklusive Steuerung für Futtermittelzentrale

## Sonstiges:

Pflanzung von 50 Schwarzerlen mit Vertretern/-innen der Fachschaft für Tiermedizin und Wahlpflichtfachteilnehmerinnen im Wald Obergrashof/Süd

