

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 93 (1951)

**Heft:** 11

**Artikel:** Untersuchungen über den Kalzium-, Magnesium-, Phosphorstoffwechsel des Rindes

**Autor:** Krupski, A. / Almasy, F. / Ulrich, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-593284>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Literatur

[1] H. Spörri, Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 93, 531, 1951. — [2] Rostoski, Verh. dtsch. Ges. innere Medizin, 46, 366, 1934. — [3] C. Romijn, Tijdschrift voor Diergeneesk. 71, 688, 1946. — [4] L. Heilmeyer: Blutkrankheiten, Springer Berlin, 1942. — [5] F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, Leipzig.

Unserer Laborantin Fräulein C. Büeler (Hämoglobin-Bestimmung, Erythrozytenzählung) sowie den Laboranten H. Grenacher (O<sub>2</sub>-Kapazitätsbestimmung, photoelektrische Untersuchungen) und H. P. Stüssi (Erythrozytenzählungen, O<sub>2</sub>-Kapazitätsbestimmungen) danken wir für die experimentelle Mitarbeit.

---

Aus der Beobachtungsstation für Rinder und dem Institut für interne Veterinär-Medizin der Universität Zürich. Aus dem Veterinär-chemischen Laboratorium der Universität Zürich

## Untersuchungen über den Kalzium-, Magnesium-, Phosphorstoffwechsel des Rindes

### XVIII. Mitteilung

Von A. Krupski †, F. Almasy und H. Ulrich

Die vom verstorbenen Prof. Krupski geleitete Arbeitsgemeinschaft zum Studium des Knochenwachstums beim Rind führte von 1936 bis 1948 bilanzmäßige Prüfungen des Ca-, Mg- und P-Stoffwechsels durch und konnte in mehr als 130 Versuchen den klinischen und physiologisch-chemischen Wert dieser Methodik nachweisen. Im Falle des Rindes kommt dem Bilanzversuch um so höhere Bedeutung zu, als die gebräuchliche klinisch-chemische Prüfung des Rinderblutserums bei gestörtem Knochenwachstum vielfach keine Anhaltspunkte liefert, und auch die komplizierte Serum-Ultrafiltrat-Untersuchung sich als praktisch nutzlos erweist (vgl. z. B. [1, 2, 3, 5]). Nach dem Ableben von Prof. Krupski befinden sich unter unseren Aufzeichnungen noch einige (letzte) Resultate von Bilanzversuchen, die wir nachstehend publizieren, da es sich um aufschlußreiche Untersuchungen handelt.

Von 2 Kälbern (Gemse, Lusti) liegen längere Versuchsreihen vor, welche von den ersten Lebenstagen bis zur vollständigen Entwöhnung von der Milch reichen. Ein weiteres Kalb (Krapf) konnte bis zum Alter von 42 Tagen in 2 Bilanzversuchen geprüft werden; in der Folge ging das Tier unter den Anzeichen einer starken Acidosis ein. Von einer 4jährigen Kuh (Hera), von welcher 21 Bilanzversuche bei früherer Gelegenheit beschrieben wor-

den sind [2], wird nachstehend der 22.—25. Versuch mitgeteilt, ebenso die 14. Bilanz von deren Tochttertier, einem 2½jähri-gen Rind (Sibylle), dessen erste 13 Bilanzen früher beschrieben wurden [3].

Im Hinblick auf einen Einfluß des Rohfasergehaltes der Nahrung auf den Ca-, Mg-, P-Stoffwechsel, wie er bei der Ratte von Westerlund [4] nachgewiesen werden konnte, haben wir den Rohfasergehalt von Futter- und Fäzes-Trockensubstanzproben zweier Rinder (Fini und Rubel) geprüft, die vor längerer Zeit in 15 Bilanzversuchen eingehend studiert worden sind [5]. Nachstehend berichten wir über die Ergebnisse auch dieser Arbeit.

In den Tab. 1—4 werden in der gewohnten Anordnung die Bilanzdaten sowie die Resultate der Prüfung des Blutes, Blutplasmas und -Serums zusammengefaßt.

Das Kalb Gemse der Braunviehrasse (in den Tabellen mit Ge bezeichnet) kam im Alter von 19 Tagen in den ersten Bilanzversuch, in dem es 6 l Milch pro Tag erhielt. Die Zufütterung von Heu wurde mit dem zweiten Bilanzversuch begonnen, und die Milchgabe im Verlauf von 10 Monaten, in denen die 2.—10. Bilanz durchgeführt worden ist, allmählich auf 2 l pro Tag reduziert, worauf das Tier in der 11. und 12. Bilanz nur noch Heu erhielt. Das Kalb war stets etwas lecksüchtig und nagte gerne am Holzstand, wobei es aber gute Freßlust zeigte und munter blieb. Folgende Zahlen informieren über den Verlauf der Gewichtszunahme, welcher mit früheren Ergebnissen gut übereinstimmt [3, 5, 6].

Datum	Alter Tage	Lebendgewicht kg	Datum	Alter Tage	Lebendgewicht kg
29. 8. 46	13	39	13. 1. 47	150	133
3. 9.	18	42	20. 1.	157	137
10. 9.	25	46	27. 1.	164	140
16. 9.	31	50	12. 3.	208	167
23. 9.	38	55	17. 3.	213	173
2. 10.	47	65	24. 3.	220	174
8. 10.	53	69	14. 4.	241	188
15. 10.	60	74	21. 4.	248	190
7. 11.	83	92	28. 4.	255	194
14. 11.	90	98	2. 6.	290	195 <sup>1)</sup>
21. 11.	97	104	9. 6.	297	208
14. 12.	110	108	16. 6.	304	215
11. 12.	117	115	30. 6.	318	228
8. 12.	124	120	7. 7.	325	232
			14. 7.	332	238

<sup>1)</sup> nach starkem Durchfall.

Tabelle 1 7-Tage-Bilanzen

Versuch-Nr.	1	Ca				Mg				P				Ca/P				19	20 aufge- nom- menes Heu- Trocken- subst. kg	21 aufge- nom- menes Milch- l		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					
		Ein- nahme	Ausgabe	Ansatz	Aus- nutzung in % der totalen Ein- nahme	Ein- nahme	Ausgabe	Ansatz	Aus- nutzung in % der totalen Ein- nahme	Ein- nahme	Ausgabe	Ansatz	Aus- nutzung in % der totalen Ein- nahme	In der auf- ge- nom- menen Nah- rung	In der Aus- se- hung	im Ansatz	im Ge- sam- t- Heu				im Rest- Heu	EA des Gesamt- Heus
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g		
Ge 1	3. 9. 1946	70,10	3,49	66,61	95,02	4,71	1,72	2,99	63,48	46,72	4,48	42,24	90,41	1,52	0,82	1,57	—	—	—	—	42	
Ge 2	16. 9. 1946	77,21	11,80	65,41	73,06	6,60	3,41	3,19	48,33	45,58	6,11	39,47	86,60	1,09	1,93	1,66	5,62	—	65,33	0,516	42	
Ge 3	8. 10. 1946	94,52	23,63	70,89	75,00	12,66	8,70	3,96	31,28	53,08	12,11	40,97	77,19	1,78	1,95	1,73	3,53	—	36,81	3,05	42	
Ge 4	14. 11. 1946	166,18	37,91	108,27	65,16	39,41	26,24	13,17	33,42	54,85	16,58	38,27	69,77	3,04	3,49	2,83	5,10	4,17	63,87	10,67	35	
Ge 5	11. 12. 1946	153,21	89,29	63,92	41,72	36,39	37,02	—	—	61,48	21,37	39,91	64,92	2,49	4,14	1,60	3,58	5,21	48,82	11,39	28	
Ge 6	20. 1. 1947	173,87	127,11	46,76	26,89	41,01	38,67	2,34	5,71	63,10	30,30	32,80	51,98	2,76	4,20	1,43	3,44	5,60	46,85	13,57	21	
Ge 7	17. 3. 1947	185,06	143,40	41,66	22,51	53,09	48,80	4,29	8,08	76,43	37,04	19,39	25,37	2,42	2,51	2,15	2,85	3,87	36,07	18,51	21	
Ge 8	21. 4. 1947	235,65	246,31	—	—	71,53	67,25	4,28	5,98	90,84	60,70	30,14	35,18	2,59	4,06	—	2,88	5,24	37,76	25,87	14	
Ge 9	9. 6. 1947	336,01	293,06	42,95	12,78	85,50	80,79	4,72	5,52	106,25	71,37	34,88	32,83	3,16	4,11	1,23	3,38	4,46	46,57	29,32	14	
Ge 10	7. 7. 1947	345,54	290,13	55,41	16,04	94,62	79,57	15,05	15,91	94,13	60,61	33,52	35,61	3,67	4,79	1,65	4,08	5,78	42,80	37,92	14	
Ge 11	16. 2. 1948	408,70	403,64	5,06	2,44	131,13	124,08	7,05	5,38	112,58	86,98	25,60	22,74	3,63	4,64	1,00	3,61	5,42	42,95	45,70	—	
Ge 12	26. 4. 1948	343,96	314,18	29,78	8,66	145,66	136,79	8,87	6,09	82,27	62,10	20,17	24,52	4,18	5,06	1,47	4,11	4,92	39,39	53,05	—	
Lu 1	10. 7. 1945	60,84	7,35	53,49	87,82	7,72	4,34	2,93	41,12	46,86	11,05	35,81	76,44	1,30	0,671	1,49	—	—	—	—	45,5	
Lu 2	31. 8. 1945	132,75	41,34	91,41	68,83	33,24	34,03	—	—	64,11	18,72	45,39	70,80	2,07	2,26	2,00	3,68	3,45	48,09	9,01	42,0	
Lu 3	10. 10. 1945	177,27	114,52	62,75	35,71	54,23	54,76	—	—	77,79	32,76	45,03	57,87	2,28	3,50	1,40	3,30	4,85	39,03	17,58	35,0	
Lu 4	4. 12. 1945	263,24	184,77	78,47	29,81	73,65	68,95	4,70	6,38	81,55	34,60	46,95	57,57	3,23	5,34	1,67	3,81	3,74	48,99	21,25	21,0	
Lu 5	4. 2. 1946	308,00	218,92	89,08	28,88	89,40	76,93	12,47	13,05	74,44	37,86	36,58	49,14	4,14	5,78	2,43	4,06	3,92	39,02	26,03	—	
Lu 6	21. 3. 1946	331,66	263,15	68,51	20,65	97,99	90,28	7,71	7,88	114,75	70,63	44,12	38,45	2,89	3,72	1,55	2,84	2,77	35,34	36,96	—	
Lu 7	9. 5. 1946	412,81	339,56	73,25	17,74	112,55	99,97	12,58	11,18	132,90	96,86	36,04	27,18	3,11	3,50	2,02	3,06	3,54	39,98	41,01	—	
Lu 8	11. 6. 1946	552,98	417,42	135,56	24,55	150,69	117,80	32,89	27,96	130,71	68,15	62,56	25,81	4,23	6,13	2,17	4,26	6,43	58,61	46,17	—	
Kr 1	18. 6. 1946	53,93	1,52	52,41	97,18	4,03	1,80	2,23	55,41	40,78	8,24	32,54	79,79	1,32	0,185	1,61	—	—	—	—	42,0	
Kr 2	2. 7. 1946	60,04	16,08	43,96	73,22	4,94	3,40	1,54	31,21	46,81	15,97	30,84	65,88	1,28	1,01	1,43	—	—	—	—	49,0	
He 22	1. 11. 1944	641,70	623,15	18,55	2,80	213,01	199,52	13,50	6,26	167,67	180,18	—	12,51	—	3,83	3,37	—	3,77	4,72	46,41	70,18	—
He 23	30. 11. 1944	708,16	595,86	112,30	15,86	216,60	183,44	33,16	15,31	160,46	142,50	17,06	11,19	4,41	4,18	6,25	4,35	4,79	52,92	69,51	—	
He 24	12. 3. 1945	576,42	484,21	92,21	16,01	175,74	163,61	12,13	6,90	143,50	138,08	5,42	3,78	4,02	3,51	17,02	3,91	3,44	35,62	69,35	—	
He 25	17. 4. 1945	870,76	674,94	195,82	22,48	280,99	248,65	32,34	11,51	200,44	164,89	35,55	17,74	4,35	4,09	5,51	4,27	4,16	65,64	70,56	—	
Si 14	27. 1. 1947	433,98	451,12	—	—	104,56	114,87	—	—	102,16	107,20	—	5,04	—	4,25	4,21	—	4,20	3,29	49,68	40,00	—

In der 1. Bilanz ist der Ansatz und die prozentuale Ausnutzung von Kalzium und Phosphor sehr gut. Mit zunehmendem Alter und dem Übergang zu größeren Heurationen bleiben die Ansätze zunächst gut, während die Ausnutzung, wie gewohnt, zurückgeht (vgl. [2, 3, 5, 6]). Im Alter von rund 250 Tagen tritt in der 8. Bilanz

ein Kalziumdefizit auf, das in den zwei folgenden Bilanzen überwunden erscheint. Die zwei letzten Bilanzen deuten abermals auf ein Nachlassen des Knochenansatzes hin, was sich in geringerem Maße auch im Phosphorstoffwechsel abzeichnet. In Bestätigung früherer Beobachtungen [5,6] erweist sich letzterer immerhin

Tabelle 2. Heu-, Wasser-, Milch- sowie Fäzes- und Harnmengen

pro 7 Tage und die darin enthaltenen Mengen an Ca, Mg und P

Versuchsbeginn	Heu Trockensubstanz					Wasser <sup>1)</sup>			Milch				Fäzes Trockensubstanz				Harn			
	Gesamt-Heu kg	Rest Heu kg	Im aufgenommenen Heu			Menge l	Ca g	Mg g	Menge l	Ca g	Mg g	P g	Menge kg	Ca g	Mg g	P g	Menge l	Ca g	Mg g	P g
			Ca g	Mg g	P g															
Ge																				
3. 9. 1946	—	—	—	—	—	—	—	—	42	70,10	4,71	46,72	0,0661	2,98	1,25	0,37	24,84	0,511	0,47	4,11
16. 9. 1946	0,516	—	6,38	6,38	1,14	—	—	—	42	70,83	5,04	44,44	0,304	11,47	2,76	1,18	23,80	0,332	0,65	4,93
8. 10. 1946	3,05	—	22,83	22,83	6,47	—	—	—	42	71,69	5,26	46,61	1,48	23,46	7,43	5,01	20,50	0,169	1,27	7,10
14. 11. 1946	11,97	1,30	124,75	35,64	23,78	14,0	0,65	0,078	35	40,78	3,69	31,07	3,45	57,61	19,08	11,14	19,20	0,300	7,16	5,44
11. 12. 1946	11,71	0,312	121,25	33,44	34,28	28,0	1,27	0,196	28	30,69	2,75	27,02	4,88	88,74	28,90	21,92	15,80	0,553	8,12	0,348
20. 1. 1947	14,46	0,889	145,38	38,63	43,47	63,0	2,87	0,468	21	25,62	1,91	19,63	5,66	126,69	28,12	28,96	39,54	0,423	10,55	1,34
17. 3. 1947	20,28	1,77	154,50	50,44	55,97	63,0	3,13	0,442	21	27,43	2,21	20,46	8,20	143,06	46,49	46,43	31,90	0,338	2,31	10,61
21. 4. 1947	25,57	1,70	213,07	69,18	78,60	126,0	5,80	0,831	14	16,78	1,52	12,24	11,22	245,51	60,07	58,52	43,64	0,798	7,18	2,18
9. 6. 1947	31,16	1,85	314,91	83,43	94,47	102,0	5,47	0,665	14	15,63	1,41	11,78	12,59	291,74	72,15	71,05	30,24	1,32	8,64	0,319
7. 7. 1947	41,60	3,68	323,20	92,25	81,99	115,0	5,66	0,854	14	16,68	1,52	12,14	15,03	286,13	63,37	60,31	26,50	4,00	16,20	0,298
16. 2. 1948	46,69	0,99	401,78	130,14	112,58	148,0	6,92	0,994	—	—	—	—	—	402,25	101,51	86,59	40,60	1,39	22,57	0,392
26. 4. 1948	55,40	2,35	335,14	144,45	82,27	186,0	8,82	1,21	—	—	—	—	21,87	312,96	115,52	61,70	33,52	1,22	21,27	0,398
Lu																				
10. 7. 1945	—	—	—	—	—	—	—	—	45,5	60,29	5,56	46,73	0,353	7,08	3,84	2,15	24,70	0,27	0,50	8,90
31. 8. 1945	9,22	0,214	83,76	28,70	22,76	—	—	—	42,0	48,99	4,45	41,35	3,76	41,14	17,76	18,07	24,77	0,50	16,27	0,65
19. 10. 1945	18,00	0,422	132,93	49,52	40,79	42,0	2,05	0,28	35,0	42,20	4,43	37,00	8,32	113,74	38,67	32,50	26,70	0,78	16,09	0,26
4. 12. 1945	30,36	9,11	234,22	70,77	61,19	77,0	3,78	0,52	21,0	25,24	2,36	20,36	9,24	183,17	47,20	34,28	34,00	1,60	21,75	0,32
4. 2. 1946	28,11	2,78	302,44	88,59	74,44	120,0	5,56	0,81	—	—	—	—	10,02	216,37	59,09	37,13	29,33	2,55	17,84	0,31
21. 3. 1946	38,05	1,10	325,59	97,19	114,75	128,0	6,07	0,80	—	—	—	—	12,15	259,52	67,56	69,60	45,20	3,47	21,70	0,99
9. 5. 1946	43,70	2,69	404,07	111,32	132,90	184,0	8,74	1,23	—	—	—	—	15,94	336,22	78,69	94,52	59,10	3,34	21,28	2,34
11. 6. 1946	49,29	3,12	545,76	149,79	130,71	154,0	7,22	0,90	—	—	—	—	16,58	412,48	89,15	67,43	48,70	4,94	28,65	0,72
Kr																				
18. 6. 1946	—	—	—	—	—	—	—	—	42,0	53,93	4,03	40,78	0,0831	1,41	1,14	1,08	26,28	0,112	0,655	7,16
2. 7. 1946	—	—	—	—	—	—	—	—	49,0	60,04	4,94	46,81	0,203	14,68	2,36	2,76	28,80	1,40	1,04	13,21
He																				
1. 11. 1944	71,64	1,46	629,92	211,40	167,67	262,0	11,78	1,62	39,01	50,87	3,85	41,97	31,20	568,00	154,45	137,79	68,81	4,28	41,22	0,52
30. 11. 1944	71,19	1,68	695,67	214,51	160,46	273,0	12,78	2,09	32,85	42,44	3,18	34,30	32,67	550,35	144,35	107,72	52,88	3,07	35,91	0,48
12. 3. 1945	70,91	1,56	561,84	173,65	143,50	306,0	14,58	2,09	28,70	37,09	2,94	32,60	28,63	444,57	108,56	104,98	59,34	2,55	52,11	0,50
17. 4. 1945	73,05	2,49	856,60	278,97	200,44	298,0	14,16	2,02	31,70	40,54	3,44	33,34	31,39	630,55	177,78	131,01	63,90	3,85	67,43	0,54
Si																				
27. 1. 1947	41,00	1,01	425,69	104,56	102,16	176,0	8,29	1,19	—	—	—	—	18,28	448,48	86,69	106,65	53,10	2,64	28,18	0,55

<sup>1)</sup> Praktisch frei von Phosphor.

stabiler als der Ca-Stoffwechsel, indem die P-Ausnutzung nicht unter 22% sinkt.

Im großen und ganzen geben die Bilanzdaten zu erkennen, daß

sich der Ca- und P- sowie auch der Mg-Stoffwechsel dieses Versuchskalbes während der ersten 1½ Jahre nicht unbefriedigend entwickelte, verglichen etwa mit den lang anhaltenden Perioden negativer Ca-Bilanzen, wie wir sie im gleichen Alter beim Mutter-

Tabelle 3. Ca-, Mg- und P-Gehalt

der Nahrung und der Exkrete

Versuchsbeginn	Ca								Mg				P					
	Gesamt Heu g/kg Trocken- substanz	Rest Heu g/kg Trocken- substanz	Wasser g/l	Milch g/l	Harn g/l	Fäzes g/kg Trocken- substanz	Gesamt Heu g/kg Trocken- substanz	Rest Heu g/kg Trocken- substanz	Wasser g/l	Milch g/l	Harn g/l	Fäzes g/kg Trocken- substanz	Gesamt Heu g/kg Trocken- substanz	Rest Heu g/kg Trocken- substanz	Wasser g/l	Milch g/l	Harn g/l	Fäzes g/kg Trocken- substanz
<b>Ge</b>																		
3. 9. 1946	—	—	—	1,67	0,0206	45,04	—	—	—	0,112	0,0191	18,83	—	—	—	1,11	0,166	5,56
16. 9. 1946	12,37	—	—	1,69	0,0139	37,79	3,03	—	—	0,120	0,0271	9,10	2,20	—	—	1,06	0,0206	3,88
8. 10. 1946	7,49	—	—	1,71	0,00823	15,83	2,43	—	—	0,125	0,0621	5,02	2,12	—	—	1,11	0,346	3,38
14. 11. 1946	11,74	12,09	0,0467	1,16	0,0156	16,71	3,35	3,39	0,00600	0,105	0,373	5,53	2,30	2,90	—	0,888	0,283	3,23
11. 12. 1946	10,73	13,88	0,0452	1,10	0,0350	18,20	2,95	3,53	0,00700	0,098	0,514	5,93	3,00	2,67	—	0,971	0,0220	4,50
20. 1. 1947	10,80	12,05	0,0456	1,22	0,0107	22,40	2,84	2,68	0,00742	0,0911	0,267	4,97	3,14	2,15	—	0,935	0,0339	5,12
17. 3. 1947	8,50	10,15	0,0497	1,31	0,0106	17,44	2,74	2,88	0,00701	0,105	0,0724	5,67	2,99	2,62	—	0,974	0,333	5,66
21. 4. 1947	9,43	16,49	0,0469	1,20	0,0183	21,88	2,73	3,53	0,00600	0,109	0,165	5,35	3,28	3,15	—	0,874	0,0499	5,21
9. 6. 1947	10,78	11,86	0,0536	1,12	0,0435	23,18	2,87	3,20	0,00652	0,101	0,286	5,73	3,19	2,66	—	0,842	0,0106	5,65
7. 7. 1947	8,69	10,40	0,0492	1,19	0,151	19,02	2,44	2,47	0,00743	0,109	0,611	4,22	2,13	1,80	—	0,867	0,0113	4,05
16. 2. 1948	8,87	12,48	0,0467	—	0,0342	21,79	2,73	2,84	0,00671	—	0,555	5,50	2,46	2,30	—	—	0,00966	4,69
26. 4. 1948	6,38	7,78	0,0474	—	0,0363	14,31	2,74	3,01	0,00650	—	0,635	5,28	1,55	1,58	—	—	0,0119	2,82
<b>Lu</b>																		
10. 7. 1945	9,45	—	—	1,33	0,0101	20,06	2,94	—	—	0,122	0,0202	10,86	2,17	—	—	1,03	0,360	6,09
31. 8. 1945	9,30	9,64	—	1,17	0,0202	10,93	3,18	2,81	—	0,108	0,657	4,72	2,53	2,80	—	0,984	0,0263	4,72
19. 10. 1945	7,65	11,26	0,0488	1,21	0,0291	13,68	2,83	3,26	0,00667	0,121	0,603	4,65	2,32	2,26	—	1,06	0,00967	3,91
4. 12. 1945	9,77	6,86	0,0491	1,20	0,0470	19,82	3,04	2,37	0,00673	0,112	0,640	5,11	2,57	1,84	—	0,970	0,00936	3,71
4. 2. 1946	11,13	6,51	0,0463	—	0,0870	21,59	3,30	2,32	0,00678	—	0,645	5,90	2,74	1,66	—	—	0,0106	3,71
21. 3. 1946	8,75	6,75	0,0474	—	0,0803	21,36	2,61	2,04	0,00628	—	0,503	5,56	3,09	2,44	—	—	0,0229	5,73
9. 5. 1946	9,76	8,29	0,0475	—	0,0565	21,09	2,68	2,20	0,00669	—	0,360	4,94	3,19	2,34	—	—	0,0396	5,93
11. 6. 1946	11,77	11,10	0,0469	—	0,1015	24,88	3,23	2,97	0,00585	—	0,588	5,38	2,76	1,73	—	—	0,0147	4,07
<b>Kr</b>																		
18. 6. 1946	—	—	—	1,23	0,0486	72,29	—	—	—	0,101	0,0362	11,61	—	—	—	0,955	0,459	13,58
2. 7. 1946	—	—	—	1,28	0,00427	16,96	—	—	—	0,0959	0,0249	13,72	—	—	—	0,971	0,273	12,98
<b>He</b>																		
1. 11. 1944	8,95	7,77	0,0450	1,30	0,0670	18,21	3,00	2,41	0,00620	0,0987	0,6460	4,95	1,65	2,37	—	1,08	0,00753	4,42
30. 11. 1944	9,99	9,15	0,0468	1,29	0,0580	16,84	3,08	2,61	0,00767	0,0967	0,6791	4,42	2,30	1,91	—	1,04	0,00916	3,30
5. 3. 1945	8,07	6,62	0,0476	1,29	0,0429	15,51	2,50	2,28	0,00683	0,103	0,8783	3,79	2,07	1,92	—	1,14	0,00845	3,66
17. 4. 1945	12,13	11,87	0,0475	1,28	0,0603	20,09	3,96	4,08	0,00678	0,108	1,055	5,66	2,84	2,85	—	1,05	0,00851	4,17
<b>Si</b>																		
27. 1. 1947	10,63	9,85	0,0471	—	0,0498	24,53	2,57	2,15	0,00678	—	0,531	4,74	2,58	1,86	—	—	0,0104	5,83

tier Hera (vgl. S. 742) beobachten konnten, das während der ersten drei Lebensmonate ausschließlich mit Milch ernährt worden war [2], oder mit den Stoffwechselstörungen, die bei normal aufge-

zogenen Zwillingsrindern in Erscheinung traten [5, 6]. Was das in der Versuchsreihe mit dem Kalb Gemse verabfolgte Heufutter betrifft (vgl. Tab. 2, 3), kann es hinsichtlich Ca-, Mg-, P-Gehalt

und des Verhältnisses Ca/P bis auf wenige Ausnahmen als normal bezeichnet werden (vgl. z. B. [5], S. 275—277). Die in Tab. 4 gebrachten Serum-, Plasma- und Blutdaten dieses Tiers sind durchwegs als normal zu betrachten.

Das Kalb Lusti der Braunviehrasse (in den Tabellen mit Lu bezeichnet) war 37 Tage alt, als wir es in den ersten Bilanzversuchen nahmen, in dem ausschließlich Milch verfüttert wurde ( $6\frac{1}{2}$  l pro Tag). In der 2., 3. und 4. Bilanz wurde die Milchgabe innert ca. 3 Monaten wie üblich reduziert und Heu in zunehmendem Maße zugefüttert. Von der 5. Bilanz an ist nur noch Heu verfüttert worden. Das Tier war bis zur 7. Bilanz durchaus munter, zeigte gute Freßlust und keine Lecksucht. In der 7. und 8. Bilanz war es ein wenig lecksüchtig und unruhig. Nachstehend der befriedigende Verlauf der Gewichtszunahme.

Datum	Alter Tage	Lebendgewicht kg	Datum	Alter Tage	Lebendgewicht kg
4. 7. 45	31	61	29. 1. 46	230	198
10. 7.	37	64	5. 2.	237	202
17. 7.	44	68	12. 2.	244	208
24. 8.	82	95	14. 3.	274	221
31. 8.	89	100	21. 3.	281	222
6. 9.	95	106	28. 3.	288	223
19. 10.	128	140	2. 5.	323	245
26. 10.	135	147	9. 5.	330	246
2. 11.	142	150	15. 5.	336	255
27. 11.	167	171	6. 6.	358	262
4. 12.	174	175	11. 6.	363	259
11. 12.	181	174	18. 6.	370	261

Der Ansatz und die Ausnutzung von Kalzium und Phosphor waren bei diesem Tier zufriedenstellend (s. Tab. 1), namentlich unterschritt die Ca-Ausnutzung in der kritischen Zeit nach etwa dem 6. Lebensmonat den Wert von 18% nicht, und auch die P-Ausnutzung blieb oberhalb 26%. Den zeitweilig negativen Magnesiumbilanzen kann nach unseren bisherigen Erfahrungen keine sichere Deutung gegeben werden. Das Heufutter (s. Tab. 2, 3) war in dieser Versuchsreihe normal. Die Serum-, Plasma- und Blutdaten (s. Tab. 4) zeigen keinerlei Anomalien.

Das Kalb Krapf der Braunviehrasse (in den Tabellen mit Kr bezeichnet), das im zweiten Lebensmonat infolge einer mit starker Acidosis verknüpften, im übrigen nicht abgeklärten Erkrankung geschlachtet werden mußte, wies in der ersten Ca-, Mg-, P-Bilanz, die am 21. Lebenstag begonnen wurde, sowie in der am 35. Lebens-



Tabelle 4

1  Datum	2  Serum				6  Plasma CO <sub>2</sub>		7  Plasma pH	8  O <sub>2</sub> - Kapazität des Blutes	9  Erythro- zyten in Millionen pro 1 mm <sup>3</sup> Blut	10  O <sub>2</sub> -Ka- pazität pro 1 Ery- throzyt × 10 <sup>11</sup>	11  Sahli	12  Leuko- zyten pro mm <sup>3</sup> Blut
	Ca mgr %	Mg mgr %	anorg. P mgr %	Phos- phatase mg pro 100 cm <sup>3</sup> pro 1 Std.	Vol %	m M/lt						
Ge												
7. 10. 1946	12,15	2,46	4,95	3,54	65,24	29,33	7,39	0,1371	10,25	1,34	58	10 613
2. 12. 1946	11,98	2,61	3,60	2,13	60,66	27,26	7,41	0,1569	11,37	1,38	70	7 300
10. 2. 1947	10,80	2,73	5,41	5,20	63,07	28,38	7,40	0,1685	10,85	1,55	74	8 550
15. 4. 1947	11,39	2,63	6,40	2,35	66,66	29,89	7,40	0,1658	10,02	1,66	74	8 900
4. 6. 1947	11,22	2,47	6,45	2,79	61,71	27,73	7,44	0,1367	6,952	2,00	64	10 050
16. 7. 1947	11,42	2,41	6,56	1,35	65,81	29,56	7,41	0,1476	7,480	1,97	67	7 508
24. 2. 1948	11,17	2,79	6,16	5,79	57,54	25,84	7,39	0,1757	8,256	2,13	76	8 868
2. 5. 1948	10,99	2,84	6,30	6,97	63,37	28,47	7,42	0,1605	7,514	2,14	69	7 988
Lu												
9. 7. 1945	10,45	2,26	9,21	7,32	—	—	—	—	7,756	—	65	11 575
11. 9. 1945	11,22	2,49	10,01	5,83	67,31	30,14	7,38	0,1489	10,57	1,41	80	6 450
12. 11. 1945	11,99	2,82	8,21	4,55	64,86	29,20	7,38	0,1704	11,45	1,49	79	7 450
17. 12. 1945	11,92	2,63	7,32	5,54	69,10	31,06	7,38	0,1548	10,56	1,47	70	8 000
17. 1. 1946	11,07	2,56	8,18	3,68	66,68	29,95	7,43	0,1408	8,922	1,58	60	7 950
10. 3. 1946	11,02	2,87	7,71	5,09	65,24	29,34	7,42	0,1550	9,070	1,71	62	5 663
7. 5. 1946	10,93	2,94	8,22	3,13	65,76	29,51	7,42	0,1489	8,534	1,74	68	7 725
7. 6. 1946	10,79	2,88	8,46	2,73	64,53	28,98	7,41	0,1434	7,804	1,84	66	6 800
Kr												
18. 6. 1946	11,76	2,36	9,17	21,07	66,52	29,89	7,38	0,2252	13,49	1,66	97	9 400
He												
26. 10. 1944	11,05	3,35	5,19	9,74	61,30	27,54	7,40	0,1656	6,937	2,41	80	6 483
13. 12. 1944	10,26	2,64	5,05	14,84	63,60	28,58	7,38	0,1491	7,335	2,03	72	6 325
24. 1. 1945	10,76	3,17	4,42	13,63	67,25	30,22	7,38	0,1660	7,720	2,15	76	7 000
6. 3. 1945	10,45	3,48	6,10	6,15	58,39	26,24	—	0,1842	8,133	2,26	86	6 913
9. 4. 1945	10,65	2,49	6,26	4,13	60,76	27,30	7,42	0,1724	7,701	2,24	73	5 550
14. 5. 1945	10,08	2,82	6,57	5,62	62,26	27,97	7,39	0,1343	6,715	2,00	71	6 150
Si												
18. 2. 1947	9,99	2,47	4,77	3,48	63,34	28,46	7,41	0,1494	7,235	1,93	67	6 360



tag begonnenen zweiten Bilanz einen normalen Stoffwechsel dieser Mineralien auf (vgl. Tab. 1). Auch die Gewichtszunahme gab eine gute Entwicklung des Jungtiers zu erkennen:

Alter in Tagen:	15	21	28	35	42
Lebendgewicht in kg:	49	54	58	64	68

Die Serum-, Plasma- und Vollblutdaten des Kalbes Krapf zeigten zur Zeit des ersten Bilanzversuches einen ziemlich hohen Phosphatasewert sowie eine auffällig hohe Sauerstoffkapazität des Blutes bei — für ein 21tägiges Kalb — erhöhter Sauerstoffkapazität pro Erythrozyt (vgl. Tab. 4).

Die Kuh Hera der Braunviehrasse (in den Tabellen mit He bezeichnet) wies im Vergleich zu den früher beschriebenen Bilanzen 12—21 [2] eine bemerkenswerte Besserung des Ca-, Mg-Stoffwechsels auf (s. Tab. 1). Der P-Stoffwechsel ließ eher eine Verschlechterung erkennen, was unsere eigene Erfahrung [5] sowie die noch weiter zurückliegende Beobachtung Theiler's [7] bestätigt, wonach bei gestörtem Stoffwechsel der Knochenmineralien der normale Phosphatstoffwechsel sich zunächst stabiler als derjenige des Kalziums erweist, um bei der Überwindung der Störung wesentlich später als der letztere zur Norm zurückzukehren.

Die Serum-, Plasma- und Vollblutdaten der Kuh Hera (s. Tab. 4) sind bis auf die zeitweilige geringe Erhöhung des Phosphatasewertes als normal zu bezeichnen.

Beim Rind Sibylle der Braunviehrasse (in den Tabellen mit Si bezeichnet) konnten wir 9 Monate nach der 13. Bilanz (vgl. [3]) eine ganz erhebliche Verschlechterung des Ca-, Mg-, P-Stoffwechsels feststellen; nach den Angaben der Tab. 1 war die Bilanz aller drei Elemente wesentlich negativ. Der Vergleich mit den früheren Bilanzen [3] gibt zu erkennen, daß dieses Tier bereits zwei Jahre früher, zu Beginn seines zweiten Lebensjahres, einen auffälligen Rückgang des Ca-, Mg-, P-Ansatzes sowie der -Ausnutzung gezeigt hatte, der durch Zufütterung von Milch, primär Natriumphosphat und eines Vitaminpräparates vorübergehend überwunden werden konnte. Im dritten Lebensjahr kam die schlechte Stoffwechsel-disposition dieses Tiers somit erneut zur Geltung. Die negative Ca-, Mg-, P-Bilanz zeichnete sich, zahlreiche frühere Beobachtungen bestätigend, in keiner Art in den Serumdaten ab (vgl. Tab. 4). Auch die Untersuchung des Säure-Basengleichgewichts sowie die Prüfung des Vollbluts ergab nach Tab. 4 normale Resultate.

Als letztes bringen wir die eingangs erwähnten Rohfaserana-

lysen der Futter- und Fäzes-Trockensubstanzproben zweier Versuchsreihen mit den Rindern Fini und Rubel [5]. Um einen Einfluß der Rohfaser auf den Ca-, Mg-, P-Stoffwechsel mit einiger Sicherheit schätzen zu können, ermittelten wir den Rohfasergehalt der Trockensubstanz des Gesamtheus, des Restheus (d. h. des vom Versuchstier nicht aufgenommenen Restes der Heuration) und der Fäzes nach dem sog. Weender-Verfahren (s. [9]). Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tab. 5 zusammengefaßt,

Tabelle 5. 7-Tage-Bilanzen

(Die Daten beziehen sich auf Heu-Trockensubstanz.)

Bilanz- versuch Nr.	Roh- faser im Gesamt- heu kg/kg	Gesamt- heu (vorge- legt) kg	Roh- faser im Rest- heu kg/kg	Rest- heu kg	Roh- faser- ein- nahme kg	Roh- faser- aus- gabe mit Fäzes kg	Ansatz in gr		
							Ca	Mg	P
Finis									
I	—	—	—	—	—	—	68,3	4,0	48,2
II	0,287	0,90	0,290	0,37	0,15	—	48,4	0,8	31,6
III	0,322	2,99	0,300	1,60	0,48	—	46,3	2,8	27,5
IV	0,235	7,57	0,269	1,49	1,38	—	51,5	2,5	31,5
V	0,296	11,14	0,297	2,01	2,70	—	45,9	5,5	32,2
VI	0,278	16,36	0,268	2,66	3,84	1,67	33,6	—3,3	39,4
VII	0,283	21,12	0,258	3,25	5,14	2,23	1,0	—4,0	20,2
VIII	0,279	22,00	0,279	3,41	5,18	2,38	12,6	5,6	10,7
IX	0,279	24,64	0,258	3,43	5,99	2,88	6,2	9,2	14,4
X	0,332	30,24	0,265	6,62	8,30	2,85	2,9	7,4	18,2
XI	0,320	35,76	0,318	8,77	8,65	5,24	—9,5	—1,4	14,2
XII	0,287	43,31	0,301	9,93	9,44	4,18	43,8	15,0	6,6
XIII	0,270	51,80	0,279	6,20	12,22	5,12	65,3	24,8	33,7
XIV	0,310	50,00	0,281	7,16	13,43	4,09	11,2	15,7	27,1
Rubel									
I	—	—	—	—	—	—	64,8	3,8	49,6
II	0,287	0,76	0,300	0,56	0,05	—	55,8	—0,1	37,9
III	0,322	5,00	0,287	1,51	1,18	—	53,7	2,2	35,0
IV	0,235	8,83	0,290	0,30	1,98	—	54,9	2,2	33,3
V	0,296	14,14	0,246	1,09	3,92	—	41,0	5,1	29,5
VI	0,271	17,65	0,308	2,48	4,01	1,77	20,1	—1,6	30,3
VII	0,283	21,12	0,271	1,56	5,57	2,34	6,0	—2,1	21,2
VIII	0,279	21,56	0,239	2,05	5,53	2,83	—6,4	0,9	10,2
IX	0,279	24,63	0,258	1,22	6,55	3,24	0,1	1,2	14,7
X	0,332	30,24	0,269	2,24	10,44	4,10	—5,4	7,6	13,5
XI	0,306	44,05	0,302	6,98	11,13	4,99	—34,4	—6,6	35,1
XII	0,287	43,31	0,357	6,74	10,02	4,52	56,2	18,0	18,0

wobei orientierungshalber auch die Ergebnisse der Ca-, Mg-, P-Bilanz kurz angeführt werden.

Bei der Ratte hat Westerlund [4] bei Zufütterung von Papier-Pulpe bzw. Haferstroh im Ausmaß von mehr als 20% des Trockengewichtes der Futterration eine erhöhte Ca-Ausscheidung mit den Fäzes feststellen können. Tab. 5 gibt zu erkennen, daß parallel mit der Erhöhung der Rohfasereinnahme (pro 7 Tage) von 3—4 kg auf 5—6 kg eine ausgeprägte Verschlechterung des Ca-Stoffwechsels eintritt, und der P-Stoffwechsel mit der gewohnten Verzögerung und nicht so ausgeprägt nachfolgt. Obgleich keine gesonderten Fäzes- und Harnanalysen vorliegen (vgl. [5]), kann gemäß den Ergebnissen späterer Bilanzversuche, in denen die Ausscheidungen gesondert erfaßt und analysiert wurden [2, 3, 9, 10], geschlossen werden, daß die Verschlechterung der Bilanzergebnisse auf erhöhter Ca- und P-Ausscheidung mit den Fäzes beruht.

Wir haben die zeitliche Entwicklung des Mineralstoffwechsels der Versuchstiere Fini und Rubel an anderer Stelle ausführlich diskutiert [8], ohne hierbei einen Einfluß der Rohfasereinnahme ins Auge zu fassen. Auf Grund der vorliegenden Experimentalergebnisse kann ein solcher nicht ausgeschlossen werden. Indessen geben die nach 2½monatlichem Weidegang angestellten Bilanzen XII und XIII zu erkennen, daß ungeachtet der weiterhin angestiegenen Rohfasereinnahme ausgezeichnete Ca- und Mg-Ansätze resultierten (die Besserung der P-Ansätze war, wie gewohnt, verzögert) — zweifellos dank dem günstigen Einfluß der Weide. Damit zusammenhängend dürfte zu beachten sein, daß die Rohfaserabgabe mit den Fäzes trotz erhöhter Einnahme von der XII. Bilanz an nicht mehr wesentlich stieg.

### Zusammenfassung

1. Es werden ausgedehnte Ca-, Mg-, P-Bilanzserien mit zwei Kälbern der Braunviehrasse beschrieben. Ferner kommen einige kürzere Ca-, Mg-, P-Bilanzversuche mit einem Kalb (Braunvieh), einer 4jährigen Kuh und deren 2½jährigen Tochttertier (Braunvieh) zur Beschreibung. Die beiden letzteren Tiere sind vorhergehend in längeren Versuchsreihen eingehend untersucht worden. In Bestätigung früherer Ergebnisse konnten in diesen Bilanzversuchen verschiedene Eigenschaften des Stoffwechsels der Knochenmineralien erneut beobachtet werden.

2. Es wird die Rohfasereinnahme und -Ausgabe im Verlauf längerer Ca-, Mg-, P-Bilanzversuchsreihen mit zwei Kälbern der

Braunviehrasse beschrieben und der Zusammenhang mit der Ca-Ausscheidung diskutiert. Ein steigender Einfluß der Rohfaser auf die Ca-Ausscheidung mit den Fäzes, wie er von Westerlund [4] bei der Ratte festgestellt wurde, ließ sich in unseren Versuchen beim Jungrind nicht mit Sicherheit nachweisen.

### Résumé

1. Description de séries d'essais effectués sur 2 veaux de la race brune avec Ca-, Mg- et P-. D'autres résultats d'essais sont relatés, essais plus courts, avec Ca, Mg et P, sur 1 veau, une vache de 4 ans et sa fille de 2 ans et  $\frac{1}{2}$  (race brune). Ces 2 derniers animaux ont été soumis précédemment à des essais prolongés et approfondis. Différentes propriétés du métabolisme des éléments minéraux des os ont été derechef observées, confirmant des résultats obtenus antérieurement.

2. Description de l'ingestion et de l'excrétion de fibres végétales brutes au cours de longues séries d'expériences avec Ca, Mg et P chez 2 veaux de la race brune et considérations sur leur rapport avec l'excrétion de Ca. Nous n'avons pas pu apporter la preuve certaine dans nos essais avec de jeunes bovidés d'une influence accrue exercée par les fibres brutes sur l'excrétion de Ca avec les fèces, influence que Westerlund [4] avait observée sur le rat.

### Riassunto

1. Si descrivono delle serie estese di bilancio del calcio, del magnesio e del fosforo in due vitelli di razza bruna. Inoltre sono descritti alcuni esperimenti più brevi di bilancio del calcio, del magnesio e del fosforo in un vitello (di razza bruna), in una vacca di 4 anni e in una sua figlia di 2 anni e mezzo (razza bruna). I due ultimi animali sono stati dapprima esaminati a fondo in più lunghe serie di esperimenti. A conferma di risultati precedenti, in questi esperimenti di bilancio sono state di nuovo osservate diverse proprietà del ricambio minerale delle ossa.

2. In due vitelli di razza bruna si descrivono l'assimilazione e l'escrezione di fibra greggia in più lunghe serie di esperimenti di bilancio del calcio, del magnesio e del fosforo e si discute il rapporto con l'escrezione del calcio. Coi nostri esperimenti nel giovane bovino, non è stato dimostrato con sicurezza un crescente influsso della fibra greggia sull'escrezione del calcio con le feci come fu constatato da Westerlund [4] nel topo.

### Summary

1. Long serieses of Ca-, Mg- and P-balances with 2 calves of the Swiss brown race, a few shorter Ca-, Mg- and P-balance experiments with a calf, with a 4 years old cow and her 2½ years old daughter (all brown Swiss) are described. The latter 2 animals had been previously investigated in longer periods. The earlier results regarding various points of the bone mineral metabolism were confirmed.

2. The intake and output of crude fibre during longer Ca-, Mg- and P-balance serieses with 2 calves (Swiss brown) is described and the correlation with the Ca- excretion is discussed. A certain increasing influence of the crude fibre on the Ca-output with the feces, as found with rats by Westerland, could not be observed with young cattle.

### Literatur

[1] A. Krupski und F. Almasy: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 14, S. 2, 1936. — [2] A. Krupski, J. Schlittler, F. Almasy und H. Ulrich: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 22, S. 1, 1944. — [3] A. Krupski, F. Almasy und H. Ulrich: Schweizer Archiv für Tierheilkunde, Bd. 89, S. 269, 1947. — [4] A. Westerland: Skand. Arch. Physiol. Bd. 80, S. 403, 1938. — [5] A. Krupski, F. Almasy, H. Ulrich und J. Tobler: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 18, S. 261, 1940. — [6] A. Krupski, F. Almasy und E. Uehlinger: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 16, S. 1, 1938. — [7] A. Theiler: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 11, S. 29, 73, 1933. — [8] F. Almasy, A. Krupski und H. Ulrich: Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte, Bd. 18, S. 285, 1940. — [9] Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IV, Teil 6, Heft 1, S. 306; Abt. IV, Teil 9, Heft 1, S. 17. — [10] A. Krupski, F. Almasy und H. Ulrich: Schweizer Archiv für Tierheilkunde, Bd. 92, S. 295, 1950.

---

## Uterusprolaps und Metrotomie bei den weiblichen Haustieren

Von Dr. G. Rocchi, Pianella (Pescara)

Die Wichtigkeit der Reduktion des Uterusvorfalles führt mich dazu, über eine Operation zu berichten, die eng verbunden ist mit der Uterusreposition, oder besser mit allen jenen unglücklichen