

## **Weitere Beiträge zur Frage über die Wirkung eines Futters mit sauren Eigenschaften auf den Organismus, insbes. auf das Skelett.**

Von

**H. Weiske.**

(Der Redaction zugegangen am 23. April 1895.)

Durch eine Reihe von Fütterungsversuchen mit Kaninchen, an welche längere Zeit hindurch Cerealienkörner, insbesondere Hafer, theils ohne, theils mit Beigabe von Heu oder verschiedenartigen Salzen verfüttert worden waren<sup>1)</sup>, hatte sich u. A. als Resultat ergeben, dass der Hafer (und wohl alle Körner überhaupt), ohne jede Beigabe verabreicht, keine geeignete Nahrung für den Pflanzenfresser repräsentirt. Denn der Hafer ist im Gegensatz zu dem Heu oder drgl. ein Futter, welches in Folge seiner sauer reagirenden Aschebestandtheile — zu denen bei der Verfütterung noch die durch Oxydation des im Eiweiss etc. enthaltenen Schwefels und Phosphors gebildete Schwefel- und Phosphorsäure hinzukommt — auf die Länge der Zeit vom Herbivor nicht vertragen wird, sondern verschiedene nachtheilige Folgen hervorruft, da der Pflanzenfresser das dem Carnivor eigenthümliche regulatorische Vermögen der Säurebindung durch stärkere Ammoniakbildung im Organismus nicht besitzt.

Bei ausschliesslicher Hafer-, resp. Körnerfütterung gehen daher die betreffenden Thiere allmähig zu Grunde, und obschon der Hafer Anfangs sichtlich sehr gern und in reichlichen Mengen aufgenommen wird, wobei zunächst sogar eine Körper-

---

<sup>1)</sup> Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XL, S. 81, und Zeitschrift für Biologie, Bd. XXXI, S. 421.

gewichtszunahme eintreten kann, magern die Thiere später ab, produciren einen stark sauren Harn und besitzen schliesslich ein Skelett, welches im Vergleich mit demjenigen normal ernährter Thiere gleichen Alters sich quantitativ und qualitativ wesentlich unterscheidet. Das Gesamtgewicht desselben zeigt sich nämlich beträchtlich verringert und die procentische Zusammensetzung derart verändert, dass der relative Gehalt an organischer Substanz zu-, dagegen der absolute wie relative Gehalt an Mineralbestandtheilen oft recht erheblich abgenommen hat. Diese Veränderungen traten stets am Deutlichsten bei dem Schädel, den Beckenknochen, Wirbeln, Rippen etc., in etwas geringerem Grade bei den langen Röhrenknochen der vier Extremitäten hervor, zeigten sich dagegen, in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von H. Beraz<sup>1)</sup>, bei den Zähnen überhaupt nicht oder doch nur in ganz unerheblicher Weise.

Bei älteren ausgewachsenen Kaninchen ist diese nachtheilige Wirkung der ausschliesslichen Haferfütterung wohl allein, oder doch wenigstens der Hauptsache nach auf die erwähnte saure Eigenschaft des Futters zurückzuführen; bei jungen, noch im starken Wachsthum begriffenen Thieren kommt aber noch der Umstand hinzu, dass der Hafer ein ziemlich kalkarmes Futter ist, dessen Kalkgehalt für das Bedürfniss des jungen, in reger Entwicklung begriffenen Organismus, ganz besonders zur Bildung eines normalen starken Skelettes, nicht ausreicht.

Wurde neben dem Hafer noch Heu, also ein Futter mit alkalisch reagirender Asche, gefüttert, oder gab man zu dem Hafer kohlen-saures Calcium, so liess sich dadurch die nachtheilige Wirkung aufheben, und die betreffenden Thiere entwickelten sich in jeder Weise normal und kräftig. Aehnlich verhielt es sich, wenn man älteren Thieren kohlen-saures Magnesium oder drgl. zur Verhütung der nachtheiligen Säurewirkung zum Hafer beigab, wogegen bei jungen, noch im starken Wachsthum befindlichen Thieren aus dem bereits angegebenen Grunde unter den verschiedenen Salzen nur die

<sup>1)</sup> Zeitschrift f. Biologie, Bd. XVII, S. 386.

Beigabe von kohlensaurem Calcium nach jeder Richtung hin genügte.

Gleichzeitig war hierbei in Uebereinstimmung mit früheren Versuchsergebnissen, sowie mit denjenigen, welche M. Cremer beim Carnivor (Hund) erhalten hatte<sup>1)</sup>, gefunden, dass keine physiologische Vertretung des Kalkes durch Strontian oder dergl. stattfindet; denn wenschon unter geeigneten Verhältnissen nicht unerhebliche Quantitäten von Strontian und auch von Magnesia, die dem Futter beigemischt waren, im Skelette und auch in anderen Bestandtheilen der betreffenden Thiere abgelagert gefunden werden können, gehen letztere bei Kalkmangel im Futter, trotz reichlichen Vorhandenseins von Strontian oder dergl. doch allmählig zu Grunde. Bezüglich der Beigabe von  $\text{CaSO}_4$  und  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  zum Hafer, also solcher Calciumsalze, in denen Calcium an eine starke Säure gebunden ist, waren die Versuchsergebnisse nicht genügend entscheidend gewesen, und es wurden daher nochmals in dieser Richtung Versuche ausgeführt.

Zu diesem Zwecke wurden 5 Kaninchen von ein und demselben Wurf (geb. d. 13. Juni 1893) am 2. November 1893, also im Alter von 142 Tagen, als Versuchsthiere ausgewählt. Dieselben besaßen bei Beginn des Versuches folgende Gewichte: Nr. I 2100 gr., Nr. II 2100 gr., Nr. III 2150 gr., Nr. IV 2070 gr. und Nr. V 2200 gr. Alle Thiere waren also ziemlich gleich schwer und gut entwickelt und hatten zuvor stets das gleiche, aus Heu und Hafer bestehende Futter erhalten. Das Durchschnittsgewicht eines Kaninchens berechnet sich demnach auf 2124 gr.; Nr. IV und V, von denen ersteres das leichteste, letzteres das schwerste der 5 Thiere war, und welche zusammen 4270 gr., also im Durchschnitt pro Stück 2135 gr. wogen, wurden gleich bei Beginn des Versuches getödtet und in der bereits früher a. a. O. ausführlich erörterten Art und Weise zerlegt und untersucht. Nr. I, II und III brachte man in die gleichfalls bereits früher beschriebenen Versuchsställchen und gab ihnen Hafer und Tränkwasser ad libitum.

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. Gesellschaft f. Morphologie u. Physiologie in München, 1891, VII, S. 124.

Nr. I und II erhielten zum Hafer  $\text{CaSO}_4$  und Nr. III  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , welche Salze mit den etwas angefeuchteten Körnern vermischt und auf diese Weise gut aufgenommen wurden.

Die ersten beiden Versuchswochen frassen alle 3 Kaninchen ganz gleichmässig, nämlich in 13 Tagen je 1 Kgr. lufttrockenen Hafer oder im Durchschnitt 77 gr. pro Tag und Stück; hierauf wurde der Futterverzehr bei den beiden unter  $\text{CaSO}_4$ -Beigabe gefütterten Thieren etwas geringer, wogegen er bei Nr. III noch der gleiche blieb. Nr. I hatte nämlich in 17, Nr. II in 15 und Nr. III in 13 Tagen 1 Kgr. lufttrockenen Hafer consumirt, so dass die durchschnittliche Haferaufnahme pro Tag und Stück jetzt 59,0 gr. — 66,6 gr. — 77,0 gr. betrug. In dem letzten Drittel der Versuchszeit verminderte sich der Haferverzehr bei allen Versuchsthieren noch weiter; es wurden im Durchschnitt pro Tag von Nr. I nur noch 46,6 gr., von Nr. II 48,0 gr. und von Nr. III ebenfalls 48,0 gr. lufttr. Hafer gefressen. In Summa hatte Nr. I während der 47tägigen Versuchszeit 2745 gr. resp. pro Tag ca. 60 gr., Nr. II 2880 gr. resp. pro Tag ca. 63 gr. und Nr. III 2967 gr. resp. pro Tag 64,5 gr. Hafer verzehrt. Die Menge der Beigabe an  $\text{CaSO}_4$  resp.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  berechnete sich im Mittel der ganzen Versuchsdauer pro Tag bei Nr. I etwa auf 0,38 gr., bei Nr. II auf 0,43 gr. und bei Nr. III auf 0,40 gr.

Wöchentlich zweimal wurden alle 3 Kaninchen früh 8 Uhr gewogen, und ergaben sich hierbei die in nachfolgender Tabelle enthaltenen Resultate:

Datum.	Nr. I. $\text{CaSO}_4$ .	Nr. II. $\text{CaSO}_4$ .	Nr. III. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .	Datum.	Nr. I. $\text{CaSO}_4$ .	Nr. II. $\text{CaSO}_4$ .	Nr. III. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
2. Novbr.	2100 gr.	2100 gr.	2150 gr.	4. Decbr.	1810 gr.	1920 gr.	2300 gr.
6. »	2220 »	2230 »	2180 »	7. »	1775 »	1900 »	2245 »
9. »	1920 »	2190 »	2050 »	11. »	1770 »	1830 »	2130 »
13. »	1970 »	2070 »	2065 »	13. »	1720 »	1810 »	2050 »
16. »	1925 »	2090 »	2130 »	16. »	1730 »	1830 »	2090 »
20. »	1890 »	2130 »	2180 »	18. »	1720 »	1805 »	2100 »
23. »	1830 »	2110 »	2200 »				
27. »	1820 »	1980 »	2200 »	Verlust i. gr.	380 gr.	295 gr.	50 gr.
30. »	1785 »	1950 »	2200 »	» i. %	18,1 %	14,1 %	2,4 %

Während die Kaninchen in den früheren Versuchen bei  $\text{CaCO}_3$ -Beigabe zum Hafer bis zu Ende stets rege Fresslust zeigten und dabei regelmässig stark an Körpergewicht zunahmen, hatten die Versuchsthier bei  $\text{CaSO}_4$ -Beigabe allmählich ähnlich wie bei ausschliesslicher Haferfütterung ohne jede Beigabe im Futterconsum nachgelassen und dabei an Körpergewicht nicht unerheblich verloren. Das unter Beigabe von  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  gefütterte Thier zeigte während der ersten Versuchszeit zwar eine geringe Zunahme, verlor dann aber wieder an Gewicht, so dass es am Schlusse des Versuches etwa ebensoviel wog wie zu Anfang. Ganz ähnlich waren die früheren Resultate bei Zugabe von  $\text{CaSO}_4$  und  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  zum Hafer gewesen, so dass wohl angenommen werden darf, dass insbesondere das  $\text{CaSO}_4$  die bereits erörterten nachtheiligen Wirkungen der ausschliesslichen Haferfütterung bei Herbivoren nicht aufzuheben vermag, wie dies bezüglich des  $\text{CaCO}_3$  zweifellos der Fall ist.

Den 18. December früh 9 Uhr wurden die Kaninchen Nr. I, II und III getödtet und in derselben Weise wie Nr. IV und V zerlegt und untersucht; die hierbei gewonnenen Resultate finden sich für alle 5 Versuchsthier in folgender Tabelle zusammengestellt.

	Nr. I. $\text{CaSO}_4$ gr.	Nr. II. $\text{CaSO}_4$ gr.	Nr. III. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ gr.	Nr. IV. Sofort gr.	Nr. V. getödtet. gr.
Körpergewicht kurz vor d. Töden . . .	1720	1805	2100	2070	2200
« Schlachtgewicht » <sup>1)</sup> . . . . .	971	1002	1277	1168	1254
« Fleisch » (Weichtheile) frisch u. fetth. <sup>1)</sup>	822,78	844,85	1115,43	1010,40	1083,82
Verdauungsapparat m. Inhalt . . . . .	494	528	519	624	657
Fell, frisch . . . . .	255	275	304	278	289
Skelett, frisch u. fetthaltig . . . . .	148,27	157,15	161,57	157,60	170,18
» trocken u. » . . . . .	100,33	106,60	113,10	99,24	107,88
» » » fettfrei . . . . .	77,30	84,54	87,78	88,87	95,72
Fett im frischen Skelett . . . . .	23,03	22,06	25,32	10,37	12,16
Wasser im frischen Skelett . . . . .	47,94	50,55	48,47	58,36	62,30

<sup>1)</sup> Die Zahlen für « Schlachtgewicht » sind in üblicher Weise aus dem Körpergewicht minus Fell und Verdauungsapparat, und diejenigen für « Fleisch » aus dem Schlachtgewicht minus dem wasser- und fetthaltigen Skelett berechnet.

Vor Allem sei unter den vorstehenden Ergebnissen als besonders beachtenswerth hervorgehoben, dass die wasser- und fettfreie Skelettmasse bei den beiden jüngsten, gleich zu Anfang des Versuches getödteten Kaninchen am grössten ist und im Durchschnitt pro Thier 93,30 gr. wiegt, wogegen ihr Gewicht bei Nr. I und II im Mittel nur 80,92 gr. und bei Nr. III 87,78 gr. ausmacht. Kaninchen Nr. IV war bei Beginn des Versuches das leichteste aller Thiere, aber trotzdem wiegt sein wasser- und fettfreies Skelett mehr als dasjenige der 3 älteren, unter Beigabe von  $\text{CaSO}_4$  resp.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  gefütterten Kaninchen, so dass hiernach also wohl mit Bestimmtheit angenommen werden darf, dass in Folge der angegebenen Fütterungsweise bereits in der kurzen Versuchszeit von 47 Tagen, ähnlich wie bei ausschliesslicher Haferfütterung ohne jede Beigabe eine Abnahme der Knochenmasse stattgefunden hat, und zwar bei den unter  $\text{CaSO}_4$ -Beigabe gefütterten Kaninchen Nr. I und II in stärkerem Maasse als bei Nr. III. Letzterer Umstand lässt sich wohl am Ungezwungensten daraus erklären, dass die schädliche Säurewirkung des Hafers durch die Beigabe von  $\text{CaSO}_4$  noch weniger als durch diejenige von  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  gehoben worden ist.

Weiter ergibt vorstehende Tabelle, dass das Skelett der Kaninchen Nr. I und II fettreicher, aber wasserärmer war als dasjenige der beiden gleich zu Anfang des Versuches getödteten, normalen, jüngeren Thiere Nr. IV und V. Ferner zeigt sich, dass das «Schlachtgewicht» und das «Fleisch» bei Kaninchen Nr. III die grössten und bei Nr. I und II die kleinsten Zahlen aufweist. Der Verdauungsapparat war bei allen Versuchsthieren reichlich gefüllt, und zwar Nr. IV und V etwas stärker als bei Nr. I, II und III, was sich einfach daraus erklärt, dass das Futter der ersteren neben dem Hafer noch aus voluminösen Heu bestanden hatte.

Die Skelette aller 5 Thiere wurden nun wieder ebenso wie bei den früheren Versuchen behandelt, und in die Zähne (c), in die langen Röhrenknochen der vier Extremitäten (b) und in die übrigen Knochen (a) getheilt, wobei sich bezüglich der Gewichte folgende Resultate ergaben.

	Nr. I. Ca SO <sub>4</sub> .	Nr. II. Ca SO <sub>4</sub> .	Nr. III. Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .	Nr. IV. Sofort getödtet.	Nr. V.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Knochen a, trocken u. fetthaltig	64,810	66,650	71,620	61,930	68,980
» a, » » fettfrei . .	51,503	54,560	56,862	56,264	62,569
Fett in den Knochen a . . . . .	13,307	12,090	14,758	5,666	6,411
Knochen b, trocken u. fetthaltig	31,940	36,150	37,300	34,020	35,810
» b, » » fettfrei . .	22,247	26,208	26,760	29,338	30,084
Fett in den Knochen b . . . . .	9,693	9,942	10,540	4,682	5,726
Zähne c, trocken u. fetthaltig . .	3,580	3,800	4,180	3,290	3,090
» c, » » fettfrei . . .	3,551	3,776	4,157	3,268	3,071
Fett in den Zähnen . . . . .	0,029	0,024	0,023	0,022	0,019

Eine Betrachtung vorstehender Tabelle unter specieller Berücksichtigung der Werthe für die wasser- und fettfreien Skeletttheile lässt uns auch hier wieder ebenso wie bei dem Gesamt-Skelett deutlich erkennen, dass bei den Knochen a und b der Versuchsthiere Nr. I, II und III in Folge der angegebenen Fütterungsweise nicht nur keine weitere Vermehrung der Knochengewichte stattgefunden hat, sondern dass ganz besonders bei den beiden mit Hafer unter Beigabe von CaSO<sub>4</sub> gefütterten Kaninchen innerhalb der Versuchszeit wohl zweifellos sogar eine Abnahme der Knochengewichte eingetreten ist. Es betrug nämlich das Durchschnittsgewicht für die wasser- und fettfreien Knochen a bei den beiden gleich zu Beginn des Versuches getödteten normalen Kaninchen Nr. IV und V: 59,412 gr., dagegen bei dem mit Hafer unter Beigabe von Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> gefütterten Thiere Nr. III nur 56,862 gr. und bei den mit Hafer unter Beigabe von CaSO<sub>4</sub> ernährten Kaninchen Nr. I und II sogar nur 53,032 gr. Für die Knochen b gestalten sich die betreffenden Zahlen folgendermaassen: bei IV und V 29,711 gr., bei Nr. III 26,760 gr. und bei Nr. I und II 24,228 gr., also auch hier den vorhergehenden ganz analoge Ergebnisse.

Bei den Zähnen zeigt sich dagegen auch diesmal wieder, ganz so wie bei sämtlichen früheren Beobachtungen, ein den Knochen entgegengesetztes Verhalten; das Gewicht der Zähne hat nämlich während der angegebenen Fütterungsweise nicht wie bei den Knochen ab-, sondern zugenommen. Im

Durchschnitt wogen die wasser- und fettfreien Zähne der beiden zu Beginn des Versuches getödteten normalen Kaninchen Nr. IV und V: 3,170 gr., diejenigen von Nr. I und II aber: 3,664 gr. und diejenigen von Nr. III sogar: 4,157 gr. Offenbar übt also das saure Futter seine nachtheilige Wirkung zunächst nur oder doch hauptsächlich auf die Knochen und nicht oder doch nur in geringem Maasse auf die Zähne aus, was sich vielleicht daraus erklären liesse, dass erstere an Masse bei Weitem grösser sind als letztere, und dass letztere die dem Stoffwechsel anheimgefallenen Mineralbestandtheile der ersteren z. Thl. wieder verwerthen können.

Berechnet man weiter die 3 Skeletttheile a, b und c im trockenen und fettfreien Zustande in Procenten des trockenen, fettfreien Gesamt-Skeletts, so erhält man folgende Werthe, aus denen sich ebenfalls ergibt, dass hauptsächlich die Knochen, nicht aber die Zähne durch die Verabreichung des Futters mit sauren Eigenschaften eine Einbusse erfahren haben:

	Nr. I. CaSO <sub>4</sub> .	Nr. II. CaSO <sub>4</sub> .	Nr. III. Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .	Nr. IV. Sofort getödtet.	Nr. V.
Knochen a, trocken u. fettfrei . .	66,6 %	64,5 %	64,8 %	63,3 %	65,3 %
b,           »           »           » . .	28,8 »	31,0 »	30,5 »	33,0 »	31,5 »
Zähne c,           »           »           » . .	4,6 »	4,5 »	4,7 »	3,7 »	3,2 »

Ausserdem waren von den langen Röhrenknochen der 4 Extremitäten (b) auch diesmal die durchschnittlichen Längen bestimmt worden und hatten folgende Zahlen ergeben:

	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.	Nr. IV.	Nr. V.
Tibia m. Fibula . .	10,8 Ctm.	10,7 Ctm.	11,1 Ctm.	10,6 Ctm.	10,9 Ctm.
Femur . . . . .	9,7 »	9,6 »	10,0 »	9,5 »	9,8 »
Radius m. Ulna . .	8,2 »	8,2 »	8,3 »	8,0 »	8,3 »
Humerus . . . . .	7,3 »	7,3 »	7,7 »	7,2 »	7,2 »

Auch aus diesen Zahlen lässt sich in voller Uebereinstimmung mit den Befunden der früheren Versuche schliessen, dass das Längenwachsthum der Knochen in Folge des ungünstigen Einflusses des Futters mit sauren Eigenschaften nicht aufgehoben wird, denn die Zahlen bei Nr. I und II und ganz

besonders bei Nr. III sind z. Thl. grösser, als diejenigen von Nr. V, welches Thier zu Beginn des Versuches das grösste und schwerste der 5 Versuchskaninchen war. Auch hier zeigt sich also wieder, dass nicht die Länge, sondern das Gewicht, d. h. die Dicke der Knochen unter einer derartigen Fütterungsweise leidet, womit in Uebereinstimmung sich auch stets die Knochen der auf solche Weise gefütterten Kaninchen gegenüber denjenigen normaler Thiere als dünner und zerbrechlicher erwiesen.

Schliesslich wurden die trockenen, fettfreien Knochen an der 5 Versuchsthiere durch Herrn Dr. P. Mohr nach den üblichen Methoden analysirt und hierbei als Mittel zweier gut übereinstimmender Analysen folgende Resultate erhalten:

	Nr. I. Ca SO <sub>4</sub> .	Nr. II. Ca SO <sub>4</sub> .	Nr. III. Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .	Nr. IV. Sofort getödtet.	Nr. V.
Organ. Substanz . .	37,22 %	37,10 %	36,77 %	38,22 %	38,88 %
Mineralbestandtheile	62,78 »	62,90 »	63,23 »	61,78 »	61,12 »
Ca O . . . . .	32,22 »	32,43 »	32,37 »	31,69 »	31,31 »
Mg O . . . . .	0,70 »	0,70 »	0,72 »	0,77 »	0,79 »
CO <sub>2</sub> . . . . .	2,91 »	2,90 »	3,07 »	3,03 »	2,98 »
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	24,78 »	25,15 »	24,81 »	24,94 »	23,80 »
Rest <sup>1)</sup> . . . . .	2,17 »	1,72 »	2,26 »	1,35 »	2,24 »

Was wir bezüglich des Einflusses der Fütterungsweise auf das Gewicht der Knochen bisher bei diesen Versuchen gefunden und erörtert haben, trifft auf die procentische Zusammensetzung der Knochen diesmal nicht zu. Denn wir ersehen aus vorstehender Tabelle, dass der Gehalt an Mineralsubstanzen bei den zu Anfang getödteten normalen Kaninchen Nr. IV und V etwas geringer und derjenige an organischer Substanz etwas grösser ist als bei den älteren Thieren Nr. I bis III, während bei den früheren Versuchen mit ausschliesslicher Haferfütterung das Umgekehrte der Fall war. Der durchschnittliche Aschegehalt von Nr. IV und V beträgt 61,45%, derjenige von Nr. I und II dagegen 62,84% und derjenige von

<sup>1)</sup> Dieser Rest besteht aus geringen Mengen von K<sub>2</sub>O — Na<sub>2</sub>O — Cl — F1 und chemisch gebundenem Wasser (vgl. S. Gabriel, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. XVIII, S. 257).

Nr. III 63,23%; ein ähnliches Verhalten macht sich bezüglich des procentischen Gehaltes an  $\text{CaO}$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  bemerkbar. Der Gehalt an  $\text{CO}_2$  ist dagegen überall ungefähr gleich und derjenige an  $\text{MgO}$  bei Nr. IV und V etwas grösser als bei Nr. I—III.

Berechnen wir schliesslich mit Hülfe dieser procentischen Zahlen die absoluten Mengen der einzelnen Knochenbestandtheile, welche die verschiedenen Versuchsthiere enthielten, so ergibt sich folgendes Bild:

	Nr. I. $\text{CaSO}_4$ gr.	Nr. II. $\text{CaSO}_4$ gr.	Nr. III. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ gr.	Nr. IV. Sofort gr.	Nr. V. getödtet. gr.
Knochen a, trocken u. fettfrei	51,503	54,560	56,862	56,264	62,569
Organ. Bestandtheile . . . . .	19,169	20,242	20,908	21,504	24,327
Mineralbestandtheile . . . . .	32,334	34,318	35,954	34,760	38,242
$\text{CaO}$ . . . . .	16,594	17,694	18,406	17,830	19,591
$\text{MgO}$ . . . . .	0,362	0,382	0,409	0,433	0,494
$\text{CO}_2$ . . . . .	1,499	1,582	1,746	1,705	1,865
$\text{P}_2\text{O}_5$ . . . . .	12,763	13,722	14,108	14,032	14,891
Rest . . . . .	1,118	0,938	1,285	0,760	1,401

Wie bereits früher hervorgehoben wurde, war zu Beginn des Versuches Kaninchen Nr. IV das kleinste und Nr. V das grösste und schwerste der 5 Versuchsthiere, doch repräsentirte das Durchschnittsgewicht dieser beiden Kaninchen gerade das Gewicht eines der 3 übrigen, ungefähr gleich schweren Thiere Nr. I, II und III. Berechnet man daher sowohl von Nr. IV und V, wie von Nr. I und II die Durchschnittsgewichte, so erhält man die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten Resultate bezüglich der trockenen und fettfreien Knochen a und ihrer einzelnen Bestandtheile.

	Nr. I, II. $\text{CaSO}_4$	Nr. III. $\text{Ca}_3\text{PO}_4)_2$	Nr. IV, V. Sofort getödtet.
Knochen a, trocken u. fettfrei .	53,032 gr.	56,862 gr.	59,417 gr.
Organ. Bestandtheile . . . . .	19,706 »	20,908 »	22,916 »
Mineralbestandtheile . . . . .	33,326 »	35,954 »	36,501 »
$\text{CaO}$ . . . . .	17,144 »	18,406 »	18,711 »
$\text{MgO}_2$ . . . . .	0,372 »	0,409 »	0,463 »
$\text{CO}_2$ . . . . .	1,541 »	1,746 »	1,785 »
$\text{P}_2\text{O}_5$ . . . . .	13,242 »	14,108 »	14,462 »
Rest . . . . .	1,028 »	1,285 »	1,080 »

Nach vorstehenden Zahlen würde also der Schluss gerechtfertigt sein, dass auch diesmal in Folge der Säurewirkung des Hafers ausser der Verminderung, resp. dem Stehenbleiben des Körpergewichtes und des Gewichtes der trockenen und fettfreien Knochen die letzteren, trotz des procentisch etwas höheren Mineralstoffgehaltes insbesondere bei Nr. I und II absolut doch an Mineralbestandtheilen eingebüsst haben. Die Beigabe von  $\text{CaSO}_4$  und wohl auch diejenige von  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  zum Hafer hätte demnach unter den angegebenen Verhältnissen entweder nicht oder doch nicht in dem Maasse günstig zu wirken vermocht, wie dies bei der Beigabe von  $\text{CaCO}_3$  stets ganz sicher und deutlich der Fall war. Dass bei den diesmaligen Versuchen die Differenzen zwischen den Resultaten der normal und abnorm gefütterten Thiere weniger deutlich hervortraten als bei den früheren, dürfte wohl auch damit zusammenhängen, dass die Versuchsdauer diesmal nur 47 Tage betrug, also eine nur etwa halb so lange war, als bei den früheren in dieser Richtung hin von uns angestellten Versuchen.

Breslau, im April 1895.

---