

**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:** 103 (1961)

**Heft:** 11

**Artikel:** Die Bedeutung von Calcium und Phosphor im Fließgleichgewicht bei Stoffwechselstörungen

**Autor:** Zurgilgen, H. / Ruther, M.J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-592876>

### **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>**

C. W.: J. Dairy Sci. 34, 675 (1951). – [19] Wilkowske H. H., Krienke W. A. and Fouts E. L.: J. Dairy Sci. 34, 479 (1951). – [20] Galesloot Th. E.: The Neth. Milk and Dairy J. 10, 70 (1956). – [21] Barnes L. E.: J. Dairy Sci. 39, A27 (1956). – [22] Krienke W. A.: J. Dairy Sci. 33, 136/712 (1950). – [23] Berridge: Dairy Sci. Abst. 19, 325. – [24] Beretning fra Statens Forsogsmejeri (1951). – [25] Igarashi R. T., Baughman R. W., Nelson F. E. and Hartmann P. A.: J. Dairy Sci. 43, 841 (1960). – [26] Skaggs S. R. and Miller D. D.: Dairy Sci. Abst. 22, 283 (1960). – [27] Liska B. I.: J. Milk Food Techn. 23, 117 (1960), Dairy Sci. Abst. 22, 466 (1960). – [28] Auclair J.: Le Lait 31, 121 (1951). – [29] Falaschini A. et Socini P.: Le Lait 40, 9 (1960). – [30] Molkerei- und Käserei-Zeitg. 8, 1528 (1957). – [31] Ridgway J. D.: J. of Soc. of Dairy Tech. 13, 197 (1960). – [32] Neuweiler W. und Kästli P.: Gynaecologia, 135, Fasc. 1 (1953). – [33] Neuweiler W. und Ritter P.: Geb. Hilfe u. Frauenheilkunde 17, 405 (1957). – [34] Kosikowski F. V. et Ledford R. A.: Le Lait 40, 620 (1960). – [35] Blobal H.: J. Americ. Vet. Med. Ass. 137, 110 (1960). – [36] Zimmermann M. C.: Arch. Derm. Syph. N. Y. 79, 1 bis 6 (1959). – [37] Marth E. H. and Ellickson B. E.: J. Milk Food Techn. 22, 241 (1959). – [38] Packer R. A.: Americ. J. Vet. Research 9, 259 (1948). – [39] Kanegis L. A.: J. Dairy Sci. 36, 152 (1953). – [40] Anderson C. P.: Nord. Vet. Med. 11, 316 (1959). – [41] Ullberg S.: Nord. Vet. Med. 4, 1061 (1952). – [42] Schweiz. Zentralblatt d. Milchprod., Nr. 50, Dez. (1960). – [43] Cosgrove C. J. and Etgen W. M.: J. Dairy Sci. 43, 1886 (1960). – [44] Evans D. A. and Stern D. N.: J. Dairy Sci. 43, 1887 (1960). – [45] Uvarov O.: Dairy Sci. Abst. 23, 136 (1961).

## Die Bedeutung von Calcium und Phosphor im Fließgleichgewicht bei Stoffwechselstörungen

Von H. Zurgilgen, Bassersdorf, und M. J. Ruther

### 1. Einleitung

Die Stoffwechselstörungen, die bei manchen Tieren eine dauernde Gefahr darstellen, sind in Abmelk- und Zuchtbetrieben von wirtschaftlicher Bedeutung, weil sie bei zu spätem Erkennen und Eingreifen nicht selten zu Komplikationen oder zum Verlust des betreffenden Tieres führen. Die Zielsetzung einer hohen Leistung verursacht dabei eine zunehmende Belastung der graviden und laktierenden Kühe, so daß gewisse Tetanien und Paresen eine diesbezügliche Folge bilden. Einige Ursachen dieser pathologischen Erscheinungen sind sowohl durch eine hormonale als auch durch eine nervöse Steuerung zu erklären.

*Die Organe des vegetativ-endokrinen Systems sind für ein bestimmtes Mineralienmilieu verantwortlich, denn sie bilden in ihrem Ionenzustand ein Fließgleichgewicht. Man versteht darunter jenen stationären Zustand, bei dem dauernd Substanzen einströmen und Reaktionsprodukte abgegeben werden. Es finden daher laufend Reaktionen auf das Gleichgewicht hin statt.*

Aus diesen Reaktionen bezieht der Organismus die Energie, die für Lebensvorgänge nötig ist. Da einerseits das Mineralienmilieu ein Aktivator für Fermente ist und andererseits für die Wirkung der Hormone unentbehr-

lich ist, kommt ihm eine fundamentale Bedeutung zu, wie dies Szent-György mit seinem Quotienten schon früh veranschaulicht hat.

$$\frac{[K^+] \cdot [HC O_3^-] \cdot [H_2 PO_4^-]}{[Ca^{++}] \cdot [Mg^{++}] \cdot [H^+]}$$

Es gilt daher, das Fließgleichgewicht im Organismus zu schützen durch Ersatz eines Verlustes der nachgewiesenen Ionen, denn nur durch die Aufrechterhaltung eines optimalen Wirkungsfeldes sind auch angegliederte Systeme einsatzbereit.

Angeregt durch die gehäuften Fälle von Festliegen, ging ich in meiner Praxis dazu über, von diesen Kühen das Blut untersuchen zu lassen.

## 2. Methodik

Den Kühen wurde an der Jugularis mit einer sterilen Nadel 30 ml Blut entnommen. Die Kanüle muß absolut trocken und steril sein, damit das Blut nicht hämolytisch wird. Nach der Blutentnahme stellt man das Blutröhrchen auf den Kork, dadurch setzt sich das Blutkoagulum am Pfropfen fest und kann im Labor leicht entfernt werden. Als Rest bleibt nach dem Zentrifugieren ein klares Serum zurück. Die Serumuntersuchungen wurden im medizinisch-chemischen Labor von Dr. M. J. Ruther, Zürich, durchgeführt.

Vorerst ließ ich nur den anorganischen Phosphor im Blutserum bestimmen. Bald aber sah ich, daß dieses Resultat allein nicht genügte und ließ daher nebst dem anorganischen Phosphor noch Calcium bestimmen. Als ich in der Literatur feststellte, daß Sjollema auch noch den Magnesiumgehalt kontrolliert und dem Magnesium bei der Gebärparese sogar ausschlaggebende Bedeutung beigemessen hat, ist auch das Magnesium in die Untersuchung miteinbezogen worden. Zur Analyse kamen also: Der Calcium-, anorganische Phosphor- und Magnesiumgehalt im Blutserum, woraus die entsprechenden Quotienten Ca/P und Ca/Mg berechnet wurden. Die Acetonurie wurde an Harnuntersuchungen an Ort und Stelle ausgeschlossen oder berücksichtigt.

In der Literatur sind nun, was Calcium, anorganischer Phosphor und vor allem Magnesium betrifft, verschiedene Normalwerte angegeben, die die Beurteilung sehr erschwerten. Aus diesem Grunde sind über 150 Tiere untersucht worden, um von gesunden und kranken Tieren eine Statistik aufzustellen, die uns erlaubte, die Normalwerte näher abzugrenzen. Die Unterschiede beruhen vermutlich auf den verschiedenen Untersuchungsmethoden der Verfasser und können auch geographisch bedingt sein. Als Analysengrundlage diente daher die spezifizierte Form, wie sie in der Humanmedizin üblich ist. Es sei nur die Methode der Calciumbestimmung näher erörtert, weil gerade beim Calcium die größten Divergenzen vorkommen.



Für genaue Werte des Calcium wird und kann nicht mit dem Flammenphotometer gearbeitet werden, weil das Gerät mit eingebautem Transformator für die Galvanometerbirne einen Zusatzfilter benötigt, der die Empfindlichkeit nicht unter 0,3 mg/L herunterdrückt. Die Fehlerquelle gibt daher sehr unscharfe Grenzwerte, was oft entscheidend sein kann.

Calcium ist hauptsächlich in der Blutflüssigkeit enthalten, während die Blutkörperchen einen sehr geringen Calciumgehalt haben. Es muß daher vermieden werden, die Bestimmung in einem hämolytischen Serum durchzuführen, da man das Ausmaß des Flüssigkeitsaustausches nicht beurteilen kann. Das Serumcalcium liegt teils ionisiert, teils in komplexer Bindung vor. Das ionisierte Calcium für sich läßt sich weder durch Titration noch durch Fällung, noch durch Bindung an Farbstoffe bestimmen, da alle Reaktionen, bei denen Calciumionen gebunden werden, einen Eingriff in die vorliegenden Gleichgewichte bedeuten. Vermindert man den Gehalt an freiem Calcium, so wird es, dem Gleichgewicht entsprechend, aus komplexer Bindung wieder nachgeliefert. Will man den Gesamtcalciumgehalt des Serums bestimmen, so muß man das Eiweiß bei stark saurer Reaktion entfernen und so die starken Komplexbildner beseitigen. Soll eine besonders hohe Genauigkeit erzielt werden und legt man Wert darauf, den tatsächlichen Calciumspiegel auf mindestens 0,1 mg% genau zu bestimmen, so wird man das Serum enteiweißen, in der so gewonnenen Lösung das Calcium fällen, und es nach Auflösen des gewonnenen Niederschlages titrieren.

### 3. Kasuistik und Ergebnisse

Diese Serienuntersuchungen ergaben äußerst interessante Resultate und Feststellungen. Im folgenden seien einige Fälle von typischen Gebärparesen beschrieben, und zum Schluß wird eine Wahrnehmung mitgeteilt, die bei Kühen mit Ovarialzysten festgestellt wurde.

*Nr. 47:* Am 27. September 1960, 20.00 Uhr, wurde ich zu einer Kuh, braun, «Maia» gerufen. Diagnose: Beginnende Gebärparese. Ich injizierte der Kuh 100 ml einer Calciumgluconic-Lösung mit einer organischen Phosphor-Eisenverbindung 50%ig i/v. Nach der Injektion war das Tier sichtlich besser und viel lebhafter.

Am 28. September 1960, 00.30 Uhr, 4½ Stunden später, kam der Anruf, daß die Kuh wie tot da liege. Die Kalbin lag in Halbseitenlage in einem komatösen Zustand. Ich verabfolgte ihr daher zuerst ein Analepticum i/m. Anschließend insufflierte ich mit dem Sauerstoffgerät (CARBA AG, Zürich) in sämtliche vier Viertel Oxycarbon. Der Vorteil dieses Gerätes liegt darin, daß viel weniger die Gefahr einer Einschleppung von Keimen vorhanden ist und daß innert kürzester Frist die Insufflation mühelos beendet ist. Nach der Sauerstoffbehandlung erhielt das Tier nochmals 100 ml von der oben erwähnten 50%igen Lösung i/v. Die Kuh erholte sich rasch, ohne zu rezidivieren.

Analysenresultate:	Ca	5,75 mg%	Quotienten:	Ca/P	4,5
	P an	1,28 mg%		Ca/Mg	3,5
	Mg	1,66 mg%			

Wie aus den obigen Angaben ersichtlich, ist das Ca/P-Verhältnis ganz bedeutend gestört: Ca/P 4,5 (Normalwert 1,5–2; Mittel 1,8). Das Blutserum mit 5,75 mg% Calcium (Normalwert 9–11 mg%). Der Magnesiumgehalt von 1,66 mg% (Normalwert 1,6–3,2 mg%) ist in diesem Fall normal. Auf keinen Fall ist eine Vermehrung des Magnesiums festzustellen. Das Ca/Mg-Verhältnis kann man als normal ansehen (Ca/Mg 3,5–4,2; Mittel 4,0).

Eine Kontrolluntersuchung vom 15. Juni 1961 ergab ganz unerwartete Resultate.

Ca	10,24 mg%	Ca/P	1,8
P an.	5,76 mg%	Ca/Mg	4,0
Mg	2,53 mg%		

Der Quotient von Ca/Mg ist beinahe gleich geblieben, während das Ca/P-Verhältnis sich vollständig normalisiert hat. Also war das eine Gebärlähmung mit ziemlich normalen Magnesiumwerten.

Nach der heute gültigen Theorie kommt der Verminderung des Ca und der Vermehrung des Mg-Gehaltes und dem sich daraus ergebenden Abfall des Ca/Mg-Quotienten eine erhebliche Bedeutung für die Entstehung der schlaffen Lähmung und des komatösen Zustandes bei der Gebärlähmung zu.

Nr. 148: Ein anderer Fall mit erhöhtem Mg-Gehalt, aber bloßem Festliegen. Die Kuh, braun, «Schaf», hat am Tag zuvor gekalbt, ist aufgestanden und zeigte normale Freßlust. Tags darauf lag das Tier fest mit verminderter Freßlust. Die Harnuntersuchung auf Aceton ergab ein negatives Resultat. Das Blutserum zeigte nachstehende Ergebnisse:

Ca	8,56 mg%	Ca/P	4,3
P an.	2,00 mg%	Ca/Mg	2,5
Mg	3,34 mg%		

Aus diesen Untersuchungen ersieht man eine geringe Verminderung des Ca und einen deutlichen Abfall des P-Gehaltes (Normalwert: 2,5–9,0 mg%), was den Quotienten auf 4,3 erhöhte.

Auffallend ist, daß das Magnesium eine wesentliche Vermehrung anzeigt; daß der Ca/Mg-Quotient entsprechend gefallen ist, und zwar nur deshalb, weil der Ca-Gehalt eine geringe Verminderung zeigte. Mit dieser geringen Verschiebung des Ca/Mg-Verhältnisses sollte eigentlich das Tier noch nicht festliegen. Was aber die Lähmung erklärt, ist der Phosphorabfall und damit die Erhöhung des Ca/P Quotienten.

Behandelt wurde die Kuh mit 250 ml Ca chlorat., Mg chlorat., Glycos., Natr. chlorat. i/v und zusätzlich 250 mg Prednisolon i/m. Am andern Morgen ist das Tier aufgestanden und zeigte normale Freßlust.

Nr. 51: Am 2. Oktober 1960 hatte die Simmentaler-Kuh «Monette» normal abgekalbt. Um 09.00 Uhr des 3. Oktober 1960 lag die Kuh in einem Koma fest.

Die Kalbin erhielt 15 ml eines Analepticums i/v, Oxycarbon-Insufflation und 150 ml einer Ca-gluconicum-Lösung mit organischer Phosphor-Eisenverbindung 50%ig i/v. Die Kuh besserte sich rasch, so daß der Kopf nach einigen Minuten wieder selbst getragen werden konnte und die halb geschlossenen Augen wieder ihren normalen Ausdruck zeigten. Allerdings blieb das Tier noch 9 Stunden, bis 18.00 Uhr, liegen. Nochmals infundierte ich 300 ml einer 10%igen Calc. gluconat.-Lösung mit Coffein; die Kuh stand noch am gleichen Abend ohne Hilfe auf.

Nachstehend das Ca/P-Verhältnis. Das Magnesium wurde nicht bestimmt.

Ca	5,36 mg%	Ca/P-Quotient	8,4
P an.	0,64 mg%		

Zwölf Tage später, am 15. Oktober 1960, wurden im Blutserum Werte gefunden, die sich der Norm näherten.

Ca	6,32 mg%	Ca/P-Verhältnis	1,3
P an.	5,0 mg%		

Wie man aus der ersten Bestimmung dieses Falles sieht, war eine Hypokalzämie vorhanden, aber was ganz besonders auffällt, ist die gewaltige Verminderung des Phosphors, so daß der Quotient enorm nach oben verschoben wurde. Die zweite



Analyse nach zwölf Tagen ergab eine verblüffende Verbesserung des Phosphors, ohne aber eine gleichzeitige wesentliche Verbesserung des Ca-Gehaltes; klinisch war dem Tier nichts mehr anzumerken.

Am 20. Juni 1961 wurde der gesunden Kuh «Monette» nochmals der Blutserumgehalt bestimmt.

Ca	9,08 mg%	Ca/P	2,6
P an.	3,53 mg%	Ca/Mg	2,7
Mg	3,34 mg%		

Wie man aus den Resultaten ersieht, schwankt der Phosphor bei diesem Tier, während das Ca sich verbessert hat und dem Normalwert entspricht. Das Magnesium ist erhöht und damit das Ca/Mg-Verhältnis gesenkt.

Nr. 37: Bei einem weiteren Fall von beginnender Gebärpause ohne Festliegen, erhielten wir Resultate, die nicht den Erwartungen entsprachen.

Das Tier hat am Morgen des 15. September 1960 geboren. Am Abend kam der Bericht, die Kuh sei zur Fütterung vorerst nicht aufgestanden, später habe sie sich erhoben, aber fresse schlecht.

Klinisch zeigte sich folgendes Bild: Die Kuh stand, nahm langsam und müde Futter auf. Die Körperoberfläche war kalt.

Analysenresultate:

Ca	8,64 mg%	Ca/P-Quotient	3,4
P an.	2,56 mg%	Ca/Mg-Quotient	5,5
Mg	1,57 mg%		

Auffallend tief war das Magnesium, was einen Ca/Mg-Quotienten von 5,5 ergab. Es müßte sich in diesem Fall, wenn das Mg einen wesentlichen Einfluß hätte, eher um eine Tetanie handeln. Gerade das Umgekehrte war der Fall, was der klinische Befund und der tiefe Phosphor sowie der erhöhte Quotient beweisen. Die Analyse gibt dem klinischen Befund recht und umgekehrt, es war eine beginnende Gebärlähmung. Wäre der Quotient noch mehr gestiegen, also der Phosphor noch mehr gefallen, so hätte das Festliegen mit Lähmung sicherlich auftreten müssen.

Nr. 166: Der letzte Fall, den ich aus meinen Untersuchungsergebnissen herausziehen möchte, war ein Musterbeispiel einer Gebärlähmung. Die Kuh, braun, «Alma», 9 Jahre alt, hatte am 17. Juni 1961, 19.00 Uhr, eine normale Geburt. Am 18. Juni 1961 zeigte das Tier nichts Anormes. Am 19. Juni 1961 traf der Bauer die Kuh am Morgen in Seitenlage mit einer tiefen Somnolenz an. Nach der oben beschriebenen Methode Analepticum, Oxycarbon-Insufflation und der Calcium gluconic.- und Phosphor-Infusion hörte die Somnolenz fast schlagartig auf. Die Augen waren wieder offen, das Schnarchen verschwand, die Kuh lag normal in Brust-Bauchlage. Eine Stunde später ist das Tier aufgestanden, nachdem das Lager gesandet und mit einer guten Einstreue bedeckt wurde. Das Tier hat nach dem Aufstehen sofort zu fressen angefangen und erlitt keinen Rückfall.

Die Blutserumwerte sind hier äußerst interessant:

Ca	7,76 mg%	Ca/P-Quotient	11,2
P an.	0,69 mg%	Ca/Mg-Quotient	2,3
Mg	3,41 mg%		

Also wiederum ein äußerst tiefer Phosphor-Gehalt und damit eine enorme Erhöhung des Ca/P-Quotienten.

Das Ca/Mg-Verhältnis von «Alma» ist wohl vermindert, bei weitem aber nicht so, wie es nach Literaturangaben sein soll, um zu einer Lähmung zu kommen.

Am 20. Juni 1961, einen Tag nach der Gebärpause, wurde nochmals der Serumgehalt bestimmt. Das Resultat war eine erstaunliche Verbesserung der Werte.

Ca	9,48 mg %	Ca/P	1,8
P an.	5,12 mg %	Ca/Mg	3,7
Mg	2,55 mg %		

#### 4. Besprechung der Ergebnisse

Gibt man bei der Gebärlähmung nur Calcium und Analeptica, aber keinen Sauerstoff, so rezidivieren die Kühe sehr gerne, außerdem brauchen die Tiere viel länger, bis sie sich erholt haben. Offenbar findet durch die vorübergehende Unterbindung der Milchsekretion einerseits eine Rückresorption von Kalksalzen (vor allem Phosphor) aus dem Euter und der Milch statt, andererseits wird ein Spareffekt wirksam. Durch diese interne Regulierung, verbunden mit der Injektion, wird das Fließgleichgewicht viel schneller hergestellt, das heißt das Ionengleichgewicht von  $\text{Ca} + \text{P}$ ; ausgedrückt im Ca/P-Quotienten wird zugunsten des Phosphors bewahrt, so daß sich daraus eine rasche Erholung ergibt. Es ist daher fundamental wichtig, daß Maßnahmen getroffen werden, um die entsprechende fehlende Komponente, die zur Störung des Fließgleichgewichtes führt, zu egalisieren. Luftinsufflation, Ca- und Phosphorthherapie wirken daher stimulierend und regulierend auf das vegetative System.

An Hand der Untersuchungen konnten sowohl Tiere, die an einer Gebärpapese litten, festgestellt werden, obwohl diese klinisch nicht einwandfrei zu erkennen war, als auch solche mit einer atypischen Form von bloßem Festliegen bei freiem Sensorium. Mit den Blutanalysen gelang es einerseits, zu einer sicheren Diagnose zu kommen, andererseits war die Möglichkeit gegeben, eine gezielte Therapie einzusetzen.

Zum Schluß noch eine vorläufige Mitteilung, die sich auf das Ca/P-Verhältnis bei Kühen mit Ovarialzysten bezieht. An Kühen mit cystös entarteten Eierstöcken wurden das Calcium und der Phosphor bestimmt. Seit Jahren führe ich für jede einzelne Cystenkuh eine genaue Krankengeschichte. Dabei stellte ich, wie wohl jeder Praktiker weiß, fest, daß gewisse Tiere innert kürzester und nützlicher Frist von den Cysten befreit sind, andere Tiere dagegen der intensivsten Behandlung trotzen. Die Blutanalysen haben mir deutlich gezeigt, daß bei Tieren, die im Ca/P-Verhältnis nicht stimmen, auch mit den besten und höchsten Dosen von choriongonadotropen Hormonen, keine rasche Abheilung der Cysten zu erreichen ist. Die Tiere aber, die über einem gewissen Quotienten sind, heilen relativ rasch ab, sprechen auf die Hormontherapie gut an und gelangen viel eher in den normalen Zyklus. Bekanntlich wirkt ja der Calciummangel hemmend auf die Tätigkeit der Keimdrüsen.

Neben den organischen Baustoffen finden sich im Organismus eine Reihe von anorganischen Bausteinen, die überwiegend in Form von Salzen vorhanden sind. Ihre Wirkung beruht auf den Ionen, in die sie zerfallen. Ihre Zahl ist, verglichen mit der Zahl der organischen Bausteine, nicht sehr groß



und auch ihre Konzentration meist keine sehr erhebliche. Doch sind diese organischen Bausteine für den Bau und den Betrieb des Körpers von allerhöchster Bedeutung. Die Gesamtkonzentration an Salzen, die im osmotischen Druck ihren Ausdruck findet, hat einen ganz bestimmten und durch die erwähnten Regulationseinrichtungen auf gleicher Höhe gehaltenen Wert. Und nur mit Hilfe dieses konstanten Milieus ist es auch möglich, daß die Hormone spezifisch wirken. So ist die Funktion einiger Fermente geradezu an die Gegenwart ganz bestimmter Ionen gebunden und von ihrer Konzentration abhängig. Es gibt eine antagonistische Wirkung bestimmter Ionen auf bestimmte Funktionen.

Mit Hilfe dieser Blutserum-Bestimmungen kommt man in der Behandlung der Ovarialzysten weiter, denn Hormone bei einem gestörten Ca/P-Verhältnis einzusetzen, ist weitgehend unbefriedigend. Auch darüber werde ich in einer separaten Abhandlung meine Beobachtungen mitteilen.

### Zusammenfassung

Untersuchungen auf Calcium-, Phosphor- und Magnesiumgehalt im Blutserum an über 150 Kühen mit Stoffwechselstörungen, die von einem Versagen im vegetativ-endokrinen System herrühren, zeigten, daß dem Mineralienmilieu eine fundamentale Bedeutung zukommt. Der Organismus unterhält als «offenes System» ein Fließgleichgewicht, in dem sich stationäre Konzentrationen bilden, die dauernd durch Reaktionen auf ein Gleichgewicht hinstreben, die wiederum als Energiefaktoren für die Lebensvorgänge nötig sind.

An Hand von besprochenen Beispielen kann erklärt werden, daß sowohl bei einer typischen Gebärpause als auch bei einer beginnenden Gebärlähmung das Fließgleichgewicht gestört ist. Wir stellten fest, daß bei solchen Fällen nicht allein das Calcium als verantwortliches Agens den Hauptanteil ausmacht, sondern es zeigte sich, daß dem Phosphor eine ebenso wichtige Rolle zugesprochen werden muß, wie dies in einem anomal tiefen Phosphorgehalt seinen Ausdruck findet. Dem Magnesium scheint hingegen nicht jene Bedeutung zuzufallen, wie sie bis heute angenommen wird. Der Ca/P-Quotient ist für eine spezifische Beurteilung maßgebend, denn er veranschaulicht einen kleinen Ausschnitt aus dem Szent-György-Quotienten.

Am Schluß wird auf die Bedeutung des Ca/P-Verhältnisses bei Kühen mit Ovarialzysten hingewiesen.

### Résumé

Des examens sur la teneur en calcium, phosphore et magnésie dans le sérum sanguin de plus de 150 vaches à métabolisme déficient dû à une défaillance du système endocrino-végétatif, ont démontré l'importance fondamentale revêtue par le milieu minéral. L'organisme entretient à titre de «système ouvert» un courant d'équilibre dans lequel se forment des concentrations stationnaires qui, au moyen de réactions, tendent sans cesse à un équilibre. Ces dernières, en tant que facteurs d'énergie, sont nécessaires aux différents processus vitaux. On peut ainsi affirmer, sur la base de certains exemples, que ce courant d'équilibre est troublé lors d'une paralysie typique de parturition ainsi que d'un début de paralysie de la matrice. Nous avons pu établir que dans ces cas le calcium n'est pas le seul agent responsable, mais que le phosphore joue un rôle tout aussi éminent (c'est ce qui se produit lorsque la teneur phosphorique est anormalement basse). La magnésie, en revanche, ne semble pas revêtir la même importance qu'on lui



a attribuée jusqu'à présent. Le quotient Ca/P est déterminant dans une appréciation spécifique, car il illustre clairement une petite partie du quotient Szent-György. Lors de décubitus atypique, les déterminations de sérum sanguin suivent un autre cours, de telle sorte que les analyses du sang offrent la possibilité d'une thérapie spéciale. Pour terminer, les auteurs mettent l'accent sur la signification du rapport Ca/P chez des vaches à kystes ovariens.

### Riassunto

Indagini sul contenuto del calcio, fosforo e magnesio nel siero sanguigno di 150 vacche affette da disturbi del ricambio dipendenti da una lacuna nel sistema vegetativo-endocrino, dimostrarono che all'ambiente dei minerali spetta un'importanza fondamentale. L'organismo mantiene quale «sistema aperto» un equilibrio labile, in cui si formano delle concentrazioni stazionarie che tendono durevolmente ad un equilibrio per mezzo di reazioni che sono di nuovo fattori energetici necessari per i fenomeni vitali. Sulle basi di esempi fatti, si può chiarire che tanto in una paresi puerperale tipica quanto in una paralisi da parto incipiente tale equilibrio è disturbato. Accertammo che in tali casi non è solo il calcio l'agente responsabile; si verificò invece che al fosforo si deve pure attribuire un ruolo altrettanto importante, come lo dimostra un basso contenuto anormale di fosforo. Sembra per contro che il magnesio non abbia l'importanza che finora gli si è attribuita. Il quoziente Ca/P è decisivo per una valutazione specifica, poichè esso costituisce un piccolo settore dal quoziente Szent-György. Nella giacenza atipica del paziente le determinazioni del siero sanguigno tendono verso un'altra direzione, in modo che con le analisi sanguigne si offre la possibilità di una terapia speciale. In chiusa si fa riferimento all'importanza del rapporto Ca/P nelle vacche con cisti ovariche.

### Summary

Examination of calcium-, phosphorus-, and magnesium content of the serum of more than 150 cows with disturbances of the metabolism due to insufficiencies of the vegetative-endocrinal system demonstrated the fundamental importance of the minerals. The organism pertains as an «open system» a gliding equilibrium, in which stationary concentrations are formed with a trend to an equilibrium by reactions as energy factors necessary for processes of life. It can be demonstrated that in typical cases of puerperal paresis and of beginning birth paralysis the gliding equilibrium is disturbed. Not only is calcium of importance in such cases but also the content of phosphorus is very low. Magnesium however is of less importance. The Ca/P quotient is determinative for a specific judgement, for it gives a small section of the Szent-György-quotient. In cases of atypical paralysis the examinations of the blood point to another direction. By this the analysis of the blood gives the possibility of specific treatment.

Finally the significance of the Ca/P relation in cows with ovarian cysts is mentioned.

### Literaturverzeichnis

J. Richter und R. Götze: Tiergeburtschilfe 233–251 (1960). – E. Lehnartz: Chemische Physiologie 315–337 (1958). – P. Szent-György: Behandlung und Verhütung der Rachitis und Tetanie, Springer Verlag 1929. – B. Sjollema und L. Seekles: Dtsch. Tierärztl. Wschr. 40, 225–229, 40, 245–250 (1932), 44, 504–505 (1936). – W. Alleroft: Vet. J. 103, 2–11, 103, 75–100, 103, 157–176 (1947).