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: 127 (1985)

Artikel: Magnesium : Mineralstoff - Spurenelement - "Heilmittel"?

Autor: Niemack, E.-A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-592863

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: 13.07.2025

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

Schweiz. Arch. Tierheilk. *127,* 597–604, 1985

Magnesium
Mineralstoff – Spurenelement – «Heilmittel»?

Eine Übersicht

E.-A. Niemack[1]

Die Mineralstoffversorgung unserer Nutztiere hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Erhöhte Leistungsanforderungen und intensiver Futterbau machen es erforderlich, die Tiere leistungsgerecht und der Grundfutterration entsprechend mit Mineralstoffen zu versorgen, wenn man Leistungseinbussen oder Mangelkrankheiten verhüten will. Die klassischen Mangelkrankheiten, wie Rachitis, Knochenweiche etc., sind selten geworden, umso mehr treten sie dagegen in unspezifischer und schleichender Form auf. Fruchtbarkeitsstörungen, Milchfieber, Maulbeerherzkrankheit, Hundesitzigkeit bei Schweinen, Klauenschäden sind nur eine kleine Auswahl der möglichen Krankheiten oder Leistungsausfälle, die ihren Ursprung in einer Fehlernährung haben können. Wurde eingangs allein von einer leistungsgerechten Versorgung der Tiere gesprochen, so kann man in vielen Fällen diesen Begriff noch erweitern und von einer betriebsspezifischen Aufgabe sprechen. In diesem Gesamtkomplex spielt neben den genetischen Voraussetzungen für die Leistung der Tiere vor allem auch das wirtschaftseigene Futter eine grosse Rolle, dessen Gehalte wiederum von der Düngung der Böden abhängen.

Nur wenn die Einheit Boden – Pflanze – Tier harmonisch aufeinander abgestimmt ist, sind die Voraussetzungen für Gesundheit und Leistung gegeben.

Das Allroundmineralsalz mit fixierten Mineralstoffgehalten gehört der Vergangenheit an. Die Versorgung muss flexibel sein und sich den gegebenen Verhältnissen anpassen.

Magnesium (Mg) ist nun nur *ein* Baustein in unserem Versorgungsplan. Die Veterinärmedizin verwendete das Magnesium seit langem als «Heilmittel» gegen die verschiedenen Arten der Tetanien. Ausserdem findet Magnesium in Form von Bittersalz Verwendung als Laxans und Choleretikum. In früheren Zeiten diente Magnesiumsulfat als intravenös verabreichtes Hilfsnarkotikum. Merkwürdigerweise hat man noch vor ca. 20 Jahren in der Schweiz dem Magnesium in der Tierernährung wenig Beachtung geschenkt. Vermutlich ist auch die Bedeutung des Magnesiums in den letzten Jahren durch die obenerwähnten Leistungsverbesserungen erheblich angestiegen.

Aber nicht nur die Bedeutung dieses Elementes hat zugenommen, sondern auch die Kenntnisse über seine Funktion im physiologischen Stoffwechselablauf. Dabei stehen die *intra*zellulären Wirkungen des Magnesiums im Vordergrund, die wiederum voraussetzen, dass Mg in geeigneter Form dem Organismus angeboten wird. Bereits 1960 schreibt *Nieper:* «Nach den Untersuchungen von *Keeser* kann man aus der Höhe des

[1] Adresse: Dr. E.-A. Niemack, ufa-med., CH-6210 Sursee

Magnesiumblutspiegels nicht unbedingt auf die Magnesiumsituation in den Zellen und Fermenten schliessen, wenn auch im weiteren Rahmen die intrazelluläre Verfügbarkeit von Mg vom Angebot und von der Höhe des Blutspiegels abhängig sind.» Diese Feststellung konnte in späteren Versuchen von *Classen, Kaemmerer und Niemack* bestätigt werden. *Peerenboom und Keck u. a.* haben dann für die Humanmedizin eine grosse Anzahl von Einzelwirkungen des Mg wie Aktivierung von ca. 300 Enzymen, Regulation der Membranpermeabilität, Bedeutung bei der neuromuskulären Übertragung, Beeinflussung von Synthese und Abbau von DNS und RNS sowie viele Einflüsse des Magnesiums bei intermediären Stoffwechselabläufen beschrieben. Aus der Vielzahl dieser möglichen Wirkungen sollen zwei in den Vordergrund gestellt werden, die hinsichtlich ihrer Bedeutung in der Humanmedizin und neuerdings auch in der Veterinärmedizin die Hauptrolle spielen.

Magnesium ist im Stoffwechsel ein Antagonist vom Calzium (Ca^{2+}). Das heisst, dass Mg^{2+} – abhängig von seiner Konzentration – Ca^{2+} von Rezeptoren an Membranen und Bindungsstellen von Enzymen verdrängen kann und damit den Einstrom von Ca^{2+} in die Zelle bremst. Eine Ca^{2+}-Überladung, wie sie im akuten Stress erfolgen kann, führt zu einer «Überreizung» der Zelle und evtl. zu einer Nekrose, z. B. im Herzmuskel zum Infarkt.

Die zweite Hauptwirkung des Mg^{2+} steht in engem Zusammenhang mit der Energieversorgung der Zelle. Magnesium bildet mit ATP (Adenosintriphosphat) einen festen Komplex, der Substrat für ATP-asen ist. ATP ist die Grundvoraussetzung für alle energieverbrauchenden Prozesse im Stoffwechsel. Nicht nur die Energiebereitstellung sondern auch die Geschwindigkeit der ATP-Spaltung ist abhängig von der Mg-Konzentration. Sind also die *intra*zellulären Magnesiumkonzentrationen gering, sinkt die Energiebereitstellung bei gleichzeitiger Verlangsamung aller Mg-abhängiger, enzymatischer Reaktionen. Das hat natürlich Auswirkungen auf alle energieverbrauchenden Körperfunktionen, vor allem für das Herz, das für Reizleitung und Kontraktion stets auf ausreichende Energie angewiesen ist.

Magnesium hat deshalb in der Humanmedizin speziell zur Infarktprophylaxe und allgemeinen Stressabschirmung breiten Eingang gefunden. Voraussetzung für diese Wirkung ist allerdings, dass eine geeignete Magnesiumverbindung zur Verfügung steht.

Aufgrund der positiven Erfahrungen in der Humanmedizin war es naheliegend, diese Wirkung des Magnesiums auch in der modernen Nutztierhaltung zu überprüfen, da hier ebenfalls eine Zunahme der «Zivilisationskrankheiten» zu beobachten war. *Kietzmann* hat in der angegebenen Darstellung (Tab. 1) den Ablauf des Stressgeschehens nach *Selye* deutlich gemacht:

Stress ist an sich lebensnotwendig, wenn er sich wie Zügel und Peitsche die Waage hält.

Stress kommt bei allen Tiergattungen vor und tritt besonders bei allen ungewohnten Veränderungen im Umgang mit Tieren auf, wie z. B.

Futterwechsel
Umgruppierungen
Transport

Tabelle 1

Stressgeschehen und Adaptionssyndrom

unspezifischer Reiz (Stressor)
↓
Information zum zentralen Nervensystem
↓
Reizbeantwortung → spezifische Reaktion («Fluchtreaktion»)
↓
unspezifische Reaktion
↓
Freisetzung von:
Corticosteroiden
Dopamin
Noradrenalin
Adrenalin

Resistenz
↓
Kompensation (Erholung) oder Erschöpfung
↓
Tod

plötzlicher Klimawechsel
Manipulationen (Impfungen etc.)

Als Erscheinungsbilder finden wir:
Kannibalismus (Schwein, Geflügel)
Bösartigkeit
Erhöhte Krankheitsanfälligkeit
Plötzliche Todesfälle
Schlechte Fleischqualität

Die Versuche mit Magnesium als «biologischem» Stressschutz waren deshalb verständlich, weil der Einsatz der bisherigen Arzneimittel in Form von Psychopharmaka oder β-Blockern stets mit der Rückstandsfrage gekoppelt ist. Eine Regulierung des Stressgeschehens über die Normalisierung eines gestörten Elektrolytstoffwechsels tangiert weder die Rückstandsfrage noch bei Pferden z. B. das Dopingproblem.

Unsere Versuche wurden mit Magnesium-Aspartat-Hydrochlorid (M-A-H)[2], einem Magnesium-Aminosäure-Komplex durchgeführt. Vergleichende Untersuchungen mit anderen Mg-Verbindungen sind von *Classen* bei Katzen (Abb. 1) und uns bei Schweinen durchgeführt worden (Abb. 2 und 3). Die Kurven bestätigen die praktischen Versuchsergebnisse, dass nur bestimmte Mg-Komplexverbindungen in der Lage sind, einen Antistresseffekt zu erzielen.

[2] Verfahrens-, Substanz- und Anwendungspatente Verla-Pharm, Tutzing (BRD)

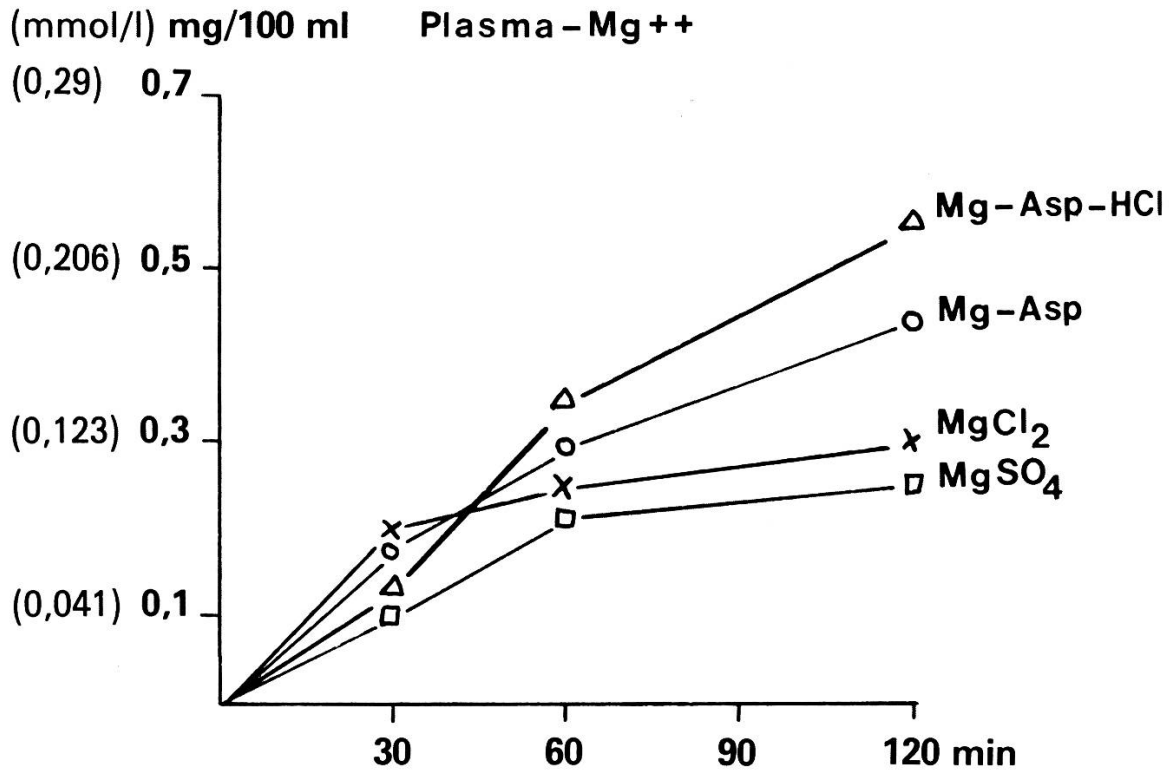

Abb. 1 Anstieg des Blut-Magnesium-Spiegels bei Katzen nach Eingabe von 10 mg/kg Magnesium in verschiedenen Verbindungen. Um messbare Werte nach Mg-Sulfat-Anwendung zu erhalten, musste die Dosis auf 20 mg/kg Magnesium erhöht werden.

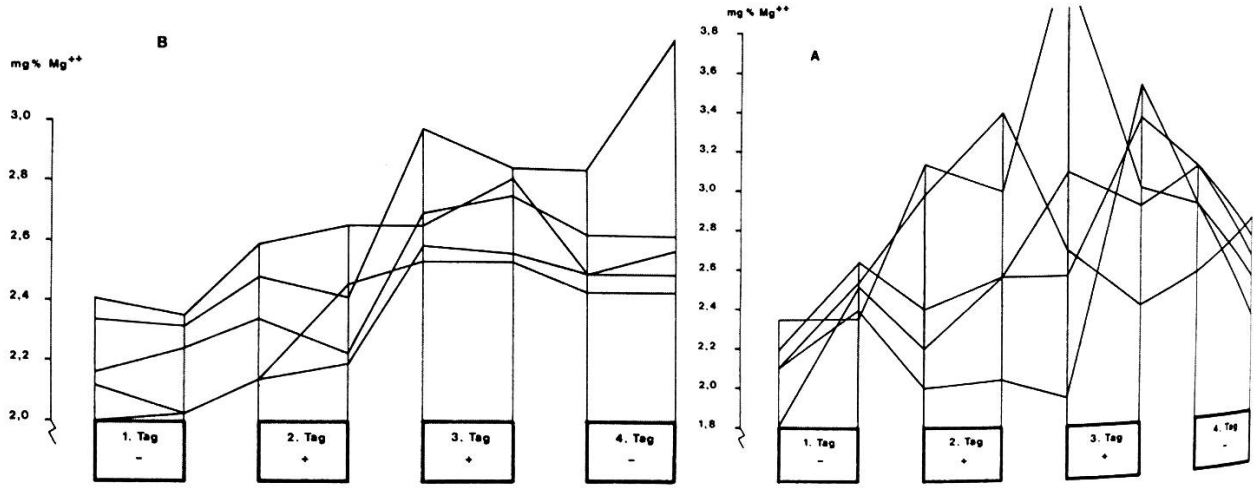

Abb. 2 + 3 zeigen die Blutspiegelwerte beim Schwein nach Fütterung von jeweils 40 mg Magnesium je kg Körpergewicht am 2. + 3. Tag in Form von M-A-H (Abb. 2) und $MgCl_2$ (Abb. 3). Während bei M-A-H ein gleichmässiger Anstieg und langanhaltender Effekt zu verzeichnen war, zeigen die Werte in Abb. 3 eine grosse Streubreite. Ein Beruhigungseffekt war bei $MgCl_2$ im Gegensatz zu M-A-H nicht zu beobachten.

Einsatz bei Schweinen und Pferden

Eigene Versuche bei Schweinen zur Ruhigstellung z. B. beim Kannibalismus erzielten eine Erfolgsquote von ca. 75%. Der Einsatz vor Transporten, Wägungen, Impfungen sowie beim Zusammenstellen neuer Mastgruppen zeigte mit über 80% eine deutliche Abnahme der Aggressivität.

Die Transportverluste bei Schweinen haben in anderen Ländern einen wesentlich höheren wirtschaftlichen Stellenwert als in der Schweiz, weil die genetische Selektion auf stressresistente Schweine noch nicht soweit fortgeschritten ist. Die Ursachen dieser Stressempfindlichkeit liegen in der Bewegungsarmut, dem schwachen Herz-Kreislauf-System des Schweines, das aufgrund seiner Relation zum übrigen Körpergewicht zu schwerfällig reagiert, und in der genetisch bedingten Adaptionsschwäche in Stressituationen begründet.

Prof. Schumm, Südvieh/Südfleisch, München, und die Cyanamid, Wolfratshausen (BRD) haben in grossangelegten Versuchen die Wirkung der organischen Mg-Verbindung M-A-H[3] an über 4000 Schweinen unter Praxisbedingungen auf die Reduktion von Transportverlusten getestet.

Bei den Schlachtschweinetransporten betrugen die Verluste (Transport, Todesfälle vor der Schlachtung, Notschlachtungen) in der Cytrangruppe 0,78% im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 2,32%. Diese Unterschiede sind statistisch gesichert. Cytran reduzierte die Totalverluste um 65,2%.

In einem weiteren Versuch wurde von *Schumm* die Cytranwirkung bei Ferkeltransporten geprüft. 1156 Ferkel erhielten 3 Tage vor dem Transport ein cytranhaltiges Futter. 1245 Ferkel dienten als Kontrolle. Die Verluste in der Cytrangruppe beliefen sich auf 4 Tiere = 0,34%, in der Kontrollgruppe starben 30 Tiere = 2,40%.

Ein grundlegender Unterschied zwischen dem Einsatz von Psychopharmaka und dieser Mg-Verbindung liegt darin, dass Mg-behandelte Tiere nur «innerlich beruhigt» werden, das heisst, dass sämtliche Funktionen wie Bewegung, Appetit, Aufmerksamkeit usw. weitgehend erhalten bleiben. Die Tiere werden nicht wie bei Tranquilizern schläfrig.

Diese Vorteile kann man deshalb auch bei Pferden vor Leistungsprüfungen nutzen, denn die Pferde sind konzentrierter und reagieren auf ihre Umgebung «gelassener».

Auch die zweite Mg-Wirkung kann bei Pferden genutzt werden. Durch die Bereitstellung von leichtverfügbarem Magnesium kommt es zu keinem Leistungsabfall infolge Mg-Verarmung, wenn in kurzer Zeit eine grosse Energieleistung verlangt wird. Mg ist das zentrale Element für alle energieliefernden Prozesse. In der Humanmedizin werden viele Leistungssportler vor Wettkämpfen ebenfalls mit derartigen Mg-Verbindungen versorgt, denn auch hier gilt Mg nicht als Doping.

Diese unter Praxisbedingungen ermittelten Stressminderungen haben eine grosse wirtschaftliche Bedeutung. *Kaemmerer und Kietzmann* haben in umfangreichen wissenschaftlichen Arbeiten die stressabschirmende Wirkung von M-A-H im Vergleich

---

[3] M-A-H unter Bezeichnung NUPA-Feed in der Schweiz im Handel, unter der Bezeichnung Cytran (Warenzeichen der American Cyanamid Company) im Ausland.

zur anorganischen Verbindung Magnesiumchlorid ($MgCl_2$) nachgewiesen. Sie kamen zu folgenden Ergebnissen: M-A-H vermindert die stressbedingten Anstiegsraten von Corticosteron, Dopamin, Noradrenalin und Adrenalin deutlich. $MgCl_2$ hat keine oder nur geringe Auswirkung. Die Wirkung ist abhängig von der Dauer und der Menge des verabreichten M-A-H. Magnesiumaspartathydrochlorid wirkt unabhängig vom jeweiligen Magnesiumversorgungsgrad der Tiere stressdämpfend.

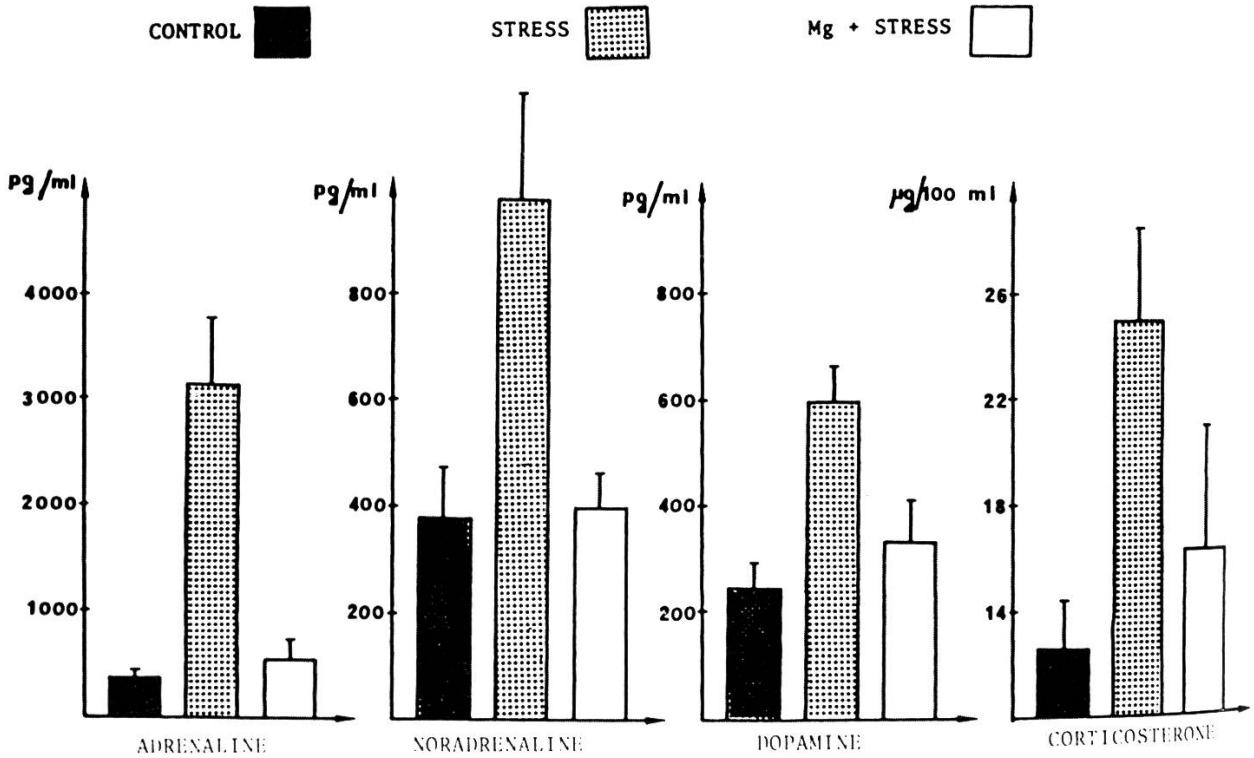

Abb. 4 *Classen* hat in dieser Abbildung die tabellarischen Werte von *Kaemmerer et. al.* graphisch dargestellt. Einfluss einer peroralen Gabe von 200 mg Magnesium (als Magnesiumaspartat-Hydrochlorid) pro kg Körpergewicht und Tag auf die durch Immobilisationsstress ausgelösten hormonellen Veränderungen bei der Ratte. Magnesium wurde an drei Tagen verabreicht; der Stress wurde am 4. Tag während 45 Minuten ausgelöst.

Die bereits aufgeführten Anwendungsgebiete decken sicher noch nicht vollständig alle Einsatzmöglichkeiten dieser Mg-Verbindung ab. *Seidel* beschreibt verschiedene Indikationen für Mg in der Humanmedizin. Hier hat die Magnesium-Versorgung während der Schwangerschaft eine grosse Bedeutung erlangt. Durch den hohen Mg-Bedarf des Feten kommt es leicht zu Mangelsituationen. Eine rechtzeitige Substituierung vermindert deshalb die Gefahr von Risikoschwangerschaften vor allem mit Früh- oder Spontanaborten. Wadenkrämpfe sind nach *Bertl und Riss* vor allem bei Schwangeren ein Anzeichen für ungenügende Mg-Versorgung.

Massow, Günther et al. stellten übereinstimmend schon bei mildem Mg-Mangel in Tierversuchen eine Beeinträchtigung der Fortpflanzung und eine hohe Jungtiersterblichkeit fest.

Zahlreiche weitere Arbeiten *(Conradt, Weidinger)* beschäftigten sich mit der Ursache von Gestosen, uteroplazentarer Insuffizienz und fetaler Hypotrophie, die vielfach mit Mg-Salzen erfolgreich zu behandeln waren. Vermehrter Mg-Bedarf und primärer Mg-Mangel (Fehlernährung, Wasserenthärtung) lösen den sekundären Mg-Mangel aus, der durch jeden Stress noch verstärkt wird.

Die bereits besprochene Bedeutung von Mg für sehr viele Enzyme führt zusätzlich zu Entwicklungs- und Funktionsstörungen verbunden mit Mangelsituationen beim Fetus *(Seidel)*.

Eine andere Einsatzempfehlung könnte aus dem Zusammenspiel Stress und Immunsuppression erwachsen. Da M-A-H den Stress und damit verbunden die Cortisolausschüttung hemmen kann, wäre M-A-H zur Unterstützung in der Therapie von Infektionen zu prüfen, die durch Stress mitverursacht werden. Prophylaktische Behandlung beim Zusammenstellen von Mastgruppen aus unterschiedlichen Betrieben, MMA-Komplex, Colierkrankungen im Verlaufe der Absetzperiode könnten als Beispiele für dieses Indikationsgebiet dienen.

Aikawa u. a. sehen die Bedeutung des Magnesiums für die Immunantwort ferner in seiner Funktion als Faktor der Proteinsynthese und als Enzymaktivator von ATP bei der Übertragung von Aminosäuren im Ribonukleinsäuresystem. *Alcock et al.* beschrieben einen Abfall von Ig-G bei Magnesiummangeltieren. Eine Substitution liess die Ig-G-Konzentration wieder steigen. Nach *Classen* ist die Widerstandskraft des Körpers im Stadium der Stressalarmreaktion bzw. der Erschöpfung erniedrigt. Ausgeprägte Mg-Mangellagen führen zu einer Thymusinvolution mit entsprechenden Folgen für die Bildung von leistungsfähigen Zellen für eine Immunantwort.

Der gleiche Autor hat die Bedeutung von Stressfaktoren auf die Bildung von Magen-Ulzera beschrieben, die analog der cardioprotektiven Wirkung auf Nekrosen am Herzen durch Magnesium reduziert werden konnten.

Diese protektiven Wirkungen könnten sicher auch in der Gross- und Kleintierpraxis eine ebenbürtige Bedeutung erlangen wie in der Humanmedizin.

Die umfangreichen und vielschichtigen Beobachtungen aus Kliniken, Forschungslaboratorien und der Praxis über die Bedeutung von Magnesium in entsprechend verwertbarer Form lassen vermuten, dass eine geeignete Mg-Substitution auch ohne deutlichen Magnesiummangel den Gesundheitszustand von Mensch und Tier positiv beeinflussen kann.

Zusammenfassung

Magnesium ist ein wichtiger Mineralstoff in der Natur. Als zentrales Element im Chlorophyll der Pflanze, als Aktivator von mehr als 300 Enzymen oder über die Beeinflussung der neuromuskulären Erregbarkeit als Gegenspieler vom Calzium hat es eine bedeutende Stellung in der Physiologie eingenommen.

Diese verschiedenen Wirkungsprinzipien hat man auch in der Tierhaltung zu nutzen versucht. Mit Hilfe einer speziellen Magnesiumverbindung ist es gelungen, die durch Stress bedingte Ausschüttung von Corticosteroiden und Katecholaminen so zu hemmen, dass ein gewisser «Beruhigungs-

effekt» eintritt. Geringere Transportverluste bei Schweinen oder Leistungssteigerung bei Pferden waren die Folge. Da im Stress auch eine Immunsuppression eintritt, werden weitere Möglichkeiten zur Eindämmung stressbedingter Infektionskrankheiten für möglich gehalten. Ebenso wird auf den Einfluss dieser Magnesium-Verbindung auf Schwangerschaft und Geburt aufgrund humanmedizinischer Beobachtungen hingewiesen.

Résumé

Le magnésium est un élément minéral important dans la nature. Il a pris une place significative en physiologie en tant qu'élément central dans la chlorophylle des plantes, en tant qu'activateur de plus de 300 enzymes, et en tant qu'antagoniste du calcium dans la transmission de l'excitation neuromusculaire.

On a aussi essayé d'utiliser ces différents principes d'action chez les animaux. A l'aide d'une combinaison chimique à base de magnésium spéciale, on a réussi à réduire la sécrétion de corticostéroides et de catécholamines due au stress de manière à obtenir un certain «effet tranquillisant». Il en résulte une diminution des pertes dues au transport chez les porcs et une amélioration des performances chez les chevaux. Etant donné qu'on observe une immuno-suppression lors de stress, il serait possible d'utiliser ces combinaisons chimiques pour réduire les maladies infectieuses dues au stress. Des observations faites en médecine humaine ont démontré l'influence des combinaisons chimiques au magnésium sur la gestation et la naissance.

Riassunto

Il magnesio è un importante elemento minerale in natura. Quale costituente generale della clorofilla delle piante, quale attivatore di oltre 300 enzimi e quale elemento influente sulla eccitabilita neuromuscolare in contrapposizione al calcio esso ha una posizione importante nella fisiologia.

Questi diversi principi attivi sono stati considerati anche nella tenuta del bestiame. Con la collaborazione di un composto speciale a base di magnesio è stato possibile ridurre la diffusione di corticosteroidi e catecolamine dovuta a stress, ciò che comporta un certo «effetto calmante». Più piccoli danni dovuti al trasporto di suini oppure aumento di potenza nei cavalli ne furono la consequenza. Poichè con lo stress subentra una immunosuppressione si ritengono attuabili ulteriori possibilità per la riduzione di malattie infettive dovute a stress. Viene pure ricordato l'influsso di questo composto al magnesio sulla gravidanza ed il parto, sulla scorta di osservazioni nell campo umano.

Summary

Magnesium is one of nature's important minerals. As the central element in plant chlorophyll, as the activator of more than 300 enzymes, or as the counterpart of calcium in influencing neuro-muscular activity it has assumed an important place in physiology.

Attempts have been made to apply these different principles of effectivity in animal husbandry. With the aid of a special magnesium combination it has been possible to limit the release of corticosteroids and catecholamines caused by stress sufficiently to produce a certain «relaxation effect». The result has been a reduction in transport losses among pigs and an increase in performance among horses. As there is an immune-suppression under stress, further possibilities for limiting stress-conditioned infectious diseases are held to be plausible. Attention is also drawn to the influence of this magnesium combination on gravidity and parturition on the basis of observations in the field of human medicine.

Literatur beim Verfasser

Manuskripteingang: 1. April 1985