

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:	109 (1967)
Heft:	2
Artikel:	Kupfer und Fertilität beim Rind
Autor:	Seekles, L. / Claessens, J.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-588132

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: 12.01.2026

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

Institut für Veterinär-medizinische Chemie der Reichsuniversität Utrecht
Tiergesundheitsamt in der Provinz Limburg, Niederlande

Kupfer und Fertilität beim Rind*

Von L. Seekles und J. Claessens

Einleitung

Scharrers Endurteil (1955) [1] hinsichtlich der Biochemie der Spuren-elemente im allgemeinen trifft heutzutage größtenteils auch für das Element Kupfer zu. Ein Überblick des bisher Erreichten läßt uns erkennen, daß man hier noch vielfach in den Anfangsstadien eines wirklichen Wissens steht. Dies kann nicht verwundern, weil die physiologisch-chemischen Funktionen dieses wichtigen, körpereigenen Wirkstoffes sehr verwickelt sind und, wie bei vielen anderen Mineralstoffen, auch beim Kupfer eine Wechselwirkung mit anderen Mikro- und Makro-Nährstoffen vorliegt. Die Deutung einer spezifischen Rolle des Kupfers im tierischen Stoffwechsel wird dadurch wesentlich erschwert¹.

Bedingter Kupfermangel beim Rind²

Bedingter Kupfermangel beim Milchvieh ist in den Niederlanden wie auch in anderen Ländern mit intensivierter Betriebsführung von größter Bedeutung. Lecksucht, Weidedurchfall, Appetitlosigkeit, rauhes Haarkleid, Verfärbung der Haare, Herabsetzung der Milchleistung und Wachstums-hemmungen trifft man heute nicht nur auf den niederländischen Diluvialböden, sondern auch auf Niederungsland (Alluvium) an [2]. Dazu zeigen sich öfters noch Fortpflanzungshemmungen, welche sich beim Jungvieh auf eine Herabsetzung der Lebenskraft und eine Verzögerung der körperlichen Entwicklung beziehen. Bei den erwachsenen Kühen tritt in diesen Fällen eine Unregelmäßigkeit bzw. das Ausbleiben der Brunst auf.

Bedingten Kupfermangel trifft man in den Niederlanden besonders am Ende der Weidezeit bei etwa 60% der Milchkühe an [2], und zwar nicht nur auf Böden mit niedrigem Kupfergehalt. Der Kupfergehalt des Weidefutters ist normal: etwa 10 mg Kupfer je Kilogramm Futter in der Trockenmasse. Wie beim Magnesium ist beim Rind während der Weidezeit der Kupferstoffwechsel gekennzeichnet durch «Verschwendungen». Dies bedeutet, daß die Aufnahme des Kupfers aus dem im Darmkanal befindlichen Futter über die Darmwand gehemmt ist. Der Kupfergehalt des Blutes senkt sich allmählich, bis der Tiefpunkt im Herbst erreicht ist. Das gleiche trifft für den Kupfer-

* Publikation der IV. Internationalen Tagung der Weltgesellschaft für Buiatrik. 4. bis 9. August 1966 in Zürich.

¹ Im bevorstehenden Weltkongreß für Tierernährung, Madrid, 2. bis 8. Oktober 1966, wird einer der Autoren (L. S.) sich näher mit diesem Thema beschäftigen.

² Wir möchten in diesem Zusammenhang auch die Doktorarbeiten der Herren Dr. R. Bijkerk, Dr. S. T. Hofstra, Dr. J. van der Grift und Dr. K. J. Kruyt erwähnen, welche alle aus dem Institut des erstgenannten Verfassers stammen.

gehalt der Leber zu. Es zeigt sich eine große Veränderlichkeit, das heißt eine Instabilität der Kupferreserve in der Leber des niederländischen Rindes im Vergleich mit anderen Säugetieren [2]. In geologisch jungen Ländern, wie in den Niederlanden, kommt absoluter Kupfermangel, von *Sjollema* im Jahre 1933 aufgefunden [3], der mit hochgradiger Anämie einhergehen kann, heutzutage kaum noch als praktisches Problem vor.

Düngung des Bodens mit kupferhaltigen Düngemitteln verhindert Kupfermangel beim Vieh nicht, weil die Möglichkeit einer zu niedrigen Nutzung des Kupfers dadurch nicht aufgehoben wird. Verabreichung von Kupfer in Futterkuchen erweist sich als die beste Behandlung.

Obschon es an wissenschaftlich begründeten Hinweisen fehlt, sind zur Heilung der Fortpflanzungshemmungen beim Rindvieh seit Jahren Kupfersalze verabreicht worden, offenbar in der Hoffnung, daß man durch Beseitigung des allgemeinen Mangelzustandes auch die Fertilitätsstörungen aufheben könne. Auch bei günstigem Resultat kann man jedoch das Verschwinden der pathologischen Erscheinungen nicht ohne weiteres einer spezifischen Wirkung des Kupfers auf die geschlechtlichen Prozesse zuschreiben. Die Ursachen des Entstehens und des Verschwindens der Fortpflanzungshemmungen beim Rind sind zurzeit noch recht unübersichtlich, so daß ohne weitere Untersuchung ein etwaiger Einfluß einer nach den jetzigen Ansichten ungenügenden Versorgung mit Kupfer nicht erklärlich ist. Das Fortbestehen unrichtiger Meinungen und ungelöster Zweifel ist weder der Tiermedizin noch der Landwirtschaft dienlich; deshalb haben wir die nachstehenden Untersuchungen durchgeführt.

Arbeitshypothese

Unsere Arbeitshypothese befaßt sich mit dem allfälligen Zusammenhang zwischen (bedingtem) Kupfermangel einerseits und Endometritis bzw. hormonalen Störungen andererseits. Wie bekannt, greift Kupfer selbst in kleinsten Spuren tief in den Lebensprozeß der Zelle ein, eine Funktion, die durch die Bezeichnung «Biokatalysator bei enzymatischen Vorgängen» am besten gekennzeichnet wird [4, 5]. Wir möchten besonders auf drei Wirkungen hinweisen:

1. Kupfer (zusammen mit Eisen) ist ein essentielles Element in der Zellatmung und in der Hämoglobinbildung. Es fördert u. a. die biologischen Oxydationsprozesse, einschließlich die Entgiftung, und wahrscheinlich auch die oxydative Phosphorylierung. Kupfermangel kann so dem Organismus einen Teil der natürlichen Abwehr rauben und die Entstehung von Prä-schock und Schock fördern [2]. Inwieweit auch die hormonale Bilanz dadurch direkt oder indirekt beeinträchtigt wird, ist zurzeit noch nicht endgültig bewiesen. Laut einer vor kurzem eingereichten japanischen Patentanmeldung würde Kupfer eine auffällige Reizung der Geschlechtszentren ausüben [6]. Ebenfalls von japanischer Seite stammt eine neuerschienene Übersicht

über die Anwendung und Deutung der von Kupfer hervorgerufenen Ovulation beim Kaninchen [6a].

2. Es besteht ein auffallender Parallelismus zwischen Ausfallserscheinungen bei Kupfermangel und bei Mangel an B-Vitaminen. Kupfermangel könnte also über den Mangel an B-Vitaminen den Intermediärstoffwechsel beeinträchtigen.

3. Bei manchen Infektionen und im allgemeinen bei Reizungszuständen des RES zeigt sich ein deutlicher Einfluß des Kupfers (und Eisens) auf den Infektionsablauf [4, 7]. Ausgehend von der Erfahrung, daß Kupfer öfters infektionshemmend wirkt, haben wir die Möglichkeit berücksichtigt, daß die Entstehung einer Endometritis von Kupfermangel gefördert bzw. die Genesung einer Endometritis von Kupfermangel gehemmt werden kann.

Beobachtungsgebiet, Tiermaterial und Untersuchungsmethode

Die klinischen Beobachtungen fanden unter den Umständen einer normalen Veterinärpraxis in der niederländischen Provinz Limburg, westlich der Maas, statt [8]. Mit Ausnahme eines schmalen Flußkleistreifens besteht der Boden größtenteils aus Sand. Nach der «Kupferkarte» des niederländischen Graslandes, hergestellt vom Institut für Bodenforschung in Groningen, zeigt ein kleiner Teil des Bodens im betreffenden Bezirk niedrige Kupferwerte (0 bis 2 mg Cu je kg Boden), während der weit größere Teil des Gebietes Kupferwerte von 3 bis 4 mg Cu je kg zeigt. (In den «kupferreichen» Gebieten der Niederlande findet man über 6 mg Cu je kg Boden.) In manchen niedriggelegenen Grundstücken des Beobachtungsgebietes ist der Wasserabfluß, besonders in niederschlagsreichen Zeiten, ungenügend, was bekanntlich den Kupferstoffwechsel des Rindes ungünstig beeinträchtigt.

Die Untersuchungen wurden mit etwa 575 «gesunden» Kühen der rotbunten MRY-Rasse durchgeführt. Die Tiere waren frei von Deckinfektionen, Bruzellose, Tuberkulose und anatomischen Anomalitäten des Geschlechtsapparates. Sie wurden in 5 Gruppen eingeteilt.

1. Tiere, welche nach mindestens zwei Inseminationen nicht trächtig waren: anomale Gruppe «herabgesetzte Fertilität»;

2. Tiere, bei welchen mindestens drei Monate nach dem Partus vom Besitzer keine Brunst beobachtet wurde: anomale Gruppe «Anaphrodisie»;

3. Tiere, welche nymphoman waren: anomale Gruppe «Nymphomanie»;

4. Tiere, welche nach einer oder mehr Inseminationen angeblich trächtig waren, weil innerhalb von 2 Monaten keine Brunst beobachtet wurde; die jedoch bei der Untersuchung sich als unträchtig erwiesen: anomale Gruppe «angeblich trächtig»;

5. Tiere, welche nach nicht mehr als zwei Inseminationen trächtig waren: normale Gruppe «trächtig».

Zwecks Feststellung des Kupferstatus der Tiere wurde der Kupfergehalt des Blutserums und der zwischen den beiden Hornbasen wachsenden Haare,

dem «Schopf», nach dem extinktiometrischen Diäthyldithiocarbaminatverfahren, mittels des Unicamspektrophotometers bestimmt. Die Analysen fanden im Institut für medizinische Veterinärchemie statt. Bei den Rindern, welche zur Zeit der Probeentnahme nicht als trächtig betrachtet wurden, wurde mittels des Biopsieapparates nach Brus-Ten Thije eine Biopsieprobe der Endometriumgewebe entnommen und fixiert in der Flüssigkeit nach Bouin (Formaldehyd-Pikrinsäure). Die histologische Untersuchung wurde im Institut für Veterinärpathologie vorgenommen¹.

Der mögliche Zusammenhang zwischen Kupferstatus und Endometritis bzw. hormonalen Störungen ist im nachfolgenden Schema niedergelegt:

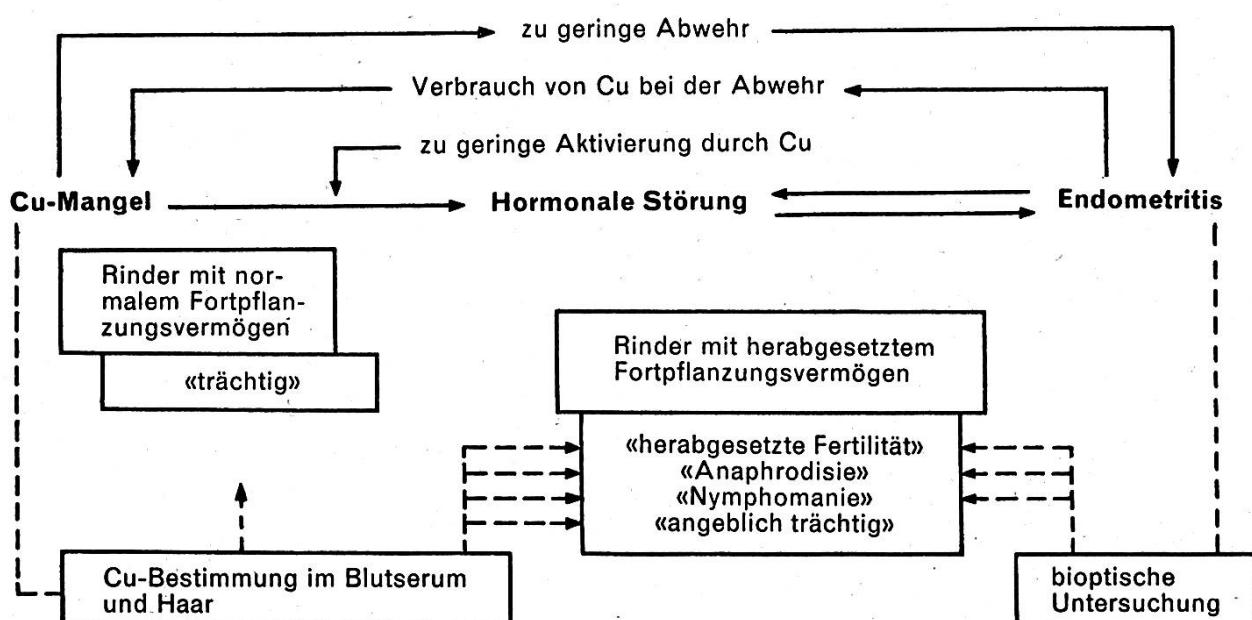


Abb. 1 Schema des möglichen Zusammenhangs zwischen Kupferstatus und Endometritis bzw. hormonalen Störungen.

Die biochemischen und histologischen Ergebnisse wurden statistisch verarbeitet².

Der Kupferstatus

Die bekanntlich im Laufe des Jahres bestehenden erheblichen Schwankungen des Blutserumkupferspiegels erschweren die Feststellung einer Korrelation zwischen den 555 Serumkupfer- und den 421 Haarkupferwerten. Die Beobachtungsperiode, welche vom 1. November 1958 bis 1. Mai 1961 dauerte, wurde in 10 dreimonatige Zeitabschnitte eingeteilt. Für jeden Zeitabschnitt wurden die mittleren Kupferwerte berechnet. Es zeigte sich nur eine wesentliche Korrelation zwischen den Kupferwerten des Blut-

¹ Wir möchten Herrn Prof. J. H. ten Thije unseren besten Dank aussprechen.

² Wir möchten Herrn Drs. A. Schoenmakers unseren besten Dank aussprechen.

serums und der Haare, wenn man die mittleren Haarkupferwerte über einen Zeitabschnitt von 3 Monaten «zurückschiebt» (Tab. 1).

Tab. 1 Korrelation zwischen Blutserum- und Haarkupferwerten

«Zurückschiebung» der mittleren Haarkupferwerte	0 Monate	2 Monate	3 Monate	6 Monate
Korrelationskoeffizient	$r = -0,233$ $P \gg 0,05$	$r = +0,697$ $P > 0,05$	$r = +0,809$ $P < 0,05$	$r = +0,344$ $P \gg 0,05$
Wesentlichkeit der Korrelation .	—	\pm^1	+	—

¹ Nahezu wesentliche Korrelation ($r = +0,707$ würde gerade noch auf eine wesentliche Korrelation hindeuten).

Wenn man alle Rinder der Gruppen 1 bis 5 zusammen betrachtet, so liegt also eine Korrelation zwischen den augenblicklich bestehenden Haarkupferwerten und den Kupferwerten des Blutserums, drei Monate vor diesem Zeitpunkt, vor.

Das vorliegende Material eignete sich jedoch nicht zwecks Feststellung einer Korrelation zwischen Blutserum- und Haarkupferwerten beim individuellen Rind. Zu diesem Zweck wurden 38 gesunde, milchgebende Kühe, welche nicht oder nur kurze Zeit trächtig waren, untersucht. Die Tiere stammten von 8 Betrieben, je 3 oder 5 Kühe von jedem Betrieb. In drei aufeinanderfolgenden Monaten wurde jedesmal eine erste, zweite und dritte Blutprobe entnommen. Die erste Blutentnahme fand etwa 20 Tage, nachdem die «Schopfhaare» abgenommen waren, statt. Einen Monat nach der letzten Blutentnahme wurden die Haare aufs neue abgeschnitten. Es zeigte sich eine statistisch sehr wesentliche Korrelation bei Blutserumkupferwerten niedriger als 67,9% und bei Haarkupferwerten niedriger als 11,1 mg% ($r = +0,706$; $P < 0,01$; Regressionsgleichung $y = -0,885 + 6,18 x$). Es stimmt also eine Zunahme des Kupfers im Haar um 1 mg überein mit einer solchen des Kupfers im Blutserum um 6,18%. Für Haarkupferwerte von 11,1 mg je kg und höher und für Blutserumkupferwerte von 67,9% je 100 ml und höher gilt die Regressionsgleichung $y = 67,933$. (Die Linie läuft horizontal.)

Zusammenfassend lautet die Schlußfolgerung, daß bei Blutserumkupferwerten von etwa 68% und höher relativ größere Mengen Kupfer in die Haare abgelegt und mit den Haaren ausgeschieden werden, während ein anderer Teil des im Blut zirkulierenden Kupfers bekanntlich als Reserve in der Leber aufgespeichert wird.

Der Überblick über den Kupferstatus der Rinder in den 5 obenerwähnten Gruppen ergibt weiter, daß die Mehrheit dieser Rinder einen zu niedrigen Kupferstatus zeigten. Die Tiere waren also tatsächlich geeignet zur Prüfung eines etwaigen Zusammenhangs zwischen Kupferstatus und Fertilität.

Das Endometrium

Von den Gruppen 1 («herabgesetzte Fertilität»), 2 («Anaphrodisie») und 3 («Nymphomanie») wurden insgesamt 175 Biopsieproben histologisch untersucht (Tab. 2). Von den Gruppen 4 («angeblich trächtig») und 5 («trächtig») wurde selbstverständlich kein Biopsiematerial untersucht.

Tab. 2 Histologische Befunde der Gebärmutter schleimhaut

Gruppe	Bezeichnung	Anzahl der Proben	Ausmaß der Endometritis			
			keine	leicht	mäßig	stark
1	«herabgesetzte Fertilität»	111	22 (20%)	46 (42%)	13 (12%)	30 (26%)
2	«Anaphrodisie»	36	13 (36%)	19 (53%)	1 (3%)	3 (8%)
3	«Nymphomanie»	28	10 (37%)	12 (41%)	4 (15%)	2 (7%)

Eine nähere Betrachtung, ergänzt durch eine statistische Analyse über das Vorkommen von mitotischen Teilungen im Drüseneipithel der Gebärmutter und dem Ausmaß von ektatischen Tubulärdrüsen, hat ergeben, daß mitotische Teilungen besonders unter dem Einfluß von Östron stattfinden und daß die Frequenz des Vorkommens beim Rind entsprechend größer ist bei Anwesenheit einer mäßigen oder starken Endometritis.

Die vorausgesetzte Beziehung zwischen Kupferstatus und Endometritis bzw. herabgesetzter Fertilität infolge hormonaler Störung oder unbekannter Ursachen

Es wurde zunächst der statistische Vergleich durchgeführt zwischen dem Kupferstatus, beurteilt nach dem Kupfergehalt des Blutserums und der Haare, in den nachstehenden Tiergruppen:

- a) «trächtig», keine Endometritis (131 bzw. 129 Kupferwerte);
- b) «nicht trächtig», keine Endometritis (44 bzw. 44 Kupferwerte);
- c) «nicht trächtig», leichte Endometritis (76 bzw. 77 Kupferwerte);
- d) «nicht trächtig», mäßige Endometritis (18 bzw. 18 Kupferwerte);
- e) «nicht trächtig», ernste Endometritis (35 bzw. 36 Kupferwerte).

In diesem Zusammenhang konnte die Gruppe a) als normal betrachtet werden, weil die Tiere, auf Grund der Gravidität, nicht an Endometritis litten und weil sie einen normalen Kupferstatus zeigten.

Obschon beim Vergleich der verschiedenen Gruppen, vereinzelt und ausnahmsweise, eine schwache Andeutung des Vorliegens einer Korrelation er-

halten wurde, muß doch in großen Umrissen die Schlußfolgerung lauten, daß beim Rind eine Endometritis, ungeachtet ihres Ausmaßes, im allgemeinen keinen Zusammenhang mit abnormalen Kupferwerten im Blutserum und in den Haaren zeigt.

Aus diesen Untersuchungen ist weiter hervorgegangen, daß im allgemeinen eine herabgesetzte Fertilität bei der milchgebenden Kuh, welche einer Endometritis, einer hormonalen Störung oder unbekannten Ursachen zuschreiben wäre, nicht im Zusammenhang mit einem anomalen Kupferstatus steht.

Besprechung der Ergebnisse und Schlußfolgerung

Aus Untersuchungen über den Kupferstatus und die histologische Beschaffenheit des Endometriums von etwa 575 Milchkühen der rotbunten MRY-Rasse, frei von Deckinfektionen, Bruzellose, Tuberkulose und anatomischen Änderungen des Geschlechtsapparates, gehalten auf Böden mit mäßigem Kupfergehalt, wo sich öfters Fortpflanzungshemmungen zeigen, ergibt sich folgendes.

1. Falls zwei oder mehr Inseminationen nicht zum erwünschten Ziel führen, zeigt sich Endometritis in starkem Ausmaß bei milchgebenden Kühen (38% der Fälle).

2. In 10% der Fälle muß man bei Kühen mit Anaphrodisie, später als 3 Monate nach dem Partus, mit dem Vorkommen einer mäßigen oder starken Endometritis rechnen.

3. Bei an Nymphomanie leidenden Tieren wurde in über 20% der Fälle eine mäßige oder ernste Endometritis nachgewiesen.

4. Das Vorkommen von mitotischen Teilungen im Drüseneipithel des Endometriums ist besonders dem Einfluß von Östron zuzuschreiben.

5. Die Frequenz des Vorkommens von mitotischen Teilungen im Gebärmutterdrüseneipithel wird gefördert von der Anwesenheit einer mäßigen oder ernsten Endometritis.

6. Das Vorkommen vieler mitotischer Teilungen und ektatischer Tubulärdrüsen weist auf einen Zustand herabgesetzter Fertilität infolge hormонаler Störung und/oder einer mäßigen oder ernsten (starken) Endometritis hin.

7. Es liegt eine wesentliche Korrelation vor zwischen dem mittleren Blutserumkupferspiegel während eines bestimmten Zeitabschnittes und dem Kupfergehalt der in dieser Periode zwischen den beiden Hornbasen gewachsenen Haare, aber nur dann, wenn die Blutserum- und Haarkupferwerte $67,9 \gamma/100 \text{ ml}$ bzw. $11,1 \text{ mg/kg}$ nicht übersteigen.

8. Der durch Haaranalysen festgestellte Kupferstatus spiegelt den mittleren Kupfergehalt während der Periode, in welcher das Haar gewachsen ist, und korreliert unter normalen Umständen mit den Kupferwerten des Blutserums drei Monate vor der Probeentnahme des Haares.

9. Bei Kupferwerten kleiner als $11,1 \text{ mg Cu/kg Haar}$ und $67,9 \gamma \text{ Cu}/100 \text{ ml}$

Blutserum trifft die Regressionsgleichung $y = 0,885 + 6,18 x$ zu. Es stimmt also 1 mg Cu mehr im Haar überein mit 6,18 γ Cu mehr im Blutserum.

10. Das Rind versucht einen Blutserumkupfergehalt zu etwa 68 γ/ml aufrechtzuerhalten, nach der Gleichung $y = 67,933$.

11. Bei Blutserumkupferwerten höher als 68 γ Cu/100 ml wird Kupfer mittels der Haare ausgeschieden.

12. Der Haarkupferwert steht nicht im Zusammenhang mit dem Prozentsatz Weißhaar in der übrigens roten Haarprobe.

13. Der Kupferstatus der milchgebenden Kühe im betreffenden Bezirk zeigt sich dermaßen niedrig, daß man bei der Mehrzahl der Tiere, während des größten Teils des Jahres, keinen optimalen Kupferstoffwechsel annehmen darf.

14. Reichliche Niederschläge, verbunden mit einer schlechten Abwasserrung und einem mäßigen Kupferzustand des Bodens, beeinträchtigt den Kupferstatus des Rindes in ungünstiger Weise, während in trockenen Zeiten der Kupferstoffwechsel weit besser ist.

15. Endometritis, ungeachtet ihres Ausmaßes und ihrer Dauer, steht nicht im Zusammenhang mit einem erniedrigten Kupferstatus.

16. Es gibt keine Korrelation zwischen einem erniedrigten Kupferstatus und Zuständen beim Rind, wie Brunst, keine Trächtigkeit nach mindestens zwei Inseminationen, nach Ausbleiben der Brunst im Zeitabschnitt von drei Monaten nach dem Partus und bei Nymphomanie, ohne mäßige oder ernste Endometritis. Es gibt ebensowenig einen Zusammenhang zwischen angeblicher Trächtigkeit und dem Kupferstatus.

17. Herabgesetzte Fertilität, welche einer hormonalen Störung, einer Endometritis, oder noch unbekannten Ursachen zuzuschreiben wäre, steht nicht im Zusammenhang mit dem Kupferstatus.

Zusammenfassung

Es wurde bei einer großen Anzahl Kühen der rotbunten MRY-Rasse mit normaler und herabgesetzter Fertilität, gehalten auf Böden mit mäßigem Kupfergehalt, Untersuchungen vorgenommen zwecks Feststellung des Kupferstatus und der histologischen Beschaffenheit des Endometriums. Bei Kupferwerten kleiner als 11,1 mg Cu je kg Haar und 67,9 γ Cu je 100 ml Blutserum trifft die Regressionsgleichung $y = 0,885 + 6,18 x$ zu. Bei Blutserumkupferwerten höher als 68 γ Cu je 100 ml Blutserum wird Kupfer mittels der Haare ausgeschieden.

Eine Korrelation zwischen einem erniedrigten Kupferstatus und Störungen des Fortpflanzungsvermögens bzw. Endometritis liegt offenbar nicht vor.

Résumé

Le cuivre et la fertilité chez le bovin

On a fait des expériences sur un grand nombre de vaches de la race Pie rouge MRY vivant sur des sols peu riches en cuivre pour déterminer l'état cuprique et la nature histologique de la muqueuse utérine; les vaches étaient normales ou présentaient une fertilité diminuée. L'équation de régression $y = 0,885 + 6,18 x$ se trouve juste pour des

valeurs du cuivre plus petites que 11,1 mg de cuivre par kg de poils et que 67,9 γ de cuivre par 100 ml de sérum sanguin. Lorsque les valeurs du cuivre dans le sérum sanguin sont plus hautes que 68 γ de cuivre par 100 ml de sérum sanguin, le cuivre est éliminé par les poils. Il n'existe pas de corrélation entre un état cuprique diminué et une détérioration du pouvoir de reproduction, respectivement une endométrite.

Riassunto

Rame e fertilità nel bovino

In un gran numero di vacche pezzate rosse della razza MRY, con fertilità normale o ridotta, tenute su terreno con debole contenuto cuprico, si cercò di determinare lo status del rame e la natura istologica della mucosa uterina. Per valori inferiori a 11,1 mg. di Cu per kg. di pelo e 67,9 γ di Cu per 100 ml. di siero sanguigno, vale l'equazione di regressione $y = 0,885 + 6,18 x$. Per un tasso di Cu superiore a 68 γ Cu per 100 ml di siero sanguigno, il rame viene eliminato da peli. Non sembra esistere una correlazione fra uno status ridotto e disturbi della fertilità, rispettivamente endometriti.

Summary

Copper and fertility in cattle

Examinations were carried out on a large number of cows of the red-and-white MRY race, with normal and reduced fertility, and being kept on ground containing moderate amounts of copper, in order to find out the copper content and the histological consistency of the endometrium. When the amounts of copper are less than 11.1 mg Cu per kg hair and 67.9 γ Cu per 100 ml blood-serum, the regressive equation $y = 0.885 + 6.18 x$ is correct. When the blood-serum copper values are higher than 68 γ Cu per 100 ml blood-serum the copper is expelled by means of the hairs.

A correlation between a lessened amount of copper and disturbances in fertility or endometritis apparently does not exist.

Literatur

- [1] Scharrer K.: Biochemie der Spuren elemente. 3. Aufl. Paul Parey, Berlin und Hamburg. (1955). – [2] Seekles L.: Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 80, Heft 19 (1965). – [3] Sjollema B.: Acta Veterinaria Neerlandica 1 (2), 123 (1933). – [4] Heilmeyer L., Keiderling W. und Stüwe G.: Kupfer und Eisen als körpereigene Wirkstoffe und ihre Bedeutung beim Krankheitsgeschehen. Gustav Fischer, Jena, 1941. – [5] Seekles L.: The biochemical approach to the function of microelements in mammals with special reference to copper metabolism. Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia 14, 363 (1956). – [6] Japanische Patentanmeldung, Jap. 12312, 17. Juni 1965; auf Namen der Dai-Nippon Pharm. Co. – [6a] Kobayashi Takashi, Kobayashi Takuro, Takezawa S. und Yoshida K.: Sogo Igaku 20, 901 (1963) (ref. in Chemical Abstracts 63, 13765 (1965). – [7] van Ravenstein A. H.: Over de koperstofwisseling bij den mens en over het kopergehalte van het bloed bij normale en zieke personen. Inauguraldissertation, Utrecht, 1945. – [8] Claessens J. P. C.: Koperstatus en fertilitet bij het rund. Inauguraldissertation, Utrecht 1964 (Zusammenfassung auf Englisch).

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. L. Seekles, Biltstraat 172, Utrecht; Dr. J. P. C. Claessens, Biesstraat 12, Heythuysen, Niederlande.