



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl. 3: A 23 K

1/16

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

621 686

⑳① Gesuchsnummer: 4358/76

⑦③ Inhaber:
Interchemie AG, Zürich

⑳② Anmeldungsdatum: 08.04.1976

⑦② Erfinder:
Dipl.-Ing. Nikolaus Danzig, Zürich

⑳④ Patent erteilt: 27.02.1981

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 27.02.1981

⑦④ Vertreter:
EPROVA Aktiengesellschaft, Schaffhausen

⑤④ **Verfahren zur Fütterung von Rindvieh und Schafen.**

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fütterung von Rindvieh und Schafen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass man als wachstumsförderndes Zusatzfuttermittel Zink-methionat verwendet. Das Zink-methionat wird dazu in Dosen von 250 bis 1500 ppm bezogen auf die Gesamtkraftfuttermenge angewendet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Fütterung von Rindvieh und Schafen, dadurch gekennzeichnet, dass man diesen als wachstumsfördernden Zusatz Zink-methionat mit dem Futter verabreicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man das Zink-methionat in Dosen von 3 bis 85 mg pro kg Lebendgewicht und Tag verabreicht.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man das Zink-methionat in Dosen von 250 bis 1500 ppm bezogen auf die Gesamtfuttermenge verabreicht.

4. Zusatzfuttermittel, geeignet zur Wachstumsförderung und Futtereinsparung bei der Intensivmast von Kälbern, Rindern und Schafen nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es als aktive Komponente Zink-methionat enthält.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fütterung von Rindvieh und Schafen, dadurch gekennzeichnet, dass man diesen als wachstumsfördernden Zusatz Zink-methionat mit dem Futter verabreicht.

Das Zink-methionat wird vorzugsweise in Dosen von 3 bis 85 mg pro kg Lebendgewicht und Tag verabreicht.

Das Zink-methionat wird dazu in Dosen von 250 bis 1500 ppm bezogen auf die Gesamtfuttermenge verabreicht.

Die Erfindung betrifft auch ein Zusatzfuttermittel zur Wachstumsförderung und Futtereinsparung bei der Intensivmast von Kälbern, Rindvieh und Schafen, dadurch gekennzeichnet, dass es als aktive Komponente Zink-methionat enthält.

Rasches Wachstum und optimale Futterverwertung sind bei der industrienahe betriebenen Intensivmast von Rindern und Schafen insbesondere von Kälbern und Lämmern entscheidende Faktoren.

Für die ausreichende Proteinversorgung der rasch wachsenden Erdbevölkerung ist eine optimale Ausnutzung aller vorhandenen Futterquellen unerlässlich.

Es ist daher ein dringendes Erfordernis, neben der Mast von Schweinen auch die Produktion von ernährungsphysiologisch besonders wertvollem Kalb- und Rindfleisch durch besondere spezifisch wachstumsfördernd und futtersparend wirkende Zusätze zum Futter zu rationalisieren.

Solche Zusätze für die Mast von Rindern sind bis heute nicht bekanntgeworden.

Die bei der Mast von Schweinen bisher benutzten wachstumsfördernden Futtermittelzusätze sind bei der Rindermast in der Regel unwirksam. Ausserdem sind sie gewöhnlich physiologisch etwas fragwürdig.

Als wachstumsfördernde Mittel wurden bisher Antibiotika mit schmalem Wirkungsspektrum wie beispielsweise Zinkbacitracin, Penicillin, Streptomycin, aber auch Antibiotika mit breitem Wirkungsspektrum wie Tetracyclin, Oxytetracyclin oder Chlortetracyclin in grossem Ausmass verwendet. Diese Mittel wirken gewöhnlich indirekt wachstumsfördernd einerseits durch Hemmung bzw. Unterdrückung bestimmter Keime im Magen-Darmkanal, womit der sonst für die Erhaltung dieser Keime verwendete Futteranteil vom Tier nun auch zur Fleisch-erzeugung herangezogen wird und andererseits durch Verhütung von energieabsorbierenden Infektionskrankheiten.

Die Verwendung von Antibiotika als wachstumsfördernde Zusätze in Futtermitteln ist humanmedizinisch nicht unbedenklich. Es besteht die Gefahr, dass durch die anhaltende, hochdosierte Verfütterung von Antibiotika Fleisch produziert wird, das Spuren von Antibiotika enthält, die zu Resistenzbildungen beim Fleischkonsumenten Anlass geben können. Die

Warnungen von seiten der Wissenschaft haben bereits zu behördlichen Beschränkungen geführt. Es ist damit zu rechnen, dass die regelmässige, nicht therapeutischen Zwecken dienende Verwendung von Antibiotika im Tierfutter früher oder später verboten wird.

Ausser Antibiotika wurden jedoch auch andere, in der Humanmedizin verwendete, stark antimikrobiell wirkende Chemotherapeutika als wachstumsfördernde Zusatzfuttermittel verwendet, beispielsweise Furazolidon [3-(5-Nitro-2-furyl-10 ryridenamino)-oxazolidon-(2)] vgl. z. B. Jucker et al., Wiener Tierärztliche Monatsschrift 60.213.100-103, oder Sulfanilamide, vgl. z. B. Schweizer Patentschrift Nr. 467 025. Furazolidon hat den Nachteil einer verhältnismässig starken Toxizität. Die prophylaktische Verwendung von Sulfanilamiden ist heute 15 verboten.

Den geäusserten Bedenken mindestens teilweise Rechnung tragend, kommen neuerdings immer mehr antimikrobiell wirkende Chemotherapeutika als wachstumsfördernde Zusatzfuttermittel in Gebrauch, die in der Humanmedizin nicht verwendet werden. Dazu gehört beispielsweise das unter dem Gattungsnamen (Generic name) Carbadox bekanntgewordene, allerdings verhältnismässig toxische und für die Mast von Tieren der Rindviehgattung nicht anwendbare Methyl-3-(2-chin-oxylinylmethyl)-carbazat-N¹,N⁴-dioxid.

25 Neuerdings wird auch das unter der allgemeinen Bezeichnung (Generic name) Nitrovin bekanntgewordene 1,5-Bis-(5-nitro-2-furyl)-1,4-pentadien-3-on-amidinhydrazon-hydrochlorid – Schweizer Patentschrift Nr. 460 501; Schneider et al. Landwirtschaftliche Forschung 1970.23(4), S. 350-352 – als 30 wachstumsfördernder Zusatz zu Futtermitteln empfohlen.

Auch in der Humanmedizin nicht verwendete Antibiotika wie beispielsweise Virginiamycin werden als wachstumsfördernde Wirkstoffe dem Futter zugesetzt. Diese Mittel führen in der Regel über die Unterdrückung der Darmflora und damit deren 35 futtermittelverzehrendem Stoffwechsel zu einer Wachstumsförderung. Gleichzeitig werden infektionsbedingte, die Futterverwertung senkende Durchfälle, Salmonellosen, Koli-Enteritiden und dergleichen verhütet.

Auch gegen die Verwendung dieser neuen, auf die Anwendung an Tiere beschränkten Chemotherapeutika während der ganzen Dauer der Aufzucht sind Bedenken wach geworden. Das so gewonnene Fleisch enthält Spuren dieser Chemotherapeutika, die hygienisch nicht ganz unbedenklich sind, selbst wenn diese Chemotherapeutika in der Humanmedizin nicht 45 verwendet werden. Resistenzbildungen sind nicht spezifisch nur auf ganz bestimmte Verbindungen gerichtet, es können sich Kreuzresistenzen bilden. Antimikrobielle Hemmstoffrückstände verursachen darüber hinaus bei der mikrobiellen Verarbeitung tierischer Produkte technologische Probleme. (Eichhoff, MERCK-Kontakte 3/74 Seite 34).

Ähnlich wie bei den Pestiziden sind konzentriertere Ablagerungen dieser körperfremden, toxischen Stoffe in bestimmten Organen prinzipiell möglich. Eine zurückhaltende und sparsame Anwendung ist deshalb angezeigt.

55 Aus diesen Gründen sind für die Fütterung von Kälbern und Schafen von den Gesundheitsbehörden nur noch wenige Futtermittelzusätze erlaubt.

Dazu gehört insbesondere das Antibiotikum Zink-bacitracin. Es wird gewöhnlich in Dosen von 30 ppm dem Futter zugemischt. Weitere behördlich zugelassene für die Fütterung von Kälbern und Schafen geeignete Futtermittelzusätze sind Furazolidon (zulässige Dosis 100 ppm), Nitrovin (zulässige Dosis 40 ppm), Virginiamycin und Spiramycin.

Die bisher bekannten und insbesondere die für die Fütterung erlaubten Zusätze zeigen nur eine beschränkte Wirksamkeit. Bei der Rindermast waren zudem bisher wachstumsfördernde Zusätze nicht üblich, da keine wirksamen Mittel bekannt waren.

Es wurde nun gefunden, dass ein Zusatz von vorzugsweise 250 bis etwa 1500 ppm Zink-methionat (Teilen pro Million) [entsprechend ca. 50 bis 300 ppm Zink] mit einem Optimum im Bereich von etwa 500 bis 1000 ppm zum üblichen Mastfutter zu einer stark verbesserten Futterverwertung bei Nutztieren, vor allem bei Kälbern, Rindern und Schafen, von durchschnittlich etwa 7 bis 12 % und einer rascheren Gewichtszunahme derselben im Bereiche von 7 bis 11 % gegenüber üblich und ausreichend ernährten Kontrolltieren führte. Bei jüngeren Tieren (z. B. Kälbern) kann die Steigerung noch über diesem Bereich liegen.

Besonders bemerkenswert ist die Wachstumsbeschleunigung und gleichzeitig die Futtereinsparung von je gut 8 % bei der Rindermast, wie sie etwa im Beispiel 3 nachgewiesen wurde. Derartig günstige Ergebnisse sind bisher in der Rindermast nicht bekanntgeworden. Sie stellen für den Fachmann eine überraschende Neuheit dar.

Dementsprechend sind wachstumsfördernde Futtermittelzusätze in der Rindermast bisher nicht verwendet worden.

Der durch Zusatz von Zink-methionat zum Futter erzielte Fortschritt ist darum besonders wertvoll, weil er nicht mit hygienischen Nachteilen erkauft werden muss, ganz im Gegenteil, die weiter oben erwähnten Nachteile der heute üblichen wachstumsfördernden Zusatzfuttermittel, wie z. B. Resistenzbildung, Toxizität, Ablagerung körperfremder Verbindungen im Organismus, fallen dahin.

Der Zusatz von Zink-methionat zum Futter dient nicht in erster Linie zur Deckung des optimalen Bedarfes an dem Spurenelement Zink – der wesentlich niedriger ist, als in einer noch wachstumsfördernd wirkenden Dosis von Zink-methionat enthalten ist – sondern hat den verbindungspezifischen Effekt einer Beschleunigung des Wachstums der Tiere weit über die Norm.

Vergleichende Mastversuche von jungen Stieren und Ochsen haben ergeben, dass mit Zinksulfat-Zusätzen zum Futter in Dosen von 170 ppm Zink nur die normalen Wachstumsraten erzielt werden können, während mit Zink-methionat-Zusätzen bereits in Dosen von 100 ppm Zink unter sonst gleichen Bedingungen eine stärkere Gewichtszunahme und zudem signifikante Futtereinsparungen nachgewiesen wurden (vergleiche Beispiel 4).

Diese Resultate sind sehr überraschend. Kirchgessner, Ernährungsphysiologische Spurenelementforschung, Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, Sonderheft 2/1973 S. 79ff, hat gerade am Beispiel des Zinks gezeigt, dass eine über den natürlichen Bedarf an entsprechendem Spurenelement hinausgehende Versorgung zu keinen erhöhten Leistungen beitragen kann. Es wird gezeigt, dass im Zulageversuch bei 15 ppm Zink optimale Zunahmen an Lebendgewicht zu erzielen sind, höhere Dosierungen aber keine zusätzliche Wirkung hervorbringen. Darüber hinausgehende Zulagen verändern aufgrund der homöostatischen Regulation den Zinkstatus der Organe nicht mehr, so dass nach diesen Untersuchungen der Bedarf spätestens mit 12 bis 15 ppm Zink in der Diät vollaufgedeckt war. Erst extrem hohe Zulagen (500 ppm Zn), die das Regulationsvermögen des Organismus überfordern, führen zur präpathologischen Akkumulation in den Geweben.

Versuche von Thomas und Kornegay, Va. Polytech. Inst. State Univ., Res. Div. Rep. 1974(158) Seite 147 bis 148 [siehe auch Chemical Abstracts 82. (1975) 138 085f] führten zum Ergebnis, dass Zusätze von Zink und Zink-methionin-Komplexen in Dosen von bis zu 170 ppm Zink bei der Mast von Schweinen unter exakt kontrollierten Bedingungen weder wachstumsfördernde noch futtersparende Wirkungen zeigten.

Auch die in der deutschen Offenlegungsschrift Nr. 2 436 946 (Offenlegungstag 27.3.1975) beschriebenen sauren wasserlöslichen Zink-methionin-Komplex-Salze der Formel $[\text{CH}_3\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COO}^-\text{Zn}^{++}]_{\text{wX}}$,

worin X ein Anion und W eine ganze Zahl bedeutet, sind nur in der Lage, den natürlichen, für die Gesunderhaltung, die normale Gewichtszunahme und die richtige Ernährung der Tiere ausreichenden Zinkspiegel zu schaffen.

5 Zulagen von 500 bis 800 ppm Zink zum Futter von Kälbern, Milchkühen, Ziegen und Schafen sind toxikologisch unbedenklich. Auch die Reproduktion wird dabei nicht negativ beeinflusst.

Erst ab Zulagen von 800 bis 1000 ppm Zn wurden teilweise Wachstumsdepressionen und Blutbildveränderungen (Anämie) festgestellt. Vgl. dazu Lantzsich, Übersicht zur Tierernährung 1 (1973) 57 bis 88.

Methionin als in der natürlichen Nahrung enthaltene essentielle Aminosäure ist ebenfalls toxikologisch ganz unbedenklich.

Zink-methionat verursacht im allgemeinen erst in Dosen von über 10 000 ppm, d. h. von über 10 g pro kg Futter toxische Erscheinungen, z. B. Anämien. Diese Dosis enthält 2000 ppm Zink, d. h. 2 g Zn/kg Futter. Für Kälber liegt die Toxizitätsgrenze tiefer, etwa bei 4000 bis 5000 ppm Zink-methionat (entsprechend ca. 800 bis 1000 ppm Zn).

Die zuständige Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie, Liebefeld-Bern (Schweiz) hat dementsprechend Zink-methionat ohne zahlenmäßige Beschränkung (... in fütterungstechnisch angepassten Mengen...) als Futterzusatz für den Handel zugelassen, während von derselben Behörde andere wachstumsfördernde Zusätze mengenmässig beschränkt wurden, z. B. Zink-bacitracin auf Maximal-Dosen von 50 ppm Nitrovin auf 40 ppm, Carbadox auf 50 ppm.

30 Zink-methionat wird zweckmässig in Dosen von etwa 3 bis 85 mg pro kg Lebendgewicht und Tag verabreicht.

Bei den Mastversuchen unter Zusatz von Zink-methionat konnten die Antibiotika vollkommen weggelassen werden. Trotzdem waren auch in Betrieben mit nur durchschnittlichen hygienischen Bedingungen, unter denen Infektionen nicht auszuschliessen sind, die Tiere während der ganzen Zeit der Fütterung mit Zink-methionat-Zusatz bei ausgezeichneter Gesundheit.

Verglichen mit den Kontrolltieren, die genau dasselbe 40 Futter, aber ohne Zink-methionat-Zusatz erhielten, waren die Tiere munterer, zeigten eine erhöhte Vitalität und eine geringere Krankheitsanfälligkeit.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung weiter illustrieren, ohne die Erfindung selbst auf die Einzelheiten dieser 45 Beispiele zu beschränken.

Beispiel 1

Ochsenmastversuch

24 Ochsen mit einem durchschnittlichen Einstellgewicht von 100,3 kg wurden in 3 Gruppen von je 8 Tieren aufgeteilt und gleichmässig mit üblichem Kraftfutter, das alle erforderlichen Zusätze und die Spurenelemente Mangan [187 ppm $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$], Eisen [250 ppm $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$], Jod [3 ppm KJ] und Cobalt [0,6 ppm $\text{CoSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$] enthielt, sowie mit Maissilage, Maiskolbenschrot und Heu gemästet.

Die Gruppe 1 erhielt in dem Futter zusätzlich 30 ppm Zink-bacitracin (ein Polypeptidantibiotikum aus *Bacillus subtilis* [das sind $\frac{3}{5}$ der amtlich erlaubten Maximaldosis des Antibiotika-Zusatzes]).

60 Die Gruppe 2 erhielt zusätzlich 553 ppm Zink-methionat $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2\text{Zn}$ enthaltend 18,07 % Zink (= 100 ppm).

Die Gruppe 3 erhielt zusätzlich 941 ppm Zink-methionat entsprechend 170 ppm Zink.

Die Futterverwertung in kg Fleisch pro kg verbrauchtes 65 Futter nach 28, 56, 84 und 112 Tagen wurde gemessen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1, Seite 9, aufgezeichnet.

Der Gewichtszuwachs und die Futterverwertung der Tiere, die Zink-methionat zum Futter erhielten, ist signifikant besser

(+7,5%) als die der Kontrollen, welche die in der Praxis übliche Dosis (60% der zugelassenen Menge) von Zink-bacitracin erhielten. Zink-methionat-Zusätze sind aufgrund ihrer nachgewiesenen Unbedenklichkeit von der Zulassungsbehörde im Gegensatz zum Zn-bacitracin zahlenmässig nicht beschränkt worden.

Tabelle 1

Versuchstage	Gruppe 1 Zn- bacitracin 30 ppm	Gruppe 2 Zink-methionat 553 ppm	Gruppe 3 941 ppm
1–28			
Zuwachs pro Tier	19,5 kg	24,0 kg	22,4 kg
Futtermenge	93,3 kg	100,1 kg	95,0 kg
Futterverwertung (kg Fleisch/kg Futter)	0,211	0,240	0,236
28–56			
Zuwachs	28,7 kg	30,6 kg	31,4 kg
Futtermenge	132,3 kg	137,2 kg	133,5 kg
Futterverwertung	0,217	0,223	0,235
56–84			
Zuwachs	37,3 kg	38,5 kg	37,8 kg
Futtermenge	157,2 kg	157,2 kg	157,2 kg
Futterverwertung	0,237	0,245	0,240
84–112			
Zuwachs	43,4 kg	42,4 kg	46,9 kg
Futtermenge	184,0 kg	189,2 kg	184,0 kg
Futterverwertung	0,236	0,224	0,255
1–112			
<u>Zuwachs insgesamt</u>	<u>128,9 kg</u>	<u>135,5 kg</u>	<u>138,5 kg</u>
Relativer Zuwachs	100	105,1	107,4
Verbesserung gegenüber der Norm			+7,4%
<u>Futterverwertung</u>	<u>0,225</u>	<u>0,233</u>	<u>0,242</u>
Relative Futterverwertung	100	103,6	107,6
Verbesserung gegenüber der Norm			+7,6%

Beispiel 2

Kälbermastversuch

24 Kälber mit einem durchschnittlichen Einstellgewicht von 65,5 kg wurden analog wie im Beispiel 1 im einzelnen

beschrieben in Gruppen unterteilt und mit Kraftfutter gemästet, das entweder 30 ppm Zn-bacitracin, 553 ppm Zink-methionat bzw. 941 ppm Zink-methionin und jeweils die Spurenelemente Mangan (187 ppm $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Eisen (250 ppm $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Jod (3 ppm KJ) und Kobalt (0,6 ppm $\text{CoSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) enthielt.

Nach 55 Tagen wurden folgende Daten für die Futterverwertung ermittelt:

Tabelle 2

Kälber- gruppe	Zusatz zum Kraftfutter Relative Werte	Futterverwertung
1	30 ppm Zn-bacitracin (übliche Dosis) Relativer Wert	0,366 kg Zuwachs pro kg Futter 100
2	553 ppm Zink-methionat 1:2 (entsprechend 100 ppm Zn) Relativer Wert	0,392 kg Zuwachs pro kg Futter 107,1
3	941 ppm Zink-methionat 1:2 (entsprechend 170 ppm Zn) Relativer Wert	+7,1% 0,387 kg Zuwachs pro kg Futter 105,7

Beispiel 3

Vergleichsmast von jungen Stieren

16 männliche Kälber (Stierenkälber) gleicher Rasse und ähnlicher Abstammung mit einem Durchschnittsgewicht von etwa 180 kg wurden in 2 Gruppen von je 8 Tieren aufgeteilt und gleichmässig mit Kraftfutter, Gras- und Maissilage und Heu gemästet.

Das Kraftfutter enthielt pro Tonne 8000 internationale Einheiten (IE) Vitamin A und 800 I. E. Vitamin D₃ sowie 10 g Harnstoff.

Das Kraftfutter der Kontrollgruppe enthielt keine weiteren Zusätze: wogegen das Kraftfutter der Versuchsgruppe 553 ppm Zink-methionat, d.h. 553 g $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2\text{Zn}$ pro Tonne Futter enthielt.

Das Wachstum (Gewichtszunahme) der Tiere, der Futterverzehr und die Futterverwertung wurden untersucht. Tabellen 3 und 4.

Tabelle 3

Wachstum / Gewichtszunahme in kg

Mastdauer (Tage)	Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe + 553 ppm Zn-methionat im Kraftfutter
0	Anfangsgewicht Ø	180,5 kg
0–28	Zuwachs Ø	22,7
28–56		26,7
56–84		33
84–112		33,6
112–140		38,4
140–168		33,4
168	Endgewicht Ø	367,1
	Zuwachs pro Tier	186,6
	Zuwachs pro Tier und Tag	1,11
1–168	Relativer Zuwachs	100
	Wachstumsbeschleunigung über die Norm (Kontroll- gruppe)	+8,4%

Dieser Vergleichsversuch weist eine bedeutende Wachstumsbeschleunigung bei der Rindermast von +8% gegenüber der Norm und gleichzeitig eine Futtereinsparung etwa im glei-

chen Ausmass für die Produktion gleicher Mengen von Fleisch nach. Ähnlich günstige Ergebnisse sind bisher in der Rindermast nicht bekanntgeworden.

Tabelle 4
Futtermittelverzehr und Futtermittelverwertung

	Kontrollgruppe				Versuchsgruppe mit zusätzlich 553 ppm Zink-methionat im Kraftfutter			
	kg	Trocken- gewicht kg	verdaul. Eiweiss kg	Stärke- einheiten STE ¹	kg	Trocken- gewicht kg	verdaul. Eiweiss kg	Stärke- einheiten STE ¹
Kraftfutter	4 335	3771	647	2963	4 335	3771	647	2963
Grassilage	512	169	17,4	92	512	169	17,4	92
Maissilage	11 223	3142	135	1908	11 402	3192	137	1938
Heu	1 664	1431	66,6	616	1 552	1335	62,1	574
Total		8513	866	5579		8467	863,5	5567
pro Tier		1064	108	697		1058	108	696
Zuwachs pro Tier	186,6				202,2			
Verbrauch pro kg Zuwachs		5,70	0,58	3,74		5,23	0,53	3,44
Relativer Verbrauch pro kg Zuwachs		100	100	100		92	91	92
Verbesserung gegen- über der Norm		Norm	Norm	Norm		8%	9%	8%

¹ Stäärkeeinheiten (STE) = entspricht dem Fettbildungsvermögen von 1 g verdaulicher Stärke (in der Tierernährung verwendete Einheit).

Beispiel 4

Vergleichsmast von Kälbern bzw. jungen Stieren (Muni)

16 männliche Kälber ähnlicher Abstammung wurden in Gruppen von je 8 Tieren aufgeteilt und gleichmässig mit Kraftfutter bestehend anfänglich aus Aufzuchtmilch und Aufzuchtmehl und später, nach Erreichen eines Körpergewichtes von 180 kg, mit handelsüblichem Rindviehmastfutter während 385 bzw. 380 Tagen gemästet.

Das Kraftfutter enthielt alle erforderlichen Futterkomponenten, Spurenelemente (mit Ausnahme von Zink) sowie Vitamine.

Die Gruppe 1 erhielt mit dem Kraftfutter zusätzlich 170 ppm Zink in Form von Zinksulfat (d.s. 748 g Zinksulfat · 7H₂O pro Tonne Kraftfutter).

Die Gruppe 2 erhielt mit dem Kraftfutter 100 ppm Zink in

Form von Zink-methionat (d.s. 553 g C₁₀H₂₀N₂O₄S₂Zn pro Tonne Kraftfutter).

Die Tiere erhielten ab 180 kg Körpergewicht ausser dem vorgenannten Grundfutter noch gleiche Mengen von Maiskolbenschrot, Maissilage, Grassilage, Maiswürfel und Heu.

Der Gewichtszuwachs, der Futterverbrauch und die Futterverwertung wurden untersucht. Siehe Tabelle 5.

Im vorliegenden Vergleichsversuch wird nachgewiesen, dass Zink-Zusätze zum Viehfutter dann eine über die Norm hinausgehende wachstumsfördernde und zugleich futtersparende Wirkung ausüben, wenn das Zink dem Futter in Form von Zink-methionat zugesetzt wird, während selbst beinahe doppelt so hohe Zink-Dosen keine vergleichbaren Wirkungen ausüben, wenn sie etwa in Form von wasserlöslichem Zinksulfat verabreicht werden.

Tabelle 5

	Gruppe 1 Zink-sulfat (ZnSO ₄ · 7H ₂ O) entsprechend 170 ppm Zn (385 Masttage)	Gruppe 2 Zink-methionat entsprechend 100 ppm Zn (380 Masttage)
Ø Gewichtszuwachs pro Tier	429,5 kg	441,2 kg
Ø Gewichtszuwachs pro Tag	1,115 kg	1,161 kg
Relativer Zuwachs	100	104
Futtermittelverzehr:		
Nährstoffverbrauch pro kg Zuwachs		
Trockensubstanz (kg)	5,52	5,24
verdauliches Eiweiss (kg)	0,56	0,54
Stärkeeinheiten (STE)	3,65	3,46
Relativer Futtermittelverbrauch:		
Trockensubstanz	100	94,9
verdauliches Eiweiss	100	96,4
Stärkeeinheiten	100	94,8

Beispiel 5
Lämmermastversuch

10 Schaflämmer von durchschnittlich 19,5 kg Gewicht wurden mit Kraftfutter, welches ausreichend Spurenelemente enthielt, und mit Heu gefüttert.

Fünf dieser Tiere erhielten einen Futtermittelzusatz von

941 ppm Zink-methionat (entsprechend 170 ppm Zn) bezogen auf die Kraftfuttermenge.

Die Kontrollgruppe von 5 Tieren erhielt dagegen die branchenübliche Ration von 30 ppm Zn-bacitracin.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 6

Tiergruppe	Masttage	Zuwachs pro Tier kg	Kraftfutter- menge kg	Futterverwertung kg Fleisch kg Futter	Heu kg
Kontrollen	1-28	7,2	26,6	0,271	11
	28-56	8,2	34,6	0,237	13,2
Relative Werte	1-56	15,6	61,2	0,252	24,2
		100		100	
Zusatz von Zn- methionat	1-28	8,6	26,0	0,331	12
	28-56	8,7	35,7	0,244	12,5
	1-56	17,3	61,7	0,280	24,5
Relative Werte		110,9		111,1	
Verbesserung in % gegenüber der Norm		+10,9%		+11,1%	

Die Gewichtszunahme der mit Zink-methionat-Zusätzen gefütterten Lämmer ist beinahe 11 % höher und die Futter-

verwertung um über 11 % besser als die der Kontrolltiere, deren Zuwachs und Futterverwertung der Norm entspricht.