

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: 121 (1979)

Artikel: Ad-libitum-Angebot von Kochsalz und Mineralstoffen im Rinderviehstall

Autor: Stämpfli, G. / Theus, T. / Küpfer, U.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593478>

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: 14.01.2026

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

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde (Direktor: Prof. H. Gerber) der Universität Bern

Ad-libitum-Angebot von Kochsalz und Mineralstoffen im Rindviehstall

von G. Stämpfli¹, T. Theus² und U. Küpfer³

Einleitung

Anfangs der siebziger Jahre wurden den Milchkühen in gewissen Anbindeställen, die wir im Rahmen des Interdisziplinären Forschungsprojektes über gehäufte Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind betreuten, Mineralstoffgemische ad libitum vorgesetzt. Ein von einer Privatfirma empfohlenes System bestand darin, zwischen zwei Kühen einen gemeinsamen dreiteiligen Schalenbehälter anzubringen, wobei in der ersten Schale den Tieren ein calciumreiches Mineralsalz, in der zweiten Kochsalz und in der dritten ein phosphorreiches Mineralsalz angeboten wurde.

Wir stellten uns die Frage, ob die Kühe die Mineralstoffaufnahme wirklich nach ihrem Bedarf richteten und ob sich Unterschiede in der Mineralstoffaufnahme anhand von Blutuntersuchungen feststellen liessen.

Material und Methoden

Für den Versuch stellte freundlicherweise ein Landwirt aus der Umgebung von Bern seinen Bestand von 42 Simmentaler Kühen zur Verfügung. Der moderne Hallenstall umfasste zwei Läger mit Halsrahmen, Gummimatten und Gitterrost. Jedes Läger wurde von einem Melker betreut.

Für den Versuch wurden die Kühe in 4 Gruppen und 22 Untergruppen eingeteilt. Jede Untergruppe verfügte über einen eigenen dreiteiligen Mineralstoffbehälter. Den Begriff «Untergruppe» möchten wir verwenden, obwohl in den Gruppen B und D neben fünf Untergruppen mit zwei Kühen auch eine «Untergruppe» mit nur einer Kuh vorkommt.

Tabelle 1 Gruppeneinteilung der Kühe

| Gruppe | Anzahl Kühe | Anzahl Untergruppen mit Mineralstoffbehältern |
|--------|-------------|---|
| A | 10 | 5 |
| B | 11 | 6 |
| C | 10 | 5 |
| D | 11 | 6 |

Gruppe A erhielt neben Kochsalz eine calciumreiche und eine phosphorreiche Mischung einer Privatfirma (Fri. Ca und Fri. P).

Gruppe B erhielt kohlen-sauren Kalk, phosphorsauren Kalk und Kochsalz

Gruppe C Ufa 199, Ufa 193 und Kochsalz

Gruppe D nur Kochsalz

¹ Dr. G. Stämpfli, Institut für Tierzucht.

² Dr. T. Theus, Sta. Maria im Münstertal.

³ Dr. U. Küpfer, Klinik für Nutztiere und Pferde.

Korrespondenzadresse: Postfach 2735, CH-3001 Bern.

Leere und fast leere Schalen wurden von den beiden Melkern täglich einmal nachgefüllt.

Die Mineralstoffaufnahmeversuche dauerten für die Gruppen A, B und C vom 14. Januar bis 1. Mai 1974 (107 Tage). Für die Gruppe D nur bis zum 26. März (72 Tage).

Von jedem den Kühen ad libitum vorgesetzten Mineralsalz wurden zwei Proben durch die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld, Bern, analysiert. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 2 Analysenergebnisse der Mineralsalze

| Gruppe | | Ca % | P % | Mg % | Na % | Cl % |
|--------|--|------|------|------|------|------|
| A | Fri. Ca Ca-reiche Mischung Privatfirma | 22.1 | 3.3 | 1.4 | 0.4 | 0.3 |
| | Fri. P P-reiche Mischung Privatfirma | 5.9 | 14.7 | 2.5 | 7.2 | 0.4 |
| B | Ps. Ca Phosphorsaurer Kalk | 26.9 | 19.2 | — | 0.1 | 0.2 |
| | Ks. Ca Kohlensaurer Kalk | 40.0 | — | — | 0.1 | 0.5 |
| C | Ufa 199 | 14.8 | 7.8 | 4.0 | 9.0 | 13.6 |
| | Ufa 193 | 11.3 | 14.6 | 3.3 | 10.6 | 4.8 |

Aus Tabellen 3 und 4 geht hervor, dass sich die Tiere bezüglich Milchleistung und Laktationsstadium recht gleichmässig auf die vier Mineralstoffgruppen (A, B, C und D) verteilen. Die Hälfte der Kühe kalbte während des Versuches ab.

Tabelle 3 Trächtigkeitsstadium und Milchleistung der Tiere zu Beginn des Versuches

| Gruppe | Anzahl Kühe in Laktation | davon Kühe mit mehr als 20 kg Milch/Tag | Anzahl galte Kühe |
|--------|-----------------------------|--|----------------------|
| A | 6 | 1 | 4 |
| B | 6 | 3 | 5 |
| C | 6 | 2 | 4 |
| D | 5 | 1 | 6 |

Tabelle 4 Anzahl Abkalbungen im Verlauf der Versuchsperiode

| Gruppe | Zeitpunkt der Abkalbung | | | | Total |
|--------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| | 15. 1.—14. 2. | 15. 2.—15. 3. | 16. 3.—15. 4. | 16. 4.—30. 4. | |
| A | 3 | 1 | | | 4 |
| B | 3 | 1 | | 2 | 6 |
| C | 3 | 2 | | | 5 |
| D | 2 | 4 | | | 6 |

Die Fütterung der Kühe gestaltete sich wie folgt:

Als Grundfutter erhielten die Tiere im Durchschnitt pro Kuh und Tag:

5 kg Heu und Emd,

18 kg silierte Rübenschnitzel,

8 kg Maissilage,

dazu bis 10.2.74 6 kg Rübenblattsilage, dann 6 kg Grassilage und ab 6.3.74 zusätzlich 4, also 12 kg Maissilage. Dazu wurden im Durchschnitt 2,2 kg Kraftfutter (Hafer, Gerste, Soja, Erdnuss) gemäss Milchleistung verteilt. Dieses Kraftfutter enthielt zudem 2% eines Mineralstoffgemisches mit 21,6% Ca, 4,4% P und 7,8% Na. Am 24. April erfolgte die Umstellung auf Grünfutter, die Kühe wurden nicht geweidet.

In Tabelle 5 wird, für die einzelnen Futtermittel, ein durchschnittlicher Gehalt bezüglich Mineralstoffe angenommen.

Tabelle 5 Geschätzter Gehalt an Ca, P, Mg und Na der durchschnittlichen Tagesration pro Kuh in Grund- und Kraftfutter

| Futterart | Menge kg | TS kg | Mineralstoffe (g) * pro kg TS | | | | Mineralstoffe (g) total | | | |
|--|-------------|----------|----------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------|----|-----|-----|
| | | | Ca | P | Mg | Na | Ca | P | Mg | Na |
| Heu | 5 | 4.4 | 7.0 | 2.5 | 2.3 | 0.6 | 31 | 11 | 10 | 3 |
| Rübenschnitzel | 18 | 2.7 | 9.2 | 1.1 | 2.4 | 1.3 | 25 | 3 | 6 | 4 |
| Maissilage | 8 | 2.0 | 3.5 | 2.5 | 1.7 | 0.4 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| Zuckerrübenblattsilage | 6 | 1.4 | 13.9 | 2.4 | 2.8 | 4.2 | 20 | 3 | 4 | 6 |
| Kraftfutter (2% Mineralstoffzusatz) | 2.2 | 2.0 | 5.9 | 6.8 | 2.3 | 2.6 | 12 | 14 | 5 | 5 |
| Total | | | | | | | 95 | 36 | 28 | 19 |
| ** Erhaltungsbedarf | | | | | | | 25 | 15 | 10 | 10 |
| ** pro kg Milch | | | | | | | 3 | 2 | 0.6 | 0.6 |
| Für Erhaltungsbedarf und 10 kg Milch | | | | | | | 55 | 35 | 16 | 16 |

* aus Tabellen *Nehring* und *Becker*

** aus Tabellen *Jucker*

Aufgrund von Tabelle 5 muss die Versorgung der Kühe mit Phosphor aus Grund- und Kraftfutter als knapp bis ungenügend bezeichnet werden, da eine Leistung von 10 kg Milch bereits 2 kg Kraftfutter voraussetzt.

Blutuntersuchungen

Pro Blutentnahmedatum wurden jeweils die Hälfte der Tiere untersucht, von jeder Zweiergruppe das eine Tier und bei der nächsten Blutentnahme das andere. Dieser Rhythmus galt bis zum 10.4. Am 17.4., 24.4. und 1.5. wurden von der Gruppe D keine Tiere mehr untersucht und am 15.5. bloss noch die Kühe von Gruppe B.

Das Blut wurde aus der gestauten Vena jugularis morgens zwischen 7.⁰⁰ und 8.³⁰ Uhr in ein Polystyrolröhrchen von 50 ml zur Serumgewinnung und in ein 4-ml-Röhrchen mit 9,8 µg EDTA entnommen.

Die Blutentnahmen erfolgten an folgenden Tagen:

Tabelle 6 Blutentnahmedaten

| Vor Versuchsbeginn | | Während des Versuches | | Nach Abschluss des Versuches | |
|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|------------------|
| Datum | Tiere der Gruppen | Datum | Tiere der Gruppen | Datum | Tiere der Gruppe |
| 19. 12. | ABCD | 21. 1. | ABCD | 15. 5. | B |
| 9. 1. | ABCD | 23. 1. | ABCD | | |
| | | 30. 1. | ABCD | | |
| | | 5. 2. | ABCD | | |
| | | 13. 2. | ABCD | | |
| | | 20. 2. | ABCD | | |
| | | 27. 2. | ABCD | | |
| | | 6. 3. | ABCD | | |
| | | 13. 3. | ABCD | | |
| | | 21. 3. | ABCD | | |
| | | 27. 3. | ABCD | | |
| | | 3. 4. | ABCD | | |
| | | 10. 4. | ABCD | | |
| | | 17. 4. | ABC | | |
| | | 24. 4. | ABC | | |
| | | 1. 5. | ABC | | |

In Tabelle 7 sind die untersuchten Blutparameter zusammengestellt. Die Auswahl der Blutparameter entspricht weitgehend der Palette, die im Rahmen des Interdisziplinären Forschungsprojektes über gehäufte Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind für Problembetriebe herangezogen wurde.

Tabelle 7 Parameter, Abkürzungen, Einheiten und Labormethoden

| Untersuchte Parameter | Abkürzungen | Einheiten | Labormethoden |
|---------------------------------|-------------------------|-----------|---|
| Hämatokrit | PVC | l/l | Mikrohämatokritzentrifuge 10 000 rpm 5 min |
| Hämoglobin | Hb | mmol/l | Hämoglobin Cyanid |
| Erythrozytenzahl | RBC | T/l | Coulter Counter F _N |
| Leukozytenzahl | WBC | G/l | Coulter Counter F _N |
| Differentialblutbild | | | May-Grünwald-Giemsa (200 Zellen) |
| Stabkernige | Sta | % | |
| Segmentkernige | Seg | % | |
| Eosinophile | E | % | |
| Basophile | B | % | |
| Monozyten | M | % | |
| Lymphozyten gr. | Lg | % | |
| Lymphozyten kl. | Lk | % | |
| Gesamtprotein | GP | g/l | Biuret |
| Albumin | Alb. | g/l | Elektrophorese auf Celluloseacetat- |
| $\alpha_1 + \alpha_2$ -Globulin | $\alpha_1 + \alpha_2$ G | g/l | folie, Beckman-Analytrol-Auswert- |
| B ₁ -Globulin | B ₁ G | g/l | gerät |
| B ₂ -Globulin | B ₂ G | g/l | |
| γ -Globulin | γ G | g/l | |

Tabelle 7 Fortsetzung

| Untersuchte Parameter | Abkürzungen | Einheiten | Labormethoden |
|----------------------------|-------------|-----------|---------------------------------|
| Natrium | Na | mmol/l | Flammenphotometer Eppendorf |
| Kalium | K | mmol/l | Flammenphotometer Eppendorf |
| Calcium | Ca | mmol/l | Atomabsorptionsspektrometer |
| Magnesium | MG | mmol/l | Atomabsorptionsspektrometer |
| Chlorid | Cl | mmol/l | mercurimetrische Titration |
| Phosphor anorg. | P | mmol/l | Molybdänblau ohne Enteiweissung |
| Glucose | G | mmol/l | GOD-Perid |
| Cholesterin | Ch | mmol/l | Liebermann-Burchard |
| Glutamatoxalattransaminase | GOT | IE | IE Boehringer 15955 |

Ergebnisse

In Tabelle 8 ist die durchschnittliche tägliche Mineralstoff- und/oder Kochsalzaufnahme jeder Untergruppe aus dem Ad-libitum-Angebot aufgeführt.

Zuerst möchten wir die Kochsalzaufnahme näher betrachten, reines Kochsalz stand ja allen vier Gruppen zur Verfügung. Am wenigsten Kochsalz verzehrten die beiden Kühe der Untergruppe D 3. Sie begnügten sich zusammen pro Tag mit 29 Gramm. Am meisten, 428 Gramm oder beinahe 15mal mehr, nahmen die Kühe der Untergruppe C 4 auf.

Die Untergruppen A 1, C 1 und C 2 sprachen den calciumreicheren Mischungen weniger zu als die übrigen Tiere der Gruppen A und C. Die gleichen Untergruppen nahmen aber ebenfalls deutlich weniger von den phosphorreichereren Mischungen auf.

Blosser phosphorsaurer Kalk (Gruppe B) wurde nur in Spuren aufgenommen. Mit Ausnahme von Untergruppe B 1 war auch die Aufnahme von kohlen-saurem Kalk unbedeutend.

Bei den Werten der Kolonnen «Pro Kuh und Tag» handelt es sich um berechnete Mengen aus dem gemeinsam gemessenen Verzehr zweier Kühe (Ausnahmen: B 6 und D 6 nur eine Kuh). In den wenigsten Fällen haben dabei wohl beide Kühe genau gleich viel aufgenommen. Die tatsächlichen Extremwerte dürften deshalb noch weiter auseinanderliegen.

Wegen Verkaufs von Tieren gestaltete sich die Versuchsdauer bei Gruppe D kürzer, d.h. 72 Tage gegenüber 107 Tagen der Gruppen A, B und C.

Tabelle 9 zeigt – berechnet aufgrund der in Tabelle 2 zusammengestellten Analyseergebnisse und des in Tabelle 8 aufgeführten Verzehrs – die durchschnittliche Aufnahme pro Kuh und Tag an reinen mineralischen Elementen aus dem Ad-libitum-Angebot. Für Kochsalz wurde dabei ein Natriumgehalt von 39% angenommen. Es fällt auf, dass die Gruppen A und C, abgesehen von Calcium und Phosphor, auch deutlich mehr Natrium als die Gruppen B und D aufgenommen haben.

Tabelle 8 Durchschnittliche tägliche Ad-libitum-Mineralsalzaufnahme in Gramm während der Versuchsdauer

| Gruppe | Versuchs- dauer | Unter- gruppe | Mineralsalzaufnahme pro Untergruppe und Tag | | | Pro Kuh und Tag | | |
|--------|--------------------|------------------|--|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| | | | <i>Fri. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Fri. P</i> | <i>Fri. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Fri. P</i> |
| A | 107 Tage | A 1 | 26 | 245 | 47 | 13 | 122 | 24 |
| | | A 2 | 153 | 206 | 239 | 76 | 103 | 120 |
| | | A 3 | 138 | 239 | 215 | 68 | 120 | 108 |
| | | A 4 | 187 | 268 | 236 | 94 | 134 | 118 |
| | | A 5 | 307 | 301 | 286 | 154 | 150 | 143 |
| B | 107 Tage | | <i>Ks. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ps. Ca</i> | <i>Ks. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ps. Ca</i> |
| | | B 1 | 174 | 265 | 8 | 87 | 132 | 4 |
| | | B 2 | 3 | 101 | 2 | 2 | 50 | 1 |
| | | B 3 | 9 | 164 | 2 | 4 | 82 | 1 |
| | | B 4 | 9 | 65 | 4 | 4 | 32 | 2 |
| | | B 5 | 9 | 186 | 2 | 4 | 93 | 1 |
| | | B 6 | 9 | 180 | 2 | 9 | 180 | 2 |
| C | 107 Tage | | 199 <i>Ufa</i> | <i>NaCl</i> | 193 <i>Ufa</i> | 199 <i>Ufa</i> | <i>NaCl</i> | 193 <i>Ufa</i> |
| | | C 1 | 64 | 125 | 22 | 32 | 62 | 11 |
| | | C 2 | 202 | 265 | 163 | 101 | 132 | 82 |
| | | C 3 | 258 | 351 | 258 | 129 | 176 | 129 |
| | | C 4 | 255 | 428 | 149 | 128 | 214 | 75 |
| | | C 5 | 90 | 173 | 39 | 45 | 86 | 20 |
| D | 72 Tage | | | <i>NaCl</i> | | | <i>NaCl</i> | |
| | | D 1 | | 329 | | | 164 | |
| | | D 2 | | 136 | | | 68 | |
| | | D 3 | | 29 | | | 14 | |
| | | D 4 | | 107 | | | 54 | |
| | | D 5 | | 122 | | | 61 | |
| | | D 6 | | 136 | | | 136 | |

Tabelle 9 Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme pro Kuh und Tag aus Ad-libitum-Angebot

| Gruppe | Mineralstoffmischung g | | | Ca g | P | Mg | Na |
|--------|---------------------------|-------------|----------------|---------|----|----|----|
| A | <i>Fri. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Fri. P</i> | | | | |
| | 81 | 126 | 103 | 24 | 18 | 4 | 56 |
| B | <i>Ks. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ps. Ca</i> | | | | |
| | 19 | 87 | 2 | 9 | | | 34 |
| C | <i>Ufa 199</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ufa 193</i> | | | | |
| | 87 | 134 | 63 | 20 | 16 | 5 | 67 |
| D | | <i>NaCl</i> | | | | | |
| | | 78 | | | | | 30 |

| <i>Anzahl Tg.</i> | <i>Fri. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Fri. P</i> | <i>Ks. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ps. Ca</i> | <i>Ufa 199</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ufa 193</i> | <i>NaCl</i> |
|-----------------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| 14. 1.-27. 1. | 299 | 350 | 283 | 66 | 300 | 11 | 300 | 294 | 279 | 184 |
| 28. 1.-10. 2. | 314 | 300 | 309 | 111 | 300 | | 279 | 258 | 279 | 294 |
| 11. 2.-26. 2. | 370 | 350 | 334 | 288 | 325 | | 300 | 405 | 300 | 368 |
| 27. 2.-12. 3. | 275 | 262 | 248 | 252 | 219 | | 244 | 322 | 244 | 386 |
| 13. 3.-26. 3. | 314 | 300 | 283 | 199 | 250 | 5 | 257 | 368 | 257 | 404 |
| 27. 3.- 9. 4. | 338 | 296 | 305 | 215 | 269 | | 277 | 555 | 323 | |
| 10. 4.-25. 4. | 314 | 275 | 257 | 89 | 225 | | 171 | 258 | 150 | |
| 24. 4.- 1. 5. | 300 | 262 | 270 | 155 | 219 | | 225 | 386 | 225 | |
| Durchschnitt pro Tag: | 307 | 301 | 286 | 174 | 265 | 8 | 258 | 351 | 258 | 329 |

Tabelle 11 Durchschnittliche tägliche Mineralstoffaufnahme (in Gramm) über 2-Wochen-Perioden der Untergruppen (2 Kühe) mit dem tiefsten Verzehr pro Gruppe

| <i>Untergruppe:</i> | <i>A I</i> | | <i>B 4</i> | | <i>C I</i> | | <i>D 3</i> |
|-----------------------|----------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| <i>Anzahl Tg.</i> | <i>Fri. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Fri. p</i> | <i>Ks. Ca</i> | <i>NaCl</i> | <i>Ps. Ca</i> | <i>NaCl</i> |
| 14. 1.-27. 1. | 29 | 250 | 129 | 11 | 125 | 8 | 171 |
| 28. 1.-10. 2. | | 225 | 51 | | 75 | | 64 |
| 11. 2.-26. 2. | 27 | 275 | 51 | 8 | 100 | 3 | 129 |
| 27. 2.-12. 3. | | 219 | 36 | | 66 | | 19 |
| 13. 3.-26. 3. | 15 | 250 | 13 | | 25 | | 11 |
| 27. 3.- 9. 4. | | 350 | 13 | | 54 | | 184 |
| 10. 4.-23. 4. | 50 | 175 | 45 | | 25 | | 110 |
| 24. 4.- 1. 5. | | 219 | 45 | | 44 | | 112 |
| Durchschnitt pro Tag: | 26 | 245 | 47 | 9 | 65 | 4 | 64 |
| | | | | | | | 125 |
| | | | | | | | 22 |
| | | | | | | | 29 |

In Tabellen 10 und 11 sind die Mineralstoffaufnahmen der Untergruppen mit höchstem und tiefstem Verzehr in 2-Wochen-Perioden dargestellt.

Tabellen 12 und 13 geben einige Angaben zu den Kühen der Untergruppen mit höchster und tiefster Ad-libitum-Mineralstoffaufnahme.

Tabelle 12 Alter und Milchleistung bei Versuchsbeginn der Kühe der Untergruppen mit höchstem Mineralstoffverzehr

| Untergruppe | Name der Kuh | Alter Jahre | Leistung kg/Tag | Kalbedatum | Beginn der nächsten Trächtigkeit |
|-------------|--------------|-------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| A 5 | Ulme | 5 | galt | 1. 3. | |
| | Denise | 7 | 22 | | 6. 3. |
| B 1 | Lina | 4 | 16 | | 8. 2. |
| | Colette | 8 | 7 | 28. 4. | |
| C 3 | Kander | 5 | 17 | | 16. 2. |
| | Zella | 10 | galt | 1. 3. | |
| D 1 | Gazelle | 7 | 14 | | 19. 2. |
| | Olma | 6 | galt | 25. 2. | |

Tabelle 13 Alter und Milchleistung bei Versuchsbeginn der Kühe der Untergruppen mit dem geringsten Mineralstoffverzehr

| Untergruppe | Name der Kuh | Alter Jahre | Leistung kg/Tag | Kalbedatum | Beginn der nächsten Trächtigkeit |
|-------------|--------------|-------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| A 1 | Erika | 8 | 12 | (4. 7.) | |
| | Wolga | 5 | 16 | (25. 9.) | |
| B 4 | Prinzessin | 7 | galt | 20. 2. | |
| | Monika | 7 | 22 | | 24. 1. |
| C 1 | Marquise | 8 | galt | 14. 2. | |
| | Senta II | 5 | 12 | | 17. 1. |
| D 3 | Bethli | 7 | 13 | (1. 6.) | |
| | Gauloise | 8 | galt | 13. 3. | |

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der Blutuntersuchungen zusammengestellt.

Tabelle 14 Durchschnittswerte, Standardabweichungen, Maxima und Minima der untersuchten Blutparameter

| Parameter | \bar{x} | s | N | Minimum | Maximum |
|-----------|-----------|------|-----|---------|---------|
| PCV | 0.335 | 0.03 | 355 | 0.26 | 0.44 |
| Hb | 7.32 | 0.68 | 355 | 5.4 | 9.4 |
| RBC | 5.8 | 0.6 | 354 | 4.3 | 8.4 |
| WBC | 5.9 | 1.3 | 355 | 3.1 | 10.0 |
| Stab | 0.9 | — | 355 | 0 | 17.0 |
| Seg | 37.6 | 9.1 | 355 | 5 | 69 |
| E | 9.4 | 5.3 | 355 | 0 | 30 |
| B | 0.1 | — | 355 | 0 | 1 |
| M | 0.5 | — | 355 | 0 | 6 |
| Lg | 1.3 | — | 355 | 0 | 7 |
| Lk | 50.0 | 9.2 | 355 | 25 | 78 |

Tabelle 14 Fortsetzung

| Parameter | \bar{x} | s | N | Minimum | Maximum |
|-------------------------|-----------|------|-----|---------|---------|
| GP | 76 | 7 | 361 | 53 | 94 |
| Alb | 38 | 4 | 361 | 26 | 51 |
| $\alpha_1 + \alpha_2$ G | 9 | 1 | 361 | 2 | 13 |
| B ₁ G | 7 | 1 | 361 | 4 | 18 |
| B ₂ G | 7 | 2 | 361 | 0 | 14 |
| γ G | 14 | 4 | 361 | 7 | 32 |
| Na | 145.3 | 5.6 | 361 | 130 | 165 |
| K | 4.2 | 0.4 | 361 | 2.8 | 5.4 |
| Ca | 2.52 | 0.20 | 361 | 1.65 | 3.14 |
| Mg | 0.95 | 0.08 | 361 | 0.66 | 1.28 |
| Cl | 103.4 | 3.7 | 361 | 88 | 114 |
| P | 1.52 | 0.35 | 361 | 0.42 | 2.71 |
| G | 2.47 | 0.30 | 356 | 1.50 | 3.67 |
| Ch | 3.16 | 0.82 | 361 | 1.29 | 5.30 |
| GOT | 32.2 | 11.3 | 361 | 14 | 84 |

Tabellen 15, 17 und 20 fassen die Ergebnisse der Varianzanalysen mit einfacher Klassifikation zusammen. Aus Platzgründen sind für die einzelnen Parameter nur die F-Werte angegeben. (F-Wert = Quotient aus Variation «zwischen» durch Variation «innerhalb».) Ein, zwei bzw. drei Sterne stehen für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von * $p \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ und *** $P \leq 0.001$.

Tabelle 15 fasst die Ergebnisse von zwei Varianzanalysen zusammen. Die Varianzanalyse zwischen den Blutentnahmedaten zeigt für die meisten Parameter hochsignifikante F-Werte. Weniger häufig resultieren signifikante F-Werte bei der Varianzanalyse zwischen den Mineralstoffgruppen.

Abbildung 1 zeigt für jedes Blutentnahmedatum die durchschnittlichen Serumwerte für Natrium, Calcium und anorganischen Phosphor. Die Mittelwerte werden vom Vertrauensintervall ($p \leq 0.05$) umrahmt.

In der Tabelle 16 sind die durchschnittlichen Serumwerte von Calcium und anorganischem Phosphor der Gruppen A, B, C und D aufgeführt. Den höchsten Spiegel von Calcium im Serum weisen die Tiere der Gruppe B auf, den tiefsten die Tiere der Gruppe D. Gruppe D stand bei der Ad-libitum-Aufnahme bloss Kochsalz zur Verfügung, und Gruppe B nahm, mit Ausnahme einer Untergruppe, bloss geringe Mengen kohlen- und phosphorsauren Kalkes auf, also weniger Calcium als die Gruppen A und C.

Tabelle 15 Varianzanalysen bezüglich Blutentnahmedaten und Mineralstoffgruppen (A, B, C und D)

| Parameter | Ergebnis der Varianzanalyse zwischen den 19 Blutentnahmedaten | | Ergebnis der Varianzanalyse zwischen den Mineralstoffgruppen A, B, C und D | |
|---------------------------|---|-------------|--|-------------|
| | F-Wert | Signifikanz | F-Wert | Signifikanz |
| PCV | 2.5 | *** | 0.8 | |
| Hb | 3.4 | *** | 1.4 | |
| RBC | 3.7 | *** | 6.8 | *** |
| WBC | 2.1 | ** | 8.1 | *** |
| Stab | 2.6 | *** | 2.7 | * |
| Seg | 0.8 | | 2.9 | * |
| E | 1.9 | * | 2.3 | |
| B | 0.4 | | 4.0 | ** |
| M | 2.9 | *** | 0.4 | |
| Lg | 2.8 | *** | 0.2 | |
| Lk | 0.5 | | 1.6 | |
| GP | 3.2 | *** | 3.3 | * |
| Alb | 6.9 | *** | 0.4 | |
| $\alpha_1 \pm \alpha_2$ G | 4.8 | *** | 2.4 | |
| B ₁ G | 8.7 | *** | 1.7 | |
| B ₂ G | 12.7 | *** | 0.1 | |
| γ G | 4.0 | *** | 9.4 | *** |
| Na | 31.7 | *** | 0.6 | |
| K | 8.3 | *** | 6.4 | *** |
| Ca | 13.0 | *** | 11.9 | *** |
| Mg | 3.3 | *** | 1.7 | |
| Cl | 12.3 | *** | 2.2 | |
| P | 5.3 | *** | 8.6 | *** |
| G | 5.6 | *** | 0.3 | |
| Ch | 7.0 | *** | 4.7 | ** |
| GOT | 2.2 | ** | 0.1 | |

Tabelle 16 Gruppendurchschnitte von Ca und P im Serum

| Gruppe | N | Ca | | P | |
|--------|-----|-----------------|---|-----------------|---|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| A | 88 | 2.53 \pm 0.20 | | 1.67 \pm 0.40 | |
| B | 110 | 2.59 \pm 0.20 | | 1.43 \pm 0.35 | |
| C | 90 | 2.47 \pm 0.18 | | 1.47 \pm 0.28 | |
| D | 73 | 2.43 \pm 0.19 | | 1.52 \pm 0.38 | |

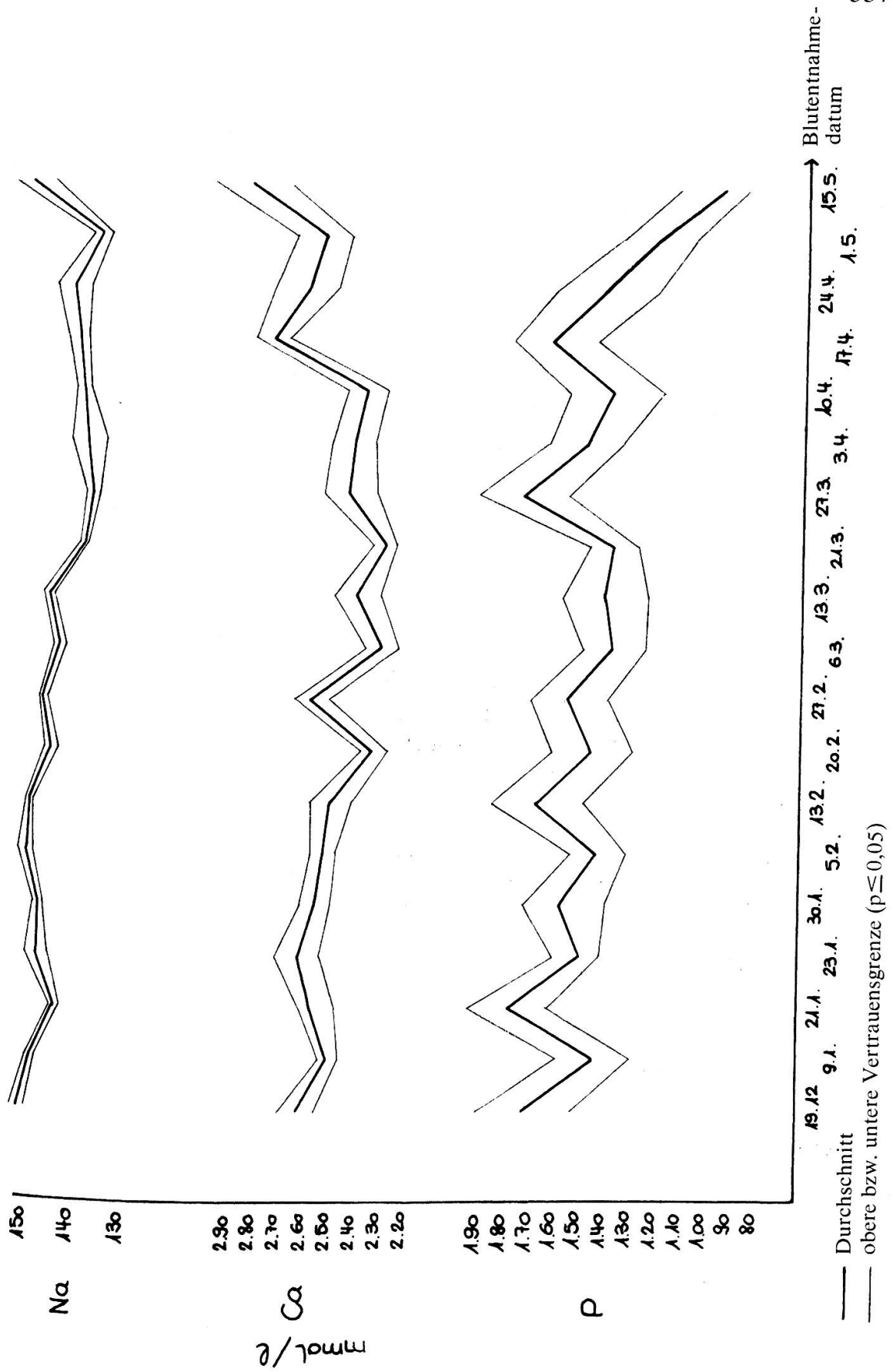


Tabelle 17 zeigt für einige Mineralstoffe im Serum die Ergebnisse der Varianzanalyse zwischen Paaren (gemeinsame Mineralstoffschalen) innerhalb der vier Mineralstoffgruppen. Bezüglich des Serumnatriums unterscheiden sich die Paare in keiner Mineralstoffgruppe, obwohl – wie wir bereits erwähnt haben – grosse Unterschiede in der Aufnahme von Kochsalz aufgetreten sind. Für Magnesium finden wir in allen vier Gruppen und für Phosphor in drei Gruppen Unterschiede zwischen Paaren.

Tabelle 17 Varianzanalyse zwischen Paaren innerhalb Mineralstoffgruppen

| <i>Parameter</i> | <i>Gruppe A</i> F-Werte | <i>Gruppe B</i> F-Werte | <i>Gruppe C</i> F-Werte | <i>Gruppe D</i> F-Werte |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Na | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.3 |
| K | 8.9 *** | 2.7 * | 2.0 | 0.9 |
| Ca | 9.6 *** | 1.5 | 2.1 | 1.5 |
| Mg | 4.4 ** | 3.0 * | 7.7 *** | 2.7 * |
| Cl | 3.4 ** | 1.9 | 1.0 | 2.4 * |
| P | 9.9 *** | 3.9 ** | 3.6 ** | 2.0 |

In Tabellen 18 und 19 finden sich die Durchschnittswerte für Serumcalcium und Serumphosphor der Untergruppen mit höchster und geringster Ad-libitum-Mineralstoff- und -Kochsalzaufnahme. Beziehungen zwischen der Menge der Ad-libitum-Mineralstoffaufnahme und dem Calcium- und Phosphorblutspiegel zeichnen sich auch für diese Untergruppen nicht ab.

Tabelle 18 Serumwerte der Untergruppen mit höchstem Mineralstoff- und Kochsalzverzehr

| <i>Untergruppe</i> | <i>Anzahl Blutproben</i> | <i>Ca</i> | | <i>P</i> | |
|--------------------|--------------------------|-----------------|---|-----------------|---|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| A 5 | 18 | 2.73 \pm 0.17 | | 1.47 \pm 0.32 | |
| B 1 | 20 | 2.51 \pm 0.19 | | 1.57 \pm 0.47 | |
| C 3 | 18 | 2.42 \pm 0.15 | | 1.59 \pm 0.26 | |
| D 1 | 14 | 2.39 \pm 0.16 | | 1.75 \pm 0.37 | |

Tabelle 19 Serumwerte der Untergruppen mit geringstem Mineralstoff- und Kochsalzverzehr

| <i>Untergruppe</i> | <i>Anzahl Blutproben</i> | <i>Ca</i> | | <i>P</i> | |
|--------------------|--------------------------|-----------------|---|-----------------|---|
| | | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| A 1 | 18 | 2.47 \pm 0.09 | | 1.50 \pm 0.22 | |
| B 4 | 20 | 2.64 \pm 0.22 | | 1.21 \pm 0.30 | |
| C 1 | 18 | 2.44 \pm 0.17 | | 1.49 \pm 0.35 | |
| D 3 | 14 | 2.49 \pm 0.14 | | 1.42 \pm 0.41 | |

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse zwischen den Kühen innerhalb Mineralstoffgruppen zusammengestellt.

In den Tabellen 21 und 22 schliesslich finden sich die Serumwerte von Calcium und Phosphor für die Kühe der Untergruppen mit höchstem bzw. tiefstem Mineralstoff- und Kochsalzverzehr.

Tabelle 20 Varianzanalyse zwischen Kühen innerhalb Mineralstoffgruppen

| Parameter | Signifikanz der Unterschiede | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-----|
| | Gruppe A F-Werte | | Gruppe B F-Werte | | Gruppe C F-Werte | | Gruppe D F-Werte | |
| PCV | 17.4 | *** | 22.6 | *** | 6.3 | *** | 11.0 | *** |
| Hb | 8.6 | *** | 20.9 | *** | 7.4 | *** | 14.4 | *** |
| RBC | 9.2 | *** | 22.6 | *** | 31.2 | *** | 8.1 | *** |
| WBC | 19.0 | *** | 8.3 | *** | 5.9 | *** | 7.6 | *** |
| Stab | 1.0 | | 2.2 | * | 1.3 | | 1.7 | |
| Seg | 1.3 | | 7.5 | *** | 8.2 | *** | 3.1 | ** |
| E | 4.1 | *** | 5.9 | *** | 4.2 | *** | 2.4 | * |
| B | 0.6 | | 1.0 | | 0.4 | | 1.2 | |
| M | 0.9 | | 0.7 | | 0.3 | | 2.1 | |
| Lg | 0.4 | | 1.0 | | 1.1 | | 1.9 | |
| Lk | 2.9 | ** | 6.3 | *** | 10.6 | *** | 2.4 | * |
| GP | 9.2 | *** | 2.4 | * | 7.1 | *** | 6.6 | *** |
| Alb | 2.7 | ** | 3.0 | ** | 2.8 | ** | 2.7 | ** |
| $\alpha_1 + \alpha_2$ G | 1.6 | | 1.7 | | 2.5 | * | 3.1 | ** |
| B ₁ G | 2.6 | ** | 1.0 | | 3.4 | ** | 2.3 | * |
| B ₂ G | 2.6 | ** | 2.0 | * | 3.1 | ** | 3.9 | *** |
| γ G | 11.7 | *** | 4.9 | *** | 35.9 | *** | 10.4 | *** |
| Na | 0.6 | | 0.6 | | 0.7 | | 0.5 | |
| K | 5.9 | *** | 4.6 | *** | 2.7 | ** | 2.0 | * |
| Ca | 8.0 | *** | 2.3 | * | 2.7 | ** | 1.3 | |
| Mg | 2.5 | *** | 5.1 | *** | 4.9 | *** | 3.2 | ** |
| Cl | 3.0 | ** | 2.2 | * | 1.7 | | 2.8 | ** |
| P | 11.7 | *** | 5.9 | *** | 3.3 | ** | 3.9 | *** |
| G | 2.5 | * | 2.7 | ** | 3.9 | *** | 2.2 | * |
| Ch | 2.1 | * | 3.3 | *** | 6.7 | *** | 12.1 | *** |
| GOT | 6.1 | *** | 2.1 | * | 5.4 | *** | 2.7 | ** |

Diskussion

Es liess sich wenig Literatur finden über die Frage, inwieweit Milchkühe in der Mineralstoffaufnahme eine Auswahl treffen. Wir möchten auf zwei Veröffentlichungen hinweisen.

Coppock et al. (1972) schliessen aus Fütterungsversuchen, dass der Verzehr von zur freien Aufnahme vorgesetzten Mineralstoffen in erster Linie eine Frage des individuellen Geschmackes des Rindes ist und wenig bis keine Beziehung zum Bedarf

Tabelle 21 Serumwerte der Kühe der Untergruppen mit dem höchsten Mineralstoff- und Kochsalzverzehr

| Untergruppe | Name der Kuh | Anzahl Blutproben | Ca | | P | |
|-------------|--------------|-------------------|---------------|---|---------------|---|
| | | | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| A 5 | Ulme | 9 | 2.8 ± 0.2 | | 1.6 ± 0.3 | |
| | Denise | 9 | 2.6 ± 0.2 | | 1.4 ± 0.3 | |
| B 1 | Lina | 10 | 2.4 ± 0.1 | | 1.9 ± 0.3 | |
| | Colette | 10 | 2.6 ± 0.2 | | 1.2 ± 0.3 | |
| C 3 | Kander | 9 | 2.4 ± 0.1 | | 1.6 ± 0.2 | |
| | Zella | 9 | 2.4 ± 0.2 | | 1.6 ± 0.3 | |
| D 1 | Gazelle | 7 | 2.4 ± 0.1 | | 2.0 ± 0.3 | |
| | Olma | 7 | 2.4 ± 0.2 | | 1.5 ± 0.2 | |

Tabelle 22 Serumwerte der Kühe der Untergruppen mit dem geringsten Mineralstoff- und Kochsalzverzehr

| Untergruppe | Name der Kuh | Anzahl Blutproben | Ca | | P | |
|-------------|--------------|-------------------|---------------|---|---------------|---|
| | | | \bar{x} | s | \bar{x} | s |
| A 1 | Erika | 8 | 2.5 ± 0.1 | | 1.5 ± 0.2 | |
| | Wolga | 9 | 2.4 ± 0.1 | | 1.5 ± 0.3 | |
| B 4 | Prinzessin | 10 | 2.7 ± 0.2 | | 1.1 ± 0.4 | |
| | Monika | 10 | 2.6 ± 0.2 | | 1.3 ± 0.2 | |
| C 1 | Marquise | 9 | 2.5 ± 0.1 | | 1.6 ± 0.3 | |
| | Senta II | 9 | 2.3 ± 0.2 | | 1.4 ± 0.3 | |
| D 3 | Bethli | 7 | 2.5 ± 0.1 | | 1.2 ± 0.2 | |
| | Gauloise | 7 | 2.5 ± 0.2 | | 1.5 ± 0.5 | |

zeigt. Luxuskonsum von Calcium wie von Phosphor trat bei sehr unterschiedlich zusammengesetzten Rationen auf. Die Rationen zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Spiegel von Serumcalcium und Serumphosphor.

Nach *Anke et al.* (1971) fressen Rinder blosses Mineralstoffgemisch nur ungern, wesentlich besser dagegen, wenn 20% oder mehr Getreide beigemischt wird. Bei Ad-libitum-Angebot auf verschiedenen Weiden in der DDR schwankte der durchschnittliche Verzehr pro Kuh und Tag je nach Herde und Sommermonat zwischen 35 und 303 Gramm Gemisch.

Beim vorliegenden Versuch standen den Gruppen A und C neben Kochsalz aromatisierte calcium- und phosphorreiche Mischungen zur Verfügung, Gruppe B neben Kochsalz kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. Gruppe D erhielt nur Kochsalz. Gruppe B (Tabelle 8) nahm nur Spuren von phosphorsaurem Kalk und mit Ausnahme einer Untergruppe ebenfalls nur geringe Mengen von kohlensaurem Kalk auf. Dieses Ergebnis verdeutlicht, warum den handelsüblichen Mineralstoffmischungen Träger- und Aromastoffe zugesetzt werden. So enthielten die beiden

Ufa-Mischungen Fenchelsamen, Trester und Kleie. Für Fri.Ca und Fri.P sind uns Träger- und Aromastoffe nicht bekannt.

Es fällt auf, dass die Kühe der Gruppen A und C im Durchschnitt deutlich mehr Natrium aufgenommen haben als die Tiere der Gruppen B und D (Tabelle 9). Dieser Mehrverzehr von Natrium rührt nicht nur daher, dass die calcium- und phosphorreichen Mischungen ebenfalls Natrium enthalten, sondern es wurde gleichzeitig auch mehr reines Kochsalz aufgenommen. Ein Vergleich mit den in Tabelle 5 aufgeführten Bedarfszahlen berechtigt, bezüglich Natrium von einem eigentlichen Luxuskonsum zu sprechen.

Innerhalb der Untergruppen mit höchstem bzw. tiefstem Ad-libitum-Mineralstoffverzehr (Tabellen 10 und 11) traten während der Versuchsperiode in der Aufnahme eher geringe Schwankungen auf. Bei geringem Verzehr sind die angegebenen Zahlen bezüglich kürzerer Perioden mit Vorsicht zu interpretieren, da die Mineralstoffschalen erst nachgefüllt wurden, wenn wenigstens 1 Messbecher (je nach Salz und Becher 220 bis 515 g) darin Platz fand.

Die Kühe der Untergruppen mit höchster bzw. tiefster Ad-libitum-Mineralstoff- und/oder -Kochsalzaufnahme unterscheiden sich weder in bezug auf Alter noch Laktationsstadium noch Milchleistung wesentlich (Tabellen 12 und 13). Für die ungleiche Mineralstoffaufnahme dürften folglich andere Faktoren verantwortlich sein.

Für die Beurteilung der Gesamtdurchschnitte der Blutuntersuchungen (Tabelle 14) haben wir die Serumwerte für die uns interessierenden Mineralstoffe mit der Labornorm für Kühe der Klinik für Nutztiere und Pferde verglichen. Anorganischer Phosphor und Natrium liegen signifikant tiefer, Magnesium und Calcium dagegen signifikant höher. Auf Abweichungen bei den übrigen Parametern möchten wir nicht eintreten.

Zur besseren Beurteilung der Blutwerte wurden Varianzanalysen mit einfacher Klassifikation durchgeführt. Tabelle 15 fasst die Ergebnisse von zwei Varianzanalysen gerafft zusammen. Wie aus den aufgeführten F-Werten hervorgeht, war das Blutentnahmedatum für fast alle Parameter von Bedeutung. Ohne Einfluss zeigt sich das Entnahmedatum einzig für drei Werte des Differentialblutbildes. Je grösser die Differenzen zwischen den Durchschnittswerten einzelner Daten sind, desto grösser fällt auch der dazugehörige F-Wert aus. Den grössten F-Wert bezüglich Blutentnahmedatum zeigt das Natrium.

In der Abbildung 1 sind für jedes Entnahmedatum die Serumwerte für Natrium, Calcium und anorganischen Phosphor dargestellt. Die Mittelwerte werden vom Vertrauensintervall ($p \leq 0.05$) umrahmt. Überschneiden sich die Vertrauensintervalle von zwei Mittelwerten nicht, so unterscheiden sich die Mittelwerte signifikant ($p \leq 0.05$) voneinander. Ein signifikanter F-Wert der Varianzanalyse setzt voraus, dass sich wenigstens zwei Durchschnitte signifikant unterscheiden.

Vergleichen wir die Ergebnisse der Varianzanalyse zwischen Blutentnahmedaten mit derjenigen zwischen Mineralstoffgruppen, so fällt auf, dass zwischen den Mineralstoffgruppen weniger Parameter signifikante Unterschiede zeigen. So unterscheiden sich z.B. die vier Mineralstoffgruppen in bezug auf den Spiegel von Serum-

natrium nicht, obwohl in der Ad-libitum-Aufnahme von Natrium (Tabelle 9) für die vier Gruppen deutliche Unterschiede bestehen. Im Spiegel von Serumcalcium und Serumphosphor unterscheiden sich die vier Gruppen dagegen signifikant.

Nach Tabelle 5 wird der Bedarf an Calcium bereits aus Grund- und Kraftfutter gedeckt. Knapp dagegen gestaltet sich, wie bereits weiter vorne erwähnt, die Phosphorversorgung. Den höchsten Spiegel von Serumphosphor zeigt Gruppe A, den tiefsten Gruppe B. Dabei gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass am 15.5. (Blutentnahmedatum mit den tiefsten Phosphorwerten) nur noch Tiere von Gruppe B untersucht worden sind.

Das knappe Phosphorangebot aus Grund- und Kraftfutter hat die Tiere der Gruppe B auf alle Fälle nicht veranlasst, phosphorsauren Futterkalk in wesentlicher Menge aufzunehmen. Auch die Kühe der Gruppen A und C gaben den phosphorreichen Mineralstoffmischungen gegenüber den calciumreicheren nicht den Vorzug. Der gegenüber unserer Labornorm zu tiefe Spiegel von Serumphosphor könnte im Zusammenhang mit der geringen Aufnahme aus Grund- und Kraftfutter stehen.

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse zwischen den Kühen innerhalb Mineralstoffgruppen zusammengestellt. Bei den meisten Parametern treten zwischen einzelnen Kühen signifikante Unterschiede auf. Besonders ausgeprägt sind diese Unterschiede beim Hämatokrit, beim Hämoglobin, bei der Anzahl Erythro- und Leukozyten und beim γ -Globulin. Auch beim Serumcalcium, beim Serummagnesium und beim Serumphosphor finden wir in allen Gruppen signifikante Unterschiede. Beim Natrium dagegen fehlen Unterschiede zwischen den Tieren vollständig. Der extrem hohe F-Wert als Ergebnis der Varianzanalyse zwischen Blutentnahmedaten für Natrium (Tabelle 15) mahnt zur Vorsicht: Wenn keine Unterschiede zwischen einzelnen Tieren bezüglich des Spiegels von Serumnatrium auftreten, obwohl in der Ad-libitum-Aufnahme von Kochsalz grosse Unterschiede bestehen, dann lässt sich die grosse Variation im Spiegel von Serumnatrium von Blutentnahmedatum zu Blutentnahmedatum nur schwer physiologisch erklären. Die wahrscheinlichste Erklärung für diese Variation sehen wir in der wenig befriedigenden Wiederholbarkeit einer genauen Laborbestimmung für Serumnatrium. Dabei könnten auch individuell vorhandene Unterschiede von der Datumvariation überdeckt werden.

Tabellen 21 und 22 schliesslich zeigen Serumcalcium und Serumphosphor der einzelnen Kühe der Untergruppen mit höchster und geringster Ad-libitum-Mineralstoff- und/oder -Kochsalzaufnahme. Es bestehen Unterschiede in den Serumspiegeln zwischen den Kühen, für die wohl kaum die Ad-libitum-Aufnahme von Salzen verantwortlich ist. So weist Gazelle aus der Untergruppe D 1 den höchsten Spiegel von Serumphosphor auf, obwohl Gruppe D ja bloss Kochsalz zur Verfügung stand.

Da wir weder den Mineralstoffgehalt des Grundfutters noch die Grundfutteraufnahme der einzelnen Kühe genau erfasst haben, erübrigt es sich, damit die unterschiedlichen Spiegel von Calcium und Phosphor im Serum erklären zu wollen. Über eine eventuell genetisch bedingte Variation im Serumspiegel verschiedener Mineralstoffe laufen gegenwärtig Untersuchungen.

Zusammenfassung

In einem Anbindestall standen den Kühen während mehrerer Wochen, neben Kochsalz, calcium- und phosphorreiche Mineralstoffmischungen ad libitum zur Verfügung. Blossen phosphor- und kohlensauen Futterkalk nahmen die Tiere nur wenig auf, wesentlich mehr dagegen calcium- und phosphorreiche Mischungen, die Träger- und Aromastoffe enthielten. Ein hoher Verzehr dieser Mischungen schien aber die Kochsalzaufnahme zusätzlich anzuregen. Bezüglich Kochsalz zeigten die meisten Kühe einen eigentlichen Luxuskonsum.

Die Versorgung mit Phosphor aus Grund- und Kraftfutter wurde von uns als knapp bis ungenügend beurteilt. Trotzdem bevorzugten die Kühe die phosphorreicheren Mischungen gegenüber den calciumreichereren nicht. Die grossen Unterschiede in der Ad-libitum-Kochsalz- und -Mineralsalzaufnahme widerspiegelten sich im Natrium-, Calcium- und Phosphorgehalt des Serums nicht.

Für Kühe im Anbindestall erachten wir ein Ad-libitum-Angebot von Kochsalz und/oder verschiedenen Mineralstoffmischungen als physiologisch nicht sinnvoll.

Résumé

Les auteurs rapportent les résultats d'une expérience de plusieurs semaines, durant lesquelles on a mis à disposition des vaches d'une stabulation attachée différentes combinaisons de sels minéraux ad libitum. Les vaches ne firent pas une utilisation plus grande des mélanges plus riches en phosphore que des mélanges plus riches en calcium, bien que le taux de phosphore dans l'alimentation de base et le supplément soit considéré comme insuffisant, ou à peine suffisant. Lors d'un apport ad libitum de sel de cuisine et d'autres sels minéraux dans l'affouragement, les grandes différences dans la consommation des ces sels ne se reflètent pas dans la teneur en sodium, calcium et phosphore du sérum sanguin.

Les auteurs considèrent l'affouragement ad libitum de sel de cuisine, seul ou dans différentes combinaisons de sels minéraux, comme n'ayant pas de sens physiologique.

Riassunto

In una stalla a stabulazione fissa sono stati posti a disposizione ad libitum alle vacche oltre a sale, miscele minerali ricche di calcio e di fosforo. Gli animali hanno mangiato solo poco puro additivo calceo fosfato e carbonato, essi hanno invece consumato quantità sensibilmente superiori di miscele ricche di fosforo e di calcio, che contengono sostanze di trasporto ed aromatiche. Un più elevato consumo di queste miscele ha però fatto aumentare l'assunzione di sale. Quanto al sale, la più parte delle vacche ne ha consumato in quantità veramente notevoli.

L'approvvigionamento di fosforo negli alimenti di base e nei concentrati è stato da noi giudicato scarso o insufficiente. Ciononostante le vacche assumevano preferenzialmente miscele ricche di calcio rispetto a quelle ricche di fosforo. La grande differenza nella assunzione ad libitum di calcio e di elementi minerali non si rispecchiava nel contenuto in calcio e fosforo del siero.

La messa a disposizione ad libitum di sale e/o di elementi minerali a vacche in stabulazione fissa viene da noi giudicata non giustificata.

Summary

Ad libitum consumption of minerals was made possible for several weeks to cows housed in a tie-up shed. Mixtures rich in Calcium und Phosphorus, respectively, were offered besides table salt. Whereas pure carbonate and phosphate of calcium was hardly taken up, mixtures containing flavored additives were much more attractive. A large consumption of these mixtures seemed to enhance the intake of table salt. The quantity of table salt taken up by most of the cows was clearly above requirements.

The supply with Phosphorus by the basic ration and the concentrate was found to be barely to not sufficient. Nevertheless the cows did not prefer mixtures rich in Phosphorus to those rich in Calcium. The large variations concerning the intake of salt and minerals were not reflected by the serum levels of Sodium, Calcium and Phosphorus.

We do not consider an ad libitum offer of table salt and/or various mineral mixtures as being reasonable for cows in tie-up sheds.

Verdankungen

Herrn A. Burren, Niederbottigen, möchten wir bestens dafür danken, dass er uns seinen Milchkuhbestand für diesen Versuch zur Verfügung gestellt hat. Danken möchten wir ebenfalls dem Verband Landwirtschaftlicher Genossenschaften (VLG), der uns durch seinen Fütterungsberater, Herrn Wyss, und zusätzlich mit Kochsalz und den Ufa-Mischungen unterstützt hat. Unser Dank gebührt auch den beiden Melkern, die zuverlässig die Mineralstoffbehälter nachfüllten und darüber Buch führten, und verschiedenen Landwirten, die uns ihre dreiteiligen Mineralstoffbehälter abgetreten haben. Die statistischen Berechnungen wurden verdankenswerterweise vom Eidg. Statistischen Amt durchgeführt, wo wir besonders auf die Unterstützung von Herrn Ittig zählen durften. Nicht zuletzt möchten wir auch den mit den Blutanalysen betrauten Laborantinnen und Frl. Grimm für die sorgfältige Abschrift des Manuskripts und die graphische Darstellung danken.

Literatur

Anke M., Felkl H., Graupe B., Gürtler H., Hennig A., Linschmann S., Löhnert H.J. und Stephan V.: Die Abhängigkeit des Mineralfuttermittels der Rinder auf der Weide von der Zusammensetzung und Struktur des Mineralstoffgemisches, dem Standort, der Jahreszeit und der Leistung. Monatshefte Vet. Med. 26, 7–12 (1971). – Becker M., Nehring K.: Handbuch der Futtermittel. Band 1, 1969, Band 2, 1965, Band 3, 1967, Verlag Paul Parey. – Coppock C.E., Everett R.W. und Merrill W.G.: Effect of Ration on Free Choice Consumption of Calcium-Phosphorus Supplements by Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 55, 245–256 (1972). – Jucker H.: Fütterungslehre, Verlag Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Schweizerischer Verband der Ingenieur-Agronomen und der Lebensmittelingenieure SVIAL, Zollikofen, 1974.

BUCHBESPRECHUNG

Angewandte Tierhygiene, Band 6: Einstreulose Haltung im Abferkelstall. Bearb. v. 26 Fachwissensch., zusammengest. v. Hartwig Prange. VEB Gustav Fischer, Jena 1979. 303 S., 42 Abb., 80 Tab., L 7, Broschur, 20.– M.

26 Autoren legen in diesem Band 6 der Reihe «Angewandte Tierhygiene» ihre Erfahrungen und Untersuchungsergebnisse auf ausführliche Art und Weise dar.

Die einzelnen Themenkreise werden aus verschiedener Sicht untersucht und beschrieben sowie mit Literaturangaben am Schluss jedes einzelnen Beitrages ergänzt.

Das Buch gliedert sich in eine einleitende, umfassende Beschreibung und Literaturübersicht bezüglich der Entwicklung moderner Haltungsvorgahren bei industrieller Schweinehaltung. In einem zweiten und dritten Teil werden die Ergebnisse bei Ferkel-führenden Sauen auf Teil- und Vollspaltenböden gestützt auf Resultate aus verschiedenen Betrieben in der Grössenordnung von 1000–3000 Mutter-sauen verglichen. Die Vergleiche erfolgen unter dem Blickwinkel wirtschaftlicher, arbeitstechnischer und veterinär-medizinischer Überlegungen, wobei zu jedem Einzelaspekt Detailangaben vorliegen.

In einem vierten und fünften Teil werden klimatologische Prüfungen beschrieben und Empfehlungen formuliert sowie verfahrenstechnische und wirtschaftliche Fragen behandelt.

Im letzten Teil «Veterinär-medizinische Betreuung und hygienische Anforderungen» werden die gesundheitliche Betreuung in Grossbetrieben beschrieben und Empfehlungen bezüglich medikamenteller Behandlungen abgegeben. Man findet viele praktische Hinweise und Empfehlungen bezüglich Haltungs- und Fütterungshygiene, Reinigung und Desinfektion, Geburts- und Neugeborenen-Hygiene sowie einen Massnahmenkatalog für Probleme bei der Geburt und in der Säugezeit. Gesundheitsüberwachung und Diagnostik sowie medikamentelle Prophylaxe- und Therapiehinweise schliessen das Kapitel ab. Zusammenfassend ergibt dies einen Eindruck darüber, wie anders die Schwerpunkte bei der Betreuung von Grossbetrieben gesetzt werden. Ein kleines Sachregister und Fotos der Abferkelbuchten sind am Schluss des Buches, welches rund 300 Seiten umfasst, angefügt.

W. Koch, Hochdorf