

## Mikronæringsstoffer til Husdyrene.

Af Professor H. C. Bendixen.

Betegnelsen Mikronæringsstoffer anvendes ofte om saadanne organiske og uorganiske Næringsstoffer, som Dyr maa have tilført i smaa Mængder for at trives normalt. Mængderne er saa smaa, at den Energi, som de eventuelt tilfører, er uden Betydning for Organismen, ej heller spiller de kvantitativt nogen Rolle som Byggemateriale i Organismens Støttevæv. De har paa forskellig Maade en specifik Virkning i Stofskifteprocesserne. Til de organiske Mikronæringsstoffer hører Vitaminerne, medens de uorganiske udgøres af nogle Metaller og enkelte Halogener. I Plantefysiologien er det, naar de heterotrofe Planter undtages, udelukkende uorganiske Mikronæringsstoffer, der regnes med, og det synes at være inden for denne Videnskabsgren, at Udtrykket Mikronæringsstoffer er opstaaet. Da det vil føre for vidt at komme ind paa hele Vitaminproblemet her, vil kun de uorganiske Mikronæringsstoffer blive omtalt.

En Elementæranalyse af Dyreorganismen viser, at Hovedmassen udgøres af Grundstofferne Kulstof (C), Brint (H), Ilt (O) og Kvælstof (N), der i Forbindelse med Svovl (S) og Fosfor (P) danner Hovedmængden af den organiske Substans. Endvidere har man længe været klar over, at Stoffer som Kalium (K), Natrium (Na), Calcium (Ca), Magnium (Mg), Kobber (Cu), Silicium (Si), Fluor (F), Jod (J), Jern (Fe) og Klor (Cl) konstant er til Stede i Organismen omend i meget forskellig Mængde. Dertil er efterhaanden endnu føjet et Antal Mineralstoffer, der kun findes som Spor. Af disse nævnes Kobolt (Co), Nikkel (Ni), Mangan (Mn), Zink (Zn), Arsen (As), Brom (Br), Aluminium (Al), Rubidium (Rb) og Baryum (Ba). Medens man længe savnede Klarhed over, om en Del af disse Stoffers Tilstedeværelse kun var at anse for „tilfældig“, eller om de alle skulde være af livsvigtig Betydning for Organismens Funktion, saa har

navnlig de senere Aars Undersøgelser vist, at følgende 13 Mineralstoffer spiller en afgørende Rolle for en normal Udvikling og Trivsel hos Dyr: Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S, Fe, Cu, Mn, Zn, J og Co. Af disse betegnes de 5 sidste sædvanligt som Sporstoffer („Trace elements“, „Spurenelemente“ eller „Elements oligsynergique“). Med Hensyn til As, Al, Rb, Br, F, Si, Ba og Ni foreligger der Undersøgelser, der for flere af Stoffernes Vedkommende tyder paa, at de spiller en Rolle. Det gælder saaledes As og Ni; men disse Spørgsmaal kan næppe endnu betragtes som afklarede. For As og F's Vedkommende gælder, at de er velkendte som Giftstoffer, der selv i smaa Doser anvendt gennem længere Tid kan foraarsage kroniske Forgiftninger. Anderledes kan det naturligvis ligge, hvis de kun tilføres Dyrene i saadanne sporagtige Mængder som dem, hvori f. Eks. Kobolt viser sig at være virksomt. De fleste Fysiologer og Patologer, som har arbejdet med disse Spørgsmaal, synes at være enige om, at der i Fremtiden vil blive føjet endnu flere livsvigtige, biogene Grundstoffer til de 17, som er nævnt.

Til Sammenligning kan det nævnes, at Planterne behøver følgende Grundstoffer: Kulstof (C), Brint (H), Ilt (O), Kvælstof (N), Fosfor (P), Svovl (S), K, Ca, Mg, Fe, B, Mn, Cu, Zn og Molybdæn (Mo). Af disse regnes de 6 sidste til Planternes Mikronæringsstoffer.

At de 5 Grundstoffer Cu, Mn, Zn, J og Co kan betegnes som Mikronæringsstoffer eller Sporstoffer, er der næppe Uenighed om. Anderledes er det med Fe, der findes f. Eks. i den menneskelige Organisme i en Mængde af ca. 3 g, hvoraf de 70 pCt. er i Blodet. Det kan derfor ikke regnes til Sporstofferne, men ser man paa den Mængde, som daglig kræves i Føden, 5—8 mg for Voksne + 50 pCt. Overskud, altsaa 12 mg, saa vil det være naturligt at kalde det et Mikronæringsstof. Børn og gravide Kvinder kræver væsentlig større Mængder. Derimod vil man ikke regne Stoffer som Ca, Mg og P med hertil.

### Jern.

Jerntilskud ved Behandling af Dyr med Anæmi, Blegsot eller Blodmangel, har ligesom hos Mennesket været anvendt fra

gammel Tid. Imidlertid fremkom *Mc Gowan* & *Crichton* i 1923 med Undersøgelser over Pattegriseanæmi, der viste, at Pattegrise gennem Mødrenes Mælk og det Foder, som almindeligvis er tilgængeligt for dem, naar de holdes paa Sti, sædvanlig faar Anæmi i Løbet af de 2—3 første Leveuger. Denne Anæmi kunde forebygges ved at give Grisene Jerntilskud. Disse Undersøgelser er senere stadfæstet fra mange Sider. Her hjemme har *Vald. Adersen* & *J. E. S. Jørgensen* i 1931 vist, at det samme Forhold gjorde sig gældende, og *J. Jespersen* & *Højgaard-Olsen* har i 1935 vist, at Anæmien gør sig stærkest gældende hos Grise, der fødes i Vintermaanederne. Blandt de stærkt anæmiske Grise, hvor Hæmoglobinprocenten kan være faldet indtil en Trediedel eller en Fjerdedel af det normale, er der en forholdsvis stor Dødelighed, og det har vist sig, at i samme Grad, som man kan forebygge Anæmien ved Tilskud af Jern enten i Form af Forbindelser som  $\text{FeSO}_4$  eller  $\text{FeCl}_3$  eller ved at give Grisene Jord at rode i, nedsættes Dødeligheden. Naar Opdræt af Grise i fri Luft viser saa afgørende Fordele frem for Opholdet i Stierne, skyldes det for en væsentlig Del, at de ved at rode i Jorden faar Jerntilskud i en tilstrækkelig tidlig Alder.

*E. B. Hart* og Medarbejdere har vist, at man ikke ved at give Søer Ferrosulfat eventuelt i Forbindelse med Kobbersulfat under Drægtigheden kan sikre Grisene i de efterfølgende Kuld mod Anæmi. Det er heller ikke lykkedes at forøge Jernmængden i Søernes Mælk ved at give dem Jern i Foderet. Undertiden angives det at hjælpe paa Grisene, naar Soen faar Tilskud af Jern. I saa Tilfælde kan Forklaringen tænkes at være den, at Grisene har Adgang til Moderens Krybbe eller gnaver af hendes Afføring, hvorved de kan faa den tilstrækkelige Mængde Jern. Der maa altsaa regnes med, at Grise, der opdrættes paa Sti i de første 4 Leveuger, trænger til Jerntilskud ved Siden af Modernes Mælk. Hertil anvendes i Reglen en 2—5 pCt. Opløsning af  $\text{FeSO}_4$  eller  $\text{FeCl}_3$ , der gives i Thekefuldevis til Grisene, eller man laver en Opløsning med Til sætning af Sukker, som smøres paa Yveret, saa Grisene selv slikker det i sig. Da de almindelige opløselige Jernsalte er stærkt

adstringerende, vil Grisene ikke gerne æde dem frivilligt, hvorfor C. A. Elvehjem har foreslaaet at anvende Jern-Pyrosfosfat, der ikke er adstringerende. A. S. Foot & S. J. Thomson (1938) brugte en Jern-Pyrosfosfatopløsning, som indeholdt 0,03 g Jern pr. 2 ml, og som taaltes godt af Grisene. Det er af stor Betydning, at man begynder at give Jerntilskud senest ved Begyndelsen af Grisenes anden Leveuge, idet Virkningen ofte er mere langtrukket og omdiskutabel, naar først Grisenes Hæmoglobinprocent er faldet stærkt, hvilket ofte vil være Tilfældet i tredje Leveuge. Foreliggende Undersøgelser viser, at Virkningen ikke forbedres ved at supplere Jerntilskudet med noget Kobbersulfat.

Hvorledes Hæmoglobinprocenten hos Spædkalve og Lam udvikler sig i de første Leveuger er ikke undersøgt i den Udstrækning som hos Grise; men der synes almindeligvis ikke at komme en lignende stærk Anæmi som hos Grise. Dr. J. G. A. Pedersen har f. Eks. undersøgt alle de gennem et Aar fødte Kalve paa Trollesminde og Favrholt og ikke fundet udtalte Sæsonvariationer eller Fald af Hæmoglobinprocenten efter Fødslen. Arbejdet er endnu ikke offentliggjort.

#### Kobber.

I Aarene 1927—1928 foretog E. B. Hart, H. Steenbock, I. Waddell & C. A. Elvehjem Undersøgelser vedrørende Hæmoglobinregenerationen hos Dyr, der var anæmiske som Følge af vedvarende Mælke-diæt. De fandt herunder, at det var nødvendigt foruden Jern ogsaa at give Tilskud af Kobber for at faa Dyrene op paa normale Hæmoglobintal. Der er siden udført talrige Undersøgelser paa dette Felt, og selv om der endnu ikke synes at være Klarhed om Kobberets Funktion i Organismen, foreligger der Arbejder, der godtgør, at det spiller en Rolle ved Hæmoglobindannelsen hos Rotter, Kaniner, Kyllinger, Grise, Lam og Hunde. Desuden synes Kobber at have en katalytisk Virkning ved Oxydation af Sulphydrylforbindelser, Ascorbinsyre, Cytochrom og Glutathion. Fra de sidste Aar før Krigen foreligger ligeledes Arbejder, der viser, at Oxydaser i Kartofler, Champignon m. fl. er Kobberforbindelser.

I 1933 offentliggjorde *B. Sjollega* Undersøgelser fra Holland, der viste, at Afgrøder lidende af Gulspidssyge (Urbarmachungs-krankheit) havde et lavt Indhold af Kobber, hvilket sættes i Forbindelse med de paagældende Jorders ringe Cu-Indhold. Det var navnlig paa nyligt tørlagte Dele af Zuidersøen, at man bemærkede dette, og samtidig viste det sig, at Kvæget paa Græsgangene heller ikke vilde trives. De afmagredes og gik til Grunde, hvis de blev for længe paa Græsgangene. I denne kroniske Afmagringstilstand med mere eller mindre fremtrædende Appetitløshed saas ogsaa Tegn paa Slikkesyge. Sjollega fandt, at Tilskud af Kobbersulfat til de syge Dyr virkede helbredende, samt at Gødskning med Kobbersulfat bragte Gulspidssygen til at forsvinde. Samtidig forøgedes Afgrødernes Cu-Indhold, og Dyrene blev ikke mere utrivelige af at leve af dem.

Lignende Utrivelighed med Slikkesyge har fra gammel Tid været kendt i mange Lande. Der skal i den Henseende nævnes de tyske Arbejder fra Tiden omkring Aarhundredskiftet vedrørende den saakaldte Lecksucht fra Johannisburgerheden og de kultiverede Mosearealer i Østpreussen samt Mose- og Engarealerne langs Donau i Bayern. Man fandt den Gang, at Kalve i Sygdommens Begyndelsesstadium kunde komme sig ved Tilskud af indkøbt Kraftfoder, og navnlig sloges der til Lyd for Anvendelse af Melasse til disse Dyr. Det fremhævedes imidlertid ogsaa, at den stærke Anvendelse af Kraftfoder vilde gaa ud over Kvægbrugets Økonomi. Paa tidligere Mose- og Hedejorder i Sydslesvig og Holsten beskrives fra 1936—1939 en lignende Lidelse, som sættes i Forbindelse med Cu-Mangel i Afgrøderne. Lidelsen kunde imidlertid ikke helbredes ved Tilskud af Kobbersulfat direkte til Dyrene. Derimod hævdede *Nicolaisen*, at Gødskning med 100 kg Kobbersulfat pr. ha medførte, at baade Gulspidssygen hos Planterne og Slikkesygen hos Kreaturerne forsvandt. *P. W. Danckworth & J. Hotzel* hævdede i 1937 paa Grundlag af kemiske Analyser, at der var ikke nogen skarp Grænse med Hensyn til Kobberindholdet i Hø, som gav Anledning til Slikkesyge, og saakaldt sundt Hø. Ved Hjælp af kemiske Analyser kunde man, hævdedes det, ikke

paa Grundlag af Cu-Indholdet med større Grad af Sikkerhed udpege slikkesygefremkaldende Hø. Smaa Mængder af Cu kan dog give Anledning til at nære Mistanke om, at Høet kan fremkalde Slikkesyge.

I Norge har man fra gammel Tid kendt Utrivelighedssygdomme hos Kvæget. *L. Slagsvold* skelner saaledes mellem en Indlandstype, der sædvanligt kaldes Tørsot eller undertiden Matleisyke og synes at aftage med moderne Drift og alsidig Fodring, og en Kystdistriktype, som i mange Tilfælde lader sig helbrede med Melasse. I 1942 offentliggjorde *F. Ender* Undersøgelser, som gik ud paa, at Tilskud af Kobbersulfat svarende til 50 mg Cu daglig gav gunstigt Resultat. De første 4 Dage gives dog en 4 Gange saa stor Dosis og de følgende 4 Dage en 3 Gange saa stor Dosis som senere. Saa vidt det kan skønnes, er der dog mange Sygdomstilfælde, der ikke paa virkes tilstrækkeligt.

I Sverige kendes i visse Egne fra gammel Tid en Utrivelighedssygdom, der betegnes Skraveljsjuka eller Trånsjuka, og som i mange Tilfælde kan bedres ved Tilskud af 100 g Melasse eller Sukker om Dagen. I 1943 meddelte *O. Svanberg & M. Steenberg*, at Sygdommen i nogle Besætninger kunde helbredes ved Tilskud af Kobbersulfat (62—125 mg Cu daglig) sammen med Natriumfosfat og Dikalцийfosfat. I 1945 meddelte *Svanberg*, at der anvendes Natriumfosfat med 0,5 pCt. Blaasten som Tilskud til Kvæg med godt Resultat.

Fra mange andre Lande foreligger ogsaa Meddelelser om Nyttens af Kobbertilskud ved lignende sygelige Tilstande som de nævnte. I flere Egne af Australien findes det nødvendigt at give Tilskud af baade Kobber og Kobolt til Kvæg.

*I. I. Cunningham* har i 1944 skrevet om den saakaldte „peat scour“ (Mosediarrhoe) paa New Zealand. Lidelsen optræder paa den drænede og kultiverede Sump- og Mosejord. Det har vist sig, at Kobbermangel gør sig gældende. Malkekvæg trives daarligt paa disse Arealer, naar det er henvist til Afgrøderne herfra alene. Under Vinterfodringen holder de sig for magre og opknebnede, har langt stridt Haarlag. Der klages ofte over Ufrugtbarhed. Ydelsen er for ringe. Medens Diarrhoe er min-

dre fremtrædende under Vinterfodringen, ses der hos mange af Køerne udtalt og haardnakket Diarrhoe, naar de kommer ud paa den rigelige og kraftige Foraarsgræsning. Denne Tilstand plejer at tage stærkt paa Dyrene, saa de bliver meget magre og nedstemte og adskillige dør, eller det bliver nødvendigt at slaa dem ned. Hen paa Sommeren, naar Foderet bliver mere „tørt“, plejer Diarrhoen at aftage for atter at bryde ud, men sædvanligt mindre voldsomt hos nogle af Dyrene i Efteraars-tiden. Hvis Dyrene en Del af Aaret føres hen paa „sunde“ Arealer eller faar Foderet derfra, klarer de sig langt bedre. Paa nogle Arealer ses ikke de stærkt udtalte Diarrhoer, men Kvæget holder sig utriveligt og har for ringe Ydelse. Som Helhed angribes Kalve og Ungkreaturer haardere end voksne, og Opdræt kan være helt umuligt nogle Steder, idet Flertallet af Dyrene dør som Aaringer. Alle Kvæg racer synes modtagelige, idet Jerseykvæget dog synes mere følsomt end Korthorn og frisisk Kvæg. Mørkfarvede Dyr, der i lang Tid gaar paa disse Græsgange, ændrer Farve. F. Eks. antager sorte Partier en mudderagtig brun Farve.

Paa de Arealer, hvor Kvæget viser disse Symptomer, udvikles hos Faaret paa lignende Maade som kendt fra England og Australien den saakaldte enzootiske Ataksi. Heste derimod trives normalt. Erfaringerne vedrørende Svin er ikke tilstrækkeligt omfattende til, at der kan siges noget bestemt; men det angives, at man har iagttaget Pareser hos Grise, som synes at have nogen Lighed med dem hos Lammene.

Græsset fra de angrebne Jorder indeholder mindre Kobber end normalt. Det samme gælder Blod og Lever af de Dyr, som har levet af Afgrøderne. Endvidere har det vist sig, at Tilskud af Kobber kan helbrede og forebygge Utriveligheden og Diarrhoerne.

Kobberet kan gives som direkte Tilskud. Hvis Diarrhoen ikke forsvinder herved, maa Aarsagen være en anden end Kobbermangel. Man har ogsaa brugt 2 Gange om Ugen at sætte Blaasten til Dyrenes Drikkevand, idet der beregnes 1,75 g pr. Ko. Nærmere at administrere er Anvendelse af Slikkesalt, f. Eks. bestaaende af 2 pCt. Blaasten, 30 pCt. Benmel og 68 pCt.

alm. Kogsalt. Naar Saltet anbringes i Krybber paa Græsgangene, kan Dyrene slikke efter Behag. Der kan indvendes derimod, at der findes Dyr imellem, som ikke vil tage af Blandingen. Da Kobber besidder en vis Giftighed over for Dyrene, maa der advares stærkt imod Overdosering. Den bedste og i det lange Løb mest tilfredsstillende Metode angives derfor at være Gødskning med 2,2 kg Blaasten pr. 0,4 ha. Herved forøges Kobberindholdet i Afgrøderne, og Lidelsen forebygges. Hertil maa dog anføres, at det endnu er usikkert, hvor længe Virkningen af den tilførte Kobber kan spores i Afgrøderne.

Om den her i Landet i Krigsaarene optrædende Utriveligheds sygdom — Vosk — blandt Kvæg i visse Egne af Jylland henvises til Omtalen af Kobolt, men det kan her nævnes, at *H. C. Bendixen & J. G. A. Pedersen* har undersøgt Virkningen af Kobbertilskud til utriveligt Kvæg i forskellige Egne af Jylland, men ingen Steder har der vist sig positivt Udslag af Behandlingen.

Dette udelukker dog ikke, at der alligevel nogle Steder vil kunne gøre sig Kobbermangel gældende. Vi har saaledes kun i ringe Omfang haft Lejlighed til at undersøge Utrivelighed opstaaet paa kultiveret Mosejord, idet navnlig de newzealandske Beretninger viser, at det først og fremmest er paa saadan Jord, at Manglen forekommer. At man til Kalve skal være noget forsigtig med at komme for højt op med Kobbertilskud, viser 2 Kalve (Vægt: 105 og 66 kg) fra et af vore Forsøg. De fik til at begynde med 1,4 g Blaasten 2 Gange om Ugen, hvilket medførte Diarrhoe og Nedstemthed. Efter at vi var gaaet ned til den halve Dosis, generedes Kalvene ikke deraf, men det havde tilsyneladende heller ingen gavnlig Virkning, idet de fortsatte med at være lige saa utrivelige som tilsvarende Kontrolkalve (Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Aarsskrift 1946, Side 80).

Hos Faar er Utrivelighed hyppigt forekommende, og Aarsagerne hertil kan være forskellige. I 1937 offentliggjorde *H. W. Bennetts & F. E. Chapman* fra Australien Undersøgelser, hvoraf fremgik, at Aarsagen til den enzootiske Slingerhed hos Lam skulde være Kobbermangel i Foderet. Voksne Faar, der



lider af Kobbermangel, bliver utrivelige, magre og anæmiske. Det mest fremtrædende og formentlig et tidligt Symptom paa Kobbermangel hos Faar angives at være en tiltagende Forandring af den normale Uld, idet den bliver mere glat, blank og skinnende. Denne afvigende Uldkvalitet kaldes af de australske Uldhandlere „stringy“ (sejg, senet) eller „straight steely“ (glat, staa blank). I de mere fremskredne Tilfælde faar Dyrene et oplagt sygeligt Præg og gaar eventuelt til Grunde i en afkræftet Tilstand. Blandt Lammene af Faar med „stringy“ eller „straight steely“ Uld optræder Slingerheden (Sway back). Denne Sygdom spiller en stor Rolle i visse Egne af England, hvorfra der ligeledes foreligger gunstige Resultater med Tilskud af Cu. Et Tilskud af 10—15 mg Cu daglig til Faarenes Foder vil forebygge de sygelige Fænomener. I Praksis anvendes med Held Slikkesalt indeholdende 0,3 pCt. Cu.

Der er næppe Tvivl om, at vi træffer denne Mangelsygdom hos Faar her i Landet. I 1940 meddelte Dyrlæge *E. Skovbjerg*, at han saa gunstigt Resultat af Tilskud af Kobbersulfat i en utrivelig Faareflok, hvor der optraadte en Del Slingerhed blandt Lam. Der optraadte herefter ikke Slingerhed og Lammelse mere, men Utriveligheden fortsatte for øvrigt. Selv har jeg ogsaa været ude for saadanne Besætninger, hvor Indgift af en Oplosning af Kobbersulfat hver 3-Ugers Dag har haft god Virkning.

Hvor det drejer sig om Utrivelighed hos Faar med Symptomer paa Mave-Tarmkatarrh, maa man selvfølgelig være klar over, at det ofte drejer sig om Løbe-Tarmstrongylose, hvorfor dette maa undersøges. Undertiden faar Dyrene baade paa Græs i tørre Perioder og paa Stald om Vinteren for lidt at æde. Et Forhold som ogsaa maa tages i Betragtning. Efter min Erfaring vil Koboltmangel imidlertid langt hyppigere end Kobbermangel være den udslaggivende Faktor ved Utrivelighed hos Faar her i Landet.

I en Del af de Tilfælde, hvor det angives, at Cu-Tilskud har virket gunstigt, har man imidlertid Grund til at tro, at der har været anvendt urene Kobberpræparater, og saadanne vil ofte kunne indeholde de smaa Mængder af Kobolt, som Dy-

rene har behov. Naar jeg i det hele taget har noget vanskeligt ved at tro paa, at Cu-Mangel spiller nogen større Rolle hos Kvæg her i Landet, beror det for det første paa, at vi ikke har set positivt Udslag ved Anvendelse af rene Kobberpræparater hos Kvæg, for det andet derpaa, at Afgrødeanalyser fra Ejendomme, hvor Mangelsygdом forekommer i udpræget Grad, viser et Kobberindhold, som i det store og hele ikke skulde medføre nogen Mangel. For det tredje har vi set udpræget Utrivelihoodssygdом paa Ejendomme, som har anvendt Kobbergødskning.

### Kobolt.

Det var i 1925, at *G. Berstrand* & *M. Macheboeuf* opdagede, at Grundstoffet Kobolt omend kun i sporagtige Mængder var til Stede i Organer af vidt forskellige Dyrearter. I de følgende Aar søgte man at blive klar over Betydningen af Kobolt for Dyreorganismen. Fra 1929—30 foreligger Arbejder af *K. Waltner* & *K. Waltner* og *P. Mascherpa*, som viser, at Tilsætning af Kobolt til Dyr (Hundes) Kost fremkalder en Stigning af Antallet af røde Blodlegemer (Polycytæmi). Dette er senere undersøgt af forskellige Forskere, som for de mindre Forsøgsdyrs Vedkommende, Rotter, Kanin og Hund har fundet, at de polycytæmifremkaldende Doser ligger paa en Størrelsesorden omkring 5 mg Co pr. kg Legemsvægt.

Det var imidlertid hos Drøvtyggerne og specielt hos Kvæget, at det først blev godtgjort, at Kobolt var et livsvigtigt Grundstof. Udgangspunktet i disse Undersøgelser blev de Utrivelihoodssygdomme, som træffes hos Kvæg og Faar paa australske Græsgange i Nærheden af Kysterne.

I 1933 beskrev *J. F. Filmer* den hos Kvæg og Faar i et bestemt Distrikt i den sydlige Del af Staten Vestaustrialien optrædende enzootiske Marasmus, som i Løbet af Aarene fra 1913 til 1928 havde udviklet sig til et meget alvorligt Problem for Landbruget i den paagældende Egn.

En Del Landmænd havde her været ude af Stand til at opdrætte Kalve lige siden den første Nybebyggelse af Distriktet i 1913. Kalvene led af Utrivelihood med fremadskridende Af-

magring. Man var klar over, at selv svært angrebne Dyr kunde helbredes alene ved at føres hen paa „sund“ Jord. Distriktet, der efter Hovedbyen: Denmark, kaldes „the Denmark district“, ligger ved Vestaustraliens Sydkyst, og det har været skovklædt (Eucalyptus). Sygdommen er strengt enzootisk og holder sig til Kystegnen, idet der ikke træffes angrebne Ejenomme mere end 10 km inde i Landet. Af Befolkningen kaldes Sygdommen „the Denmark wasting disease“ eller „Denmark disease“, og disse Betegnelser træffes af og til i Litteraturen.

Filmer meddelte samtidig, at Sygdommen kunde helbredes med massive Doser af Jernforbindelser samt med Lever. Gennem et meget intensivt Arbejde lykkedes det derefter at finde ud af, hvilket Stof, det var, der var virksomt i de paagældende Forbindelser eller Blandinger, idet man meget hurtigt blev klar over, at Jernet som saadant ingen Rolle spillede. Af dette var der nok i Planterne og Jordbunden.

I 1935 kunde *J. F. Filmer & E. J. Underwood* meddele, at den biologisk virksomme Komponent i den ved Behandlingerne anvendte Jernforbindelse, Brunjernsten, var Kobolt, og at dette Grundstof maatte anses for at være essentielt i den dyriske Ernæring. Senere Undersøgelser af de samme Forskere, 1937, godtgjorde, at Faar kunde helbredes og bevares sunde gennem 14 Maaneder ved en daglig Dosis paa 0,1 mg Kobolt (Co). En daglig Dosis paa 2 mg Co gennem 16 Maaneder havde ingen skadelig Indvirkning paa Faar. Kvæg var blevet helbredt og fortsat holdt sunde gennem 12 Maaneder ved en daglig Dosis paa 0,3 til 1,0 mg Co. En daglig Dosis paa 0,3 mg syntes altsaa at være tilstrækkelig til Kvæg under de Forhold, der raader i Sydvestaustralien, medens Faar kunde nøjes med saa lidt som 0,1 mg daglig. Med 1 mg om Ugen til Faar skulde man saaledes være paa den sikre Side. Tilsætning af Spor af Nikkel har vist sig at forøge Virkningen af suboptimale Doser af Co. Omtrent samtidig gennemførtes større Undersøgelser over den saakaldte „Coast disease“ i Sydaustralien, hvor man lige fra de første Nybygges Tid havde erfaret, at hverken Faar, Kvæg eller Geder i Længden kunde trives af Græsningen paa visse Arealer langs Kysten. Arbejder af *H. R. Marston*,

R. G. Thomas, D. Murnane, E. W. L. Lines, I. W. McDonald, H. O. Moore & L. B. Bull viser, at Tilskud af Co ogsaa er virksomt her. Medens Undersøgelserne fortsattes i Australien, fremkom der fra new-zealandske Forskere Undersøgelser, der viste, at Utrivelighedslidelser som Bush sickness, Merton Mains disease og Mairoa disease ogsaa skyldtes Co-Mangel i Dyrenes Føde. Metoden til Bestemmelsen af Co i Jord, Afgrøder og dyriske Organer blev forbedret af E. B. Kidson, H. O. Askew & J. K. Dixon, 1936, samt K. J. McNaught, 1938.

I Florida optræder en Utrivelighedssygdom eller maaske snarere en Gruppe, der kaldes „Salt sick“, og som viser stor Lighed med de tidligere omtalte. Ved denne som ved flere af de fra andre Lande beskrevne Lidelser af denne Type har forskellige Mangler ved Foderet været fremhævet som Aarsag. Man har saaledes efterhaanden ment, at Mangel paa Calcium, Fosfor, Natrium, Kalium, Jern, Kobber skulde være afgørende. I 1937 foreligger imidlertid en Undersøgelse af W. M. Neal & C. F. Ahmann, der synes afgørende at vise, at den udslaggivende Mangel i Foderet i hvert Fald visse Steder er Co. De Dyr, der fik Jern- eller Kobbertilskud til det insufficiante Foder, blev appetitløse og afmagredes, medens de Dyr, der fik 5 mg daglig, begyndte at trives. Det bemærkes, at der i Forsøgene har været anvendt relativt store Doser Co, nemlig 5 mg daglig, for en enkelt Kalvs Vedkommende i ca. 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Maaned, hvorefter der i nogen Tid anvendtes 10 mg daglig. Der kunde ikke ved disse Doser iagttages nogen skadelig Indvirkning, tværtimod trivedes Kalven godt i Modsætning til dem, der ikke fik Co.

En Gruppe af Utrivelighedssygdomme, som paa de indre Hebrider, i Skotland og i Nordengland volder Besvær baade for Kvæg- og Faareavlen, betegnes som „Pine“, „Border Pine“ eller „Cheviotpine“ (i Cheviotomraadet). Betegnelser som „Vinquish“ og „Daising“ anvendes ogsaa af Befolkningen. De ligner i deres Symptomer ganske omtalte Tilstande. I 1938 offentliggjorde J. Russell Greig, H. Dryerre, H. H. Corner & A. M. Smith et Arbejde, hvor de viste, at Tilskud af Ferriammoniumcitrat havde en baade forebyggende og helbredende Virkning paa denne

Sygdom hos Faar. Da Kobber samt desuden Kobolt fandtes som Urenhed i Jernforbindelsen, forsøgte man ogsaa at behandle syge Faar med rent Kobbersalt, men det havde ingen Virkning. H. H. Corner & A. M. Smith, 1938, har fortsat disse Undersøgelser og vist, at 3 mg Co daglig i en Uge og derefter hver 2. Dag, til hvert Dyr ialt havde faaet 12 Doser, havde helbredende Virkning paa syge Faar. Efter 10 Dage konstateredes Bedring hos Faarene, og Helbredelse ansaas for at være fuldstændig efter 17 Dage. Moderdyr og Lam trivedes godt og fortsatte dermed Resten af Sommeren. Syge Dyr, som fik 14 Doser à 0,5 mg pr. Dag, spredt over 3 Uger, viste efter 14 Dage kendelig Bedring hos Flertallet, og inden en Maaned var alle raske paa 2 nær. Disse 2 havde været meget haardt angrebne og fik saa yderligere 3 mg Co pr. Dag, hvorefter de kom sig hurtigt. I et andet praktisk anlagt Forsøg fik Dyrene 1 mg Co blandet med Salt daglig i 3 Uger. De kom sig i alle Tilfælde. Det viste sig endvidere, at en Mængde af i alt 14 mg Co pr. Faar var tilstrækkelig til at hindre Sygdommen fuldstændig gennem 6 Maaneder. Den daglige Dosis havde gennem denne Tid beløbet sig til mindre end 0,1 mg Co. Terapeutisk kunde Helbredelse regelmæssigt opnaas ved at give 14 Doser à 1 mg spredt over en Periode af 3 Uger. Helbredelsen var sikker gennem mange Maaneder.

Ogsaa i Canada findes der Distrikter, hvor Utrivelighedssygdom kan helbredes ved Tilskud af Co (*J. E. Bowstead & J. P. Sackville*, 1939). En Kvægsygdom i Kenya i Øst-Afrika kaldet „Nakuruitis“ er 1929 omtalt af *J. B. Orr*, og det har senere vist sig, at den kan forebygges og helbredes ved Co-Tilskud. I Maj-Nummeret af Norsk Veterinærtidsskrift 1944 har *F. Ender* skrevet en foreløbig Meddelelse om Behandling af utrivelige Dyr med Co i forskellige Egne af Norge. Ender begyndte i Januar 1944 at give utrivelige Kalve i Besætninger, hvor Kobberbehandlingen intet hjalp, 50 mg Koboltsulfat om Dagen. Dette fortsattes i et stigende Antal Besætninger i den følgende Tid. Resultaterne angives at være gode. I Oktober 1944 har *K. Breirem* givet en Oversigt over Mangelsygdomme hos Kvæg og Faar i Norge og omtaler Fodringsforsøg, hvor Tilskud af

Mikronæringsstoffer (Cu og Co) har givet betydeligt Udslag. Fosfatmangel fremhæves af ham som den vigtigste af de forekommende Mineralstofmangelsygdomme.

Her i Landet har det vist sig, at Koboltmangel i Dyrenes Foder kan komme til at gøre sig gældende i udstrakte Egne. Det var i Aarene under den nu afsluttede Krig, at flere og

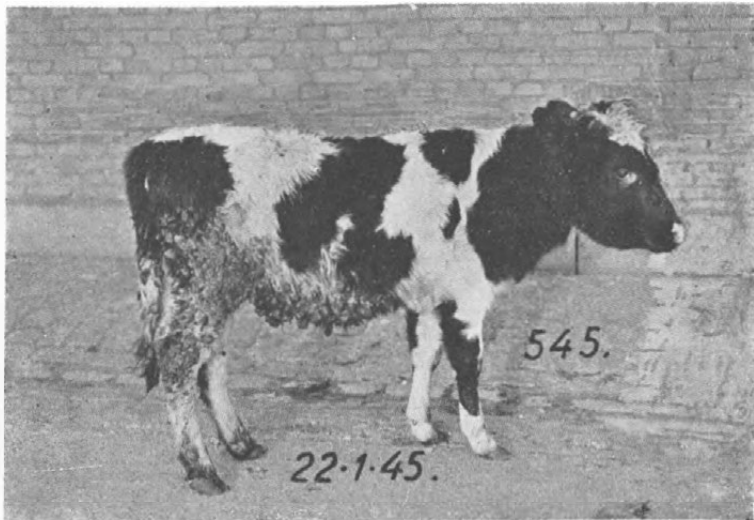


Fig. 1. Utrivelig Kalv. 22. Januar 1945.

flere Landmænd i nord-, vest- og sydjydske Egne stod over for paafaldende Utrivelihood i deres Kvægbesætninger. Trods rigelige Mængder af tilsyneladende godt hjemmeavlet Foder mistede Dyrene Appetitten. Dette skete i Reglen under Vinterfodringen; men i mange Tilfælde skete det ogsaa om Sommeren, naar Dyrene gik paa Græs. I Begyndelsen var Appetitten lunefuld, idet Dyrene snart vragede een Del, snart en anden Del af Foderet, men som Helhed vragedes Kraftfoderet først, derefter Roer og Hø, og til sidst vilde Dyrene kun æde en ringe Mængde navnlig af de mindst værdifulde Dele af Foderet. Tilsmudset Strøelse, gammelt raadent Halm o. lign. blev ofte foretrukket. Paa Græs saa man Dyrene vrage den gode Kulturgræsning og opsøge visne Plantedele fra foregaaende

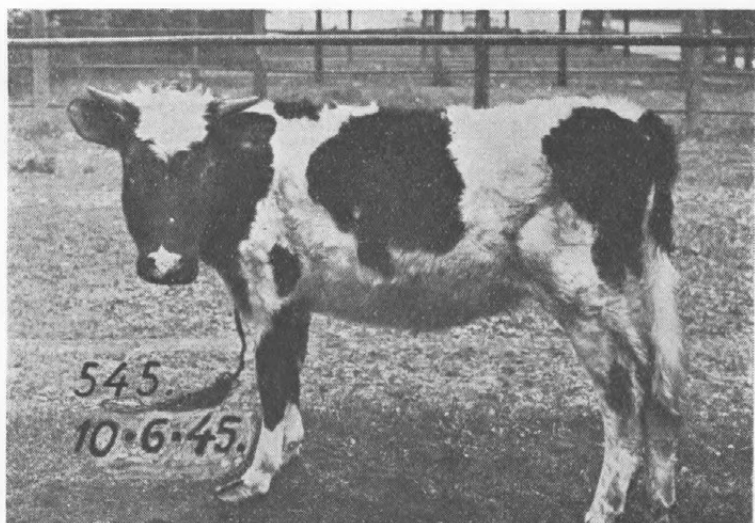


Fig. 2. Efter Kobbertilskud. 10. Juni 1945.

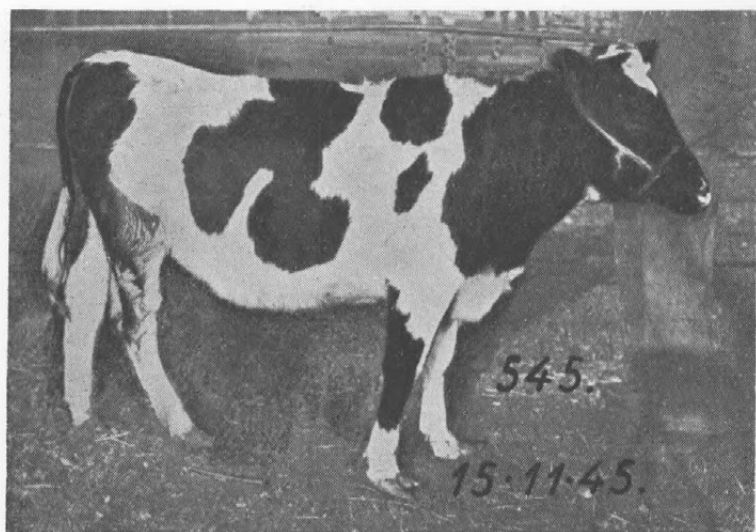


Fig. 3. Efter Kobolttilskud. 15. November 1945.

Aar samt „skrup“ langs Grøfter og Hegn. Endvidere var der stor Lyst til at gnave i Træ, Sten, Jord og andre som Foder

uegnede Dele. I Løbet af kortere eller længere Tid magrede de paagældende Dyr af, saa de til sidst næsten kun var „Skind og Ben“. Haardest gik det som Regel ud over Kalvene i det første Leveaar. I adskillige Besætninger forsvandt hele Aar-gange af Opdræt, idet Kalve og Kvier efterhaanden døde eller maatte sælges som ganske værdiløse til Destruktionsanstalterne. Ofte holdt Ejerne paa Dyrene gennem mange Maaneder i Haab om, at de vilde rette sig, naar de om Foraaret kom paa Græs. Dette Haab blev i Reglen skuffet. Dyr, der under en saadan kronisk Appetitmangel opnaar en Alder paa  $1\frac{1}{2}$ —2 Aar eller mere, kan af og til rette sig, men de bliver da alt for smaa med paafaldende store Hoveder og Horn, hvorved de faar et ejendommeligt forvokset Udseende.

Paa Grundlag af Undersøgelser i 1944 har *H. C. Bendixen* & *J. G. A. Pedersen* i en Artikel i Medlemsblad for Den danske Dyr lægeforening, 1945, givet en Oversigt over Udbredelsen af denne Utrivelighedssygdom. Siden den Tid har Observationerne været fortsat, og der foreligger nu sikre Iagttagelser af Mangelsymptomernes Forekomst i enkelte Besætninger paa Fyn og Sjælland. Endvidere synes den ogsaa at forekomme ret hyppigt paa Bornholm. Fig. 4 giver en Oversigt over Udbredelsen ifølge Dyr lægers Indberetninger i 1946.

Der er saaledes ingen Tvivl om, at Sygdommen for Tiden spiller en meget stor økonomisk Rolle her i Landet, idet rentabel Kvæg- og Faareavl i det lange Løb vil være udelukket paa de angrebne Ejendomme, hvis Manglen ikke afhjælpes. Alt tyder paa, at Bristen paa Kobolt har gjort sig stærkt gældende i ældre Tid i hvert Fald i Jylland. I Himmerland anvendes saaledes fra gammel Tid Betegnelsen Vosk eller Voskhed om disse Dyr. Udtrykket er sikkert meget gammelt. Som et, synes det mig, betegnende Træk kan anføres, at da jeg i Efteraaret 1944 besøgte Aalestrupegnen og sammen med Dyr læge *J. Søndergaard* var ude paa den ekstensivt drevne Gaard, hvis Jorder grænser op til Tomten af den gamle Jernalderby ved Østerbølle, saas typisk utrivelige Kreaturer græssende paa Markerne der. Der er Grund til antage, at Koboltmangel i Dyrenes Foder har været en begrænsende Faktor for Kvægavlens



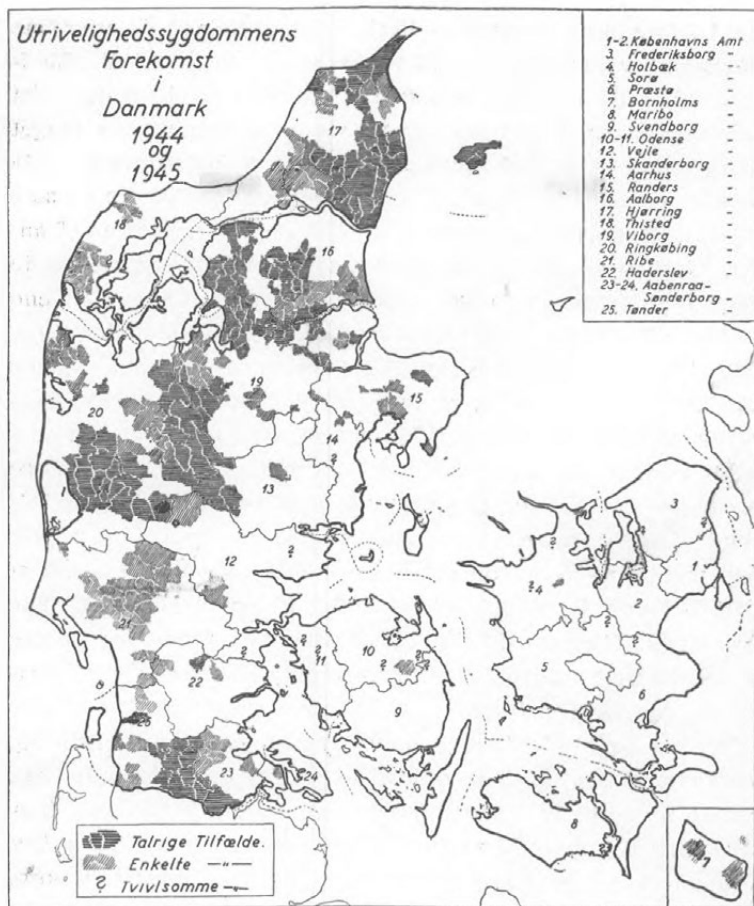


Fig. 4.

Udvikling i disse Egne lige saa langt tilbage i Tiden, som den har været drevet. Naar man i de sidste Menneskealdre i det væsentlige har kunnet eliminere Voskheden, skyldes det antagelig Anvendelsen af importerede Oliekager, maaske navnlig Hørfrokager.

Straks fra Begyndelsen af vore Undersøgelser over Voskheden i Jylland mødte vi næsten fra alle Sider blandt Landmænd og Dyr læger den Opfattelse, at det maatte skyldes Fosfatman-

gel i Afgrøderne. Da der imidlertid ingen Steder i de angrebne Besætninger var Tegn paa Stivsyge, og da uorganisk P i Blodserum hos Dyrene havde normale Værdier, forekom det lidet sandsynligt, at P-Mangel kunde være Aarsagen, saa meget mere som man almindeligvis allerede i stor Udstrækning havde forsøgt at anvende Ca- og P-holdige Mineralstofblandinger som Tilskud. Kødbenmel, Levertran og D-Vitaminpræparater af anden Oprindelse havde ligeledes været forsøgt tilsyneladende uden Nytte. Mange forsøgte i deres Vaande at give Kalvene forøgede Rationer af sød Mælk, men gennemgaaende uden Held. Ofte brød Kalvene sig slet ikke om at drikke det. Mange Landmænd fremhævede, at saafremt de havde haft Hørføkaerne, skulde de nok faa Kalvene til at trives. Det saa saaledes ikke ud til, at „svag Fodring“ som saadan kunde være Aarsagen. Behandlingsforsøgene begyndtes med at give Tilskud af ret store Doser af almindeligt Jernvitriol, idet adskillige mente, at de havde set nogen Virkning deraf. I Løbet af kort Tid var det dog klart, at dette ikke gav Løsningen paa Problemet. Ganske vist kunde der en kort Overgang spores nogen Bedring, men i Løbet af en Uges Tid eller to var Situationen den samme. Dyrene var haabløst appetitløse.

Da Jod og Kobbertilskud heller ikke bragte nogen Bedring, begyndtes i Maj 1944 med Tilskud af Co, først Koboltonitrat, senere Koboltoklorid, og vi har siden kun hørt Tilfredshed hermed. Der har været Lejlighed til at sammenligne Co- og Cu-Tilskud til Kalve i Besætninger i Hjørring, Aalborg, Viborg, Ringkøbing, Ribe og Tønder Amt, og alle Steder har Udfaldet været det samme: udtalt Virkning af Co, tilsyneladende ingen Virkning af Cu. For at sikre de i Praksis vundne Erfaringer blev der i Januar 1945 til Forsøgsformaal sendt et Antal syge Kalve fra Egnen mellem Viborg, Herning og Holstebro over til medicinsk Klinik for større Husdyr. I Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Aarsskrift for 1946 er der gjort detailleret Rede for dette Forsøg, hvor der saas typisk gunstigt Udslag med et gennemsnitligt dagligt Tilskud af 0,2 til 1 mg Co, medens Tilskud af 25 til 102 mg Cu i Form af Kobbersulfat ingen Virkning havde.

I Forbindelse med disse Forsøg er der foretaget Jordbunds- og Afgrødeanalyser paa et Antal Ejendomme i Viborg Amt. Det viste sig, at selv om Fosfortallene i Jorden gennemgaaende var lave paa de undersøgte Ejendomme, saa laa P-Indholdet i Afgrøderne paa Højde med det, som findes i andre Egne af Landet. Udtagningen og Indsendelsen af Jord- og Afgrødeprøver er foretaget af Konsulent *B. Davidsen*, Hedebrugget i Viborg, og Analyserne er udført af Statens Planteavlslaboratorium i Lyngby.

Af Analyserne fremgaar iøvrigt, at Jorden gennemgaaende ikke er i Kalktrang. Nogle Steder synes der at være kalket lovlig stærkt. Det er formentlig af den Grund, at Mangantallene ofte ligger ret ugunstigt, og Mangelen paa tilgængeligt Mangan har adskillige Steder givet sig Udslag i Lyspletsyge. Mindre udtalt synes Trangen til Kali at være, selv om Tallene paa adskillige Ejendomme er lave. Kobbertallene er meget varierende. Paa enkelte Ejendomme, hvor der havde været gødsket med Kobber, laa de højt, andre Steder lavt, men der var tilsyneladende ingen Sammenhæng mellem Sygdommens Forekomst og særligt lave Kobbertal. Desværre har det endnu ikke været muligt at faa gennemført Analyser af Kobolt i Jord og Afgrøder.

Co-Mangel kan, som det først er vist i new zealandske og australske Forsøg, ophæves ved Gødskning, idet man f. Eks. giver 100 kg Superfosfat blandet med 1 kg  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  pr. 0,4 ha.

*Co-Indhold i Græs; mg pr. kg i Tørstof.*  
(*H. O. Askew & J. K. Dixon, 1937.*)

Prøvetagning	Jord med sygt Kvæg		„Sund“ Jord
	Ingen Co-Gødskning	2 lb $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pr. acre d. 9/12-36	
4. Februar 1937 .....	0,05	0,20	0,25
17. Marts 1937 .....	0,07	0,13	0,14
11. Maj 1937 .....	0,07	0,13	0,06

Afgrøderne kommer da til at indeholde saa meget Co, at de virker helbredende paa sygt Kvæg og forebyggende hos sunde Dyr. Co-Tilskud synes at være uden Betydning for Plantevæksten. Dog virker store Mængder giftigt paa Planterne.

Om Gødskning med Kobolt bliver den Vej, man vil gaa for at ophæve Manglen, er et aabent Spørgsmaal, idet man endnu ikke er klar over, hvor længe den tilførte Kobolt vil være virksom i Jorden.

Det har været foreslaaet at blande Co i Kraftfoderet, hvilket der næppe vil kunne indvendes noget imod. En Mængde paa 0,5—1,0 mg Co pr. kg Foderblanding vil næppe kunne skade. Men Kalve og Græsningskreaturer vil ikke være dækkede paa den Maade.

Græsningskreaturerne kan man sikre Tilskud ved at anbringe Slikkesalt i passende overdækkede Krybber paa Græsgangen. Hertil anvendes almindeligt Kogsalt indeholdende 0,005 pCt. Co.

De smaa Kalve sikrer man bedst ved at give dem Koboltkloridopløsning i Mælken, eller ved direkte at hælde Opløsningen i Munden paa dem. Det er den Maade, det almindeligt anvendes for Øjeblikket baade til unge og ældre Dyr.

#### Mangan.

Helt siden *Bertrand* i 1897 fremsatte den Anskuelse, at Mangan skulde udgøre den aktive Substans i Oxydaserne, har det været inddraget i Diskussionen om de biogene Grundstoffer.

Foreløbig er der det sikre, at Manganmangel staar i Forbindelse med en Knoglelidelse hos Fugle kaldet „Perosis“, „Chondrodystrofi“ eller „slipped tendon“. Det karakteristiske er her en abnorm Udvikling af de lange Rørknogler, der bliver for tykke og korte. Achillessenen glider ud af sit Leje, og Dyrene bliver Krøblinge. Hvis Manglen ikke afhjælpes, gaar de til Grunde. Lidelsen ses næsten udelukkende ved kunstig Udrugning og Masseopdræt af Høns og Kalkuner. Et højt Indhold af Ca og P i Dyrenes Foder medfører, at tilstedeværende Mangan resorberes daarligt. Perose kan saaledes opstaa som Følge af, at Mangan i Foderet ikke kan undyttes. Man kan saaledes vanskeligt angive en bestemt daglig Minimumsdosis af Mn. En organisk Forbindelse som Cholin skal ligeledes være til Stede i Foderet for at hindre Sygdommens Udvikling. Hos Forsøgskyllinger har *A. Levin Hansen* fundet, at ca. 50 mg Mn og 1—2 g Cholin pr. kg Foder var tilstrækkeligt til at forebygge Lidelsen.

Høns, der lever paa en Diæt, som medfører Perose, lægger Æg, som klækkes meget daarligt. Et stort Antal af Fostrene vil have fortykkede korte Knogler i Lemmerne, ligesom Hovederne er opdrevne. Ved Indsprøjtning af 0,3 mg Mangan i Æggene opnaaedes normal Udvikling af Fostrene.

Desuden foreligger Forsøg med Rotter, hvoraf det synes at fremgaa, at Mn-Mangel ogsaa hos Pattedyrfostre medfører Abnormiteter i Udviklingen og stor Dødelighed. De døde Unger indeholdt 65 pCt. mindre Mn end normale Unger. Medens Moderrotter paa Mn-insufficient Kost ikke kunde holde Liv i deres egne Unger, var Unger født af normalt fodrede Mødre i Stand til at leve og trives hos dem. Problemet vedrørende Manganmangel hos Dyrene er dog langt fra tilstrækkeligt belyst. Man regner, at et Barn behøver 0,2—0,3 mg Mn pr. kg Legemsvægt.

Der er næppe Fare for, at nogenlunde alsidigt fodrede Husdyr faar for lidt Mn.

Jodmangel synes ikke at forekomme hos Husdyr her i Landet.

Vedrørende Dyrenes Behov for Zink skal fremhæves, at amerikanske Forskere, *W. R. Todd, C. A. Elvehjem & E. B. Hart*, i 1934 har vist, at unge Rotter, der holdtes paa en Kost med kun 1,6 mg Zn pr. kg Tørstof i Foderet udvikledes daarligere end tilsvarende, som fik Tilskud af Zn til Grundkosten. Der iagttoges Abnormiteter i Hud- og Haarlagets Beskaffenhed. Det vides, at Zink indgaar i et Enzym (carbonic anhydrase), som findes i Pattedyrs røde Blodlegemer (*N. U. Meldrum & Roughton*, 1933). Davenport har i 1939 vist, at dette Enzym ogsaa forekommer i Maveslimhinden, og senere har *D. Keilin & T. Mann* i 1940 vist, at det indeholder ca. 0,33 pCt. Zn. Komælk indeholder 2,68—2,76 mg Zn pr. kg. Medens det saaledes er sikkert godtgjort, at Zn er nødvendigt for den dyriske Organisme, er der endnu ikke med Sikkerhed konstateret Mangelsymptomer hos Husdyr under praktiske Forhold, og noget nærmere om Nyttens af Tilskud kan derfor ikke angives.