

# Tidligere undersøkelser over opløseligheten av feltspatens kaliindhold og undersøkelser over kalifeltspat som kalikilde for planterne.

Av V. M. GOLDSCHMIDT og E. JOHNSON.

Der foreligger en lang række undersøkelser i den mineralogiske og kemiske faglitteratur over opløseligheten av kalifeltspatens kaliindhold.

Forsaauidt resultatene av disse undersøkelser muliggjør en talmæssig sammenligning mellem kalifeltspat og glimmermineraller, blir de omtalt i et andet avsnit. Sammenligningen mellem kalifeltspat og glimmermineraller fører til det resultat, at glimmerminerallerne kaliindhold viser en flerdobbelt oppløsningshastighet sammenlignet med feltspatens.

Dette resultat, at glimmerminerallers kaliindhold er saa meget lettere tilgjengelig end feltspatens, tør ha sin aarsak øiensynlig i strukturelle egenskaper hos de to mineralgrupper og deres spaltningsprodukter.

Baseutlutningen fra glimmerne foregaar som en proces, der kan sammenlignes med zeoliterne stofskifte, uten fullstendig ødelæggelse av krystalrestens struktur, og fremforalt uten øieblikkelig utskillelse av strukturløse kolloidsilikater omkring mineralpartiklerne.

Omvendt foregaar dekompositionen av kalifeltspaten under dannelse av kolloidale lerjordsilikathydrater, som dækker mineralkornenes overflate og derved beskytter feltspaten mot videre indvirkning. Herover foreligger der en række viktige undersøkelser, spesielt av A. CUSHMAN<sup>1</sup> samt ogsaa av W. FUNK<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> A. S. CUSHMAN, U. S. A. Dept. of Agricult. Bur. of Chem. Bull. 92, 1905. A. S. CUSHMAN and P. HUBBARD, Chem. News, 30, 1908, 779. A. S. CUSHMAN and P. HUBBARD, The Decomposition of the Felspars, U. S. A. Dept. of Agricult. Off. of Publ. Roads, Bull. 28, 1908.

<sup>2</sup> W. FUNK, Beitrag zur Kenntnis der Zersetzung des Feldspats durch Wasser, Zeitschr. f. angew. Chemie 22, 1909, p. 145.

Kalifeltspatens ringe angripelighet ved vand og ved syrer skulde efter disse undersøkelser netop skrive sig fra dannelsen av en beskyttende kolloidhinde, som stopper utlutningen og samtidig selv optar endel av det frigjorte kali.

Denne virkning av kolloidhinden kan bortelimineres, naar feltspaten stadig ved knusning og gnidning befries for denne hinde, saaledes, at nye feltspatoverflater bringes i berøring med opløsningsmidlet. Herved forklares DAUBRÉES<sup>1</sup> resultat, at feltspat ved kontinuerlig knusning i nærvær av vand kan avgi en viss kalimængde.

CUSHMAN (l. c.) fandt, at kolloidhindens beskyttende virkning ogsaa kan svækkes ved tilstedeværelse av nøitralsalte, saasom klorammonium eller baser, som f. eks. kalkmelk, hvorved kolloidsilikatet øiensynlig helt eller delvis koaguleres. Den samme virkning kunde ogsaa opnaaes ved elektrolyse.

CUSHMAN's resultater gir os saaledes et anskuelig billede av kalifeltspatens opløsningsmekanisme, som synes at være helt forskjellig fra glimmermineralernes.

Ogsaa E. RAMANN<sup>2</sup> har drøftet spørsmålet om feltspatens hydrolytiske spaltning under indvirkning av vand, væsentlig paa basis av CUSHMAN's forsøk.

En meget interessant diskussion av de spørmaal, som kan stilles vedrørende kalifeltspatens forvitring findes i en avhandling av H. STREMMER<sup>3</sup>. Han tror, at frigjørelsen av kali fra kalifeltspat for en væsentlig del kan skyldes direkte utlutning og baseutskiftning, og han anser saaledes CUSHMAN's opfatning for ikke helt sikkert bevist.

Om kalifeltspat som kalikilde for vegetationen er der tidligere utført talrike eksperimentelle undersøkelser. I et andet avsnit (s. 50) er der nævnt endel undersøkelser, som angaar sammenlignende forsøk over kalifeltspat og letopløselige glimmermineraller.

Foruten disse forsøk kunde der nævnes en hel række undersøkelser, som viser, at kalifeltspat kun overmaade langsomt avgir

<sup>1</sup> A. DAUBRÉE, *Études synthétiques de géologie expérimentale*, Paris 1879.

<sup>2</sup> E. RAMANN, *Bodenkunde*, 3. Aufl. 1911, p. 25.

<sup>3</sup> H. STREMMER, *Die Chemie des Kaolins*, Fortschritte der Mineralogie, Bd. 2, 1912, p. 87.

kali til jordbunden, en kalifrigjørelse, som er saa minimal, at den som regel er ved grænsen av det paaviselige, eller helt undrar sig observation.

En oversigtlig fremstilling angaaende kalifeltspatens virkning som »kaligjødning« findes i J. SEBELIEN, Læren om Gjødning, Bd. I, 1916, p. 212—218. Undersøkelser utført av J. SEBELIEN<sup>1</sup>, L. F. NILSON, C. V. FEILITZEN. HJ. V. FEILITZEN viser, at feltspat under skandinaviske klimatforhold ikke utøver nogen nævneværdig kalivirkning, selv om den anvendes i store mængder i indtil 10 aar.

Av betydelig interesse er nu spørsmålet, om CUSHMAN's resultater (som han ogsaa selv mener) er egnet til at modificere anskuelsen om kalifeltspatens ringe gjødningsvirkning. Hans undersøkelser over indvirkningen av nøytralsalte og baser paa kalifeltspatens hydrolytiske spaltning kunde føre til den konklusjon, at man ved tilførsel av kalk eller salte til jordbunden skulde kunne paaskynde kalifrigjørelsen fra feltspat. Der foreligger undersøkelser over dette spørsmål og over gjødningsvirkningen av feltspatekstrakter.

Av megen interesse for belysning av feltspatkaliets forhold i jordbunden er BRIGG's og BREAZALES undersøkelser<sup>2</sup>. Efter almindelig utbredt mening skal gjødning med kalk bevirke avspaltning av kali i jordbunden, fortrinnsvis ved baseombytning.

Denne regel blev underkastet en nærmere undersøkelse foranlediget av spørsmålet om kalkningens lønsomhet ved dyrkning av forskjellige citrusarter i Sydkalifornien. Jordbunden hvorpaa disse dyrkes er karakterisert ved indhold av pegmatitisk ortoklas. Finmalte prøver av denne jordbund blev rystet med  $\text{CaSO}_4$  og  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — opløsninger i forskjellige koncentrationer.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  viste ingen indflydelse paa oppløseligheten av kaliet,  $\text{CaSO}_4$  virket nedsættende, i økende grad med koncentrationen. Lignende forsøk med nyjord av granitisk type gav lignende resultater. Tilførsel av gips til en i nogen tid paadyrket citrus-

<sup>1</sup> J. SEBELIEN, Forsøg med Feltspat som Kaligjødning, Tidsskrift f. det norske Landbrug 1901, p. 70. Se ogsaa HJ. V. FEILITZEN, Die Ernährung der Pflanze, Bd. 8, 1912, p. 223.

<sup>2</sup> Journ. of Agr. Research 8, s. 21, 1921. Utnyttelse av kaliet i visse ortoklasførende jordarter under indflydelse av kalk eller gips.



jord, som var kornig og litet forvitret, satte likeledes kaliopløseligheten tilbake. Kaligehalten i hvetespirer som var vokset i et vandig ortoklasuttræk, henholdsvis ortoklas +  $\text{CaSO}_4$ , var tilnærmeelsesvis den samme. Blev citrusjord anvendt, saa holdt spirerne i nærvær av  $\text{CaSO}_4$  mindre kali end uten. Tilførsel av kalk viser sig ihvertfald i nævnte tilfælde meget litet formaalstjenlig med hensyn til en bedre utnyttelse av jordens kaliindhold. BR. og BR. gir ingen nærmere forklaring paa aarsaken til denne virkning paa ortoklasjorden. Det ligger nær at slutte sig til, at forholdet finder sin forklaring som et kolloidkemisk fænomen, idet kalken (eller kanskje rettere  $\text{Ca}^+$ -ioner) naar den kommer i kontakt med og omgir hver enkelt feltspatpartikkel, deltar i omsætningen og danner en hinde av tungt oppløselige kalciumaluminiumsilikater, hvorved den yderligere forvitring og dekomponering av feltspatpartiklen retarderes. Det er meget sandsynlig at de her omtalte forhold med citrusarter paa feltspatholdig jord ogsaa kan overføres paa andre planteslag, og at de store skuffelser<sup>1</sup>, som man kan lide ved kalkning, for en væsentlig del kan henføres til en mindskning i avgivelsen av jordens kaliforraad. Det vilde være av megen interesse at undersøke, om dette er tilfældet ogsaa under norske forhold; antagelig kunde ogsaa en rent mineralogisk kemisk undersøkelse gi fingerpek i retning av kalkningens mulige virkning. BRIGGS og BREAZALE<sup>2</sup> har ogsaa undersøkt det oppløselige feltspatkalis virkning paa planteveksten. Som CUSHMAN har paavist, hydrolyseres feltspatmolekylene av rent vand, hvorunder fremkommer en kolloidal, aluminiumrik hinde omkring hvert enkelt mineral Korn, der saaledes beskyttes mot videre indvirkning. Den fremkomne alkaliske reaktion kan paavises ved farvning av fenolftalëin.

BR. og BR. fandt i vanduttræk av finmalt ortoklas 2—9 dele kali pr. million dele vand. Forsøk med spiring av korn i denne opløsning viste, at kalimængden heri ikke absorberes av planterne, men øiensynlig er tilstede i en kompleksbundet form. Kaliumklorid i samme koncentrationer absorberes let. Tilsæt-

<sup>1</sup> Sml. J. SEBELIEN, Læren om gjødsel I, s. 255.

<sup>2</sup> J. of Agricult Research, s. 615, 1921.

ning av kalk, gips og kulsyre eller kokning av opløsningen havde ingen indflydelse paa kaliets assimilbarhet. Først behandling ved syrer og paafølgende oksydation gjør kaliet absorberbar, likeledes filtrering gjennem et Pasteur-Chamberlands filter, som fjerner kolloider, og paafølgende oksydation. Kaliet er øiensynlig i opløst tilstand bundet saa fast ad kolloidal vei, at selv den del av feltspatkaliet, som gaar i opløsning ikke har nogen virkning overfor planterne. Noget lignende kan muligvis gjøres gjældende overfor de mineralopløsninger, som fremkommer ved raahumusforvitring av bergarter, ihvertfald med hensyn til disses feltspatindhold.

En nærmere undersøkelse av disse og andre forhold ogsaa her i landet synes meget ønskelig, og vilde sandsynligvis ogsaa kunne føre til resultater av praktisk betydning.