

Etsförsök på kalkspat.

Af

AXEL HAMBERG.

I.

Det första större arbete om kalkspatens förhållande vid etsning är utgifvet af en för öfrigt inom mineralogien föga bekant man L. LAVIZZARI¹ samt handlar bland annat om den olika grad af löslighet, detta mineral i olika riktningar visar. Genom att uppmäta den mängd kolsyra, som af lika stora basis och prismaytor utvecklades vid lösning i salpetersyra, fann han, att på prismaytan lösningen försiggår ungefär 7 gånger så fort som på basis. Detta resultat torde dock näppeligen kunna vara riktigt. LAVIZZARI undersökte äfven, huru en kula af kalkspat förändrade sin gestalt vid lösning i salpetersyra. Han fann, att kulans form förändrades så, att först en skaloeder med temligen bugtiga ytor uppstod, hvilken derefter så småningom genom olika kombinationer öfvergick i en ganska regelbunden hexagonal pyramid. Äfven detta resultat förefaller mig synnerligen tvifvelaktigt.

Beträffande förhållandet mellan lösningshastigheten hos basis och prismat har SPRING² kommit till ett helt annat resultat än LAVIZZARI. SPRING fann, att lösningshastigheten på basis vid användande af tioprocentig klorvätesyra var ungefär 1.14 gånger

¹ Nouveaux phénomènes des corps cristallisés. Lugano. 1865.

² Bull. Soc. chim. de Paris. 1888. 49: 3.

så stor som motsvarande koefficient för prismaytan. SPRING påpekar, att dessa hastigheter förhålla sig ungefär såsom brytningsexponenterna för kalkspatens ordinära och extraordinära strålar. CÉSARO¹ fäste sedermera uppmärksamheten på, att denna analogi kunde utsträckas längre, i det lösningshastigheten på spaltytan gaf ett intermediärt värde, som ungefär motsvarade den extraordinära strålens brytningsexponent för riktningar vinkelrätt mot denna yta. Detta bekräftade SPRING² sedermera genom nya experiment. Såsom mina försök visa, är det emellertid icke fallet, att lösningshastigheten hos kalkspat varierar på samma enkla sätt som de optiska egenskaperna, hvilket man för öfrigt redan genom BECKE'S³ undersökning af lösningshastighetens variation hos flusspat hade alla skäl att förmoda.

Den formförändring en sfär af kalkspat vid lösning i syror undergår har förutom af LAVIZZARI äfven undersökts af TSCHERMAK och O. MEYER. TSCHERMAK återgifver i sin lärobok en teckning af en (sannolikt med saltsyra) etsad kalkspatkula, hvilken visar en temligen komplicerad ytbegränsning, som ingalunda öfverensstämmer med den af LAVIZZARI för salpetersyra funna. Åter ett annat resultat erhöi O. MEYER⁴ vid etsning med ättiksyra, hvilket emellertid torde vara riktigt, då jag upprepat hans experiment och kommit till i hufvudsak samma resultat. I en senare uppsats skall jag återkomma till MEYER'S experiment.

De vid etsning af spaltytor eller andra ytor af kalkspat bildade etsfigurerna hafva beskrifvits och omtalats af många. Den vidlyftigaste undersökningen af kalkspatens etsfigurer har gjorts af v. EBNER.⁵ Han fann, att etsfigurerna voro af tvänne olika slag: instantana och retarderade. De förra uppstå vid inverkan af starka syror såsom klorvätesyra och bilda sig momen-

¹ Ann. Chim. Phys. 1889. Sér. 6. 17: 37.

² Bull. Soc. chim. de Paris 1890. Sér. 3. 3: 177.

³ TSCHERMAK'S min. petr. Mitth. 11: 349.

⁴ Nen. Jahrb. f. Min. Geol. etc. 1883. 1: 74.

⁵ Die Lösungsflächen des Kalkspathes und des Aragonites. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1884. Bd 89. Abth. II: 368, och 1885. Bd 91. Abth. II: 760.

tant, de senare framställas med svaga syror såsom myrsyra och ättiksyra samt erfordra längre tid för sin bildning. De retarderade etsfigurerna äro vanligen begränsade af de »primära lösningsytorna», hvilka hos kalkspaten utgöras af romboedern -2R. Enligt v. EBNER göra de »primära lösningsytorna» det minsta motståndet mot lösningsmedlet, därför fortskrider lösningen efter dessa ytor.

BECKE har emellertid genom sina talrika undersökningar på detta område påvisat, att etsfigurerna i allmänhet äro begränsade af de ytor, som göra det största motståndet mot lösningsmedlet. Ehuru han ej själf utfört några dylika undersökningar på kalkspat, anser han derföre troligt, att -2R icke är den lättlösligaste utan tvärtom den svårlösligaste af kalkspatens ytor.¹

Det torde af ofvanstående framgå, att hvad vi känna om kalkspatens förhållande till lösningsmedel, är trots de talrika undersökningarne ej särdeles mycket, om man undantager kännedomen om etsfigurernas form. Man torde sålunda beträffande kalkspaten på detta område ej hafva skäl att säga att »kalkspatens historia är mineralogiens». Jag har emellertid länge haft för afsigt att göra en utförligare undersökning af kalkspatens förhållande i olika riktningar till olika lösningsmedel, hvartill för öfrigt det utmärkta material man i den isländska kalkspaten eger har varit mig en särdeles lockande anledning. Som en dylik undersökning är ganska dyrbar och temligen tidsödande, har den emellertid ej förr än nu kunnat realiseras.

De försök jag hittills utfört äro gjorda dels med saltsyra, dels äfven med ättiksyra och med kolsyra, löst i vatten under tryck. Af dessa äro experimenten med saltsyra nu afslutade, hvarföre en redogörelse för de samma här nedan meddelas.

¹ TSCHERMAK'S min. petr. Mitth. 7: 201.

II.

Lösningshastigheten i saltsyra af olika ytor hos kalkspat.

a) Metoder.

För bestämning af lösningshastigheten hos olika ytor har jag — liksom BECKE vid sin undersökning af lösningshastigheten hos flusspat — användt orienterade plattor. Dessa tillverkades af preparator A. ANDERSSON i Upsala. De kontrollerades genom mätning mot spalttytorna på kanterna och justerades så, att de åtminstone icke afveko mer än $1\frac{1}{2}$ grad från ytans beräknade läge — noggrannare var det ofta ej möjligt att justera dem, emedan olika delar af ett och samma spaltstycke ofta ej voro fullt parallellt orienterade. Såsom material användes uteslutande kalkspat från Island.

För att bestämma etsmedlets inverkan, mätte BECKE — vid sin undersökning af flusspaten — plattornas tjocklek före och efter etsningen samt beräknade derutaf lösningshastigheten. Jag har användt samma metod, dock endast i en enda försöksserie. Dervid begagnade jag en sfärometer, hvars skrufhufvud var deladt i 100 delstreck, under det ett helt skrufhvarf motsvarade 0.05 cm. Afståndet mellan tvänne delstreck på skrufhufvudet motsvarade sålunda 0.0005 cm. Vid alla mätningar lades en liten planparallel glasbit mellan plattan och skruvens spets. Som plattorna ej voro fullt planparallela, måste läget af den punkt, som mättes, noga uppmärksammas. I regeln gjordes mätningarna i fem olika punkter på hvarje platta.

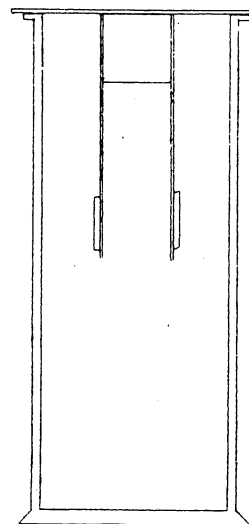
I allmänhet använde jag dock en helt annan metod, i det jag vägde plattorna före och efter etsningen samt uppmätte arean af den etsade ytan. Närmare beskrifvet utfördes mina experiment på följande sätt:

Plattan invägdes och fästades derefter med kanadabalsam på ett ung. 8 cm långt objektglas nära dess ena ända. Plattans kanter öfverströkos derefter med en lösning af kanadabalsam i benzol, så att endast den yta, som skulle undersökas, kunde blifva

etsad af syran. Den andra ändan af objektglaset fästes derpå med tillhjälp af ett tärningformigt glasstycke medelst kanadabalsam vinkelrätt mot en plan glasskifva. Vanligen etsades tvänne plattor på en gång, hvilkas objektglas, såsom fig. 1 visar, voro fästade parallellt med hvarandra på hvar sin sida af det tärningformade glasstycket.

Etsningen företogs i en 16 cm hög, 6 cm vid glascylinder, hvilkens kant var planslipad. Cylindern var placerad på en

Fig. 1.



trefot, som nivellerades så, att cylinderns kant var fullkomligt horisontel. Vid etsningen infördes objektglaset med de fastsittande plattorna i cylindern, så att glasskifvan kom att hvila på cylinderns kanter. Härigenom kommo plattorna att under etsningen i cylindern intaga en fullkomligt vertikal ställning (fig. 1).

Den tid, som förflöt mellan plattornas neddoppande i syran och upptagande ur den samma, observerades med stopparur. Efter upptagandet ur syran neddoppades plattorna ögonblickligen i ett kärl med rent vatten.

För bestämning af den etsade ytans area användes olika metoder. Till att börja med sökte jag bestämma ytinnehållet genom att indela ytan i trianglar och parallelogrammer, hvilkas bas och höjd med passare och skala uppmättes. Emedan kanten aldrig voro fullt raka, visade sig denna metod emellertid snart alltför litet noggrann, hvarföre den måste öfvergifvas, och ingen af nedan anförda bestämningar är gjord med denna metod. Jag öfvergick derefter till användningen af en i millimeter indelad, för ändamålet tillverkad landtmätarepollett, hvilken gaf noggranna resultat. Som denna metod likväl är ganska mödosam och ansträngande, började jag tänka på att använda någon planimeter och lyckades af landtmäterikontoret härstädes genom direktör NÖRDENFELT's tillmötesgående få låna en CORADI's »frisväfvande kulpolarplanimeter», hvilken var för ändamålet synnerligen lämplig.

Såväl vid användningen af polletten som af polarplanimetern lades plattan vid mätningen på en stor glasskifva och belystes underifrån medelst en i 45° vinkel mot glasskifvan stående spegel. För att skydda instrumenten mot kanadabalsam betäcktes plattan med ett tunt glas.

Sedan såväl etsningen som uppmätningen af arean blifvit fullbordad, löstes plattan från objektglaset, rengjordes med xylol och benzol samt vägdes.

Till att börja med företog jag alla etsningarne vid vanlig rumstemperatur, dock pröfvade jag alltid, att temperaturen hos syran ej alltför mycket afvek från +18°. Som jag dock negligerade afvikelser på kanske en hel eller en half grad och dessutom ej fäste mig vid plattans egen temperatur vid neddoppningen i syran, så fick jag ej heller några sins emellan synnerligen öfverensstämmande värden. Jag pröfvade med anledning deraf temperaturens inflytande, hvilket jag fann vara mycket stort, och företog derefter alla experiment under noggrant aktgifvande på temperaturen. Den cylinder, som innehöll syran, var derefter vid hvarje experiment nedsänkt i ett stort med ångpannefilt isolerad kärl med vatten, (eller för 0° med vatten och is) och

plattorna fingo före etsningen antaga samma temperatur som syran, derigenom att de åtminstone en kvarts timme förvarades i en tom cylinder, som var placerad i samma kärl med vatten.

Alla plattorna voro före användningen väl polerade. Som emellertid de första observationsserierna, såsom varande alltför litet noggranna, måste kasseras och det skulle hafva blifvit alltför dyrbart och tidsödande att för hvarje bestämning på nytt afslipa och polera plattorna, äro de flesta experimenten gjorda på redan förut etsade ytor. Jag har i tabellerna I, II och III i afhandlingens slut för hvarje bestämning anført, om ytan var polerad (p) eller förut etsad (e).

Såsom jag i en föregående uppsats¹ har visat utöfvar syrans koncentration, om man använder saltsyra, ett stort inflytande på på det resultat man af etsningen erhåller. Vid stor utspädning inverkar diffusionen så förlångsammande, att det är hufvudsakligen densamma, som bestämmer lösningshastigheten och icke kalkspatytans större eller mindre energi. Att man för att erhålla så stora differenser som möjligt, måste använda en temligen koncentrerad syra var sålunda klart. Af mina experiment framgick vidare, att lösningshastigheten växer med syrans koncentration ända till en halt af omkring 20 % HCl, från hvilken punkt hastigheten med växande koncentration synes börja att aftaga. För att i någon mån eliminera de fel, som möjligen kunde härröra af vexlingar i syrans koncentration, har jag valt en syra af specifika vigten 1.09 vid +15°, hvilken motsvarar en klorvätehalt af 18 %.

Vid hvarje försöksserie användes ungefär 330 *kbc*m syra. I denna quantitet etsades vanligen 8 plattor, två och två, efter hvarandra. De sista plattorna kommo sålunda att etsas i något svagare syra. Som den lösta klorkalciummängden dock i alla händelser var ganska ringa, har jag negligerat det fel, som härigenom kunnat uppstå och hvilket torde vara ganska ringa, då små vexlingar i syrehalten vid den syrekoncentration jag användtyckas utöfva ringa inflytande på lösningshastigheten.

¹ Geol. Fören. Förhandl. 12: 617.

Alla nedan omtalade bestämningar äro utförda med en och samma syreblandning och alla äro reducerade till de allmänt antagna enheterna gram, sekund och centimeter. Då jag i det följande talar om en viss ytas *lösningsskoefficient* för saltsyra vid en viss temperatur, menar jag sålunda *de gram kalkspat, som vid denna temperatur på en sekund lösas från en kvadratcentimeter af den ifrågavarande kalkspatytan uti ren klorvätesyra af 1.09 spec. vikt.*

b) Temperaturens inflytande.

Egentligen var det endast min mening att studera lösningsskoefficientens variation med den kristallografiska riktningen och jag hade sålunda endast att bestämma denna koefficient för en enda temperatur, då det ej var sannolikt, att koefficienternas inbördes förhållande förändrades med temperaturen. Såsom en för mina experiment lämplig temperatur valde jag $+15^{\circ}$. De vid ungefär denna temperatur utförda bestämningarne äro uppförda i tabell I. För att emellertid kunna reducera dessa bestämningar till noga $+15^{\circ}$ samt för att undersöka, om temperaturen kunde hafva något större inflytande på förhållandet mellan lösningshastigheterna i olika riktningar, gjorde jag äfven ett antal bestämningar vid ungefär 0° och $+30^{\circ}$, hvilka återfinnas i tabell II.

Symbol enl. NAUMANN.	Koefficient.	Temp.	Koefficient.	Temp.	Koefficient.	Temp.
OR . . .	0.000201	$+0^{\circ}.4$	0.000555	$+15^{\circ}.1$	0.00167	$+30^{\circ}.8$
∞ R . . .	0.000130	$+0^{\circ}.4$	0.000340	$+15^{\circ}.2$	0.00115	$+30^{\circ}.8$
∞ P2 . . .	0.000125	$+0^{\circ}.4$	0.000282	$+15^{\circ}.2$	0.00093	$+30^{\circ}.6$
-2R . . .	0.000064	$+0^{\circ}.4$	0.000149	$+15^{\circ}.0$	0.00061	$+30^{\circ}.5$
+ R . . .	0.000054	$+0^{\circ}.4$	0.000164	$+15^{\circ}.4$	0.00072	$+30^{\circ}.6$
-4R . . .	0.000140	$+0^{\circ}.4$	0.000539	$+15^{\circ}.3$	0.00153	$+29^{\circ}.8$
$-1/2$ R . . .	0.000213	$+0^{\circ}.4$	0.000584	$+15^{\circ}.1$	0.00164	$+29^{\circ}.8$
+ R2 . . .	0.000237	$+0^{\circ}.4$	0.000690	$+15^{\circ}.4$	0.00179	$+29^{\circ}.4$
+ 2R . . .	0.000236	$+0^{\circ}.4$	0.000753	$+15^{\circ}.5$	0.00197	$+29^{\circ}.4$
Medeltal . .	0.000156	$+0^{\circ}.4$	0.000451	$+15^{\circ}.2$	0.001334	$+30^{\circ}.2$

I ofvanstående tabell har jag sammanfört lösningsskoefficienterna för de ytor, som blifvit undersökta vid alla tre temperaturerna.

Vi se af densamma, att lösningshastigheten synnerligen snabbt växer med temperaturen. Att döma af medeltalen skulle denna tillväxt var ganska regelbunden. Om vi sätta koefficienten för t^0 lika med l_t , så finna vi i medeltal

$$\frac{l_{15}}{l_0} = 2.936 \text{ och } \frac{l_{30}}{l_{15}} = 2.960.$$

Som dessa rationstal äro nästan alldeles lika, skulle lösningsskoefficienterna för lika stora temperaturintervaller bilda en geometrisk serie. För att beräkna lösningshastigheten l_τ vid temperaturen τ , om man känner densamma vid t^0 , har jag häraf beräknat nedanstående exponentialformel:

$$l_\tau = l_t \cdot 1.07473^{(\tau-t)}$$

Denna formel torde åtminstone vara tillräckligt noggrann för smärre temperaturkorrekationer.

Förhållandet mellan lösningshastigheternas tillväxt tyckes i sjelfva verket vara något olika för olika ytor. För de lättlös- ligare ytorna tyckes hastigheten tillväxa långsammare än en geometrisk serie, för de svårlösligare deremot fortare. Möjligen kan dock den jämförelsevis snabba tillväxten på de svårlösliga ytorna bero på en lifigare bildning af etsfigurer vid högre temperatur på dessa ytor. De vid 0° och $+30^{\circ}$ gjorda bestämningarne torde emellertid ej vara så noggranna, att man kan anse denna olikhet i lösningshastighetens tillväxt på olika slags ytor för säkert bevisad.

SPRING¹ har föret gjort bestämningar på lösningshastig- hetens tillväxt med temperaturen för 10-procentig klorvätesyra. Enligt hans bestämningar skulle tillväxten vara mycket mindre — endast omkring hälften så stor, som den jag funnit.

¹ l. c.

c) Lösningshastigheten i olika riktningar.

Undersökningens hufvudresultat är förlagdt i sista kolumnen af tab. I, hvarest vi finna lösningskoefficienterna för ungefär $+15^\circ$. Vi se af de samma, att lösningshastigheterna hos kalkspat' gentemot saltsyra af sp. v. 1.09 variera högst betydligt med den kristallografiska riktningen, i det lösningen i vissa riktningar försiggår omkring 5 gånger så fort som i andra. Visserligen äro afvikelserna mellan olika bestämningar på samma yta ibland ganska stora, dock äro dessa avvikelser ingalunda så betydande, att de kunna skymma bort de variationer i lösningshastighet mineralet i olika riktningar visar.

Den noggrannhet, med hvilken bestämningen af lösningskoefficienten kan göras, synes ej endast vara beroende af den noggrannhet, med hvilken man arbetar, utan tyckes äfven bero på den kristallografiska riktningen. I allmänhet har jag funnit, att de ytor, efter hvilka lösningen går jemförelsevis fort, gifva noggrannare värden än de mera motståndskraftiga ytorna. Detta är äfven mycket förklarligt ty *på de lättläsliga ytorna fortskrider lösningen vid användning af saltsyra mycket regelbundet utan bildning af etsfigurer; på de svårösliga såsom +R och -2R bilda sig deremot alltid etsfigurer i större eller mindre mängd.* På -2R tyckes — enligt de två plattor jag hittills undersökt — alltid talrika etsfigurer bilda sig, i hvilkas begränsning denna yta sjelf knappt ingår, och lösningen försiggår dervid sålunda i sjelfva verket efter helt andra ytor än den, efter hvilken plattan är slipad. På grundromboedern är bildningen af etsfigurer mera nyckfull. På en del plattor efter +R uppträda endast enstaka etsfigurer och i så fall sker lösningen långsamt; på andra plattor bildas nästan ögonblickligen talrika etsfigurer tätt intill hvarandra och då erhåller man kanske ett dubbelt så högt värde på lösningshastigheten. Någon skilnad i orienteringen eller sammansättningen af dessa plattor, som förhålla sig så olika, har jag ej lyckats upptäcka. Äfven variera de värden man på en och samma platta erhåller ganska mycket,

tydligtvis beroende på talrikheten och djupet af de bildade etsfigurerna. Jag har emellertid såväl för +R som för -2R antagit de lägsta värdena såsom de riktigaste.

För att erhålla ett begrepp om lösningshastigheten efter etsfigurernas ytor har jag låtit slipa plattor efter de kristallografiska riktningar, som någorlunda motsvara etsfigurytorna på +R och -2R. Dessa plattor har jag kallat a, b och c; a och b äro etsfigurytor på +R, c på -2R. Läget af dessa plan a, b och c bestämmes af nedanstående vinklar:

$$a : (10\bar{1}1) \dots\dots\dots 6^\circ$$

$$a : (0001) \dots\dots\dots 44^\circ 30'$$

$$b : (10\bar{1}1) \dots\dots\dots 10^\circ$$

$$b : (\bar{1}101) \dots\dots\dots 71^\circ$$

$$b : (01\bar{1}\bar{1}) \dots\dots\dots 98^\circ 30'$$

$$c : (10\bar{1}1) \dots\dots\dots 65^\circ$$

$$c : (01\bar{1}\bar{1}) \dots\dots\dots 60^\circ$$

$$c : (\bar{1}101) \dots\dots\dots 52^\circ$$

Af de i tabellen I upptagna koefficienterna för a, b och c finna vi, att lösningshastigheten efter dessa ytor är betydligt större än efter de kristallytor, på hvilka etsfigurerna bildats.

I nedanstående tabell har jag sökt gifva ett öfversigtligare sammandrag af de vid ungefär $+15^\circ$ gjorda observationerna. Der flere observationer för samma yta förelägo, har jag anfördt medeltalet jemte medeltalet af temperaturen — undantag gjordes dock för ytorna +R och -2R, för hvilka det lägsta värdet har antagits vara det mest sannolika. Slutligen har med ledning af de förut anförda bestämningarne på temperaturens inflytande koefficienterna reducerats till precis $+15^\circ$.

Vi se af tabellen, att ytan -2R tyckes vara den, som utöfvar största motståndet mot syrans inverkan. BECKE's tolkning af v. EBNER's undersökning torde sålunda vara riktig. I sjelfva verket torde för öfrigt -2R vara ännu motståndskraftigare än af tabellen framgår, ty lösningen på denna yta försiggår, såsom redan nämnt, efter tätt intill hvarandra liggande etsfigurer, hvilka helt visst erbjuda mindre motstånd. Ett något sannare uttryck

för lösningshastigheten i riktningen normal på $-2R$ gifver troligen den mätning af tjockleksminskningen, som anföres i tab. III. Då mellan plattan och sfärometern alltid befann sig en liten plan-parallel glasbit, har vid denna bestämning endast tjockleken af det skikt blifvit uppmätt, som kan tänkas hafva legat mellan den ursprungliga polerade ytan och ett plan tangerande etsfigurernas öfversta spetsar. Denna mätning gaf i medeltal af temligen varierande värden lösningskoefficienten 0.000098. Dock måste äfven detta värde vara för högt.

N:o och Litt.	Symbol enl. NAUMANN.	Lösningskoefficient.	Vid temp.	Lösningskoefficient vid $+15^{\circ}$.
2 b	∞R	0.000340	$+15^{\circ}.2$	0.000335
10	$+4R$	0.000539	$+15^{\circ}.8$	0.000528
16	$+2R$	0.000753	$+15^{\circ}.5$	0.000726
8 g	$+R$	0.000164	$+15^{\circ}.4$	0.000159
a	.	0.000319	$+15^{\circ}.1$	0.000317
9	$+1/4R$	0.000756	$+15^{\circ}.8$	0.000740
1 b	$0R$	0.000555	$+15^{\circ}.1$	0.000551
12	$1/5R$	0.000742	$+15^{\circ}.8$	0.000726
11 b	$-1/2R$	0.000584	$+15^{\circ}.1$	0.000580
4	$-R$	0.000499	$+15^{\circ}.8$	0.000488
5 b	$-2R$	0.000149	$+15^{\circ}.0$	0.000149
3 c	$\infty P2$	0.000282	$+15^{\circ}.2$	0.000278
15	$+R5$	0.000601	$+15^{\circ}.4$	0.000584
6 b	$+R3$	0.000607	$+15^{\circ}.2$	0.000598
14	$+R2$	0.000690	$+15^{\circ}.4$	0.000670
7	$+2/5R2$	0.000666	$+15^{\circ}.2$	0.000657
13	$+1/4R3$	0.000739	$+15^{\circ}.8$	0.000723
17	$16/3P2$	0.000543	$+15^{\circ}.1$	0.000539
b	.	0.000483	$+15^{\circ}.1$	0.000480
c	.	0.000210	$+15^{\circ}.1$	0.000209

Näst efter $-2R$ tyckes $+R$ utöfva det största motståndet mot saltsyrelösningen. I ordning derefter komma prismaytorna $\infty P2$ och ∞R , af hvilka den förra synes göra mera motstånd än den senare, hvilket äfven af BECKE blifvit förutsagdt.¹ I

¹ TSCHERMAKS min. petr. Mitth. II: 412, not 1.

Fig. 2.

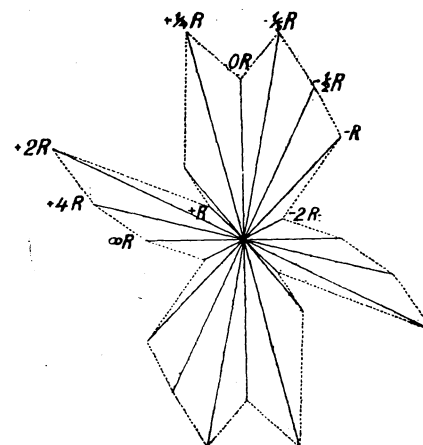
Lösningkoefficienterna i zonen $(10\bar{1}1) : (10\bar{1}0)$.

Fig. 3.

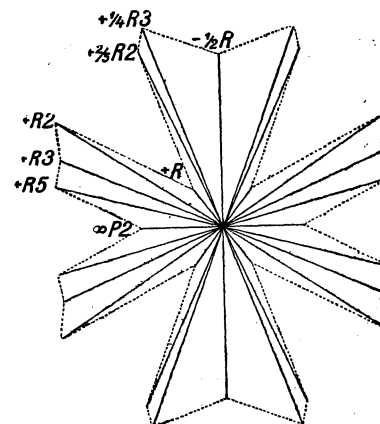
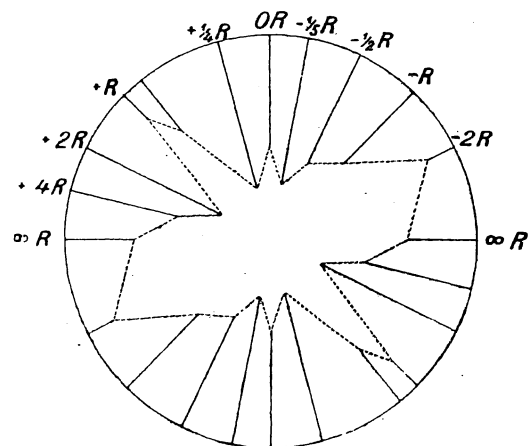
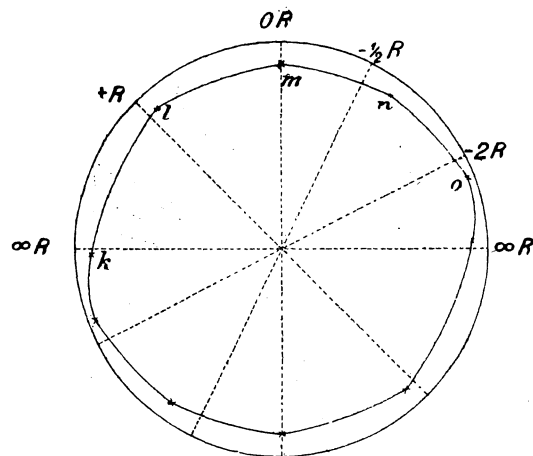
Lösningkoefficienterna i zonen $(2\bar{1}10) : (10\bar{1}1)$.

Fig. 4.



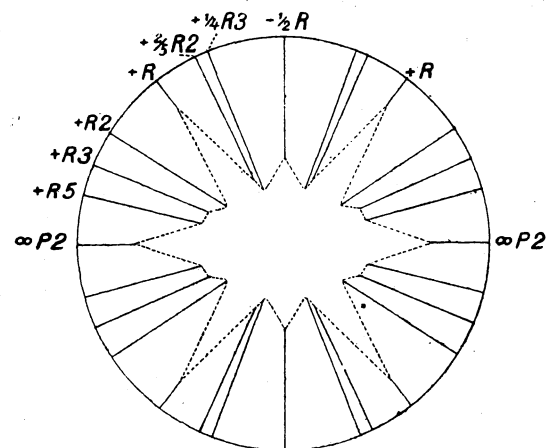
Lösningskoefficienterna i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$, räknade från periferien mot medelpunkten af en cirkel med radien 0.001.

Fig. 5.



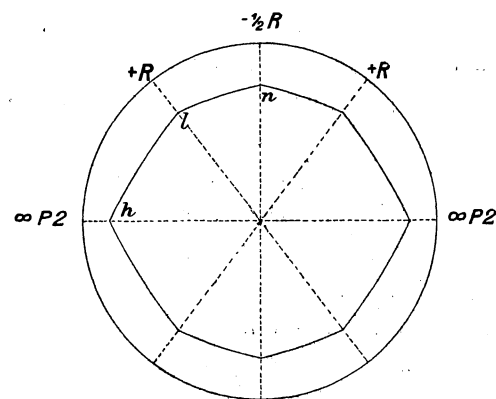
En cylinder af zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ före och efter etsning med saltsyra af sp. v. 1.089 under 4 minuter. Ursprungliga diametern = 1.64 cm.

Fig. 6.



Lösningskoefficienterna i zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$, räknade från periferien mot medelpunkten af en cirkel med radien 0.001.

Fig. 7.



En cylinder af zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ före och efter etsning med saltsyra af sp. v. 1.089 under 5 minuter. Ursprungliga diametern = 0.82 cm.

jämförelse med normalerna till dessa fyra ytor $-2R$, $+R$, $\infty P2$ och ∞R tyckas öfriga riktningar inom kalkspaten göra litet motstånd mot klorvätesyran inverkan. Dock förekomma äfven inom områden med jämförelsevis stor lösningshastighet omvexlande maxima och minima af intresse. Dessa framträda tydligast genom att grafiskt återgifva kurvorna för lösningskoefficienterna i en och samma zon. I fig. 2 och 3 äro koefficienterna för tvenne viktiga zoner utlagda.

Fig. 2 visar lösningshastigheterna i zonen från ∞R öfver R till $0R$ och vidare. Förutom de särdeles starkt framträdande minima för $+R$ och $-2R$ se vi ett sekundärt minimum för basis $0R$. Fig. 3, som framställer koefficienterna i den viktiga zonen $\infty P2$: $+R$: $-\frac{1}{2}R$, visar utom de starka minima vid $+R$ och $\infty P2$ äfven ett svagt men tydligt minimum för $-\frac{1}{2}R$.

Om vi utsträckte undersökningen till flera zoner, skulle vi tillnärmelsevis kunna för kalkspat gent emot klorvätesyra bestämma den bugtiga yta, som BECKE kallar »Lösungsoberfläche» och som bestämmes af lösningshastigheterna såsom radii vectorer utgående från medelpunkten i riktning vinkelrätt mot de resp. kristallytorna. Denna bugtiga yta är således något analogt med ljusstrålarnes »Wellenfläche».

Som emellertid lösningsmedlen verka utifrån och inåt, förefaller det mig naturligare att välja ett grafiskt framställningsätt, enligt hvilket lösningshastigheterna få verka i riktning mot medelpunkten och ej tvärtom. Ett sådant återfinnes i fig. 4 och 6, i hvilka lösningskoefficienterna äro ställda på en cirkelperiferi i riktning mot medelpunkten. Om lösningsmedlet endast verkade i radiens riktning och diffusionen ej invercade så »nivellerande» som den gör, så skulle man vänta sig, att cylindrar af zonerna $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ och $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ vid etsning med saltsyra skulle kunna omgestaltas, så att de i tvärsnitt finge ungefär det utseende, som de prickade linierna i fig. 4, resp. fig. 6 visa. Så prydliga resultat låta sig emellertid i praktiken icke framställas. Såsom jag i en tidigare uppsats¹ omnämnt,

har jag redan för några år sedan gjort experiment med små kalkspatcylindrar i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$. Jag har nu i samband med denna undersökning upprepat de gamla försöken med större cylindrar, som låta mäta sig något noggrannare, samt gjort nya försök med cylindrar i nya zoner.

Cirkelperiferien i fig. 5 föreställer det ursprungliga tvärsnittet af en cylinder i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$, hvars diameter var 1.65 cm. Cylindern etsades med saltsyra af sp. v. 1.089 och angreps dervid rundt om temligen regelbundet, men på vissa ställen bildade sig parallelt med cylinderns axel visserligen mycket trubbiga, men dock synnerligen tydliga kanter, hvilka synbarligen utöfvade ett större motstånd mot syran. Efter fyra minuters etsning hade cylindern antagit den form, som fig. 5 visar, i hvilken kanterna med kors äro utmärkt. Att kanterna motsvara lösningsminima är klart. Det var inalles tio kanter, deraf två och två i ändpunkterna af samma diameter naturligen voro likvärdiga. Det var sålunda fem slags kanter. Af dessa voro de med bokstäfverna l, m och o betecknade mycket skarpa, k och n deremot mindre tydliga. Att m motsvarade det sekundära lösningsminimum, som medelst etsningen af plattorna blifvit påvisadt för basis, var lätt att på optisk väg bestämma. I motsvarar tydligtvis $+R$ och o $-2R$, ehuru dessa punkter blifvit något förskjutna på grund deraf, att lösningen på hvardera sidan om minima försiggått med olika hastighet. k är ett sekundärt minimum, som helt visst motsvarar prismaytan. Beträffande det svaga minimum, som är utveckladt vid n, är jag tveksam om huru det bör tydas. Möjligen tillhör det $-\frac{1}{2}R$, dock förefaller i så fall afvikelsen från kantens riktiga läge nästan för betydande.

Fig. 7 visar tvärsnittet af en cylinder i zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ samt huru den vid etsning förändrade sin form. På denna cylinder utbildade sig tre olika slags kanter h, l och n, hvilka noga motsvara minimum för $\infty P2$, resp. $+R$ och $-\frac{1}{2}R$.

I hufvudsak råder sålunda en fullständig öfverensstämmelse mellan det resultat, som erhållits vid cylindrarnes etsning, och det, som etsningen af plattorna gifvit.

¹ Geol. Fören. Förhandl. 12: 617.

Förutom ofvannämnde zoner har jag medelst cylindrar äfven undersökt prismazonen och zonen $\infty P2 : \frac{16}{3} P2 : 0R$. Denna sista zon visade minima för $\infty P2$ och $0R$ samt dessutom tvänne andra svaga minima, hvilka svårigen låta bestämma sig utan en utförligare undersökning meddelst plattor. På prismazonen erhöill jag inga tydliga kanter vid etsning med saltsyra, hvilket låter sig förklara deraf, att skilnaden i lösningshastighet mellan ∞R och $\infty P2$ ej är synnerligen stor, ehuru en dylik skilnad dock tyckes förefinnas.

Tabell I.

N:o och Litt.	Symbol enligt NAUMANN.	Förut etsad (e) eller polerad (p) yta.	Ytinnehåll i qv.-cm. enligt polar- planimetern.	Vigts- förlust i gram.	Etsnin- gens var- aktig- het i sekunder.	Vigts- förlust i gram per sekund och qv.-cm.	Temp.
1 b	0R	p	4.425	0.1568	68½	0.000517	+15°
1 b	0R	e	4.156	0.1495	64½	0.000558	+15°.1
1 b	0R	e	4.222	0.1536	61½	0.000591	+15°.3
2 b	∞R	e	2.883	0.0603	62	0.000337	+15°.1
2 b	∞R	e	3.013	0.0634	61½	0.000342	+15°.3
3 c	$\infty P2$	p	3.255	0.0626	68½	0.000281	+15°
3 c	$\infty P2$	e	3.229	0.0588	64½	0.000282	+15°.1
3 c	$\infty P2$	e	2.853	0.0510	63½	0.000283	+15°.4
4	-R	e	1.874	0.0580	62	0.000499	+15°.1
4	-R	e	1.686	0.0531	63½	0.000498	+15°.4
5 b	-2R	p	4.085	0.0408	67	0.000149	+15°
5 b	-2R	e	4.030	0.0504	62	0.000202	+15°.1
5 b	-2R	e	3.948	0.0531	62½	0.000215	+15°.4
6 b	+R3	e	2.843	0.1078	62½	0.000607	+15°.2
7	+½R2	e	1.772	0.0738	62½	0.000666	+15°.2
8 d	+R	e	3.174	0.0475	69½	0.000216	+15°.2
8 d	+R	e	3.031	0.0335	62	0.000178	+15°
8 f	+R	e	2.585	0.0415	68½	0.000235	+15°.3
8 f	+R	e	2.605	0.0466	64	0.000279	+14°.9
8 g	+R	{ frisk spaltyta }	1.333	0.0137	62½	0.000164	+15°.4
9	+¼R	e	3.247	0.1595	65	0.000756	+15°.3
10	+4R	e	2.734	0.0958	65	0.000539	+15°.3
11 b	-½R	e	2.799	0.1038	62	0.000598	+15°.1
11 b	-½R	p	2.835	0.1080	67	0.000569	+15°
12	-½R	e	2.603	0.1270	65½	0.000742	+15°.3
13	+¼R3	e	3.972	0.1930	65½	0.000739	+15°.3
14	+R2	e	2.960	0.1287	63	0.000690	+15°.4
15	+R5	e	2.861	0.1084	63	0.000601	+15°.4
16	+2R	e	3.253	0.0765	31½	0.000753	+15°.5
17	⅓P2	p	2.970	0.1087	69½	0.000527	+15°.1
17	⅓P2	e	2.750	0.0987	64½	0.000559	+15°
a	—	p	2.617	0.0568	69½	0.000313	+15°.2
a	—	e	2.515	0.0506	62	0.000325	+15°
b	—	p	3.245	0.1048	68½	0.000473	+15°.3
b	—	e	3.293	0.1036	64	0.000492	+14°.9
c	—	p	2.295	0.0304	69½	0.000191	+15°.1
c	—	e	2.280	0.0334	64½	0.000228	+15°

Tabell II.

N:o och Litt.	Symbol enligt NAUMANN.	Förut ertsad (e) eller polerad (p) yta.	Ytinnehåll i qv.-cm. enligt polletten.	Ytinnehåll i qv.-cm. enligt polarplanimetern.	Ytinnehåll i medeltal.	Vigtsförlust i gram.	Etsningsvaraktighet i sek.	Vigtsförlust i gram per sekund och qv.-cm.	Temp.
1 a	OR	e	2.556	—	2.556	0.0810	60½	0.000201	+ 0°.4
2 b	∞R	e	3.214	—	3.214	0.0258	62½	0.000128	+ 0°.4
2 b	∞R	e	2.788	—	2.788	0.0220	60½	0.000131	+ 0°.4
3 b	∞P2	p	3.130	—	3.130	0.0248	60½	0.000132	+ 0°.4
3 b	∞P2	e	2.251	2.260	2.255	0.0161	60½	0.000118	+ 0°.4
5 a	-2R	e	1.763	—	1.763	0.0068	60½	0.000064	+ 0°.4
6 b	+R3	p	3.103	—	3.103	0.0432	60 1)	0.000232	+ 0°.4
6 b	+R3	e	2.784	2.808	2.796	0.0372	60½	0.000220	+ 0°.4
8 a	+R	e	3.216	—	3.216	0.0185	62½	0.000092	+ 0°.4
8 d	+R	e	2.741	—	2.741	0.0089	60 1)	0.000054	+ 0°.4
8 e	+R	p	2.590	2.590	2.590	0.0133	60½	0.000085	+ 0°.4
10	+4R	e	2.85	—	2.85	0.0259	62½	0.000140	+ 0°.4
11 a	-½R	e	1.37	—	1.37	0.0175	60 1)	0.000213	+ 0°.4
13	+½R3	e	3.508	3.520	3.514	0.0483	60½	0.000228	+ 0°.4
14	+R2	e	2.523	—	2.523	0.0374	62½	0.000237	+ 0°.4
16	+2R	e	3.75	—	3.75	0.0531	60 1)	0.000236	+ 0°.4
1 a	OR	e	2.935	3.07	3.002	0.2007	40	0.00167	+ 30°.8
2 b	∞R	e	3.06	3.08	3.07	0.1406	40	0.00115	+ 30°.8
3 b	∞P2	e	2.60	—	2.60	0.0888	40½	0.00084	+ 30°.6
3 b	∞P2	e	1.356	—	1.356	0.0554	40½	0.00102	+ 30°.6
5 a	-2R	e	1.77	—	1.77	0.0438	40½	0.00061	+ 30°.5
8 b	+R	e	3.459	3.435	3.447	0.1610	40½	0.00115	+ 30°.6
8 d	+R	p	3.087	—	3.087	0.0894	40½	0.00072	+ 30°.6
10	+4R	e	2.42	—	2.42	0.1496	40½	0.00153	+ 29°.8
11 a	-½R	e	1.401	—	1.401	0.0929	40½	0.00164	+ 29°.8
14	+R2	e	2.732	2.725	2.729	0.1974	40½	0.00179	+ 29°.4
16	+2R	e	3.647	3.615	3.631	0.2893	40½	0.00197	+ 29°.4

1 Denna tid ej bestämd med stopparur.

Tabell III.

N:r och Litt.	Symbol enligt NAUMANN.	Ytan polerad (p) eller förut ertsad (e).	Det bortlösta skiktets tjocklek i antal delstreck på sfärometern.								Medeltal.	Skiktets tjocklek i centimeter.	Etsningens varaktighet i sekunder.	Skiktets vikt i gram pr sekund och kvadratcentimeter.	Temp.	Lösningskoefficient enligt samtidigt gjorda bestämmingar medelst vagningsmetoden.
1 b	.	p	0.25	0.25	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.254	0.0127	68½/2	0.000505	+ 15°	0.000517
3 c	.	p	0.125	0.14	0.12	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.131	0.00655	68½/2	0.000261	+ 15°	0.000281
5 b	.	p	0.055	0.045	0.025	0.055	0.075	0.055	0.075	0.055	0.048	0.0024	67	0.000098	+ 15°	0.000149
8 d	.	e	0.11	0.13	0.13	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.108	0.0054	69¼/4	0.000213	+ 15°.2	0.000216
8 f	.	e	0.10	0.125	0.08	0.11	0.10	0.11	0.10	0.10	0.103	0.00515	68¼/4	0.000206	+ 15°.3	0.000235
11 b	.	p	0.315	0.275	0.29	0.25	0.265	0.25	0.265	0.265	0.279	0.01395	67	0.000568	+ 15°.0	0.000569
17	.	p	0.29	0.31	0.375	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.269	0.01345	69½/2	0.000528	+ 15°.1	0.000527
a	.	p	0.18	0.16	0.09	0.13	—	0.13	—	—	0.14	0.007	69¼/4	0.000276	+ 15°.2	0.000313
b	.	p	0.24	0.22	0.24	0.27	0.20	0.27	0.20	0.20	0.234	0.0117	68¼/4	0.000467	+ 15°.3	0.000473
c	.	p	0.085	0.075	0.11	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.088	0.0044	69½/2	0.000173	+ 15°.1	0.000191

1 Kalkspatens sp. v. = 2.726.

Etsförsök på kalkspat.

Af

AXEL HAMBERG.

III.

Lösningshastigheten af olika ytor i saltsyra vid närvaro af större mängder klorkalcium.

Då en kristall växer i en lösning, omgifver den sig — enligt CURIE och BECKE — hufvudsakligen med sådana ytor, som göra det största motståndet mot vätskan d. v. s. äro lösningsminima. Det är emellertid å andra sidan bekant, att en och samma substans icke alltid omgifver sig med samma ytor, i det om lösningens sammansättning förändras, andra typer af substansen kunna utkristallisera. Detta måste sålunda bero på, att om lösningens sammansättning ändras, så kunna andra kristallytor uppträda såsom lösningsminima.

Till att pröfva detta förhållande äro undersökningar öfver lösningshastigheterna hos kalkspat särskildt egnade, emedan detta mineral tydligen ganska lätt ändrar sin habitus, äfven om förändringen hos lösningens sammansättning är ganska ringa. Detta visas af den omständigheten, att på samma förekomster och i drushål alldeles intill hvarandra ofta vidt skilda kalkspattyper uppträda. Äfven föreligga direkta undersökningar (af CREDNER, VATER o. a.), enligt hvilka det inflytande, som olika lösta ämnen utöfva på den utkristalliserande kalkspatens habitus, är ganska stort.

De försök, som här omtalas, gjordes närmast för att utröna, om vid närvaro af större mängder af ett neutralt salt såsom klorkalcium någon förändring af förhållandet mellan lösningshastigheterna i

saltsyra skulle kunna påvisas. Till dessa försök användes en lösning, som innehöll 180 g HCl och ungefär 200 g CaCl₂ per liter. Halten af HCl var sålunda den samma som i den rena saltsyra, hvilken vid föregående försök blifvit använd. Experimenten utfördes på samma sätt, som för bestämningarna af lösningshastigheterna i ren saltsyra blifvit angifvet.

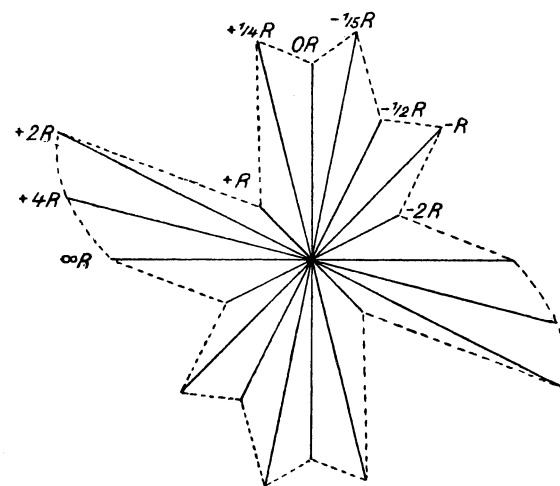
Resultaten af bestämningarna äro upptagna i tabell 5 i afhandlingens slut. Medeltalen af de funna lösningshastigheterna jemte medeltalen af motsvarande temperaturer anföras här nedan. Med tillhjälp af den formel för temperaturens inflytande, som förut anförts, hafva af dessa medeltal lösningshastigheterna för +15° beräknats.¹ För att underlätta jämförelsen med resultaten af de öfriga experimenten har jag för hvarje yta anført rationstalet eller qvoten mellan dess lösningshastighet och lösningshastigheten för ytan ∞P_2 , hvilkens rationstal sålunda är = 1. — En tabell upptagande de för olika lösningsmedel funna rationstalen återfinnes i afhandlingens slut.

Symbol enl. NAUMANN.	Lösnings- hastighet	vid temperatur.	Lösnings- hastighet vid +15°.	Rationstal.
∞R	0.000465	+15°.05	0.000463	1.97
+4R	0.000581	+14°.9	0.000585	2.49
+2R	0.000653	+14°.9	0.000658	2.80
+R	0.000168	+15°.05	0.000167	0.71
+ $\frac{1}{4}R$	0.000522	+14°.9	0.000526	2.24
OR	0.000461	+15°.05	0.000459	1.95
— $\frac{1}{5}R$	0.000532	+14°.9	0.000536	2.28
— $\frac{1}{2}R$	0.000364	+15°.05	0.000363	1.54
—R	0.000427	+14°.8	0.000433	1.84
—2R	0.000223	+15°.05	0.000222	0.95
∞P_2	0.000235	+15°.0	0.000235	1.00
+R ₅	0.000544	+14°.9	0.000548	2.33
+R ₃	0.000648	+15°.05	0.000646	2.74
+R ₂	0.000576	+14°.9	0.000580	2.47
+ $\frac{2}{3}R_2$	0.000531	+14°.9	0.000535	2.28
+ $\frac{1}{4}R_3$	0.000555	+15°.05	0.000553	2.35
$\frac{16}{3}P_2$	0.000514	+14°.9	0.000518	2.20

¹ Denna formels giltighet för klorkalciumhaltiga lösningar är visserligen icke bevisad, men då jag icke haft tillfälle att göra en undersökning af temperaturens inflytande äfven för ifrågavarande lösning, ansåg jag, att det för att öka jämförbarheten mellan de på olika kristallytor funna värdena var lämpligare att införa en dylik korrektion än att icke göra det.

Vid en jämförelse med de tal, som erhållits med ren saltsyra, finner man, att närvaron af större klorkalciummängder, på förhand upplösta i syran, helt visst inverkar på lösningshastigheten för vissa ytor. Så har lösningshastigheten på ∞R vid närvaro af större klorkalciummängder befunnits vara väsentligt större, den på $-\frac{1}{2}R$ väsentligt mindre än vid användande af ren saltsyra. Svårigheterna vid dessa bestämningar äro visserligen ganska stora och möjligheten af rätt stora fel är icke utesluten, hvarföre man endast med stor försigtighet bör draga

Fig. 1.

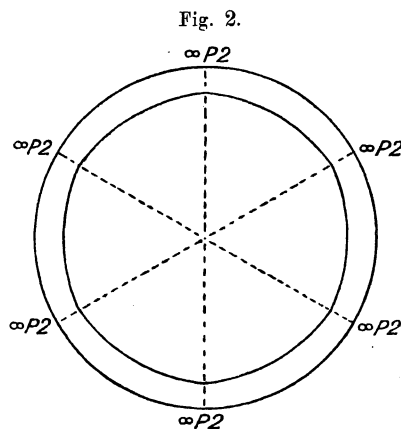


Lösningshastigheterna i zonen (10 $\bar{1}$ 1):(10 $\bar{1}$ 0) för en lösning innehållande 180 g HCl och 200 g CaCl₂ per liter.

några slutsatser, i de nämnda fallen äro likväl afvikelserna från de med ren saltsyra erhållna värdena alltför betydande, för att de skulle kunna förklaras såsom observationsfel.

Såsom fig. 1 visar, uppträder för $-\frac{1}{2}R$ i zonen (10 $\bar{1}$ 1):(10 $\bar{1}$ 0) ett mycket tydligt sekundärt minimum, hvilket vid användande af ren saltsyra enligt flere med hvarandra öfverensstämmande observationer vid olika temperaturer icke kunde påvisas — åtminstone icke medelst vertikalt hängande plattor —, såsom tab. 1 o. 2 i den föregående afhandlingen (sid. 71 o. 72) visar. Vid etsning af en cylinder i zonen (10 $\bar{1}$ 1):(10 $\bar{1}$ 0) med ren salt-

syra framträdde visserligen (se fig. 5 sid. 66) en svag kant, som möjligen motsvarar $-\frac{1}{2}R$, men denna kan förklaras hafva uppstått derigenom, att klorkalciumhaltig syra från den afsats, som på cylindern bildade sig i vätskeytan, nedrunnit utmed cylinderns yta, så att denna i sjelfva verket blifvit etsad med temligen starkt klorkalciumhaltig syra. Att ytan $-\frac{1}{2}R$ gentemot starkt klorkalciumhaltig syra gör större motstånd än mot ren syra, visas äfven deraf, att i förra fallet bildas på denna yta temligen skarpa etsfigurer, i senare fallet inga.



En cylinder i vertikalzonen före och efter etsning under 10 minuter med den klorkalciumhaltiga syran. Ursprungliga diametern = 1.34 cm.

Att grundprismat ∞R jemförelsevis lätt löser sig i starkt klorkalciumhaltig syra, har kontrollerats genom en cylinder efter vertikalaxeln, på hvilken vid etsning tydliga kanter, som nära motsvarade läget af $\infty P2$ utbildade sig (fig. 2). Vid ett analogt försök med ren saltsyra lyckades jag deremot, såsom förut är anført (sid. 70), icke påvisa några omvexlande maxima och minima, utan cylindern förblef rund.

Vid användning af den klorkalciumhaltiga syran bildas såsom vid vanlig saltsyra etsfigurer på de mest motståndskraftiga ytorna $+R$, $-2R$ och $\infty P2$ samt här äfven $-\frac{1}{2}R$. På de

öfriga mera lösliga ytorna bildar sig deremot en i de flesta fall mycket skarp vertikal streckning, som möjligen förorsakas af att gasblåsorna utfällas på vissa ungefär lika afstånd från hvarandra och gifva anledning till någon ojämnhet i vätskans tillströmning. En dylik streckning iakttoogs äfven vid användning af ren saltsyra, men var der på långt när ej så tydlig. Denna streckning, hvilken naturligtvis liksom etsfigurerna inverkar ofördelaktigt på resultatets noggrannhet, i det dels ytan ökas, dels något andra riktningar än de, som egentligen skulle undersökas, utsättas för lösningen, är icke på något sätt kristallografiskt orienterad på plattan, utan bildar sig alltid vertikalt, om plattan står vertikalt, hvilket vid mina etsförsök var fallet, och är oberoende af, huru denna vrides i vertikalplanet. Denna olägenhet skulle möjligen kunna undvikas på något sätt såsom t. ex. genom att hålla plattorna i hastig rörelse, men för att erhålla jemförbara resultat måste då naturligtvis rörelsen vid alla försöken vara densamma, hvilket med för mig till buds stående medel ej kunde åstadkommas.

IV.

Lösningshastigheten i saltsyra vid närvaro af större mängder socker.

Såsom bekant dissocieras ett salt sådant som klorkalcium vid lösning i vatten mer eller mindre fullständigt uti sina ioner. Emedan det oftast är dessa, som vid reaktioner äro verksamma, föreföll det mig vara af intresse att undersöka, om närvaron af en substans, som icke eller endast i ytterst ringa grad dissocieras vid lösning, hade något inflytande på förhållandet mellan lösningshastigheterna i olika riktningar. För detta ändamål företogs med en lösning, som per liter innehöll 180 g HCl och 300 g rörsocker (hvilket dock vid experimentet till stor del var inverteradt), en försöksserie, hvilken utfördes på samma sätt som de föregående etsförsöken med plattor. Bestämningarna återfinnas i tabell 6. Här nedan anföras de funna lösningshastighe-

terna, motsvarande temperaturer, de till $+15^\circ$ reducerade hastigheterna, samt rationstalen mellan dessa, om hastigheten för $\infty P2$ sättes = 1.

Symbol enl. NAUMANN.	Lösnings- hastighet	vid temperatur.	Lösnings- hastighet vid $+15^\circ$.	Rationstal.
∞R	0.000304	$+15.3$	0.000297	1.39
$+4R$	0.000550	$+14.8$	0.000559	2.61
$+2R$	0.000760	$+14.65$	0.000779	3.65
$+R$	0.000108	$+14.9$	0.000109	0.51
$+1/4R$	0.000653	$+14.8$	0.000663	3.10
$0R$	0.000466	$+15.3$	0.000456	2.13
$-1/5R$	0.000610	$+14.75$	0.000621	2.91
$-1/2R$	0.000426	$+14.75$	0.000434	2.03
$-R$	0.000407	$+15.1$	0.000404	1.89
$-2R$	0.000145	$+15.0$	0.000145	0.68
$\infty P2$	0.000215	$+15.1$	0.000214	1.00
$+R5$	0.000535	$+14.65$	0.000549	2.57
$+R3$	0.000680	$+15.0$	0.000680	3.18
$+R2$	0.000616	$+14.7$	0.000630	2.95
$+2/5R2$	0.000539	$+14.9$	0.000543	2.54
$+1/4R3$	0.000622	$+14.7$	0.000636	2.98
$16/3P2$	0.000489	$+14.6$	0.000504	2.36

Vid en granskning af tabellen finner man, att anordningen af maxima och minima är ungefär den samma som för ren saltsyra. Deremot tyckes den relativa skillnaden mellan maxima och minima vara större. Som det likväl är tänkbart, att de mera lösliga ytorna, hvilka vid etsningen med den klorkalciumhaltiga syran blifvit starkt refflade, med anledning deraf gifvit för höga värden, vill jag ej anse detta för säkert bevisadt.

V.

Lösningshastigheten i utspädd saltsyra.

Vid närvaro af så stora mängder klorkalcium eller socker, som i de ofvan anförda experimenten användts, tyckes reaktionerna i allmänhet försigga något långsammare än vid ren saltsyra.

Utan tvifvel beror detta derpå, att vätskan genom den stora mängden lösta ämnen blifvit mindre lätttröglig, såväl genom en ökad inre friktion som troligen äfven derigenom, att den relativa differensen i specifik vikt mellan af plattan använd syra och den tillströmmande friska lösningen ej är så stor som vid begagnande af ren saltsyra. För att undersöka om reaktionshastigheten i och för sig kunde hafva något inflytande på förhållandet mellan lösningshastigheterna i olika riktningar, gjordes en serie försök med ren saltsyra, som utspäddes till specifika vigten 1.028, hvilken motsvarar en halt af ungefär 5.7 % HCl.

En förteckning på de gjorda bestämningarne återfinnes i tabell 7. Lösningshastigheterna för $+15^\circ$, reducerade medelst den förut använda formeln, samt relationstalen mellan dessa hastigheter anföras i tabellen här nedan. Vi se af densamma, att läget af maxima och minima är det samma som för stark saltsyra, skillnaden emellan dem är deremot mycket mindre, hvilket öfverensstämmer med hvad jag förut funnit angående utspädningens inflytande.¹

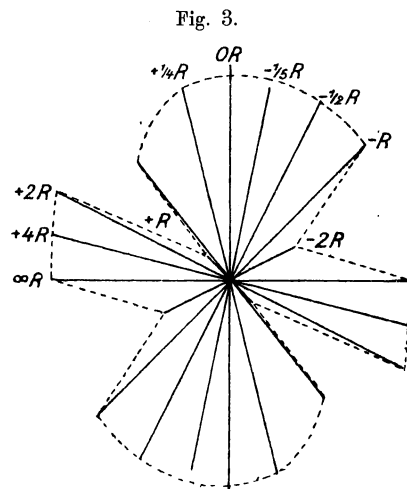
Symbol enl. NAUMANN.	Lösnings- hastighet	vid temperatur.	Lösnings- hastighet vid $+15^\circ$.	Rationstal.
∞R	0.000120	$+14.9$	0.000121	1.13
$+4R$	0.000109	$+14.7$	0.000111	1.04
$+R$	0.000054	$+14.7$	0.000055	0.51
$+1/4R$	0.000127	$+14.7$	0.000130	1.22
$0R$	0.000125	$+14.9$	0.000126	1.18
$-1/5R$	0.000137	$+14.6$	0.000141	1.32
$-1/2R$	0.000128	$+14.6$	0.000132	1.23
$-2R$	0.000060	$+14.9$	0.000060	0.56
$\infty P2$	0.000106	$+14.9$	0.000107	1.00
$+R5$	0.000125	$+14.5$	0.000126	1.21
$+R3$	0.000145	$+14.7$	0.000148	1.38
$+R2$	0.000123	$+14.6$	0.000126	1.18
$+1/4R3$	0.000144	$+14.6$	0.000149	1.39
$16/3P2$	0.000131	$+14.5$	0.000136	1.27

¹ Geol. Fören. Förhandl. 12: 617.

VI.

Lösningshastigheten i ättiksyra.

Till bestämning af lösningshastigheterna i ättiksyra användes en ättiksyrelösning af specifika vigten 1.047 vid $+15^\circ$, hvilket motsvarar en halt af ungefär 35 % vattenfri ättiksyra. Som ättiksyrans molekylarvigt är nära dubbelt så hög som klorvätetets innehöll denna ättiksyrelösning per volymenhet ett antal ättiksyremolekyler, som var något större än det antal klorvätemolekyler den 18-procentiga saltsyran innehöll. Ättiksyran är emellertid en mycket svag syra, som på samma tid endast gör ungefär $\frac{1}{2}$ procent af den inverkan en saltsyra af equivalent kon-



Lösningshastigheterna i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ för ättiksyra af specifik vikt 1.047 vid $+15^\circ$.

centration skulle göra. Under det att klorvätesyran är till större delen dissocierad i sina ioner H och Cl, så innehåller ättiksyrelösningen nästan uteslutande osönderdelade molekyler $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$. I själfva verket är sålunda ättiksyrelösningen en lösning af en helt annan art än saltsyrelösningen. Resultatet af etsningen med ättiksyra är också i flere afseenden ett helt annat än vid etsning med saltsyra.

På grund af ättiksyrans långsamma inverkan måste försöken med denna syra fortsättas mycket längre tid än de med saltsyra.

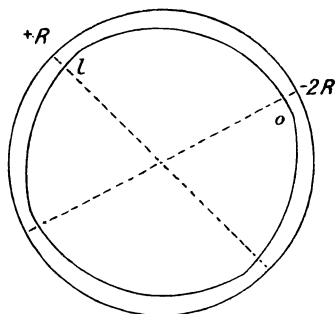
De utförda bestämningarna äro upptagna i tabell 8. Medeltalen af lösningshastigheterna jemte medeltalen af temperaturerna, hvilka sistnämnda medeltal samtliga ligga mycket nära $+15^\circ$, anföras här nedan jemte relationstalen, hvilka i detta tillfälle utan korrektion äro beräknade ur medelhastigheterna.

Symbol enl NAUMANN.	Lösningshastighet	vid temperatur.	Rationstäl.
∞R	0.00000307	$+15^\circ.0$	1.76
$+4R$	0.00000314	$+14^\circ.95$	1.81
$+2R$	0.00000338	$+15^\circ.0$	1.94
$+R$	0.00000055	$+15^\circ.0$	0.32
a	0.00000257	$+14^\circ.85$	1.48
$+1/4R$	0.00000339	$+14^\circ.95$	1.95
OR	0.00000367	$+15^\circ.0$	2.11
$-1/5R$	0.00000333	$+14^\circ.95$	1.91
$-1/2R$	0.00000344	$+14^\circ.95$	1.98
$-R$	0.00000329	$+15^\circ.0$	1.89
$-2R$	0.00000121	$+15^\circ.0$	0.70
$\infty P2$	0.00000174	$+15^\circ.0$	1.00
$+R5$	0.00000295	$+14^\circ.95$	1.70
$+R3$	0.00000299	$+15^\circ.0$	1.72
$+R2$	0.00000335	$+15^\circ.0$	1.93
$+2/5R2$	0.00000331	$+15^\circ.0$	1.90
$+1/4R3$	0.00000303	$+14^\circ.9$	1.74
$16/3P2$	0.00000226	$+14^\circ.95$	1.30

Beträffande anordningen af maxima och minima visar sig, att i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$, såsom af fig. 3 inses, *något minimum för basis icke förekommer*. Vid etsning af en cylinder i denna zon (fig. 4) bildade sig ej heller någon kant motsvarande basis. Under det att på en dylik cylinder vid etsning med saltsyra fem olikvärdiga kanter (fig. 5, sid. 66) utvecklades, så bildades vid etsning med ättiksyra endast två olika slag af kanter 1 och

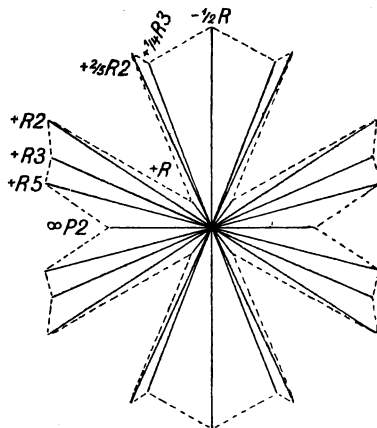
o, hvilka ligga nära intill och helt visst motsvara de båda minima för $+R$ och $-2R$. — Beträffande dessa båda minima är det anmärkningsvärdt att för ättiksyra $+R$ tyckes vara svårslösligare än $-2R$, under det att för saltsyra förhållandet tyckes vara omvänt.

Fig. 4.



En cylinder i zonen $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ före och efter etsning med ättiksyra af sp. v. 1.047 under 24 timmar. Ursprungliga diametern = 1.2 cm.

Fig. 5.

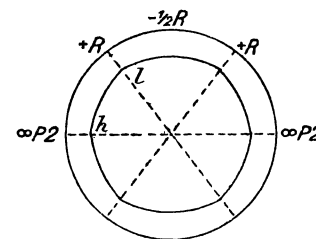


Lösningshastigheterna i zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ för ättiksyra af specifik vikt 1.047 vid $+15^\circ$.

I zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ är i motsats till förhållandet vid saltsyra $-1/2R$ icke något minimum, såsom af fig. 5 inses. Detta

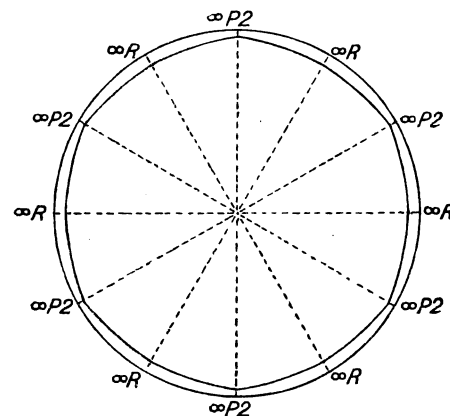
bekräftades äfven genom etsförsök på en i denna zon slipad cylinder, på hvilken någon kant motsvarande denna yta icke utbildades (fig. 6). Deremot uppträdde mycket skarpa kanter för $\infty P2$ och $+R$.

Fig. 6.



En cylinder af zonen $(2\bar{1}\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ före och efter etsning med ättiksyra af sp. v. 1.047 under 24 timmar. Ursprungliga diametern = 0.82 cm.

Fig. 7.



En cylinder i prismazonen före och efter etsning med ättiksyra af sp. v. 1.047 under 14 timmar. Ursprungliga diametern = 1.42 cm.

Prismat ∞R är i ättiksyra väsentligen lösligare än $\infty P2$, hvilket öfverensstämmer med förhållandet vid starkt klorkalciumhaltig saltsyra. På en cylinder efter hufvudaxeln utbildar sig derföre (fig. 7) mycket tydliga kanter motsvarande $\infty P2$ vid etsning med ättiksyra.

Liksom vid etsning med saltsyra uppstå äfven vid etsning med ättiksyra stora och skarpa etsfigurer på de motståndskraftigaste ytorna $+R$, $-2R$ och $\infty P2$. På öfriga kristallytor med undantag af $^{16}/_3P2$, hvilken äfven gör stort motstånd, uppstå deremot vid ättiksyreetsningen s. k. »Ätzhügel» och ytan blir matt, under det att vid etsning med saltsyra dessa kristallytor förblefvo blanka och endast af de uppstigande gasblåsorna något färade. Bildningen af Ätzhügel, som är karakteristisk för koncentrerade, men långsamt verkande etsmedel, har naturligen ett ogynnsamt inflytande på noggrannheten af resultaten. Såsom af tabell 8 framgår, erhöles i allmänhet högre värden på de nypolerade eller med måttligt koncentrerad saltsyra förut etsade ytorna än på dem, som förut blifvit mattetsade med ättiksyra. Detta torde bero derpå, att de små etsgestalterna på de lättlösliga ytorna städse äro begränsade af jmförelsevis motståndskraftiga ytor. Det är derföre sannolikt, att om lösningen hade kunnat förmås att fortgå endast normalt mot plattornas yta, så skulle för de lättlösliga ytorna något högre värden hafva erhållits.

VII.

Lösningshastigheten i kolsyrehaltigt vatten.

Bestämningen af lösningshastigheten i kolsyrehaltigt vatten utfördes med tillhjälp af en s. k. sifon, en stark och tät omkring 20 liter rymmande kopparcistern, som under sommaren användes till servering af kolsyrehaltiga läskdrycker i vattenkiosker. De för undersökningen afsedda plattorna fästes medelst kanadabalsam i en rad på en lång glasstrimmel, hvilken genom ett för vattnets inträngande afsedt skruvhål (2 cm i diameter) infördes i den till hälften med destilleradt vatten fyllda sifonen, hvarefter skruvhålet lufttätt tillslöts. Derefter insläpptes genom en kran kolsyra från en reservoar, innehållande flytande kolsyra, till dess trycket steg till omkring 6 atmosfärer. Etsningen fick fortgå flere dagar, hvarefter plattorna upptogos, den etsade arean bestämdes medelst polarplanimetern och den lösta kvantiteten ge-

nom vigtsförlusten. Plattorna intogo under etsningen en lutande ställning. För att eliminera det fel, som möjligen kunde uppstå derigenom att plattorna befunno sig på olika afstånd från botten, gjordes tvänne försöksserier, vid hvilka plattorna på glasstrimmeln voro fästa i omvänd ordning, så att den, som ena gången befann sig närmast botten, var andra gången längst från den samma. Det visade sig emellertid, att afståndet från botten ej hade något stort inflytande på den lösta kvantiteten. De båda försöksserierna stämma dock så till vida icke med hvarandra att den ena gången mycket mera hade löst sig än den andra, hvilket berodde på att kolsyretilförseln ej med noggrannhet kunde regleras. Det inböordes förhållandet mellan de lösta kvantiteterna eller rationstalen visade deremot en så pass nöjaktig öfverensstämmelse, att man kan få en föreställning om, huru lösningsmaxima och minima gentemot kolsyrehaltigt vatten äro belägna. Som vattnets kolsyrehalt icke bestämdes, är storleken af maxima och minima af ringa intresse, då den samma naturligtvis för kolsyrelösningar liksom för saltsyrelösningar är beroende af lösningskoncentration.

Som endast ganska små plattor kunde i sifonen införas, blefvo endast ett mindre antal ytor, af hvilka jag hade tillräckligt små plattor, undersökta. Möjligen kommer dock undersökningen att framdeles kompletteras. Resultatet af de hittills gjorda bestämningarne är följande:

N:o och litt.	Symbol enl. NAUMANN	Rationstal.
2 a	∞R	1.02
16 b	$+2R$	1.17
8 g och 8 i	$+R$	0.94
1 a	OR	0.69
11 a	$-^{1}/_2R$	0.78
4	$-R$	1.07
5 a	$-2R$	0.67
3 a	$\infty P2$	1.00
6 a	$+R3$	1.26

Af de undersökta ytorna hafva OR , $-\frac{1}{2}R$ och $-2R$ gjort det största motståndet. Prismaytorna och äfven $+R$ jemförelsevis litet motstånd. Att basis gentemot kolsyrehaltiga lösningar är en mycket motståndskraftig yta, framgår äfven deraf att på den samma utvecklades stora och skarpa etsfigurer, något som vid försök med andra etsmedel icke har inträffat.

Man skulle på grund af dessa försök vara böjd att antaga, att de kalkspatkristaller, som afsättas ur starkt kolsyrehaltiga lösningar företrädesvis skulle omgifvas af ytorna OR , $-\frac{1}{2}R$ och $-2R$ samt först i underordnad mån af $+R$.¹

De etsförsök, för hvilka ofvan redogörelse blifvit lemnade, hafva alla blifvit utförda med sura lösningar. Om BECKE's teori är riktig, enligt hvilken molekyler i en kristall ega »seitliche Eigenschaften», derföre att de äro fast orienterade i kristallen och åt olika håll vända olika atomer, så skulle i dessa försök molekyler $CaCO_3$ hufvudsakligen hafva angripits från det håll, dit Ca -atomerna äro vända. Dessa riktningar skulle sålunda — åtminstone till någon del — motsvara de här funna lösningsmaxima. För att bestämma de riktningar, från hvilka CO_3 -komplexen skulle vara lättast tillgängliga, erfordrades etsförsök med alkaliska lösningsmedel. Jag har äfven gjort några försök i den vägen, i det jag etsat ett antal kalkspatplattor med smält, något vattenhaltigt kaliumhydrat. Plattorna angrepos dervid mycket starkt; på grund af en tjock beläggning af kalk, som utfälldes på de samma, fortskred lösningen emellertid ej så regelbundet, att jag törs draga några slutsatser af den enda försöksserie, som utförts. Men äfven om framdeles tillräckligt noggranna bestämningar med alkalier skulle kunna göras, blir det kanske likväl tvifvelaktigt, om derigenom atomernas ställning i kalkspatmolekylen skulle kunna utforskas, då så pass lik-

¹ Vid kolsyrans förflyktigande ur lösningar af kalciumbikarbonat bildas dock enligt CREDNER och VATER kalkspatkristaller, som hufvudsakligen äro begränsade af grundromboedern. Dylika lösningar skilja sig emellertid från den jag använde såsom etsmedel, derigenom att halten af fri kolsyra, när kristallisationen eger rum, är högst ringa, under det att en ej obetydlig mängd kalciumsalt är närvarande.

artade lösningar, som de i ofvan omtalade försök använda, gifvit resultat, som i flere fall rätt mycket avvika från hvarandra.

Deremot torde dessa försök gifva en god förklaring till den stora vexling i habitus, som kalkspaten visar.

Tabell 4.

Lösningshastigheterna för de olika lösningsmedlen, om hastigheten för ytan $\infty P2$ antages = 1.

Symbol enligt NAUMANN.	Klorväte- syra 18-pro- centig.	Klorväte- syra med 180 g HCl och 200 g CaCl ₂ pr liter.	Klorväte- syra med 180 g HCl och 300 g socker pr liter.	Klorväte- syra 5.7-pro- centig.	Ättiksyra 35-pro- centig.	Kolsyre- haltigt vatten med 0.5—1% CO ₂ .
∞R	1.21	1.97	1.39	1.13	1.76	1.02
$+4R$	1.90	2.49	2.61	1.04	1.81	—
$+2R$	2.61	2.80	3.65	—	1.94	1.17
$+R$	0.57	0.71	0.51	0.51	0.32	0.94
a	1.14	—	—	—	1.48	—
$+1/4R$	2.66	2.24	3.10	1.22	1.95	—
OR	1.98	1.95	2.13	1.18	2.11	0.69
$-1/8R$	2.61	2.28	2.91	1.32	1.91	—
$-1/2R$	2.09	1.54	2.03	1.23	1.98	0.78
$-R$	1.76	1.84	1.89	—	1.89	1.07
$-2R$	0.54	0.95	0.68	0.56	0.70	0.67
$\infty P2$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$+R5$	2.10	2.33	2.57	1.21	1.70	—
$+R3$	2.15	2.74	3.18	1.38	1.72	1.26
$+R2$	2.41	2.47	2.95	1.18	1.93	—
$+2/5R2$	2.36	2.28	2.54	—	1.90	—
$+1/4R3$	2.60	2.35	2.98	1.39	1.74	—
$10/3P2$	1.94	2.20	2.36	1.27	1.30	—

Tabell 5.

Etsförsök med en lösning, innehållande ungefär 180 g HCl och 200 g CaCl₂ per liter.

N:o och Litt.	Symbol enligt NAUMANN.	Ytnehåll i cm ² enl. polarplanmetern.	Vigts-förlust i g.	Etsningens varaktighet i sekunder.	Vigtsförlust i g pr sekund och cm. ²	Temp.	Ytan förut etsad.
1 b	OR	3.853	0.1062	63 1/2	0.000434	+14°.9	{Klorvätesyra afsp. v. I. 09.
2 b	∞R	2.735	0.0763	63 1/2	0.000439	+14°.9	
3 c	∞P2	2.706	0.0351	62 1/2	0.000208	+14°.8	
4	—R	1.553	0.0414	62 1/2	0.000427	+14°.8	
5 b	—2R	3.753	0.0484	64	0.000202	+14°.9	
6 b	+R3	2.683	0.1044	64	0.000608	+14°.9	
7	+2/5R2	1.561	0.0518	62 1/2	0.000531	+14°.9	
8 d	+R	2.604	0.0270	62 1/2	0.000166	+14°.9	
9	+1/4R	3.098	0.1048	64 3/4	0.000522	+14°.9	
10	+4R	2.192	0.0831	65 1/4	0.000581	+14°.9	
11 b	—1/2R	2.528	0.0580	64 3/4	0.000354	+14°.9	
12	—1/5R	2.616	0.0901	64 3/4	0.000532	+14°.9	
13	+1/4R3	3.913	0.1387	64 3/4	0.000547	+14°.9	
14	+R2	2.510	0.0900	62 1/4	0.000576	+14°.9	
15	+R5	2.610	0.0883	62 1/4	0.000544	+14°.9	
16	+2R	2.882	0.0583	31	0.000653	+14°.9	{Ättiksyra af sp. v. I. 047.
17	16/3P2	2.525	0.0402	31	0.000514	+14°.9	
1 b	OR	3.270	0.1136	69 3/4	0.000498	+15°.2	{Den sockerhaltigasaltsyran.
2 b	∞R	2.388	0.0849	69 3/4	0.000510	+15°.2	
3 c	∞P2	3.000	0.0515	64 3/4	0.000265	+15°.2	
5 b	—2R	3.720	0.0584	64 3/4	0.000243	+15°.2	
6 b	+R3	2.664	0.1190	65	0.000687	+15°.2	
8 d	+R	2.786	0.0307	65	0.000170	+15°.2	
11 b	—1/2R	2.621	0.0615	62 3/4	0.000374	+15°.2	
13	+1/4R3	3.579	0.1265	62 3/4	0.000563	+15°.2	

Tabell. 6.

Etsförsök med en lösning, innehållande ungefär 180 g HCl och 300 g rörsocker pr liter.

N:o och Litt.	Symbol enl. NAUMANN.	Ytnehåll i cm ² enl. polarplanmetern.	Vigts-förlust i g.	Etsningens varaktighet i sekunder.	Vigtsförlust i gram pr sekund och cm. ²	Temp.	Ytan förut etsad.
1 b	OR	3.373	0.1010	64 1/4	0.000466	+15°.3	{Den klorkalciumhaltiga saltsyran.
2 b	∞R	2.469	0.0482	64 1/4	0.000304	+15°.3	
3 c	∞P2	2.872	0.0385	62 1/2	0.000215	+15°.1	
4	—R	1.525	0.0386	62 1/2	0.000407	+15°.1	
5 b	—2R	3.785	0.0356	64 3/4	0.000145	+15°.0	
6 b	+R3	2.752	0.1212	64 3/4	0.000680	+15°.0	
7	+2/5R2	1.584	0.0546	64	0.000539	+14°.9	
8 d	+R	2.577	0.0178	64	0.000108	+14°.9	
9	+1/4R	3.012	0.1273	64 3/4	0.000653	+14°.8	
10	+4R	2.197	0.0783	64 3/4	0.000550	+14°.8	
11 b	—1/2R	2.430	0.0658	63 1/2	0.000426	+14°.75	
12	—1/5R	2.620	0.1014	63 1/2	0.000610	+14°.75	
13	+1/4R3	3.955	0.1605	65 1/4	0.000622	+14°.7	
14	+R2	2.605	0.1047	65 1/4	0.000616	+14°.7	
15	+R5	2.678	0.0681	47 1/2	0.000535	+14°.65	
16	+2R	2.528	0.0912	47 1/2	0.000760	+14°.65	
17	16/3P2	2.727	0.0907	68	0.000489	+14°.6	

Tabell 7.

Etsförsök med utspädd klorvätesyra af sp. v. 1.028 och innehållande omkring 5.7 % HCl.

N:o och Litt.	Symbol enl. NAUMANN.	Vätneshåll i cm^2 enligt polarplantmetern.	Vigts-förlust i g.	Platinens varaktighet i sekunder.	Vigts-förlust i gram pr sekund och cm^2 .	Temp.	Uppgift angående ytans beskaffenhet och föregående etsmedel.
1 b	OR . . .	2.543	0.0208	65 $\frac{1}{4}$	0.000125	+14°.9	Mattetsad med ättiksyra.
2 b	∞ P2 . . .	2.310	0.0181	65 $\frac{1}{4}$	0.000120	+14°.9	» »
3 c	∞ P2 . . .	2.083	0.0152	68 $\frac{3}{4}$	0.000106	+14°.9	Den klorkalciumhaltiga syran.
5 b	—2R . . .	3.500	0.0144	68 $\frac{3}{4}$	0.000060	+14°.9	» »
6 b	+R3 . . .	3.504	0.0333	65 $\frac{3}{4}$	0.000145	+14°.7	Mattslipad.
8 k	+R . . .	1.118	0.0042	65 $\frac{3}{4}$	0.000054	+14°.7	Ny spalttyta.
9	+ $\frac{1}{4}$ R . . .	2.520	0.0214	67	0.000127	+14°.7	Mattetsad med ättiksyra.
10	+4R . . .	2.261	0.0165	67	0.000109	+14°.7	» »
11 b	— $\frac{1}{2}$ R . . .	2.790	0.0245	68 $\frac{1}{2}$	0.000128	+14°.6	» »
12	— $\frac{1}{5}$ R . . .	2.124	0.0199	68 $\frac{1}{2}$	0.000137	+14°.6	» »
13	+ $\frac{1}{4}$ R3 . . .	3.089	0.0301	67 $\frac{1}{2}$	0.000144	+14°.6	» »
14	+R2 . . .	2.226	0.0184	67 $\frac{1}{2}$	0.000123	+14°.6	» »
15	+R5 . . .	2.190	0.0184	67 $\frac{1}{2}$	0.000125	+14°.5	» »
17	$\frac{16}{3}$ P2 . . .	1.882	0.0166	67 $\frac{1}{2}$	0.000131	+14°.5	Den klorkalciumhaltiga syran.

Tabell 8.

Etsförsök med en ättiksyrelösning af sp. v. 1.047 och innehållande omkring 35 % vattenfri ättiksyra.

N:o och Litt.	Symbol enl. NAUMANN.	Vätneshåll i cm^2 enligt polarplantmetern.	Vigts-förlust i g.	Platinens varaktighet i sekunder.	Vigts-förlust i gram pr sekund och cm^2 .	Temp.	Uppgift angående ytans beskaffenhet och föregående etsmedel.
1 b	OR . . .	3.248	0.0440	3600	0.00000376	+15°.1	Nypolerad.
3 c	∞ P2 . . .	2.459	0.0184	3600	0.00000208	+15°.1	»
5 b	—2R . . .	3.812	0.0174	3600	0.00000127	+15°.1	»
6 a	+R3 . . .	1.431	0.0127	3600	0.00000247	+15°.1	»
11 b	— $\frac{1}{2}$ R . . .	3.236	0.0409	3600	0.00000351	+15°.0	»
17	$\frac{16}{2}$ P2 . . .	3.187	0.0252	3600	0.00000220	+15°.0	»
a		2.239	0.0207	3600	0.00000257	+14°.85	»
8 h	+R . . .	2.220	0.0029	3600	0.00000036	+15°.1	Ny spalttyta.
8 i	+R . . .	2.584	0.0015	900	0.00000065	+15°.0	»
1 a	OR . . .	2.506	0.0060	600	0.00000399	+15°.0	{Klorvätesyra af sp. v. 1.09.
2 b	∞ R . . .	2.803	0.0060	600	0.00000357	+15°.0	» »
3 b $\frac{1}{2}$	∞ P2 . . .	1.65?	0.0033	1200	0.00000167	+15°.0	» »
5 a	—2R . . .	1.75?	0.0047	1860	0.00000144	+15°.0	» »
8 d	+R . . .	3.039	0.0025	1200	0.00000069	+15°.0	» »
11 a	— $\frac{1}{2}$ R . . .	1.293	0.0087	1860	0.00000362	+15°.0	» »
16	+2R . . .	3.624	0.0248	1980	0.00000346	+15°.0	» »
2 b	∞ R . . .	3.170	0.0376	3600	0.00000330	+15°.1	» »
4	—R . . .	1.580	0.0192	3600	0.00000338	+15°.1	» »
6 b	+R3 . . .	2.696	0.0319	3600	0.00000329	+14°.95	» »
7	+ $\frac{2}{5}$ R2 . . .	1.643	0.0204	3600	0.00000345	+15°.1	» »
8 d	+R . . .	2.606	0.0048	3600	0.00000051	+15°.0	» »
9	+ $\frac{1}{4}$ R . . .	2.842	0.0370	3600	0.00000362	+15°.0	» »
10	+4R . . .	2.724	0.0341	3600	0.00000348	+15°.0	» »
12	— $\frac{1}{5}$ R . . .	2.593	0.0326	3600	0.00000349	+15°.0	» »
13	+ $\frac{1}{4}$ R3 . . .	3.632	0.0383	3310	0.00000319	+15°.0	» »
14	+R2 . . .	2.680	0.0312	3310	0.00000352	+15°.0	» »
15	+R5 . . .	2.729	0.0271	3310	0.00000300	+15°.0	» »
16	+2R . . .	2.811	0.0316	3310	0.00000340	+15°.0	» »

N:o och Lit.	Symbol enligt NAUMANN.	Yttnehalt i cm^2 enligt polarplanimetern.	Vigtsförlust i g.	Elanings varaktighet i sekunder.	Vigtsförlust i gram pr sekund och cm^2	Temp.	Uppgift angående ytans beskaffenhet och föregående etsmedel.
17	$^{10}/_3P2$. . .	3.192	0.0266	3615	0.00000231	+14°.9	{Ättiksyra af sp. v. 1.047.
16	+2R . . .	2.810	0.0334	3615	0.00000329	+14°.9	
15	+R5 . . .	2.714	0.0284	3615	0.00000290	+14°.9	
14	+R2 . . .	2.718	0.0307	3615	0.00000317	+14°.9	» »
13	+ $^{1}/_4R3$. . .	3.564	0.0367	3600	0.00000286	+14°.85	» »
12	- $^{1}/_5R$. . .	2.649	0.0290	3600	0.00000304	+14°.85	» »
11 b	- $^{1}/_2R$. . .	3.302	0.0379	3600	0.00000319	+14°.85	» »
10	+4R . . .	2.823	0.0302	3600	0.00000297	+14°.85	» »
9	+ $^{1}/_4R$. . .	2.926	0.0370	3600	0.00000351	+14°.85	» »
8 h	+R . . .	2.217	0.0067	3600	0.00000084	+14°.85	» »
8 d	+R . . .	2.649	0.0045	3600	0.00000047	+14°.85	» »
8 l	+R . . .	2.646	0.0006	900	0.00000025	+15°.0	» »
7	+ $^{2}/_5R2$. . .	1.619	0.0185	3600	0.00000317	+14°.95	» »
5 b	-2R . . .	3.589	0.0130	3600	0.00000101	+14°.95	» »
4	-R . . .	1.546	0.0178	3600	0.00000320	+14°.95	» »
3 c	$\infty P2$. . .	2.351	0.0143	3780	0.00000161	+14°.95	» »
2 b	∞R . . .	3.004	0.0324	3780	0.00000285	+14°.95	» »
1 b	0R . . .	3.189	0.0410	3780	0.00000340	+14°.95	» »
1 b	0R . . .	2.579	0.0082	900	0.00000353	+14°.95	{Klorvätesyra af sp. v. 1.12.
2 b	∞R . . .	2.336	0.0054	900	0.00000257	+14°.95	
3 c	$\infty P2$. . .	2.274	0.0033	900	0.00000161	+14°.95	
5 b	-2R . . .	3.562	0.0036	900	0.00000112	+14°.95	» »
6 b	+R3 . . .	2.814	0.0081	900	0.00000320	+15°.0	» »
9	+ $^{1}/_4R$. . .	2.597	0.0071	900	0.00000304	+15°.0	» »
10	+4R . . .	1.795	0.0048	900	0.00000297	+15°.0	» »
12	- $^{1}/_5R$. . .	2.191	0.0068	900	0.00000345	+15°.0	» »