

# TANULMÁNYOK

A

## TÁLAJ ABSORPTIÓJA FÖLÖTT.

---

DR. PILLITZ VILMOSTÓL.

(Felolvasatott a III. osztály ülésén 1875. június 14-én.)

---

BUDAPEST, 1876.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

Budapest, 1876. Nyomatott az Athenaeum nyomdájában.

## Tanulmányok a talaj absorptiója fölött.

*Dr. Pillitz Vilmos-tól.*

A talajnak azon képessége, hogy sóoldatoktól a sótartalmat elvonja és magához köti, már gyakran indítá a gazdasági vegyészeket oly kísérletek tételére, melyeknek czélja az volt, miszerint az absorptió nagyságából kriteriumot nyerhesenek a talaj gazdasági értékének meghatározására. És csakugyan, ha a talajt mint a növény legkiválóbb táplálóját tekintjük, akkor szükségképen kell, hogy az az oldható tápanyagok irányában bizonyos vonzó erővel legyen felszerelve, minek folytán az oldható ásványi részeket, melyek akár lassú elmálás által, akár pedig trágya alakjában a talajba jutottak és benne meggyültek, leköti, és a növényeknek a szükséghez képest assimilálható alakban átszolgáltatja.

Ha a talaj ezen tulajdonsággal nem bírna, akkor hosszadalmas esőzések vagy áradások ezen oldható anyagokat a talajból kimosnák, mi által a legdúsabb talaj is rövid idő múlva a nedvesség befolyása alatt megsoványodnék, és így az eső, mely valóban napfény, hőmérséklet stb. mellett egyik fő-tényezője a vegetációnak, calamitás gyanánt volna tekintendő.

A tapasztalás azt mutatja, hogy egy adott talajnak termékenységi foka legtöbb esetben szoros összeköttetésben áll annak absorptiói képességével.

Már az eddig felemlítettekben is kitűnik, mily nagy fontossággal bír a talaj absorptiójának meghatározása a practikus gazdára ugy, mint általában a talaj megbírási kérdésére (bonitációjára) nézve, annál is inkább, minthogy az eddig megállapított tények a divatos vizsgálati módszer nyomán sok tekintetben nem feleltek meg a bizton táplált reménynek, és noha maga az alaptétel, miszerint: az absorptió

nagysága a termékenység fokához viszonylik, sértetlenül áll; annak bebizonyítása egyes esetekben még nem sikerült. Ezért nem tartám feleslegesnek a kérdés mai állását és nevezetesen az eddig használt meghatározási eljárást új vizsgának alávetni. Vizsgálatom eredményét a következőkben bátorkodom közölni.

### I. Absorptió kísérletek ammoniával.

E kísérletek Knop <sup>1)</sup> eljárása szerint tétettek. A salmia oldat 208 köb centiméterje egy gr. salmiát, vagyis az oldatnak] minden köb centim.-je 1 k.-c. nitrogént 0°-nál és 760 m. m. légnyomásnál tartalmazott. Az absorptió meghatározására 50 vagy 100 gr. föld 5 resp. 10 gr. krétaporral kevertetett, ezen keverékkel 100 k. c. az említett salmia-oldattal egy lombikban elegyítve és 24 óra mulva gyakori felrázás után leszűrve, a szűrletben a nitrogén meghatározás albromosavas nátronnal <sup>2)</sup> eszközöltetett. Az ez által kiszabadított gázmennyiség azotométerben felfogatott és térfogata meghatározása után 0° és 76° m. m. nyomásra átszámított. Az eredeti gáztartalom a mostanival összehasonlítva, a különbség kitüntetése azon gázmennyiséget, a melyet a föld felvett, vagyis az absorptió nagyságát, mely ha 100 gr. földre átszámítatik, egyenesen összehasonlítható relativ értékeket repraesentál.

#### I. kísérleti sorozat a krétapor befolyásának kinyomozására.

Föld	Kréta	Oldat	Az alkalmazott földmennyiség absorbált		Kezelési idő
			NH <sub>4</sub> Cl-ből	NH <sup>o</sup> NO <sub>4</sub> -ból	
50 Gr.	5 gr.	100 k. c.	34.60 k. c. N.	33.7 k. c. N.	} 24. h.
50	5	100	33.45	—	
50	0	100	34.65	—	
50	0	100	33.2	—	
0	50	100	0.7	—	
0	50	100	1.6	—	} 48. h.
50	5	100	32.3	33.05	
50	5	100	32.8	—	
50	0	100	33.6	—	
50	0	100	32.2	—	
0	50	100	7.4	—	
0	50	100	4.6.	—	

<sup>1)</sup> Die Bonitirung der Ackererde von dr. W. Knop Leipzig H. Haessel 1871. pag. 49.

<sup>2)</sup> Fresenius Zeitschrift für analytische Chemie Bd. 9. pag. 225.

A salétromsavas ammonia-oldat az említett salmia oldat aequivalens mennyiségét tartalmazá. Ezen kísérletekből kitűnik, hogy a krétának hozzáadása minden befolyás nélkül maradt a kísérlet eredményére. De mégis feltűnő, hogy daczára annak, hogy a kréta magában véve 7·4, máskor 4·6 k. c. nitrogént absorbált — mégis azon föld, a melyben kréta nem volt, ugyanannyit absorbált, mint az, a melybe kréta volt keverve. Továbbá a 48 óráig kezelt keverékek átlagosan kisebb absorptiót mutatnak, mint a 24 óráig kezelték.

Nézzük most, mikép fejlődik a dolog, ha a kezelési idő mellett a föld és folyadék közti viszonyt megváltoztatjuk.

## II. kísérleti sorozat.

Föld	Kréta	Oldat	Kezelési idő	Az alkalmazott földmennyiség atsbált	
				NH <sub>4</sub> Cl-ből	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -ből
50 gr.	5 gr.	100 k. c.	24 h.	35·5 k. c. N.	33·05 k. c. N.
50	5	100	48	32·5	30·05
50	5	100	96	32·8	30·05
100	10	100	48	54·35	50·5
50	5	200	48	46·6	39·9

E szerint ha a föld és oldat-mennyiségek közti viszonyt megváltoztatjuk, akkor az absorptió nagysága is megváltozik. A kezelési idő meghosszabbítása befolyást nem gyakorol.

## III. kísérleti sorozat

a felrázás gyakoriságának befolyására nézve.

Föld	Kréta	Oldat	Kezelési idő	Felrázatott	A talaj absorbált NH <sub>4</sub> Cl-ből
50 gr.	5 gr.	100 k. c.	48 h.	Csak kezdetben	29·7 c. k. N.
50	5	100	48	Naponta egyszer	28·8
50	5	100	48	Igen gyakran	28·9
50	5	200	48	Csak kezdetben	31·0
100	10	100	48	Csak kezdetben	44·35
50	5	100	48	Csak kezdetben	27·25

Tehát a gyakori felrázás nem neveli az absorptiót. Különben ezen utóbbi kísérleti sorozat arra nézve is érdekes, hogy az absorptiói nagyságok meglehetősen összeválnak, valahányszor 50 gr. föld 100 k. c. oldattal kezeltetik és hogy az egész sorozat 4—5 k. c.-nyi N. felvételi különbséget mutat fel. Összevágó számokat csakis akkor érhetünk el, ha a kísérleteket tökéletesen egyenlő körülmények között, és különösen egyidejűleg tesszük. Továbbá, miután sem a kezelési idő, sem pedig a gyakori felrázás az eredményre befolyást nem gyakorolnak, közel esik azon gondolat, hogy a II. és III. kísérleti sorozat közti különbség a hőmérséklet különbségének legyen tulajdonítható. Hogy erről biztos meggyőződést nyerjek, egyes próbákat meghatározott ideig állandóan magasabb mérsékletnél kezelttem salmia oldattal; az elpárolt vizet időközben pótolgatva s végre eredeti súlyra destillált vízzel kiegészítve, a folyadékot leszűrtem s szokott módon az absorptiót meghatároztam.

## IV. kísérleti sorozat.

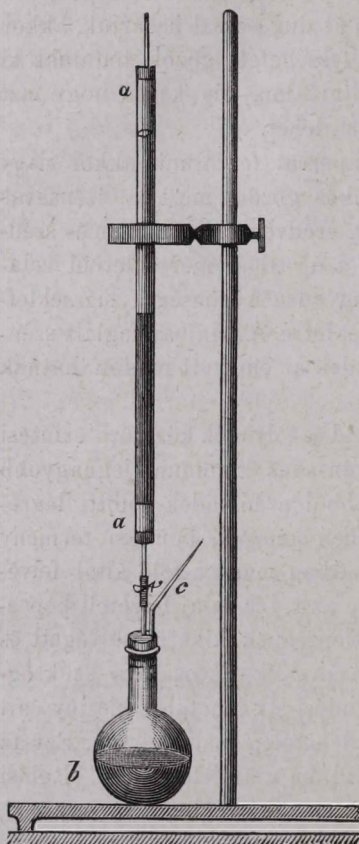
Föld	Kréta	Oldat	Kezelési mérséklet	Kezelési idő	50 gr. talaj absorbált	
					NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> -ból
50 gr.	5 gr.	100 k. c.	50°C	1/4	31.7 k. c. N.	
50	5	100	50	1/2	39.7	
50	5	100	50	3/4	43.65	
50	5	100	50	1	55.03	
50	5	100	100	1/4	38.50	39.70
50	5	100	100	1/2	54.62	49.25
50	5	100	100	3/4	57.00	

Íme tehát magasabb hőmérséklet alatt jóval nagyobb absorptiók jönnek létre. Megjegyzendő azonban, hogy a forralás közben fejlődött gőzök alkálikus reakcióval bírtak, hogy tehát az ammonia veszteséget szenvedett. Különben a hidegen kezelt próbák, habár csekélyebb mérvben is, ugyan azt a

tüneményt mutatják, mert egy, a lombikba függesztett curcuma-papír-szelet rövid idő múlva veres-barna színt vett fel, és hogy ha a lombikot 48 órán át dugaszszal bezárjuk, akkor annak megnyitása alkalmával feszegetett gőzök tódulnak ki a lombikból. Ezeknek ammonartartalma oly kevés, hogy azt szaglász által megérezni nem igen lehet.

Ha salmia oldatot krétopporral forralunk, akkor nagy mennyiségben fejlődnek alkalikus gőzök, mert a szénsavas mész a salmiával cserebomlásra eredvén, chlorcalcium és szénsavas ammon képződnek. A mi a forralási mérsékletnél relatív rövid idő alatt történik, ugyanaz közönséges mérsékletnél, noha lassabban, szintén jöhet létre. A talajban foglalt szénsavas égvények és égvényes földek az említett módon hatnak felbontólag a salmiára.

Ha ezen cserebomlás a föld és folyadék közt lévő érintési sikon megy végbe, akkor a szénsavas ammonia legnagyobb része a salmia-oldatba jut és ebből a folyadék fölötti légrétegbe diffundál; a föld belsejében képződő bomlási termény ellenben a kiszabadulási pillanatban maga a föld által felvétetik, absorbáltatik, a mennyire az t. i. a talaj felvételi képességében fekszik. Ezen kellemetlenségnek kikerülése végett és a szénsavas ammonia eltávozásának korlátozására szükségképpen kell, hogy az említett érintési sík lehetőleg kicsiny és a fölötte nyugvó folyadék-oszlop lehetőleg nagy legyen. Ezt az által érhetjük egyszerű módon el, ha a kísérletet u. n. eltolási csőben (Verdrängungsröhre) visszük végbe, a. a. egy cső, mely körülbelül 0.5—0.7 c. m. belső átmérőjű és 1 m. hosszúságú. a) a) ábra. I. Ezen cső, mely egy szilárd állványban van megerősítve, alsó végén egy kifúrt dugasszal záratik el, a furásba ismét egy kis üvegsövecskét illesztünk, mely egy kautsuk-cső által a szedővel áll összeköttetésben. Ez utóbbi egy kis lombik b), mely egy kétszeresen átfúrt dugaszszal van elzárva. A furások egyike a mondott kautsuk csővel közlekedik, a másik pedig egy hajszálzárt hord. Végre egy a kautsuk-csőre alkalmazott szorító-csap (Quetschhahn) kormányozza az eltolási cső és a szedő közti közlekedést. Most már a kísérletet a következőképen visszük véghez. A cső legalsó részére egy 0.5 c. m. magas gyapotréteg adatik, erre a lemért



1. ábra.

náltatik. Ezen eljárást, eltérőleg Knop eljárásától, azért választottam, mert az utóbbi több ízben kételyeket támasztott bennem, melyeket a következőkben megjelölni bátorkodom.

Már eleve azon körülmény tűnik fel, hogy ugyanazon föld, s annak mennyisége a próbatételeknél oly változékony

<sup>1)</sup> Különösen arra kell figyelni, hogy a föld ne szorosán tömésék a csőbe, mert különben kötött talajnemeknél a folyadék alig hatol keresztül. De nagyon lazán se történjék a töltés, mert akkor légbuborékok képződnek belsejében, a melyek a folyadék- és föld közt levő érintkezést meggátolják.

földmennyiséget lehetőleg egyenletesen és lazán betöltjük és végre a szintén megmért absorptió folyadék ráöntetük. A cső felső végére egy hajcsőzárt alkalmazunk s. p. a célból, hogy az elpárlást meggátolhassuk a nélkül, hogy a lég - communicatio a cső belsejével végképen megszüntessék. A folyadék lassankint átszivódik a földrétegen, mialatt a szorító természetesen nyitva áll. Mihelyt a folyadék a pamutrétegig lehatott, elzárjuk a szorítót és hagyjuk az egész vegyületet vagy 24 óráig csendességben. Ez idő lefolyta után kinyitjuk a szorítót és a folyadék lassanként a szedőbe csepeg, a mi a talaj neméhez és mennyiségéhez képest 2—8 napot vesz igénybe <sup>1)</sup>. A szedőben meggyült folyadék a meghatározásra felhasznál-



abszorptiói nagyságokat mutat s. p. ingadozik a 27. és 34. között, sőt a hevitésnél 57 k. c. nitrogent volt képes absorbalni. Épen oly feltűnő az, hogy 50 gr. talaj 200 k. c. salmioldatból többet vesz fel, mint 100 k. c. ugyanazon oldatból. Nem kevésbé megdöbbenő, a mit Salomon <sup>1)</sup> talált, t. i. hogy 50 gr. föld 200 k. c. mészsoldatból ugyanannyi meszet absorbal, mint 100 gr.-ja ugyanazon talajnak. Knop <sup>2)</sup> ismételve a kísérletet, Salomon adatát tökéletesen helyesnek találta sőt még akkor is, ha csak 25 vagy 12·5 gr. földet kezelt 200 k. c. ugyanazon mészsoldattal. Hasonló eredményt nyert Knop, ha mészsoldat helyett salmiát vett; azonban, a mint maga mondja, csak néhány esetben. Biedermann <sup>3)</sup> Knop szerint hasonlót tapasztalt a kali-absorptióra nézve. Megjegyzendő azonban, hogy az én tudomásom szerint Biedermann ellenkező értelemben nyilatkozott: »Beiträge zur Frage der Bodenabsorption« czimü inaugurált értekezésében 41. lapon világosan ki mondja, hogy »die Absorption steigt mit der Menge des Bodens, doch keineswegs proportional dieser.« Ezzel ammonia val tett fent említett kísérleteim is megegyeznek.

Ezen szabálytalanságok talán az eljárásban, a meghatározási módban rejlenek; mert eltekintve a fentemlített ammonia-veszteségtől, mely a lombik alkalmazásánál kisebb-nagyobb mértékben mindig előfordul; még egy főmozzanat nem vétetett tekintetbe; és pedig a talajnak kitellítési pontja, mely alatt azon határt értem, a meddig a talaj egyáltalán képes sokat vagy azoknak alkatrészeit oldatokból felvenni. Ha ezen hatás el van érve és az absorptió nagysága egy állandó és változatlan számérték által ki van fejezve, akkor csakis az lehet általános szabályok megállapításánál döntő értékkel. Hogy pedig ezen maximum a fentebbi eljárás mellett elérhető, a következő kísérleti sorozat szolgáljon bizonyítékul.

---

<sup>1)</sup> Die Bonitirung der Ackererde p. 149.

<sup>2)</sup> Ugyanott.

<sup>3)</sup> Ugyanott.

## V. a) kísérleti sorozat.

Föld	Kréta	Oldat	Az alkalmazott talaj- mennyiség absorbált NH <sub>4</sub> Cl-ből	Kísérleti szám
50 gr,	5 gr.	100 k. c.	56·75 k. c. N.	1
50	5	100	56·80	2
100	10	100	100·00	3
100	10	100	100·00	4
0	50	100	6·20	5

Ezen kísérleti sorozatból kitűnik, hogy a talaj ily módon kezelve sokkal magasabb absorptiót mutat. Nevezetes továbbá, hogy a talaj a 3. és 4. kísérletnél az ammoniát utolsó nyomáig elvonta a salmiaoldattól.

A kréta szintén vesz fel ammoniát és azért, ha pontos eredményt akarunk elérni, jobb azt a keverékből kihagyni, annál is inkább, minthogy a talajban majdnem mindig találtnak annyi szénsavas földek, mint a mennyi a kiszabadúlt sósavnak (ez t. i. a salmia maradéka, miután a talaj e sótól az ammoniát elvonta) lekötésére szükséges.

Most már nézzük, hogy ezen utóbbi kísérletnél elérte-e a föld felvételi tehetségének tetőpontját vagy nem? Hogy ha igen, akkor ugyanazon föld ismételt salmiakezelés alatt nem fog újból ammoniát kötni.

## V. b) kísérleti sorozat.

Föld	Kréta	Oldat	Az alkalmazott talaj absorbált NH <sub>4</sub> Cl-ből	Kísérleti szám
50 gr.	5	100 k. c.	7·2 k. c. N.	1
50	5	100	7·3	2
100	10	100	36·45	3
100	10	100	37·10	4

A mint látszik, ismét történt felvétel. Figyelembe veendő azonban, hogy az első felöntés alkalmával nem az összes, eredetileg használt folyadékmennyiség szívárgott át a földrétegen, hanem annak egy része, a talajnak víztartó képességénél fogva, abban maradt, másik részét pedig a pamut fogta fel, és valamennyi a cső falaihoz is ragadt. Ezen visszamaradt folyadéknek töménységét illetőleg, két eset lehetséges, és p. vagy az eredeti koncentrációval egyenlő, vagy a lefolyt folyadékéval. Első esetben a második felöntés után leszivárgó folyadék eredeti sűrűségét nem fogja az átszivárgás alkalmával megváltoztatni, ellenben ha az első felöntésből visszamaradt rész higabb állapotban maradt vissza, ugyanazon rész, a mikor a második felöntéstől a csőből kitolatik, meg fogja hígítani a most kiszivárgó folyadékot, és a nélkül, hogy a talaj által újabb felvétel történt volna, a másodizben lecsurgott folyadék kissé hígított állapotban fog megjelenni, még pedig pontosan azon arányban, a melyet a kétféle folyadék keveréke különböző mennyiségük és töménységükhöz képest feltételez. Például a fentemlitett esetben több jól összevágó meghatározások szerint átlagosan 13·38 gr. folyadék maradt az első felöntés után a csőben. Az átszivárgott folyadék 43·25% N-t tartalmazott, tehát a 13·38 gr. folyadékban 5·787 k. c. N. foglaltatott. Midőn másodszer öntetett a talajra salmiaoldat, az összes folyadék-mennyiség 113·38 gr. azaz 100 gr. újabb és 13·38 gr. az első felöntésből még a csőben foglalt folyadék volt. Ezeknek 105·787 k. c. N. tartalom felel meg. Feltéve tehát, hogy a második öntelék változás nélkül szívárgott volna át, és p. oly formán, hogy a visszatartott 13·38 gr. folyadék tökéletesen eltolatott és új folyadék által pótoltatott, úgy a szedőben meggyültek a) 13·38 gr. folyadék 5·787 k. c. N-el plus 86·62 gr. 86·62 k. c. N-el. Szóval az első felöntés alkalmával visszatartott 13·38 gr. és 5·787 k. c. nitrogént tartalmazó folyadék oly mértékben hatott hígítólag a másodizben felöntött salmiaoldatra, hogy annak 100% nitrogén-tartalma 92·407%-re szállt alá. A különbség 7·593 k. c. N-t tesz. Ebből következik, hogy a másodszori felöntés alkalmával absorptió nem jött létre és a hígítást az első felöntés maradványa, nem pedig az absorptió okozta.

Egész másképen áll a dolog a 3. és 4. kísérletnél; ott 100 gr. föld az első felöntési salmiából valamennyi ammoniat absorbálta, és így azon folyadék, mely a csőben és földben visszamaradt, épen úgy higitotta a másodszor felöntött salmiaoldatot, mint a tiszta víz; így tehát

a 3. kísérletnél a folyadék 100% nitrogén tartalma 78·88%-re süllyedt=21·11 különbség.

a 4. kísérletnél a folyadék 100% nitrogéntartalma 78·88%-re süllyedt=21·11 különbség.

A valódi absorptiók e szerint

a 3. kísérletnél  $36·45 - 21·11 = 15·34$

a 4. kísérletnél  $37·10 - 21·11 = 15·99$

Az összes absorptió pedig az

V. c) kísérleti sorozatból látható.

Kísérleti szám	Absorbált légenymennyiség		Összes absorptió.
	Az első felöntésből	A 2 dik felöntésből	
1	56·75 k. c. N.	0 k. c. N.	56·75 k. c. N.
2	56·80	0	56·80
3	100·00	15·34	115·34
4	100·00	15·99	115·99

Ezekből kitűnik, hogy a csövekben való kezelés által a talajnak kitelítése ammoniával eléretett. Továbbá, hogy az absorptió nagysága a talaj mennyiségével növekszik, és p. tökéletesen proportionális viszonyban. Megjegyzendő még, hogy a salmia absorptiónál ezen test a talaj által akként bontatik fel, hogy az ammonia felvétetik, míg a chlor resp. annak vegyülete földes égvényekkel tökéletesen keresztül szívárog. Ugy a 3. és 4. számú kísérletnél az első felöntés alkalmával az ammonia tökéletesen eltűnt, míg a chlor egész mennyisége a leszűrt folyadékban fel volt található.

Ha a talajnak kitelítési pontja állandó, akkor, ha concentráltabb oldatokkal teszszük is a meghatározásokat, a felvételi nagyságnak állandónak kell maradni. Mielőtt azonban az erre vonatkozó kísérletekről szólanék, az ammoniának egy oly meghatározási módját akarom felemlíteni, a mely gyors

kivihetősége mellett egyszersmind igen pontos eredményeket szolgáltat. Az itteni laboratóriumban, a hol  $23^{\circ}\text{C}$ . nyári mérséklet alatt kellett dolgoznom, soha sem lehetett a salmiát albromosavas nátronnal olyan tökéletesen felbontani, hogy csakis nitrogén fejlődjék, akármilyen lassan menesztettem a bomlást, egy az azotometerbe függesztett nedves curcuma papír-szelet megbarnulása mindig az ammonia jelenlétét is jelezte. Ha az absorptiói kísérletekre koncentrált folyadékot alkalmazunk, akkor albromosavas nátronnal csak úgy tehetjük a meghatározást, ha a folyadékot nagyobb mértékben hígítjuk, a minek következtében csekély hibák is annyira szoroztatnak, hogy az eredmény hasznavehetlenné válik.

Ezeknél fogva előnyösebb az indirect meghatározás, és p. alapszik ezen eljárás azon vegyfolyamon, mely keletkezik, ha salmiát túlmennyiségű szénsavas káli — vagy natron oldatával elpárologtatunk. Képződnek szénsavas ammonia, mely elpárolog és chlorkalium vagy chlornatrium, a mely a túlmennyiségben alkalmazott szénsavas sóval visszamarad.

Most igen könnyen ki lehet számítani, hogy hány k. c. normalsav kivántatnék az alkalmazott szénsavas só kitelítésére. Legyen az például m. k. c. Ha ezután a vegyfolyam befejezésével a sómaradékot titrirozzuk, akkor kevesebb, pl. n. k. c. normálsav fog szükségeltetni; mert a jelen volt salmiának aequivalens szénsavas só mennyisége neutrális chlorvegyületté lett átalakítva, és így csakis a túlmennyiségben jelenlévő szénsavas só lesz ez által meghatározva. Így tehát  $(m-n)$  k. c. sav pontosan megfelel a jelen volt salmiának. 10 k. c. tiszta salmia-oldatot szárazsáig lepárlítva és  $100^{\circ}\text{C}$ .-nál szárítva 1.978 gr. sómaradékot hagyott. Az indirect eljárás szerint ugyanezen 1.978 gr. salmia 2.976 gr. szénsavas kálival párologtatott el. Ha ezen szénsavas kálit normálsavval titriroznók, akkor épen 43.00 k. c. sav kivántatnék meg. A lepárlás után csak 6 k. c. sav volt szükséges. A különbség tehát 37 k. c. normálsav tökéletes aequivalens viszonyban áll a jelen volt salmiával. A kiszámítás igen egyszerű;  $1000 : 53.5 = 37 : x$   
 $x = 1.9795$ . gr.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  a. a. 0.015 gr. salmia a különbség.

Ha ezen eljárást mésztartalmú folyadékoknál, a minő rendszeren a talajból lefolyó folyadék, alkalmazzuk, akkor leg-

célszerűbb a titrirozásra normál sósavat alkalmazni, mert így oldható chlorcalcium képződik, holott kénsav alkalmazása mellett alig fog a mészsó felbontása tökéletesen sikerülni. Minden esetre legcélszerűbb a normál savat túlmenyiségben alkalmazni és a felesleget normál nátronlúggal visszatitriozni. Wartha tr. úr <sup>1)</sup> eljárása szerint készült lackmus tinctura ez alkalommal mint rendkívül érzékeny indikátor igen jó szolgálatot tett.

A következőkben felsorolom a növekedő töménységű folyadékokkal tett absorptiói kísérleteim eredményét.

## VI. kísérleti sorozat.

Eredeti concentráció	Lefolyt folyadék mennyisége	Lefolyt folyadék salmia tartalma		Absorptió
		gr.-okban	%-ben	
0·9897%	79·80 gr.	0·4766 gr.	0·5973	0·392
1·9714	80·89	1·2364	0·5284	0·443
2·9465	77·664	1·9062	2·4544	0·492
4·7240	81·530	3·4288	4·2060	0·518
6·7600	78·50	4·8108	6·1285	0·631
7·7254	81·57	5·758	7·1193	0·606
8·7394	78·662	6·3118	8·0250	0·609
9·6113	78·465	7·0375	8·9690	0·612

Ezen számokból kitűnik, hogy a concentráció növekedésével az absorptió is növekszik. Az állandóság csak az utóbbi négy kísérletnél mutatkozik. Hasonlítsuk ezen eredményt Va) és Vb)-vel össze, a hol a kitelítés már egy ca 0·5%-os oldatból elérve látszott, akkor azon sejdítésre gerjesztetünk, mintha általában a kitelítés két alakban jöhetne létre, s pedig relativ és absolut alakban; oly formán, hogy a talaj csekély tartalmú oldatból és annak átszivárgásának első szaká-

<sup>1)</sup> Természettud. Közöny VI. k. 64. f. 463 l.

szában már egy bizonyos felvételi határnál állandóan megállapodik és az utána szivárgó folyadékból már többé semmit fel nem vesz. Ezen kitelítés azonban csak relativ, mert ha ugyanazon talajnak töményebb oldatot nyújtunk, úgy ismét absorbál, míg végre a folyadék 6·7%-nyi salmia tartalomra emeltetik, akkor a felvétel maximumát, vagyis az abszolút kitelítési pontot éri el, melyen túl akárhogy fokozzuk a concentrációt, nagyobb felvétel be nem áll.

A VI. kísérleti sorozatban nyert absorptiói értékek az eredeti és az átszivárgott folyadék perczent tartalmainak különbségét fejezik ki. Ezen számításnál tehát még azon feltevés van alapul véve, hogy a talajban visszamaradt folyadék ugyanazon töménységű, mint annak átszivárgott része. Hogy mennyiben felel meg ezen feltevés a tény valóságának, a következő kísérletből kitünik: 50. gr. talaj az absorptiói csőben a) egy 4·714 %-es, b) egy 15·948 %-es salmia-oldattal kezeltetett és az átszivárgott folyadék mindegyik kísérletnél apró részletekben külön-külön vizsgálatnak volt alávetve.

## VII. kísérleti sorozat.

a) 50 gr. föld 4·714% salmia oldattal			b) 50 gr. föld 15·948% salmia oldattal		
Successive lefolyt salmiaoldat	Salmiatartalom		Successive lefolyt salmiaoldat	Salmiatartalom	
	gr.-ban	%-ben		gr.-ban	%-ben
23·0214	0·7110 gr.	3·08%	27·848 gr.	4·173	14·98%
14·6722	0·6794	4·63	26·664	4·219	15·82
8·6154	0·3729	4·328	7·104	1·1337	15·96
19·0504	0·8987	4·717	16·7799	2·7277	15·96
16·1718	0·7667	4·738	4·7168	0·7517	15·94

Ebből kitünik, hogy kiváltképen a folyadék azon része szolgál az absorptiora, a mely a procedura kezdetén jön érintkezésbe a talajjal. Ha lehetne a folyadéknak ezen részét az utána szivárgó folyadéktól tökéletesen elkülöníteni, akkor kétségen kívül azt tapasztalnók, hogy az utána szivárgott folya-

dék az eredeti töménységét tökéletesen megtartotta. A kitolás azonban ez értelemben nem oly szabatos és csak az utolsó részlete a folyadékoszlopnak mutatja állandóan az eredeti töménységet. Az utoljára a csőben és a talajban visszatartott folyadék tehát okvetlenül az eredeti és nem az átfolyt folyadék töménységével bir. Továbbá kitűnt a kísérletből, hogy egyenlő folyadék-töménység mellett, az absorptió a folyadék mennyiségétől független; mert a mint a kitelítés el van érve, akkor ha 100 vagy 200 k. c. folyadékot öntünk utána, felvétel többé nem történik és a folyadék változatlanul megy keresztül a talajon. A VI. kísérleti sorozatban előtűntetett számok tehát nem lehetnek helyesek, mert azok az átfolyt és eredeti folyadék perzenttartalmainak különbségét akként fejezik ki, hogy feltételezik, miszerint a talajban maradt folyadék az átszivárgott rész töménységével bir, a mi meg feljebb helytelennek bizonyult. Helyes eredményt csak a következő számítás alapján nyerhetünk.

Veszünk egy lemért és ismert  $A$  tartalmú salmia-oldatot, mely, a mennyire lehet, tökéletesen a földből leszivárgatva egy tarirozott edénybe felfogatik, ennek súlya és  $B$  tartalma meghatározatik. Az eredetileg használt folyadék súlyából az átfolytnak súlyát levonva, mutatja a cső és talajban visszamaradt folyadék mennyiségét, melynek salmia  $C$  tartalma az eredeti koncentráció alapján kiszámittatik. Így tehát az absorptio  $Q = A - (B + C)$ . Megjegyzendő még, hogy  $C$  indirect meghatározása egy hibára vetemithet, a mennyiben a salmia-oldat majd mindig meszet von ki a talajból, és pedig Chlorcalcium alakjában, minek következtében az átfolyt folyadék súlya megszaporodik. Erre nézve a súlynövelés ugyan nem baj, mert a benne foglalt salmia direct uton határozatik meg; de az átfolyt folyadék súly-növekedése által okvetlenül a csőben maradt folyadéknak súlya a valónál kisebbnek fog látszani. A kísérlet azonban azt mutatja, hogy a felöntött és lefolyt folyadéknak fajsúlya majdnem változatlanul marad. Ez talán ugy magyarázható, hogy a föld által megkötött s a folyadékból kivont Ammonia helyébe mész megy át az oldatba, mi által a súlyvesztés közelítőleg kipótoltatik. A különbségek a következő összeállításban láthatók:



## VIII. kísérleti sorozat.

Salmia tartalom %-ben	A salmia-oldat fajsúlya	
	az absorptió előtt	az absorptió után
11·713%	1·0356	1·0363
12·239	1·0375	1·0375
13·200	1·0402	1·0418
14·127	1·0425	1·0449

A meghatározása Westphal-féle mérleggel tétetett 15° C-nál.

A következőkben felsorolom még a növekedő sűrűségben alkalmazott folyadékokból nyert absorptiói számokat, különös tekintettel az átfolyt, ugy mint a csőben maradt folyadék sűrűségére.

## IX. kísérleti sorozat.

Eredeti Concen- tráció	Átfolyt folyadék		Csőben maradt folyadék		Corrigált absorptió
	súlya	tartalma	súlya	tartalma	
0·9897% NH <sub>4</sub> Cl	79·80 gr.	0·4767 gr. NH <sub>4</sub> Cl	20·20 gr.	0·1999 gr. NH <sub>4</sub> Cl	0·3131
1·9714	80·89	1·2364	19·11	0·3767	0·5583
2·9465	77·664	1·9062	22·336	0·6518	0·3822
4·7240	81·530	3·4288	18·47	0·8724	0·493
6·7600	78·50	4·8108	21·50	1·4534	0·500
7·7254	81·57	5·753	18·43	1·4240	0·544
8·7349	78·652	6·3118	21·348	1·8760	0·546
9·6133	78·465	7·0375	21·535	2·0698	0·5039

Ezen corrigált absorptiók tehát a folyadéknak ugyanazon sűrűségi pontjánál állapodnak meg, mint a hibásak; csakhogy ez utóbbiak egy constant értékkel alacsonyabbak. A különbség előadja magát, ha a talajban visszamaradt folyadék-részletnek Ammonia tartalmát először az eredeti töménység, másodszer az átszivárgott folyadék töménységének alapján kiszámítjuk, és a nyert értékeket egymástól levonjuk. — Miután a talaj függetlenül a concentratiótól <sup>1)</sup> mindig ugyanazon salmia mennyiséget köti, önként következik, hogy a fent említett különbség is ugyanaz marad. Az eddig mondottak azonban nem zárják ki azon lehetőséget, hogy más talajnem, más maximalis concentratiót igényel az absolut kitelítési pont elérésére; sőt ez igen valószínű, a minélfogva egy oly általános concentratió felállítása, a mely minden talajnemre legyen alkalmazható, alig lehetséges. Mindenesetre csak számos és különféle talajnemekkel tett kísérletek fogják e kérdést végképen megoldani. A mint Knop <sup>2)</sup> igen érdekes talajelemzéseivel ezeknek megfelelő absorptiók összeállításából kitűnik, a nilusi iszap, mint az eddig ismert legnagyobb mértékben absorbáló talajnak tekinthető. Az egyenlő eljárás kedvéért érdekes volna azon töménységi fokot kipuhatolni, a melynél az említett talaj absolut telítési pontját eléri és ezen concentratió szolgálna ezentúl alapmértékül az egyes absorptiók meghatározásánál.

## X. kísérleti sorozat.

Eredeti concentratió	Absorptió
11·713% NH <sub>4</sub> Cl	0·7058
12·329	0·719
13·200	0·713
14·127	0·714
14·956	0·693
16·153	0·720

Végtére az uralkodó mérsékletre is kell nagyon vigyázni; kísérleteim egy sorozatánál sokkal magasabb absorptiókat

<sup>1)</sup> T. i. a kitelítési concentratiótól felfelé.

<sup>2)</sup> Bonitirung der Ackererde p. 136.

nyertem, a minek okát csak a magasabb mérsékletben kereshetem. Vajjon ez alkalommal elpárlás vagy salmia-felbontás ment-e végbe, azt biztosan meg nem határozhatom. <sup>1)</sup> De annyi mégis kitűnik, hogy daczára a változó koncentrációnak és a felvétel általánosan magasabb voltának, miután az utóbbi valami külső befolyás következtében jött létre, a mely valamennyi csőre egyaránt hatott, a végeredmény ugyanaz maradt.

Azon tény végleges megállapítására: hogy a kitelítési ponton felül a koncentráció a felvételt nem fokozhatja, még egy kísérletet tettem 4 csővel. Kettőben 50 gr. föld 7·20 58%-os, kettőben pedig ugyanannyi föld 19·78%-os oldattal kezeltetett; az eredmény a következő:

## XI. kísérleti sorozat.

Eredeti koncentráció	Absorptió
7·2056 <sup>o</sup> /% N H <sub>2</sub> Cl	0·5091
7·2056	0·5026
19·78	0·5907
19·78	0·5723

Ilyen eltérések az észlelési hibák határán belől esnek. Majdnem háromszoros töménységénél az oldatnak a felvétel ugyanaz maradt.

## II. Absorptiói kísérletek

Káli és Phosphorsavval.

A káli-absorptióra vonatkozólag Peters <sup>2)</sup> egy kísérleti sorozat alapján abban állapodik meg, hogy az absorptió nagyságát három körülmény tételezi fel, és pedig a folyadék töménysége, mennyisége és az alkalmazott kálisó minősége. Ezzel ellenkezőleg kísérleteim kimutatták, hogy sem a concen

<sup>1)</sup> A helyiségben ez időben destillált víz készült és a mérséklet 24°C-ig emelkedett. Az absorptiói cső felső nyílása csak pamuttal volt elzárva és a cső falain kijegecedett salmia mutatkozott.

<sup>2)</sup> Landwirthschaftliche Versuchsstation Bd II. p. 113. — Knop's Agriculturchemie II. Abtheilung p. 172.

tráció, sem pedig a folyadék mennyisége nem változtat az absorptión, mihelyt a talaj ki van telítve. A só minősége gyakorol ugyan behatást, de úgy látszik, mintha itt Peters figyelmét egy dolog elkerülte volna, a mi különben könnyen észrevehető. Ha tudniillik Peters kísérleteit közelebbről megtekintjük, azon feltűnő tény mutatkozik, hogy valahányszor semleges só használtatott, mindannyiszor igen közel eső és megegyező értékek eredtek, holott a savanyú vagy alkalikus kálisó alkalmazása mindig nagy eltéréseket okozott az absorptióban. Ennek igazolására ime néhány adat Péters kísérleti sorozatából. 100 gr. földet 250 k. c. — a)  $\frac{1}{10}$  b)  $\frac{1}{20}$  tömecs sómennyiség egy literben oldattal kezelt; az absorptiók következők voltak:

Alkalmazott kálisó	Absorptió	
	a) $\frac{1}{10}$ tömecsből	b) $\frac{1}{20}$ tömecsből
Chlorkalium	0·3124	0·199
Kénsavas kali	0·3362	0·2098
Salétroms. kali	—	0·2516
2-szer szénsavas kali	0·4705	0·2792
1-szer szénsavas kali	0·5747	0·3154
Kali hidrat	0·7597	0·4018
Savanyú phosphors. kali	0·9250	0·4898

Ezen tünemény magyarázata nem nehéz. Már Rautenberg és később Knop azon nézetet fejtegették, miszerint az absorptiót nem a finom föld, mint olyan gyakorolja, hanem annak csak bizonyos részei, melyeknek minőségét még mostanáig nem is ismerjük, s nem tudjuk: vajon azon a talajból, oxálsavas és borkósavas ammonia által kivonható vas és aluminium sesquioxydjainak vagy a silicatok egyéb elmállási terményeinek legyen-e tulajdonítható az absorptiói mütétel. — Annyi minden bizonnal áll, hogy vannak a finom földben oly alkatrészek is, a melyek az absorptiónál nem működnek, feltéve, hogy neutrális oldatokkal teszszük a kísérletet. De midőn oly erőlyesen ható szereket alkalmazunk, mint a minő a

kálihydrat, kálicarbonat vagy egy savanyú kálisó, akkor igen lehetséges, hogy a talajnak azon alkatrészei, a melyek különben semlegesen viselkednek, ezen agenciák által megtámadtatnak és így több káli is fog résztvenni a folyamatban. Ezen véleményt a fentebb közölt kísérletem igazolja némileg, a mint tudniillik ammonia-absorptióra salmia helyett, salétromsavas ammóniát alkalmaztam, mindkét esetben ugyanazon felvétel jött létre. A phosphorsav-absorptióra vonatkozólag Biederman <sup>1)</sup> szerint az az uralkodó mérséklet hatása alatt áll. Ő 50 gr. földet egy 0·3032% phosphorsavat tartalmazó folyadékkal különböző mérsékletnél kezelte, az absorptiók a következők voltak:

Közönsé- ges mér- sékletnél	Valamivel magasabb mérsékletnél	25°C-nál	35°C-nál	1/4 órai fő- zés után	1/2 órai főzés után
0·00	0·0175	0·0732	0·0951	0·0971	131 gr. PO <sub>5</sub>

Alig lehet elképzelni, hogy a felvételek ezen ingadozása a talaj természetéből származnék. Kétségkívül itt is a phosphorsavas sónak savanyú reakciója okozta a különbséget, mert ha savanyú háromalyú phosphorsavas natront vagy kálit, szénsavas mésszel kezelünk, akkor már közönséges hőmérsékletnél szénsav fejlődik, s ha a mérsékletet emeljük, akkor egész gázáram keletkezik.

Ezen itt említett körülmények arra készítették, hogy az absorptiói kísérleteimet neutralis sóoldattal tettem; tudniillik egy phosphorsav által neutralizált szénsavas káli oldattal. Ezen folyadék segítségével a káli és phosphorsav-absorptiót egyidejűleg lehetett véghezvinnem. A kísérletre szolgált egy 0·430% kálit és 0·434% phosphorsavat tartalmazó folyadék.

Ezen kísérlet még egyelőre Knop szerint, a lombikban való összerázás által eszközöltetett. A magasabb mérsékletnél kezelt próbák, a digestió után destillált vízzel tökéletesen az eredeti súlyig kipótoltattak. Az absorptiói nagyságok az eredeti és a leszűrt folyadékok perzenttartalma közti különbséget representálják.

<sup>1)</sup> Beiträge zur Frage der Bodenabsorption. Verl. Ed. Focke Chemnitz.

Föld	Kréta	Oldat	Keze- lési idő	Kezelési mér- séklet	Absorbált káli	Absorbált Phosphor- sav
50 gr.	0 gr.	100 k. c.	48 h.	közönséges	0·1852 gr.	0·2665
50	0	100	96	közönséges	0·1787	0·2707
50	0	100	$\frac{1}{4}$	100°C	0·1845	0·199
50	0	100	$\frac{1}{2}$	100°C	0·1852	0·266
50	0	100	$\frac{3}{4}$	100°C	0·1968	0·252
50	0	100	$\frac{1}{2}$	50°C	0·170	0·184
50	0	100	$\frac{1}{4}$	100°C	0·181	0·214
100	0	100	48	közönséges	0·2967	0·354
0	50	200	48	közönséges	0·0038	0·7305

A mint látni, a káli- valamint a phosphorsav-absorptiók ugyanolyan szabálytalanságot mutatnak, a mi-  
nőt ezen eljárás mellett már az ammonia-absorptióra nézve  
tapasztaltunk. De annyi mégis bizonyos, hogy ha a talaj  
és a folyadék közti viszonyt, 50:100, meg nem változ-  
tatjuk, a mérsékleti különbségek még sem idéznek olyan el-  
téréseket elő, a mint azokat Biedermann saját kísérleteinél, a  
midőn savanyú phosphorsavas kálit alkalmazott, tapasztalta.  
Megjegyzendő még, hogy a szénsavas mész majdnem valameny-  
nyi phosphorsavat, de a káliból, ugyszólván, semmit sem ab-  
sorbált. A fentebbi kísérletek különben csak durva előpróbák  
gyanánt tekintendők, a káli mindig mésztartalmú volt.

Pontos eredmények elérésére az absorptiói kísérleteket  
csövekben ismétetem, és pedig azon eljárás szerint, melyet  
az ammonia kísérletnél követtem. Számos olyan kísérlet,  
melyeknél csak hig absorptiói folyadék alkalmaztatott, nem  
vezetett kielégítő eredményhez, a felvétel nem volt szabály-  
szerű, mert úgy látszott, mintha ugyanazon talaj több ízben  
és egyenlő folyadékkal ismételt kezelés alatt több ízben is  
absorbált volna. Hogyha ilyen eljárás mellett akarnók a ki-  
telítési pontot meghatározni, ehhez complicált számítások

szükségeltetnének, a melyek mindazon fölül megbízhatók sem volnának, mert a talajban maradt folyadéknek koncentrációja mindaddig meg nem határozható, míg a kitelítési pont el érve nincsen.

Ezen kellemetlenség kikerülése végett czélszerűnek találtam a priori oly koncentrált folyadékot alkalmazni, a melyből minden bizonnyal az absorptiói kapacitás kielégítettik. 50 gr. föld alkalmazásánál következők az eredmények:

Eredeti folyadék koncentrációja		Absorptió	
gr. Phosphorsav	gr. kali	gr. Phosphorsav	gr. kali
7·0621	6·442	1·795	0·460
7·0621	6·442	1·693	0·4177
7·0621	6·442	1·6703	0·453
15·579	14·3192	1·778	0·460
15·579	14·3192	1·780	0·443
15·579	14·3192	1·855	0·486

Ezen kísérletekből kitűnik, hogy a káli, valamint a phosphorsav absorptióra nézve is létezik egy kitelítési pont, a melyen túl a felvétel nem mehet, akármilyen magasan koncentrált folyadékot használunk. Csak még egy pontra kell itt különösen figyelni, melynek elhanyagolása haszonvehetetlenné teheti az egész eredményt. Tudniillik, hogy az absorptióra használt folyadék elegendő mennyiségben legyen alkalmazásba véve. — Legalább is kétszerannyi legyen a folyadék, mint a használt föld súlya, hogy az átszivárgásnál azon részlet, a melyből az absorptió történt tökéletesen kitolassék, és hogy az operáció bevégeztével abban legyünk biztosak, miszerint a folyadék azon része, mely a csőben, illetőleg a földben hátra maradt, az eredeti töménységet megtartotta.

Az utóbbi kísérletsorozatban talált káli felvétel átlaga 0·4533 gr. Ugyanezen talaj, számos meghatározások alapján, 0·523 gr. átlagos salmia felvételt mutatott. Hasonlítsuk ezen két értéket össze és keressük a köztük fennálló viszonyt, akkor azt találjuk, hogy az értékek aequivalensek, mert  $NH_4Cl:K_2O = 0·523 : X$  vagyis  $53·5 : 47·11 = 0·523 : XX. = 0·4605$  a kísérlet utján találtatott . . . . . 0·4553.

Ezen tény bővebb bebizonyítására még egy talajnemet és p. a budapesti városligetből egy fekete humosus homokot vizsgáltam meg ammonia és káli absorptiójára. Ime az eredmény :

Káli absorptió	Ammonia absorptió
0 3997 gr. Ko	0 402 gr. NH <sub>4</sub> Cl
0 3857	0 473
0 3940	0 442
<hr/>	<hr/>
középérték . . . . . 0 39303	0 439

A számítás szerint a 0 439 salmia felvételnek 0 3859 gr. káli felel meg ; így tehát kétségkívül be van bizonyítva, hogy a káli és ammonia felvétel ugyanazon talajnemnél aequivalens viszonyba megyen végbe.

A dolog természetében rejlik, hogy a phosphorsav-absorptió a káli és ammonia-absorptióval ily összefüggésben nem állhat ; sőt ugy látszik, mintha e kétféle ágens között némi ellentét léteznék, a mennyiben egy talaj, a mely nagy mennyiségű savat képes lekötni, annál csekélyebb mennyiségű basist absorbálhat, és megfordítva.

Az absorptió lényegének megmagyarázására nézve nagy érdeklélssel bir azon kérdés : vajon a földabsorptió nem-e egy és ugyanaz a csontszénnek ismeretes felszörpülő tulajdonával. <sup>1)</sup> Ez utóbbi azonban gyakori használat következtében meg szokott tompulni, vagyis a szintelenítő és szagtalanító képességét elveszti, a mit ugy szoktak megmagyarázni, hogy a csontszén részecskéi a gyakori használat által idegen testekkel lettek beburkolva, a melyek a szén és a kezelendő test közti érintkezést meggátolva a szén hatását paralyzálják. Most már nézzük, hogy az absorptiónál fordul-e elő ilyen megtompulás vagy sem ?

Ezen kérdés földerítésére a salmiával kitelitett földet közönséges mérsékletnél kiszáritottam és belőle 50 gr.-ot szétdörzsölve 100 gr. 7 2%-os salmia oldattal ismét kezeltem. Új absorptió nem jött létre, sőt a szedőben meggyült folyadék 0 654 gr. salmiával többet tartalmazott, mint az eredeti oldat,

<sup>1)</sup> Conf. Liebig : Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur. Braunschweig 1865. I. 131.



a mi igen természetes, ha meggondoljuk, hogy a kitelített talaj, víztartó képességénél fogva még nem absorbált anyagot is visszatartott, a mely most belőle kimosatott. Ha a salmiával kitelített talaj tényleg inkrustálva volna, akkor a spodium hasonlatosságára semmiféle absorptiót nem gyakorolhatna még akkor sem, ha más sókkal hozatik érintkezésbe. Ez azonban nem áll, mert ha az ilyen talajt a neutralis phosphorsavas káli oldattal hozzuk érintkezésbe, akkor ez utóbbi anyag akként vétetik a talaj által igénybe, hogy a káliból többé a legcsekélyebb mennyiség sem vétetik fel; ellenben a phosphorsav csak úgy absorbáltatik, mintha a talajjal ezelőtt semmiféle változás sem történt volna.

1. 50 gr. salmiával kitelített talaj egy 7·0623% phosphorsavat és 6·44% kálit tartalmazó folyadékkal kezeltetvén, a csőből leszivárgott folyadék elemzéséből kitűnt, hogy 1·5703 gr. phosphorsav, de semmi káli sem absorbáltatott, vagyis helyesebben a leszivárgott folyadék 6·447% kálit tartalmazott.

2. 50 gr. szintén salmiával kitelített föld egy 15·579% phosphorsavat és 14·319% kálit tartalmazó folyadékkal kezeltetvén 1·607 gr. phosphors-t, de semmi kálit sem absorbált. A lefolyt folyadék 14·328% kálit tartalmazott.

A talaj e szerint a csontszéntől tökéletesen eltér. A talaj-absorptiói kapacitása savak irányában független az aljak iránt való felvételi képességtől.

Ha az eddig tapasztaltakat végigtekintjük, az eredmény következő hat pontban összefoglalható :

I. A káli, ammon- és phosphorsav felvételének meg van egy bizonyos határa, egy tüzetesen meghatározott kitelítési pontja, a mely állandóan ugyanaz, feltéve, hogy eléggé concentrált folyadékkal működünk.

II. A talaj kitelítésére bizonyos minimális koncentrációja az oldatnak szükséges. Ezen minimum különböző talaj-nemeknél különböző lehet. — A geisenheimi földnél például 7%<sub>0</sub>-os salmiaoldat. Ezen koncentráción alól a kitelítési pont ingadozó, azontúl pedig magasabb felvétel nem eszközöltetik.

III. A felvett káli, ammon- és phosphorsav mennyiség direct viszonyban áll a kísérletre használt talaj mennyiségé-

vel a. a. n.-szer több talaj n.-szer annyit fog az említett anyagból felvenni.

IV. A káli és ammonia felvétel ugyanazon talajnál *aequivalens* viszonyban történik.

V. Egy aljjal kitelitett föld, a sav felvétel irányában úgy viselkedik, mintha még semmit sem absorbált volna; azaz felveszi a savat normalis mértékben.

VI. A neutrális phosphorsavas káli oldatból e két testnek absorptiója azon viszonyban megy végbe, a melyben ezen két test az eredeti oldatban foglaltatik.

Ezen tények megállapítása után azon kérdést akarom még néhány szóval érinteni: vajon az absorptió rendes vegyhatáson, vagy fölület vonzódáson (*Flächenattraction*) alapul-e? Knop <sup>1)</sup> e kérdésre következő módon felel: »A káli, ammonia- és phosphorsavnál azt találjuk, hogy ezen testek akkor absorbáltatnak, ha valamely anyag van jelen, mely velök vegyi összeköttetésbe léphet. Így tehát nem kétlem, hogy az anyagok feltárlása a talajban vegyi összeköttetésen alapszik; azonban a kísérletek bővebb tanulmányozásánál a káli, ammonia- és phosphorsavnál oly tünetenyekre akadunk, a melyeket a vegyi rokonságból kimagyaráznom nem lehet. A phosphorsav-absorptiót tiszta vegyhatásnak tartom. Ha a káli és ammonia csupán csak maró állapotban absorbáltatnának, akkor ezen anyagoknak az oldatból való eltűnését igen jól lehetne a vegyi rokonságból megmagyarázni. — De azon tény, hogy a talaj a legerősebb savakat ugymind sósavat, salétromsavat, kénsavat képes e két aljtól elválasztani, összekötve még azon tünetenyvel, hogy a talaj concentrált oldatokból több aljat képes felvenni, mint hígból, és hogy nagyobb mennyiségű ugyanazon sótartalmú folyadékból is többet absorbál; ellentétben áll a vegytan szabályaival. Ha a talaj bizonyos savas fokozattal bírna, akkor annak minden körülmény alatt ugyan akkora mennyiséget kellene felvennie, akár egyszeres vagy kétszeres töménységű, vagy akár 100 vagy 200 k. c. oldattal hozzuk azt érintkezésbe.

<sup>1)</sup> Knop, Bonitirung der Ackererde p. 152.

Én úgy hiszem, hogy a talajnak egy disszociációjai képességet kell tulajdonítanunk, melynek folytán az alj a savtól elválasztatik, a mire aztán a vegyhatás következik.«

Ezen elmélet szoros összefüggésben áll azon eredményekkel, a melyeket Knop és Biedermann analitikai eljárásuknál nyertek. — Saját kísérleteim azonban az itt felhozott argumentumokat nagyobb részben megczáfolják, a mennyiben kimutattam, hogy a káli és ammon felvétel, csakugyan nem ingadozó, hanem helyes eljárásnál állandó, továbbá, hogy a káli és ammon felvétel tökéletesen aequivalens viszonyban történik, úgy hogy, ha az egyik felvétel meg van határozva, a másikat kiszámítás útján lehet nagy pontossággal megtalálni, s végre, hogy ha a talaj ammonia által már kitelítettett többé sem ammoniát, sem pedig kálit nem képes felvenni, ellenben phosphorsavat még akkor is ugyanazon mértékben vesz fel, mintha a talajjal semmi változás nem történt volna.

Másrésről meglepő azon biztosság, a melylyel Knop a phosphorsav-absorptiót vegyhatásnak kijelenti. Hiszen a phosphorsav-absorptió, Knop szerint meghatározva, ugyanazon ingadozásokat mutatja, mint az ammonia.

De Knop még egy ellenvetést említ fel, a melyre itt reflectálnunk kell, tudniillik azon tényt, miszerint a talaj a kálit a legerősebb savaktól képes elválasztani és magához kötni. De hiszen a talaj a phosphorsavat is elválasztja a káli vagy nátrontól és mégis a phosphorsav-absorptiót tiszta vegyhatásnak magyarázza.

És végre hogyan magyarázza Knop mégis a káli absorptiót? Azáltal, hogy a talajnak egy disszociációjai képességet tulajdonít. Véleményem szerint a talaj ama rejtélyes és nevezetes tulajdonságának magyarázata ezen ujonan alkalmazott szóval igen keveset nyert. Egyáltalán Knop-nak a chemismus irányába tett ellenvetései leginkább a hibás analitikai mód-ból vették eredetüket. Az absorptió csöben való meghatározásnál a káli, ammon- és phosphorsav felvétel állandó és e tekintetben az absorptió, mint valóságos vegyfolyam bátran magyarázható. Azonban ez még nem elegendő a kérdés végleges eldöntésére, mert vannak még más ellenvetések, melyek e felfogás helyessége ellen súlyos kételyt támasztanak, u. m.

az, hogy a talaj, mint vegyi agens, nem minden sav és minden alj irányában gyakorolja azon felvételi képességet, a melyet káli, ammon- és phosphorsav irányába mutat. Szinte ugy látszik, mintha a talaj bizonyos spontan választóképesseggel bírna, a melynek folytán ő csakis azon anyagokat veszi fel, a melyek a tengődő növények táplálkozására szükségesek. A chemismus ellen szól továbbá azon körülmény is, hogy a talajt híg oldatokból nem lehet kitelitetni, noha az oldatban meg van azon sémennyiség, a mely a kitelítésre elegendő volna.

Mindezek után csak annyit lehet mondani, hogy az absorptió és a vegyi kötés ugyanazonossága valószínű, de ennek végképeni bebizonyítása a jövő feladata.

### III. Analytikai eljárás.

Mint már előbb is közölve volt, a kísérletekre phosphorsav által közönbösített szénsavas káli oldatot használtam. Ha ezen telítési folyamatot mennyilegesen hajtjuk végre, akkor azon érdekes tény bizonyul be, hogy három aequivalens kálira épen két aequivalens phosphorsav szükségeltetik, hogy a közönbösítés határpontját elérhessük. 32·0116 gr. vegytiszta, előbb kiizzított szénsavas káli, 21·821 gr. kálinak megfelelőleg, 100·9 k. c. 21·673%-os phosphorsavat a. a. 21·768 gr. phosphorsavat igényelt. A számítás szerint különben 21·924 gr. phosphorsav szükségeltetett volna.

Ha ilyen neutrális oldatot szörpsűrűségre párolunk, és azt a bura alá kénsav mellé helyezzük, akkor néhány nap mulva gyönyörű, erősen fénytörő jegeczek (rhombrendszerbeli domák) képződnek, melyek alkotásukra megvizsgálva, a háromaljú savas phosphorsavas kálinak bizonyultak be. Azon arányban, a melyben a savanyú só kijegeczedik, ép oly arányban az anyalug égvényes reakciója növekszik.

Graham <sup>1)</sup> szerint a közömbös vagy fél phosphorsavas káli összetételére nézve  $2\text{KO}$ ,  $\text{Ho}$ ,  $\text{Po}_3$  áll; miután azonban ezen testet egyedül szörpalakban ismerjük, ennél fogva biztosan állithatjuk, hogy ezen képlet az ismeretes jegeczedő és ugyanazon alkotású nátronsó analogiájából származtatott le, mert

<sup>1)</sup> Gm<sup>o</sup>lin Handwörterbuch der Chemie 4. Aufl, 2. Band p. 29,

különben a főnebbi képlet elfogadása és az alkotási víz meghatározása megmagyarázható nem volna. De csekély véleményem szerint ezen vegyület léte mindaddig kétséges, míg azt jegecedett állapotban előállítani nem sikerül. Ugyanezen oknál fogva meg nem határozható az, vajon a három káli és két phosphorsav közti semleges combinatio tiszta vegyület-e, talán egy sesquiphosphat vagy pedig mechanikai keverék, noha a natrium és ammonium ugyanazon arányban, t. i. 3: 2, semlegesítik a phosphorsavat.

Ezen tény megerősítése végett vegytiszta natroncarbonat és ammoniak ismeretlen mennyiségi phosphorsavval neutralisáltattak és a nyert oldatot phosphorsavra, nátronra, illetőleg ammonia tartalmára megvizsgáltattott. Az eredmény e következő:

Direct meghatározása		A nyert PO <sub>5</sub> -nek megfelelőleg az alj kiszámítva	Különbség
az aljnak	phosphorsavnak		
12·041% NaO	18·2704%	11·966% NaO	+ 0·078% NaO
3·35% NH <sub>4</sub> O	5·617	3·322% NH <sub>4</sub> O	+ 0·028% NH <sub>4</sub> O
21·821% KO	21·768	21·924% KO	- 0·103% KO

Azonban ezen kérdés eldöntése céljainkra nem bir fontossággal. Az absorptió kísérletekre közömbös phosphorsavas káli oldat igen alkalmas, miután egy kísérlettel mindkét anyagra nézve egyidejüleg puhatolhatjuk ki az absorptió nagyságát, továbbá a folyadék káli tartalma majdnem egyenlő a phosphorsavéval, mert  $3 \times 47 \cdot 11 = 141 \cdot 33$  és  $2 \times 71 = 142$  igen közel álló értékeket képviselnek.

Térjünk most át a talajon köröszkül szivárgott folyadék elemzésére. A phosphorsav meghatározása különös nehézséggel nem jár. A térfogatos elemzés ecetsavas uránoxyddal épen oly gyors, mint pontos eljárás. Mindamellet a következőkre kell figyelni. Ha a közömbös phosphorsavas káli oldatot folyasztunk a kréta poron át, akkor mindkét test között cserebomlás idéztetik elő, szénsavas káli és phosphorsavas mész képződnek. A mészphosphat, különösen friss csapadék alakjában, káli nátron- és ammon-sókban meglehetősen mennyi-

ségben oldódik (hiszen a visszament phosphorsav (zurückgegangene Phosphorsäure) meghatározása, a citromsavas ammonbani oldhatóságán alapszik). Ennek folytán a szénsavas káli, valamint a fölöslegesen jelen levő phosphorsavas káli, a képzett phosphorsavas mészből valamit föl fog oldani és az átszivárgott folyadék phosphorsav tartalmát növelni. Azon phosphorsavat tehát, a mely ezen másodlagos folyamat által jött az oldatba, ki kell eliminálnunk, ha azt akarjuk, hogy az absorptió meghatározása helyes legyen és a valódinál kisebb eredményt ne mutasson. Ezt legczélszerűbben úgy érjük el, ha a folyadékot ammonnal elegyítjük, az ennek következtében a kiválasztott phosphorsavas mész mennyisége meglehetősen, különösen ha concentrált phosphorsavas kálioldatot alkalmazunk. Így például:

0.495% PO <sub>5</sub>	}	tartalmazó folyadék 100 k.-c.-je 0.085 gr. mészphosphatot old fel a talajból.
és 0.473% KO		
6.411% PO <sub>5</sub>	}	tartalmazó folyadék 100 k.-c.-je pedig 0.254 grammot
és 5.848% KO		
12.736% PO <sub>5</sub>	}	tartalmazó folyadék 0.502 gr. mészphosphatot old.
és 11.706% KO		

Épen így a szénsavas káli és a kálihydrat a mészphosphatból határozottan kimutatható mennyiségeket old.

Ha ennél fogva a földből lefolyt oldatot ammonnal elegyítjük, akkor a phosphát pépes állapotban válik ki, s erre aztán a megszürt oldatban a phosphorsavat meghatározhatjuk.

Több nehézséggel jár a káli meghatározása, ha ezt pontosan és gyorsan akarjuk végezni. Eléggé helyes eredményeket nyerünk, ha azon eljárást követjük, a mely növényi hamuban foglalt alkáliák meghatározására oly általánosan szokott használtatni. <sup>1)</sup> De ennek kivitele sok időbe kerül. Ezen okból a következő eljárást ajánlom. Tegyük fel, egy folyadék volna adva, a mely kálit, meszet, magnéziát, vasoxydot, timföldet, chlórt, kénsavat és phosphorsavat tartalmaz és ebben a folyadékban kálit kellene meghatározoznunk, akkor a lehetőleg kö-

<sup>1)</sup> Fresenius quantitative Analyse 6. Auflage p. 856.

zömbös vagy gyöngén savanyú oldathoz neutrális eczetsavas ólomoxidot, csekély túlmennyiségben adunk, rövid ideig forraljuk, a nyert csapadékban a chlór, kénsav és phosphorsav foglaltatnak. — Erre, tekintetbe nem véve a már keletkezett csapadékot, fölösleges ammoniát adunk hozzá, a fölösleget elpárologtatjuk, ezáltal a vas és timföld kiválnak, és ha végre szénsavas ammonium adunk hozzá, akkor méz magnézia és a fölöslegben alkalmazott ólom csapódnak ki. Ezen mód által tehát valamennyi testet egy csapadékban kiválasztottuk és az ettől leszűrt folyadékban a káli foglaltatik, a csapadék a szűrlet szénsavas ammonia tartalmú vízzel mosatik és az összes szűrlet sósav hozzátétele mellett szárazra pároltatik, a sómaradékot kevés destillált vízben feloldjuk s nyerünk egy oldatot, a mely a kivált chloróloom által kevésbé zavaros. Ha e zavaros oldathoz könenykéneges vizet adunk, akkor az ólom utolsó maradékát is kiválaszthatjuk, miről leszűrve, a tiszta oldatot szárazra pároltatjuk és a sómaradék enyhén izzitva s megmérve, a chlorkálium súlyát adja. Az így nyert termény egyszeri tisztítás után helyesen s tisztán oldódik vízben.

Az eczetsavas ólomoxyd helyett előnyösen alkalmazható a mézstej is, a többire nézve különben ép úgy járunk el, mint az ólomacetátnál. Másfél nap alatt ily meghatározás be van fejezve, ezen meghatározási módok pontossági fokát a következő összeállítás mutatja.

Anyag	Régi-	Ólomacetát	Mézstej-
	e l j á r á s		
1.116 gr. vegytiszta $\text{KO}_2\text{HO}$ $\text{PO}_5$ jegeczek 34.61% kali tartalommal földadtak és fölsleges Chlorcalcium és vaschloriddal kevertetett és ezen keverékben a kali meghatározottatott	34.42%	34.72%	34.70%
Egy absorptiói folyadék, miután a földön keresztül ment	—	0.4088	0.4038
1-ső kalisuperphosphat	7.391	7.679	7.605
2. kalisuperphosphat	0.376	—	0.363
Absorptió folyadék	0.2943 <sup>1)</sup>	0.2902	—

<sup>1)</sup> Mint kaliumplatin chlorid határozottatott meg.

Ezen utóbbi két eljárás különösen a trágya-, föld-, hamúban stb.-ben levő káli meghatározására is alkalmas. Az általam alkalmazott absorptiói folyadékokban a káli még gyorsabban határozható meg. A földből leszívargó oldat a kálin kívül nevezetesen még meszet, phosphorsavat és humus anyagot tartalmaz, mely utóbbi testtől az oldat sötétbarnára van festve. Ennélfogva az oldat az edénnyel együtt legelőbb pontosan tariroztatik, azután ammonnal elegyítettik, kiválik ez által a phosphorsavas mész. Az ammonia fölöslegét elforraljuk és a lombikot tartalmával együtt kihagyván hűlni, a mérlegre hozzuk és lepárolt vízzel az eredeti súlyra kiegészítjük. Erre megsűrjük és a szűrlet egy részét a phosphorsav meghatározása végett lemérjük. A leszűrt folyadéknak egy másik lemért mennyiségét egy előbb lemért platincészében szárazra pároljuk és a maradékot enyhén izzítjuk. Ezen alkalommal vegyileg lekötött víz habzás közt eltávozik és a humus anyag elég. A végre nyert sómaradékot lemérjük. Ha ismeretes a keresztülfolyt oldat mennyisége, akkor ezen mennyiségnek megfelelő só tartalmára a phosphorsavat, valamint a só mennyiséget átszámítjuk és az utóbbiból előbbit kivonva, a kali tartalom adja elő magát.

A sómaradék izzítását lehetőleg alacsony hőfoknál kell eszközölnünk, különben a szénrészecskék a megömlött kalisó által körülvétnének s ennek következtében a tömeg mindig barna színű maradna; ellenben óvatos hevítésnél a tömeg csak gyenge barnás szint nyer. Ezen indirect kali meghatározás az ólomaectat eljárással összehasonlítva, következő számértékeket eredményezett.

Indirect eljárás	Ólomacetat eljárás
11·40% kali	11·28% káli
4·23	4·32
3·79	3·82

A salétromsavas ammonia alkalmazása, a humus anyagok gyorsabb és könnyebb elégetése végett, első tekintetre



nem ajánlkozik, mert az absorptiói folyadék rendszeren égvényes hatású és ez által a salétrom- és salétromossavas só képződését elősegíti. A kísérlet mind ennek daczára azt mutatta, hogy az elégetés egy pár percz mulva oly tökéletes, hogy a visszamaradt só tömeg hófehér, mely ha ömlés kezdetéig hevítettett, csak nyomát tartalmazza a salétromsavas kálinak. Így p. o. egy meghatározás a salétromsavas ammonia alkalmazása nélkül 3·64% káli; ellenben salétromsavas ammonia alkalmazásánál 3·79% kalit eredményezett. Ezen indirect eljárás segítségével egy napon kényelmesen 4 káli- és 4 foszfor meghatározást vihettem végbe.

Végtére legyen megengedve még azon számítási módot felemlítenem, a melynek segítségével az absorptiói nagyságot nyertem.

Tegyük fel, hogy az absorptióra használt oldat 10% kalit és 10% phosphorsavat tartalmaz; továbbá, hogy ezen oldatból 100 gr. 50 gr. földön átszivárgott, és hogy az átszivárgott folyadék mennyisége 80 gr., melyet a megmért szedőben fogtunk fel. A csőben ennél fogva még 20 gr. folyadék maradt vissza.

A lombikban lévő 80 gr. oldatot a mérlegre tesszük és pontosan tarirozzuk, erre ammonnal elegyítjük a folyadékot a csapadékkal együtt, megfőzzük, lehűlni hagyjuk, a mérlegre tesszük, s lepárolt vízzel az eredeti súlyt helyreállítjuk s végre leszűrjük. A szűrletet 3 részre osztjuk, az első részletet a phosphorsav meghatározására, a másikat a káliéra s végre a harmadikat félretesszük előre nem látható esetekre; ha netán vagy az egyik, vagy a másik meghatározás nem sikerülne, hogy legyen a próbát mivel ismételni.

A phosphorsav meghatározása végett, az oldat első s pontosan megmért részletét körülbelül 0·3—0·4% tartalomig higitjuk, és ezen oldat 50 k. c.-jében eczetsavas uránoxyddal a meghatározást eszközöljük. Az itt nyert eredményből azon phosphorsav mennyiségét számítjuk ki, a mely a 80 gr. keresztülfolyt oldatban foglaltatik. Legyen az p. o. 6·5 gr. phosphorsav. Továbbá kiszámítjuk a phosphorsav azon mennyiségét, mely 80 gr. eredeti folyadékban foglaltatott, ez 8. gr. phosphorsav.

A különbség  $(8 - 6.5) = 1.5$  léssen tehát az absorbált phosphorsav mennyisége.

A folyadék második részletét, a melynek súlyát ismerjük, néhány csep salétromsavas ammonnal keverve, egy mért platin csészébe adjuk s szárazra pároljuk ezután egy kis láng fölött óvatosan izzítjuk, mi által erős habozás közt (a nélkül, hogy szétfreccsenne) a vizgőzök eltávoznak. Ha végre a mérsékletet eléggé magasra emeljük, a szén minden nehézség nélkül csendesen elég, míg végre a sötömeg a szélein olyadni kezd, akkor a csészét egy vékony üveglemezzel befödjük és az exsiccatorban ki hagyjuk hűlni és lemérjük. A nyert súlyból kiszámítjuk azon só mennyiségét, mely 80 gr. lefolyt folyadékban foglaltatik; legyen az p. 13 gr. só, a melyből a fent nyert 6.5 phosphorsavat levonva, marad 6.5 gr. káli. Az eredeti absorptió folyadék 80 gr. jában 8 gr. káli foglaltatott. Így tehát leend a kaliabsorptió  $8 - 6.5 = 1.5$  gr. káli.