

LATVIJAS
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

ĶĪMIJAS FAKULTĀTES
SERIJA

I. SĒJUMS
I. TOMUS

№ 13—17

R Ī G A, 1 9 3 0

PLW
144K

8

I. II. ZINATNICKÁ
BIBLIOTEKA
93-3372

LATVIJAS
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI
ĶĪMIJAS FAKULTĀTES SERIJA

ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS
CHEMICORUM ORDINIS SERIES

I. SĒJUMS
TOMUS

R Ī G A

1929 / 1930

LATVIJAS
UNIVERSITĀTES BAKSTI
KĪMIJAS FAKULTĀTES ŽURNĀLS
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS
CHEMICO-MEDICINAE SERIES

„Latvju Kultūras” spiestuve, Rīgā, Tērbatas ielā 15/17.

REDAKCIJA
LATVIJAS UNIVERSITĀTE

1959

1959. gada 1. sējums

**SATURS
INDEX**

	Lapp. Pag.
1. A. Ieviņš. Par cēlmetalu reģenerēšanu no atkritumiem	1
Zur Zurückgewinnung der Edelmetalle aus dem Gekrätz	12
2. E. Rozenšteins (Rosenstein). Zur Struktur und Form der Süßwasserkalke	13
Saldūdeņu kaļķu struktūra un forma	25
3. J. Krustiņšons. Termiskās disociācijas pētījumi	29
Studien über thermische Dissoziation	63
4. A. Kešāns (Keschan). Fosforskābes atdalīšana kvantitatīvā analīzē bismūta fosfāta veidā	65
Die Abscheidung der Phosphorsäure als Wismutphosphat in der quantitativen Analyse	121
5. E. Zariņš (Sarin) un O. Auziņa. Latvijas kviešu ķīmiskais sastāvs Über die Zusammensetzung des in Lettland angebauten Weizens	127 138
6. A. Janeks. Paul Schutzenberger, l'Homme et l'Oeuvre	139
7. A. Liepiņš (Leepin). Par simmetriskiem di-n-alkil-fenil-etāniem un to stereoisomeriju	145
Über die symmetrischen Di-n-alkyl-di-phenyl-äthane und ihre Ste- reoisomerie	228
8. Kārlis Štrenks (Carl Strenk). Par sēra fluorīdu S ₂ F ₂	233
Über Schwefelfluorid S ₂ F ₂	261
9. Waldemar M. Fischer (Fišers). Studien an übersättigten Lö- sungen. III.	263
Pārsātinātu šķīdumu studijas. III.	271
10. B. Bružs and A. Jankauskis. Surface Energy of BaSO ₄	272-a
Barija sulfāta virsmas enerģija	272-e
11. J. Krustiņšons. Cietas vielas disociācijas temperatūras atkarībā no kristāla gredzņa lieluma	273
Die Abhängigkeit der Dissoziationstemperatur fester Stoffe von der Grösse der Kristallkörner	278
12. J. Auškāps (Auschkap). Kvantitatīvi pētījumi par organisko krās- vielu absorpcijas spektriem	279
Quantitative Untersuchungen über die Absorptionsspektren organi- scher Farbstoffe	362

	Lapp. Pag.
13. V. Štāls (W. Stahl). Kvantitatīvi pētījumi par borskābes un spirta liesmas reakciju	369
Quantitative Untersuchungen über die Borsäure-Alkohol-Flammenreaktion	399
14. V. Štāls (W. Stahl). Mazu borskābes daudzumu ātra kvantitatīva noteikšana pēc liesmas krāsošanas spilgtuma	401
Schnelle Bestimmung kleiner Borsäuremengen durch Intensität der Flammenfärbung	407
15. C. Blacher (K. Blachers). Theorie und Praxis des Ingenieur-Chemikers	409
Inženieris-ķīmīķis teorijā un praksē	423
16. J. Kupcis (Kupzis). Pētījumi par joda saturu Latvijas ūdeņos kākšļa izplatīšanās noskaidrošanai	425
Untersuchungen über den Jodgehalt der lettländischen Wässer im Zusammenhang mit der Kropfverbreitung	449
17. P. Kalniņš (Kalnin). Par feniletiķskābes anhidrida polimerizēšanas un termisko iziršanu. I. Ziņojums par ciklobutan- α -dioniem .	455
Über Polymerisation und pyrogene Zersetzung von Phenyllessigsäureanhydrid. I. Mitteilung über Cyclobutan- α -dione	468
Ķīmijas fakultātes mācības spēku darbi, kas iespiesti Latvijas Universitātes Rakstu iepriekšējos I—XX sējumos	
Mémoires publiés par le corps enseignant de la Faculté de Chimie dans les volumes précédents de „Acta Universitatis Latviensis“ I—XX pendant des années. 1920—1928	469

Kvantitatīvi pētījumi par borskābes un spirta liesmas reakciju

V. Štāls

VISPĀREJĀ DAĻA.

Ievads.

Ļoti bieži lietotā borskābes un spirta liesmas reakcija, kas zināma jau divi gadu simteņus — to atrada 1732. g. Cl. Geoffroy, Parizē¹⁾, — nav vēl līdz šim sistēmatiski pētīta. Tāpēc līdzšinējie analītiskie priekšraksti nav vienādi. Vecākos šolaiku literatūras priekšrakstos nav uzrādīts samērs ņemamiem reaģentiem — spirtam un sērskabei. Jau nākie gan lūko rēgulēt reaģentu samēru, bet šie priekšraksti ir dažādi un nav vēl līdz šim motivējuma, kuŗam no viņiem jādod priekšroka. Talāk, vienā otrā priekšrakstā aizrādīts, ka reakcija ar metilspirtu ir labāka nekā ar ētilspirtu, bet par cik labāki reaģē metilspirts — trūkst sistēmatisku pētījumu. Nav noskaidrots arī, cik lielā mērā negatīvi iespaido ūdens. Ļoti dažādi ir literatūrā dati par reakcijas jūtīgu.

Lai noskaidrotu šos jautājenus, es lūkoju kvantitatīvi novērtēt liesmas intensitāti jeb spilgtumu. Dibinoties uz Weber'a-Fechner'a psihofizisko likumu²⁾, ko licis pamatā W. Ostwald's jaunajai mācībai par krasām³⁾, es sastādīju kolorimetrisku skālu no tādu dažādu koncentrāciju šķīdumiem, kas dod pakāpeniski dažāda

¹⁾ Kopp, *Gesch. d. Chem.*, III, p. 343.

²⁾ Kirschmann, *Grundzüge d. psychologischen Massmethoden* (Abderhalden, *Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden*, Abt. VI, Teil A, p. 375—381).

³⁾ W. Ostwald, *Die Farbenlehre* I, 1921, p. 95—97; II, 1919, p. 97—99; *Farbkunde*, 1923, p. 44—67.

spilgtuma liesmas efektus. Ar šīs skālas palīdzību un attiecīgu aparāturu es lūkoju noskaidrot, kādu iespaidu atstāj uz reakciju:

1. temperatūra,
2. koncentrēta sērskābe, atsevišķi ņemot un kopā ar temperatūras maiņu,
3. ūdens, atsevišķi ņemot un kopā ar iepriekšējiem diviem faktoriem.

Šie pētījumi kritiski apgaismo līdzšinējos priekšrakstus un noskaidro reakcijas optimālos apstākļus, kam liels svars mazu un minimāla daudzuma borskābes konstatēšanai. Ar skālas palīdzību var arī, zināmās robežās, kvantitatīvi novērtēt borskābi analizē.

Reakcija izvesta parastā Rosenbladt'a borskābes aparātā⁴⁾, kas ir stikla trauks pētījamam šķīdumam — plats stobriņš vai erlenmeijers, — ko noslēdz aizbāznis ar divi caurumiem, kuŗos turas 2 stikla caurules. Viena no tām — gaisa pievedcaurule — izliekta taisnstūrī, tā iet dziļi traukā, un to var ielaist dziļāki vai seklāki pētījamā šķīdumā, bet otra — gāzes izejcaurule — mazāk izliekta, viens gals tai beidzas tūlīt zem aizbāžņa, bet otrs gals izvilkts kapillāri. Pūšot gaisu pa to cauruli, kas iet dziļāki traukā, tas rauj līdz gāzes no borskābes aparāta. Tās izplūst pa otru cauruli, kam gals kapillārs, un aizdedzinātas, dod attiecīgo liesmas efektu.

Liesmas efekta maiņas pētīšanai lietots tas novērošanas veids, kur liesmas lielumu var viegli noregulēt, t. i.: no aparāta izplūstošās gāzes ievadītas vienā no Bunzendegļa gaisa caurumiem, ievieojot tur aparāta kapillāro galu. Ja analizē pietiekoši daudz bora, tad aparāta gāzes, sajaukdamies ar deggāzi un gaisu, krāso visu Bunzenliesmu vienmērīgi zaļu. Ar šādu makroliesmu gan nevar konstatēt minimālos borskābes daudzumus.

Minimālo daudzumu borskābes konstatēšanai vajadzīga mikroliesmiņa, kur liesmas efekts koncentrējas. Mikroliesmiņu var viegli dabūt, uzliekot uz borskābes aparāta kapillāro caurules galiņu labi pielāgotu porcellāna uzgalu⁵⁾. Pasildot aparātu un pūšot gaisu caur reaģējošo maisījumu, šāds uzgals ļauj liesmiņai patstāvīgi degt. Uzgala garums — ap 2,5 cm, iekšējs caurmērs — ap 3 mm (to var pagatavot arī no Rose's tigeļa caurules). Lai uzgals turētos labāki uz ka-

⁴⁾ Z. anal. Chem., 26, (1887), 19.

⁵⁾ Salidz. Gil m, Ber. 11 (1878), 712.

pillāro caurules galu, šis jāizliec drusku uz augšu, kad stiklu apstrādā. Reizēm liesmiņa nodziest; lai varētu to tūlīt atkal aizdedzināt, blakus jātur Bunzenliesma.

Kolorimetriskā skāla.

Novērojumi ar patstāvīgi degošo mikroliesmiņu rāda, ka vienādi borskābes daudzumi, atkarīgi no apstākļiem, dod liesmas, kam dažāds lielums un pie tam dažāds spilgtums. Noskārst, kuŗš no šiem efektiem ir lielāks, ļoti bieži nav iespējams, jo šeit figurē 2 dažādi faktori: dažāds liesmas lielums un dažāds spilgtums. Turpretim, ja efektu salīdzināšanai ņem Bunzenliesmas, tad tieši var redzēt, kuŗš efekts ir lielāks: liesmas lieluma dažādība atkrīt, jo Bunzenliesmas var viegli noregulēt vienāda lieluma. Ielaižot gāzi no borskābes aparāta vienā no degļa gaisa caurumiem, tā izsauc zināmo efektu, pie tam mazāk vai vairāk spilgtu, atkarībā no bora daudzuma. Ja nu ir tāda skāla dažādu šķīdumu, kam cieši noteikts borskābes saturs, tad, uzmeķlejot to skālas šķīdumu, kuŗam vistuvāki stāv pētījamā šķīduma efekts, iespējams noteikt vai nu borskābes saturu, vai to, par cik skaitliski mainījies efekts. Lai izdarītu tādus novērojumus,

1. vajadzīga aparātūra, ar kuŗas palīdzību var ievadīt Bunzen-degļu liesmās, vienā un tai pašā laikā, vienādus gāzu tilpumus no vairākiem borskābes aparātiem, — pētījamā šķīduma un standartšķīdumu;
2. vajadzīga skāla dažādu pamat- jeb standartšķīdumu, kas satur zināmu daudzumu borskābes;
3. salīdzināmās liesmas jānorēgulē vienādi lielas.

Ļoti svarīga loma šeit racionālai skālas iedalīšanai. Iedalīšanai pamatā likts psihofiziskais likums²⁾, kas saka: uztveres starpības (Empfindungsunterschiede) vienādas tad, ja attiecīgo kairinājumu attiecības (Reizverhältnisse) vienādas; jeb arī: lai uztvere pamazinātos aritmetiskā progresijā, kairinājumam jāpamazinās ģeometriskā progresijā. Uztveres daudzumam šeit atbilst liesmas efekta spilgtums, bet kairinājuma daudzumam — borskābes daudzums. Ņemot šķīdumos borskābes daudzumu ģeometriskā progresijā, viņu efekti atšķiras viens no otra pakāpeniski, vienmērīgi.

Kā zināms, no neskaitāmām ģeometriskām rindām visērtākā ir tā, kas dibinās uz dekadisko skaitļu sistēmu³⁾: ... 100, 10, 1, 0,1 utt., bet šim darbam šādi intervalli izrādās daudz par lieliem un novērojumi

rāda, ka lietojamā koncentrāciju posmā starp katriem dekadiskas rindas locekļiem var ieslēgt 9 ģeometriskos viduskaitļus. Starp skaitli 100, kam logaritms ir 2, un skaitli 10, kam logaritms ir 1, ievietojamos locekļus dabū, uzmeķlējot skaitļus dekadiskiem logaritmiem:

2, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 1

un tie ir, noapaļoti:

100, 79.5, 63, 50, 40, 31.5, 25, 20, 16, 12.5, 10.

Jau istabas temperatūrā un bez sērskābes klātbūtnes dod borskābe zaļo liesmas efektu, kas svārstas plašā intervallā. Tāpēc kolorimetriskai skālai gatavoti borskābes šķīdumi metilspirtā un skālas šķīdumu efekti ņemti par standartiem aizvienu istabas temperatūrā. Skālas mazākā koncentrācija ir 0.0004 grāmmolekulu litrā, bet lielākā — 0.1000 grāmmolekulu litrā. Skālas koncentrāciju rinda ir šāda:

0.1000, 0.0795, 0.0630, 0.0500, 0.0400.
 0.00063, 0.00050, 0.00040.

Visa skāla redzama 1. tabulā. Tai ir 24 pakāpes.

Pagatavojot metilspirta šķīdumus, kas satur 1 litrā tik daudz grāmmolekulu H_3BO_3 , resp. pusgrammolekulu B_2O_3 , kā rāda tabula, sastādīti standarti kolorimetriskai skālai. Lai darbs būtu ērtāks un precīzāks, katram skālas šķīdumam ir savs borskābes aparāts, kuņā ņem ikreiz pēc acumēra ap 15 cm³ standartšķīduma, bez tam ir vēl 50 cm³ kolbiņa ar rezerves šķīdumu 3 mēģinājumiem.

Skālas šķīdumu liesmu efektiem gluži relatīvs raksturs; tie atkarīgi no ārējiem apstākļiem — no temperatūras, no gaisa strāvas lieluma, kādu laiž cauri šķīdumiem, un no liesmu lieluma. Bet tas nemazina skālas nozīmi. Vispārīgi ņemot, ārējie apstākļi var būt dažādi, bet ikkatrā atsevišķā salīdzinājumā tiem jābūt vienādiem. Piem., liesmas vienreiz var būt lielākas, otrreiz mazākas, tik vienā un tai pašā salīdzinājumā, tām jābūt vienādām; tāpat gaisa strāvas, kādas iet cauri šķīdumiem, var būt lielākas vai mazākas, tik katrā atsevišķā salīdzinājumā tām jābūt vienādām.

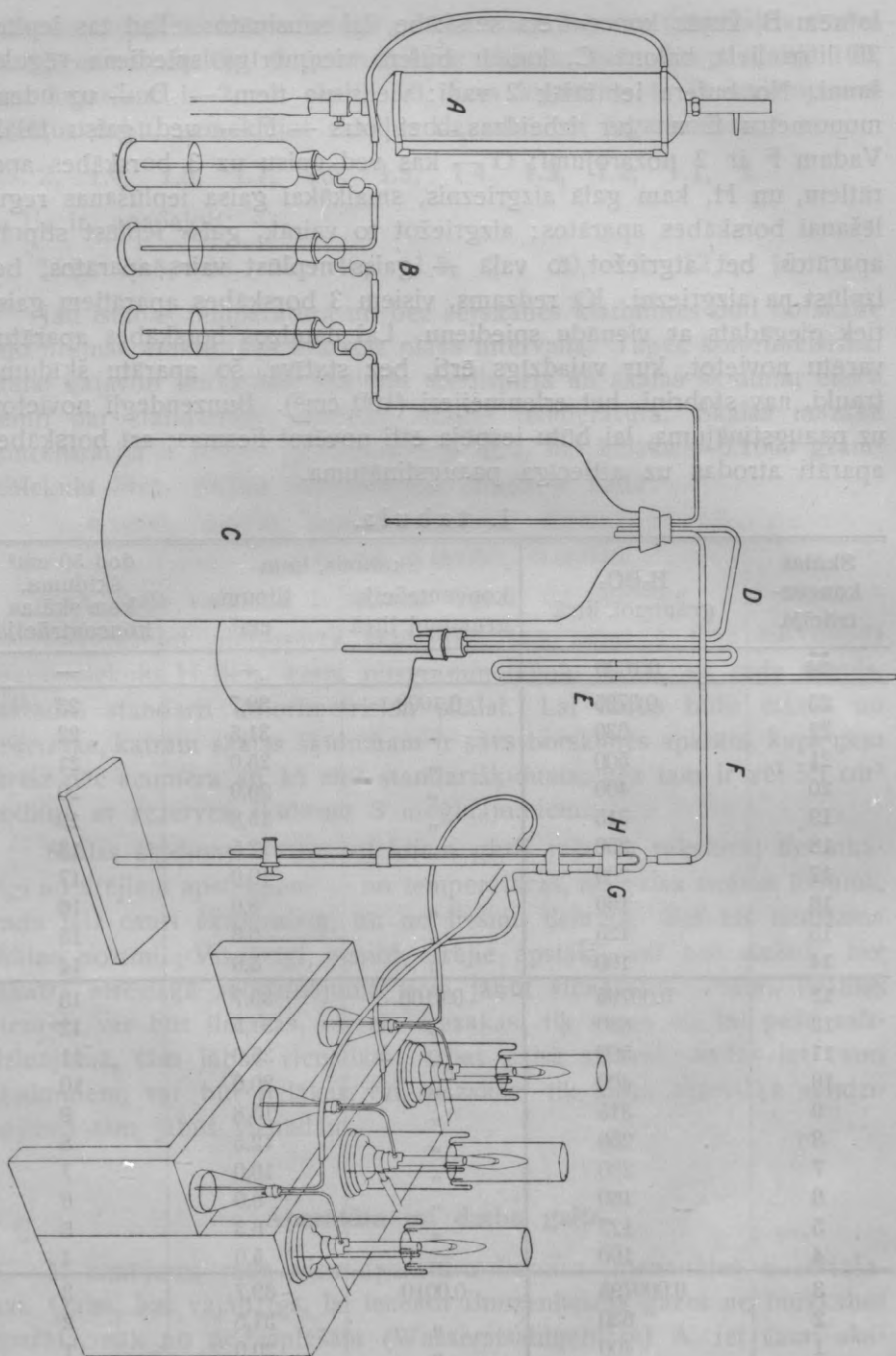
Aparātūra un darba gaita.

1. zīmējums rāda visu aparāturu liesmas intensitātes novērtēšanai. Gaiss, kas vajadzīgs, lai ienestu Bunzenliesmā gāzes no borskābes aparāta, nāk no ūdensplešām (Wasserstrahlgebläse) A, iet cauri ska-

lotnēm B, kuŗās koncentrēta sērskābe, lai sausinātos. Tad tas ieplūst 20 litru lielā balonā C, kas ir bufers vienmērīga spiediena rēgulēšanai. No bufera iet tālāk 2 vadi: viens no tiem — D — uz ūdens monometru E un tur izbeidzas, bet otrs — F — ved gaisu tālāk. Vadam F ir 2 nozarojumi: G — kas ved gaisu uz 3 borskābes aparātiem, un H, kam galā aizgrieznis, smalkākai gaisa ieplūšanas regulēšanai borskābes aparātos: aizgriežot to vairāk, gaiss ieplūst stiprāk aparātos, bet atgriežot to vaļā — gaiss neplūst vairs aparātos, bet izplūst pa aizgriezni. Kā redzams, visiem 3 borskābes aparātiem gaiss tiek piegādāts ar vienādu spiedienu. Lai daudzos borskābes aparātus varētu novietot, kur vajadzīgs ērti, bez statīva, šo aparātu šķīdumu trauki, nav stobriņi, bet erlenmeijeri (100 cm³). Bunzendegļi novietoti uz paaugstinājuma, lai būtu iespēja ērti novērot liesmas; arī borskābes aparāti atrodas uz attiecīga paaugstinājuma.

1. tabula.

Skālas koncentrācija	H ₃ BO ₃ grammol. litrā	Šķīdums, kam		dod 50 cm ³ šķīduma, kam skālas koncentrācija
		koncentrācija grammol. litrā	tilpums cm ³	
24	0.1000	—	—	—
23	0.0795	0.1000	39,7	23
22	630	"	31,5	22
21	500	"	25,0	21
20	400	"	20,0	20
19	315	"	15,8	19
18	250	"	12,5	18
17	200	"	10,0	17
16	160	"	8,0	16
15	125	"	6,3	15
14	100	"	5,0	14
13	0.00795	0.0100	39,7	13
12	630	"	31,5	12
11	500	"	25,0	11
10	400	"	20,0	10
9	315	"	15,8	9
8	250	"	12,5	8
7	200	"	10,0	7
6	160	"	8,0	6
5	125	"	6,3	5
4	100	"	5,0	4
3	0.000795	0.0010	39,7	3
2	630	"	31,5	2
1	400	"	20,0	1



I. zīm. Aparātūra

Lai vienā un tai pašā laikā izplūstu no katra borskābes aparāta vienāds tilpums gāzes: 1) jānorēgulē aparāta gaisa pievedcaurules tik dziļi šķīdumā, lai gāzes pūslīši saktu atstāt katra aparāta šķīdumu vienā un tai pašā momentā; 2) gāzes izejcauruļu kapillārajiem galiem jābūt tādiem, kas ļaujas ērti ievietoties Bunzendegļa caurumā, un drusku uz augšu izliektiem, lai gāze kvantitatīvi ieplūstu deglī; bez tam tiem jābūt vienādiem, kas kontrolēts pēc ūdens iztecešanas ātruma: ņemtas tik tādas caurules, caur kurām, no vienas un tās pašas biretes, 25 sekundēs iztek 25 cm³ ūdens.

Salīdzināmām degļu liesmām jābūt vienāda lieluma. Vienādā lielumā jābūt ne tikai liesmas ārējam kōnam, bet arī iekšējam, tumšajam, kur nenotiek degšana. Vajadzīgo liesmas ārējā kōna lielumu norēgulē ar deggāzes vada aizgriezni. Iekšējo kōnu norēgulē, pagriežot degļa gaisa rēgulējamo riņķi tā, lai tad, kad borskābes aparāta kapillārais caurules galiņš ievietots Bunzendegļa gaisa izplūšanas caurumā, bet gāzi no borskābes aparāta vēl nespiež deglī, lai tad liesma būtu nespīdīga un ar mazu spīdošu zvaigznīti virs tumšā kōna. Šī zvaigznīte norāda nepilnīgu gaisa ieplūšanu deglī un izzūd tad, kad deglī spiež papildā gaisa strāvu caur borskābes aparātu. Pēc šīs zvaigznītes viegli norēgulēt vienādus tumšos kōnus. Lai liesmas degtu mierīgāki, tās ieslēgtas temperatūras pārmaiņas izturošā cilindā.

Jāseko, lai arī tad, kad visa aparatūra darbā, t. i., kad spiež gaisu borskābes aparātos, lai arī tad salīdzināmās liesmas būtu vienāda lieluma, jo degļu liesmu lielums, kas aparātam nedarbojoties, norēgulēts vienāds, drusku izmainās 2 ekstrēmos apstākļos:

1) kad pētījamais šķīdums satur daudz sērskābes (piem., uz 2 tilpumiem spirta — 1 tilpums vai vairāk skābes), tad no šķīduma gaisa strāva rauj līdz mazāk degošu gāžu un tamdēļ liesma drusku mazāka. Lai tā būtu vienāda ar standarta liesmu, šī drusku jāpamazina;

2) kad pētījamais šķīdums augsti sasildīts, piem. 60°, tad no tā izdalās vairāk degošas gāzes un ar to liesma drusku palielinās. Lai tā būtu vienāda ar standartliesmu, šī jau iepriekš drusku jāpalielina.

Lai atšķirtu pēc iespējas mazākas liesmu nianšes, jānostāda koncentrētiem šķīdumiem mazāk spilgtas liesmas, un to var, norēgulējot tās pēc iespējas lielākas un mazu gāžu spiedienu; turpretim atšķaidītiem šķīdumiem jākoncentrē liesmas spilgtums, un to var, norēgulējot pēc iespējas mazākas liesmas un lielāku gāžu spiedienu.

Caurplūstošā gaisa strāva aiznes ātrāk boru, nekā spirtu, ar to

šķīdumi novājinās. Tāpēc efektu novērtēšanai šķīdumi jāatjauno. Šķīdumu novājināšanās jo vairāk manāma, jo vairāk efekts palielināts ar temperatūru un koncentrētu sērskābi. Tāpēc stipri palielinātie efekti noturas pirmatnējā augstumā tik nedaudz sekundes.

Kvantitatīviem pētījumiem degļiem jābūt vienadiem un tīriem. Tie ņemti porcellāna. Novērojumi izdarīti tumsā, pret melnu fonu.

Visa darba gaita tā tad īsumā šāda:

1) jānorēgulē gaisa pievedcaurules tik dziļi šķīdumā, lai gaisa pūslīši sāktu atstāt katra borskābes aparāta šķīdumu vienā un tai pašā momentā;

2) jānorēgulē attiecīgā lieluma Bunzenliesmas, pie tam tā, lai viņām būtu vienāds ārējais un iekšējais kōns;

3) ņemot jaunus, vēl nelietotus standartšķīdumus, jāuzzina, kādam skālas efektam stāv vistuvāk pētījamā šķīduma efekts.

Skālas šķīdumu pagatavošana.

Skālas šķīdumus iespējams pagatavot cieši noteiktas koncentrācijas. Par izejvielām ņemtas: B_2O_3 un Merck'a metilspirts „Methanol, purissim., acetonefrei“, kam sp. sv. pie 15° 0,795—0,798. B_2O_3 šķīst metilspirtā jau istabas temperatūrā, turklāt, to viegli pagatavot ķīmiski tīru.

B_2O_3 pagatavots no Merck'a borskābes purissim., beidzamo 3 reizes pārkristalizējot un karsējot platīnas tiģelī sarkanā kvēlē, līdz beidz izdalīties H_2O . Iegūtais bora oksīds — bezkrāsaina, stiklveidīga, stipri gaismas staru laužoša masa. Tā tīrība kontrolēta šādējādi: ņemts platīnas tiģelī 2 g bora oksīda un uzliets tam virsū metilspirts; tiģelītis sildīts virs asbesta papes ap 60° , pēc tam uz atklātas liesmas. Pēc šādas apstrādāšanas sveķama atlikuma nebija, kas liecina preparāta tīrību.

Ievērojot to, ka B_2O_3 smalku saberzt ārkārtīgi grūti, un tas turklāt ļoti ātri pievelk gaisa mitrumu, ir ļoti grūti ātri nosvērt tieši to daudzumu B_2O_3 , kāds būtu jāņem, gatavojot vajadzīgās koncentrācijas šķīdumu, piem. 200 cm^3 šķīduma, kas satur 0,1000 grammol. H_3BO_3 litrā (skālas 24. konc.). Tāpēc, lai pagatavotu beidzamo, gatavots pirmšķīdums, kam drusku lielāka nekā vajadzīgs, bet stingri noteikta koncentrācija. Tā pagatavošanai iebērti svaru glāzītē un precīzi nosvērti tāda lieluma B_2O_3 gabali, kas nav jāasmalcina, lai tos

ievietotu mērkolbā caur šauru kaklu. Pēc tam tie ieberti 200 cm³ mērkolbā un, kad uzliets virsū spirts, šķīdināti, zvalstot laiku pa laikam kolbu, vai laižot dienu stāvēt.

Aprēķina piemērs.

$$200 \text{ cm}^3\text{-os skālas 24. šķīdumam jāsaturs } \frac{69,64 \cdot 200}{2 \cdot 0,1 \cdot 1000} = 0,6964 \text{ gr B}_2\text{O}_3.$$

Ja nosvērts piem. a gr B₂O₃, tad viens kubikcentimetrs pirmšķīduma satur a : 200 = b gr B₂O₃, bet vajadzīgais daudzums B₂O₃ ir pirmšķīduma 0,6964 : b kubikcentimetros.

Ar biretu un mērkolbu palīdzību, no skālas 24. šķīduma gatavoti visi pārējie, attiecīgi atšķaidot., 1. tabula rāda, kāds daudzums koncentrētāka šķīduma ņemts, lai pagatavotu no tā 50 cm³ vājāka šķīduma. Lai ietaupītu laiku, šķīdumi gatavoti, sākot ar visvairāk šķaidītiem, jo tad nākošam, lielākas koncentrācijas šķīdumam, mērkolba var palikt netīrīta.

Sakarā ar bora ēstera ļoti lielo gaistamību, ievērots sekošais. Lai stāvēt šķīdumi nezaudētu bora saturu, tie uzglabāti labi aizkorķētos traukos. Katra borskābes aparāta abu stikla cauruļu ārējie gali, pēc aparāta lietošanas, noslēgti ar labi piegulošu mazu gumijas caurules gabalu, kuŗa galu savukārt noslēdz stikla pārle. Skālas rezerves šķīdumi gatavoti mazos daudzumos — pa 50 cm³ — un turēti tikpat lielās labi aizkorķētās pudelītēs.

EKSPERIMENTĀLĀ DAĻA.

I. Temperatūras iespaids uz liesmas efektu, neņemot reakcijai klāt koncentrētu sērskābi.

Darbs rādīja, ka liesmas efektu var novērot arī tad, kad reakcijas komponentiem un arī gaisa strāvai, kas iet cauri borskābes aparātam, neparasti zema temperatūra: natrija borāts ar metilspirtu dod zaļo liesmas efektu apmēram pie — 15°, bet borskābe ar metilspirtu dod zaļo liesmu efektu jau pat apm. pie — 35°, tā tad ap simts grādu zem metilspirta viršanas temperatūras. Šis fakts ir ļoti neparasts. Līdz šim domāja, ka abos gadījumos vajadzīga tāda temperatūra, kas tuvu spirta viršanai, jo zaļais liesmas efekts novērots, dedzinot tieši

spirtu, kuŗā izšķīdināta borskābe⁶⁾, vai aizdedzinot tieši natrija borāta un metilspirta maisījumu⁷⁾.

Ja liesmas efektu novēro ar etilspirtu, tad pētījamam šķīdumam var būt arī zema temperatūra, tik augstāka nekā metilspirtam. Paaugstinot temperatūru, efekta spilgtums stipri palielinās. Patstāvīgi degoša mikroliesmiņa parādās tik tad, kad pētījamam šķīdumam pietiekoši augsta temperatūra, jo tik tad gaisa strāva nēs līdzī pietiekoši daudz spirta garaiņu degšanai.

Temperatūras iespaidu izteic patstāvīgi degoša mikroliesmiņa citādi, nekā makroliesma: ja temperatūra ceļas, tad aug mikroliesmiņas lielums, pie tam viņaš spilgtums nemainās, bet paliek tāds pat; turpretim ja efekta novērošanu izdara ar noteikta lieluma Bunzenliesmu, tad temperatūrai ceļoties, pieņemas liesmas spilgtums, bet viņas lielums nemainās nojaušami līdz apm. $+60^{\circ}$; tik sasniedzot šo temperatūru, top nojaušama liesmas palielināšanās. Kā palielinās liesmas efekts, kad temperatūra ceļas, bet reakcijai neņem klāt koncentrētu sērskābi, taš pētīts sekošā kārtā.

Kā trauks borskābes aparātam ņemta 200 cm^3 liela pulverpudele (caurmērs — 5 cm). Aparāta gumijas aizbāznī, blakus 2 regulāram caurulēm, iestiprināts vēl termometrs, šķīduma temperatūras novērošanai. Pudelē tika ņemts 100 cm^3 spirta. Borskābe tika smalki saberzta un iesvēta stikla spainītī, bet beidzamais piesiets diegā un pakārts borskābes aparātā virs spirta. Aparāts novietots saldējamā maisījumā. Tur novietota arī stikla spirāle gaisa atvēsināšanai, kuŗu laiž borskābes aparātā. Kad temperatūra bija kritusi tik zemu, ka rādījās — tā zemāk vairs nekritis, tad spainīšam ar borskābi laida iekrist spirtā. Tad aparāts tika pastāvīgi zvalstīts, līdz borskābe izšķīda, bet pēc tam izdarīti liesmu efektu novērojumi. Tā kā saldējamo maisījumu vairs neatjaunoja, tad pētījamā šķīduma temperatūra un liesmas efekts pastāvīgi kāpa. No visām temperatūrām tika reģistrētas tikai tās, kad pētījamā šķīduma efekts sakrita ar skālas efektu. Kad bija sasniegta istabas temperatūra, tad to tālāk paaugstināja ieliekot borskābes aparātu līdz ar spirāli ūdensvannā un tālāk sildot. Strādājot ar vienu un to pašu pētījamo šķīdumu, tadā kārtā dabūti vairāki efektu novērojumi.

Ja gaisa strāva iet cauri borskābes un spirta šķīdumam, tad

⁶⁾ Cl. J. Geoffroy, 1732. g.

⁷⁾ Pieszczyk, Pharm. Ztg. 58 (1913), 850.

tā aiznes ātrāki borskābi nekā spirtu, un ar to mazinās borskābes saturs pētījamā šķīdumā. Tas ļoti stipri sajūtams, ja šķīduma maz. Tāpēc, lai izdarītu vairākus novērojumus ar vienu un to pašu šķīdumu, kur bora zaudējums nebūtu nojaušams, aprakstītie mēģinājumi taisīti ar samērā lielu šķīduma daudzumu.

Novērojumiem ņemts metil-, ētil- un arī propilspirts.

1. mēģinājums. Ņemts: 100 cm³ metilspirta
0,15 g borskābes.

Spainītis iemests pie — 25°. Kad borskābe bija izšķīdusi, tad šķīduma temperatūra bija — 27°. Sakot no šīs temperatūras sākti novērojumi, kas sakopoti 2. tabulā.

2. tabula.

Temperatūra.	Efekts.	Temperatūra.	Efekts.
—27°	10	+15	18
—16	12	+35	22
— 7	14	+45	24

2. mēģinājums. Ņemts: 100 cm³ ētilspirta, absol.
0,1 g borskābes.

Spainītis iemests pie — 15°. Temperatūra krita vēl līdz — 17° un bija pēc borskābes izšķīšanas — 15°. Novērojumi sakopoti 3. tabulā.

3. tabula.

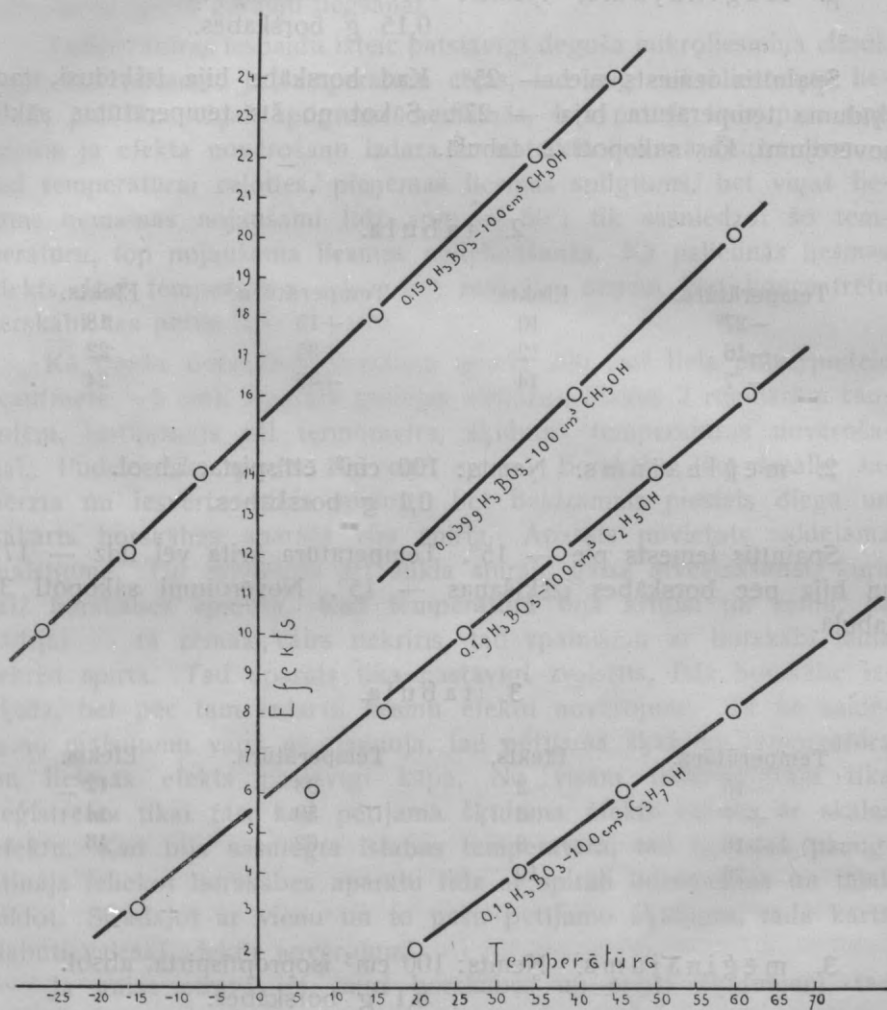
Temperatūra.	Efekts.	Temperatūra.	Efekts.
—15	2	33	12
+ 7	6	50	14
+16	8	62	16
26	10		

3. mēģinājums. Ņemts: 100 cm³ isopropilspirta, absol.
0,1 g borskābes.

Propilspirts dod daudz vājāku efektu nekā ētilspirts. Novērojumi izdarīti istabas temperatūrā un sakopoti 4. tabulā.

4. tabula.

Temperatūra.	Efekts.	Temperatūra.	Efekts.
+20	2	60	8
33	4	73	10
46	6		

2. zīm. Temperatūras iespaids uz H₃BO₃ + alkohols

Visu šo novērojumu datus sakopoti diagrammā (2. zīm.). Tur redzams, ka līdz ar temperatūras celšanos aug vienmērīgi liesmas efekts: metilspirtam — uz katriem 5 grādiem par 1 pakāpi; ētilspirtam šis pieaugums ir drusku mazāks, bet propilspirtam — vēl mazāks. Diagrammā uzzīmēta arī taisne, kuņas trīs punkti atbilst 7. tabulas datiem (metilspirta šķīdumam, kas satur litrā 0.0063 grammol, H_3BO_3 — skālas 12. koncentr.). Kā redzāms, abas taisnes metilspirtam paralēlas. Tas norāda, ka vienādos apstākļos liesmas efekts atkarājas tikai no borskābes daudzuma un ar temperatūras maiņu mainās paraleli.

II. Koncentrētas sērskābes iespaids uz liesmas efektu.

Literatūras dati. Darba gaita.

Pētījumi, kas aprakstīti šinī paragrafā, rāda kā koncentrētai sērskābei ir vēl cita nozīme nekā izspiest borskābi no viņas sāļiem, jo tās klātbūtnē, ja tā ņemta zināmā daudzumā, stipri palielinās liesmas efekts. Ļoti dažādi literatūrā atzīmētie dati par vajadzīgo sērskābes daudzumu. Vecākos šolaiku priekšrakstos nav aizrādīts, cik jāņem sērskābes, vai arī aizrādīts ļoti nenoteikts daudzums. Tā piem. Fresenius'a plašās grāmatas beidzamajā izdevumā⁸⁾, tāpat vēl kā gluži vecos izdevumos⁹⁾, tur, kur ieteikts ņemt reakcijai ētilspirtu, par sērskābi sacīts: „Es ist konzentrierte Schwefelsäure und nicht zu wenig zu nehmen“. Tāpat tur⁸⁾ arī ieteikts ņemt „ein wenig konzentrierte Schwefelsäure und nach dem Erkalten etwas Methylalkohol zu“. Treadwell's¹⁰⁾ un De Koninck's¹¹⁾ arī neuzdod spirta un sērskābes daudzumu.

Jaunākie priekšraksti gan lūko regulēt reaģentu samēru un reakcijas temperatūru, bet ļoti dažādi šie priekšraksti.

Piemēri.

Ieteic ņemt mēģinājuma stobriņā, kam priekšā aizbāznis, caur kuņu iet isa stikla caurulīte, garaiņu izplūšanai no stobriņa, kad to silda:

⁸⁾ C. R. Fresenius, Anleit. zur qual. chem. Anal., 17. Aufl. (1919), p. 376.

⁹⁾ Piem. 8. izd., 1853. g.

¹⁰⁾ Treadwell, Kurzes Lehrb. d. analyt. Chem., I, p. 354 (1922).

¹¹⁾ De Koninck, Traité de chimie analytique minérale qual. et quant. Deutsche Ausg., 1904. II. p. 569.

Lenher's un Wells's¹²⁾: 10 cm³ alkohola + 2 cm³ konc. H₂SO₄,
 Jannasch's un Noll's¹³⁾: 3 cm³ metilalkohola + 1 cm³ konc. H₂SO₄,
 pie tam stobriņš jāsilda līdz viršanai.

Rosenblatt'a borskābes aparātā ieteic ņemt:

Böttger's¹⁴⁾: 2—10 cm³ CH₃OH vai C₂H₅OH + 5—10 pilienu
 konc. H₂SO₄,

Gutbier's¹⁵⁾: 5—10 cm³ CH₃OH + 5—10 pilienu konc. H₂SO₄,

Gabriel's un Tanner's¹⁶⁾: 2 cm³ CH₃OH + 1 cm³ konc. H₂SO₄,

pie tam kā Böttger's, tā Gutbier's ieteic aparātu sildīt līdz viršanai, bet Gabriel's un Tanner's liekas nesilda tik augstu, jo gaiss iet „through the heated solution“.

Specialā aparātā ieteic ņemt Spindler's¹⁷⁾: 50 cm³ metilspirta un „mit wenigen Tropfen verdünnter (1+4) Schwefelsäure leicht angesäuerte Substanz“. Silda 65° ūdensvannā.

Beckmann'a smidzinātājā ieteic ņemt Mannich's un Priess's¹⁸⁾: 4 cm³ metilspirta un 2 cm³ konc. sērskābes. Aparātu nesilda.

Cita veida aparātūrā ņem Mezger's¹⁹⁾: 15—20 cm³ metilspirta un 2 cm³ konc. sērskābes. Silda 70° ūdensvannā.

Tik dažādi ir literatūras dati. Lai noskaidrotu jautājienus, izdarīti sistēmatiski pētījumi. Ar patstāvīgi degošas mikroliesmiņas palīdzību nav domājams noskaidrot optimālos apstākļus. Piem., ja borskābes aparātu A, B un C stobriņos ņem pa 5 cm³ vienādas koncentrācijas borskābes un metilspirta šķīdumu un ņem klāt vēl:

aparātā A — 0,2 cm³ H₂SO₄,

„ B — 1,0 „ „ „

„ C — 2,5 „ „ „

ja silda visus šos aparātus līdz vienānai temperatūrai, piem. 60°, un visiem tiem laiž cauri vienāda lieluma gaisa strāvu, tad vislielāko liesmiņu dod aparāts A, mazāku — B, bet vismazāko — C, pie

¹²⁾ Lenher and Wells, J. Am. Chem. Soc. 21 (1899), 417.

¹³⁾ Jannasch und Noll, J. prakt. Chem. [2] 99 (1919), 7.

¹⁴⁾ Böttger, Qual. Analyse, 1925, p. 344.

¹⁵⁾ Gutbier, Lehrb. d. qual. Analyse, 1921. p. 496.

¹⁶⁾ Gabriel and Tanner, J. Am. Chem. Soc. 50 (1928), 1385.

¹⁷⁾ Spindler, Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 43 (1905), 662.

¹⁸⁾ Mannich u. Priess, Chem. Ztg. 32 (1908), 314.

¹⁹⁾ Mezger, Z. f. Unters. Nahr-Genussm. 10 (1905), 243.

tam šīs liesmiņas nav vienāda spilgtuma: A spilgtums daudz vājāks nekā B un C, bet B un C spilgtums liekas būt arī nevienāds.

Noskaidrot kvantitatīvi liesmu efektus var ar šai darbā izstrādāto metodi. Jautājieni sadalīti šādi:

1. Koncentrētas sērskābes iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar metilspirtu.

- a. istabas temperatūrā
- b. paaugstinātā temperatūrā

2. Koncentrētas sērskābes iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar ētilspirtu.

- a. istabas temperatūrā
- b. paaugstinātā temperatūrā

3. Metilspirta un ētilspirta efekta salīdzināšana. Optimālie no-teikumi.

Lietotā koncentrētā sērskābe bija E. Merck'a, purissim., ca 96%.

Pētījamie šķīdumi sagatavoti šādējādi.

Katram mēģinājumam ņemts tirā, sausā erlenmeijerā 15 cm³ zināmas koncentrācijas B₂O₃ un spirta šķīdums. Koncentrētā sērskābe lieta klāt pa pilienam, zvalstot pastāvīgi kolbiņu. Lai lejt klāt sērskābi, šķīdums, sakarsdams, nezaudētu boru, tad jau iepriekš skābes klātliešanas un arī pēc katra kubikcentimetra skābes pieliešanas, šķīdums atvēsināts saldējamā maisījumā. Pēc skābes klātliešanas šķīdums pārliets borskābes aparātā, kur ātri un uzmanīgi sasildīts līdz vajadzīgai temperatūrai. Ja liesmas efekta novērojumi bija jāizdara, kad šķīdumam augstāka nekā istabas temperatūra, tad borskābes aparāts tika novietots tādas pat temperatūras ūdens vannā, kas stāv jau sagatavota un nekavējoties izdarīti novērojumi. Šai vannā novietota arī stikla spirāle gaisa sildīšanai, jo borskābes aparātā spiež tādas temperatūras gaisu, kāds apmēram ir pētījamam šķīdumam.

Sērskābes iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar metilspirtu

- a. istabas temperatūrā.

Izvesti mēģinājumi ar vienas un tās pašas koncentrācijas šķīdumu, kas satur 0.0025 grammol. H₃BO₃ litrā (skālas 8. koncentr.). Katram mēģinājumam ņemts 15 cm³ šķīduma. Darba rezultāti sakopoti 5.

tabulā. Tur redzams, ka efekts aug no 8 līdz 13, pieliekot līdz $3,3 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$. Pieliekot no $3,3$ — $5 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$, efekts paliek it kā uz vietas. Ja H_2SO_4 pieliek vēl vairāk, tad efekts sak mazināties. Tā tad reakcijai zināms optimums.

5. tabula.

H_2SO_4 cm^3	Efekts	H_2SO_4 cm^3	Efekts
0	8	3,3	13
0,4	9	4,2	13
0,9	10	5,0	13
1,5	11	8,0	12
2,3	12	9,8	11

Efekta pavājināšanos no zināmas vietas stipri pasvītro kāds cits novērojums, kam gan nav vairs tieša sakara ar analīzi, bet kas cieši saistīts ar iepriekšējo novērojumu. Ja sagatavo tādus pat šķīdumus ar H_2SO_4 , kādi ir 5. tabulā, bet viņu efektus nepētī tūlīt, bet tik pēc kādas dienas, atstājot visus šķīdumus cieši aizkorķētos mazos erlenmeijeros, tad efektus novērojot, jāatdušas uz to, ka līdz tai vietai, kur efekts sasniedza maksimumu ($3,3 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$), tas nav mainījies, bet sākot no šīs vietas tas ir palicis mazāks, pie kam šī starpība palielinās ar H_2SO_4 daudzuma palielināšanos. Novērojumus, kas dabūti pēc tam, kad šķīdumi bija stāvējuši apm. 40 stundas, sniedz 6. tabula,

6. tabula.

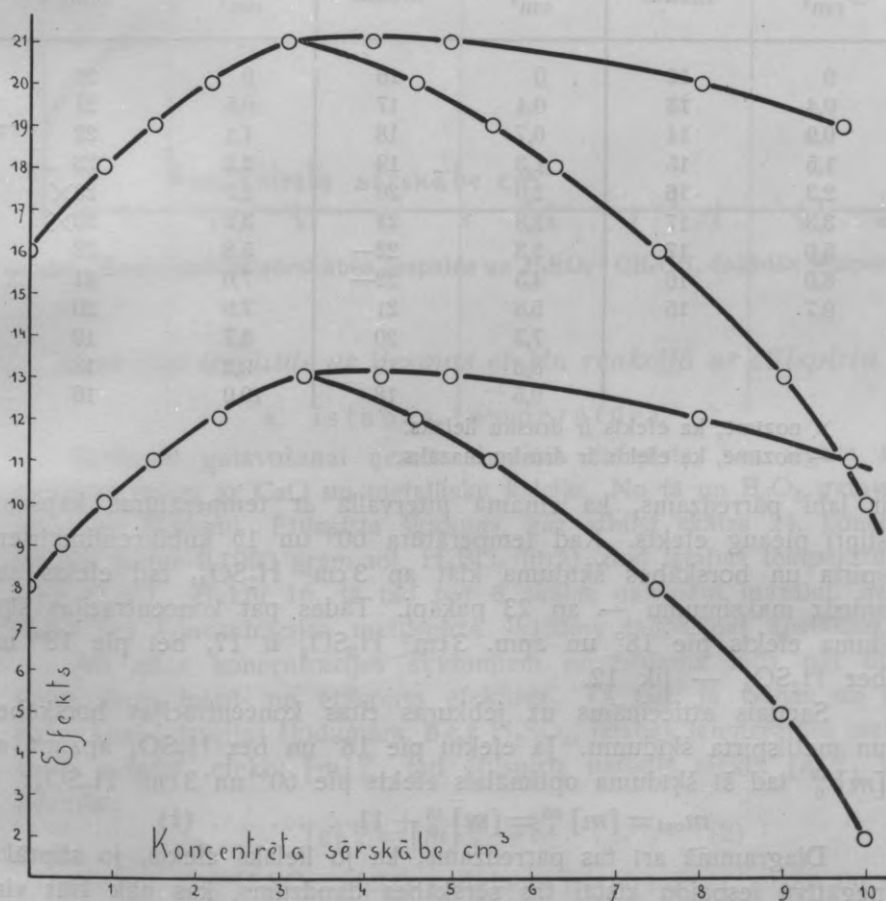
H_2SO_4 cm^3	Efekts	H_2SO_4 cm^3	Efekts
0	8	3,5	13—
0,4	9	4,6	12
0,9	10	5,5	11
1,5	11	7,5	8
2,3	12	9,0	5
3,3	13	10,0	2

Abu beidzāmo tabulu datus attēlo diagramma (3. zīm.). Šeit redzams, ka šķīdumam, kas saturēja $10 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$, efekts bija mazinājies apm. par 9 pakāpēm. Pēc 4 dienu ilgas šķīdumu stāvēšanas, efekta tālāku pamazināšanos nevarēja novērot. Tāda pat likumība

efektu maiņā novērojama pie jebkuras citas koncentrācijas šķīdumiem. Piem., beidzamā diagrammā attēlota likne tādiem pat mēģinājumiem ar šķīdumu, kas satur 0,016 grammol. H_3BO_3 litrā (skālas 16. konc.). Tā kā iegūtos rezultātos nav nekādu citu starpību, ka tikai tā, ka visi rezultāti ir attiecīgi augstāki, tad rezultātu tabulu nepielieku klāt. Abas liknes ir kļūdu robežās paralēlas.

Tā tad, ja kaut kādas koncentrācijas šķīdumam istabas temperatūrā (18°) un bez H_2SO_4 , efektu apzīmē ar $[m]_0^{18}$, tad ņemot klāt $3,3\text{ cm}^3 H_2SO_4$, efekta lielums bus

$$[m]_{3,3}^{18} = [m]_0^{18} + 5$$



3. zīm. Koncentrētas sērskābes iespaids uz $H_3BO_3 + CH_3OH$, istabas temperatūrā

b. paaugstinātā temperatūra.

Pētījumiem ņemts skālas 12. koncentrācijas šķīdums, kas satur litrā 0,0063 grammol. H_3BO_3 . Ar šādu šķīdumu izvestas 3 serijas mēģinājumu: istabas temperatūrā, t. i. ap 18° , tad pie 40° un pie 60° . Katram mēģinājumam ņemts 15 cm^3 šķīduma. Iegūtie dati sa-
grupēti 7. tabulā un tos attēlo diagramma (4. zīm.). Diagrammā

7. tabula.

18°		40°		60°	
H_2SO_4 cm^3	Efekts	H_2SO_4 cm^3	Efekts	H_2SO_4 cm^3	Efekts
0	12	0	16	0	20
0,4	13	0,4	17	0,5	21
0,9	14	0,7	18	1,1	22
1,5	15	1,3	19	2,2	23
2,3	16	2,0	20	2,7	23×
3,3	17	2,8	21	3,2	23×
5,0	17	3,3	22—	5,8	22
8,0	16	4,5	22—	7,0	21
9,7	15	5,8	21	7,9	20
		7,3	20	8,7	19
		8,6	19	9,2	18
		9,5	18	10,0	16

× nozīmē, ka efekts ir drusku lielāks.

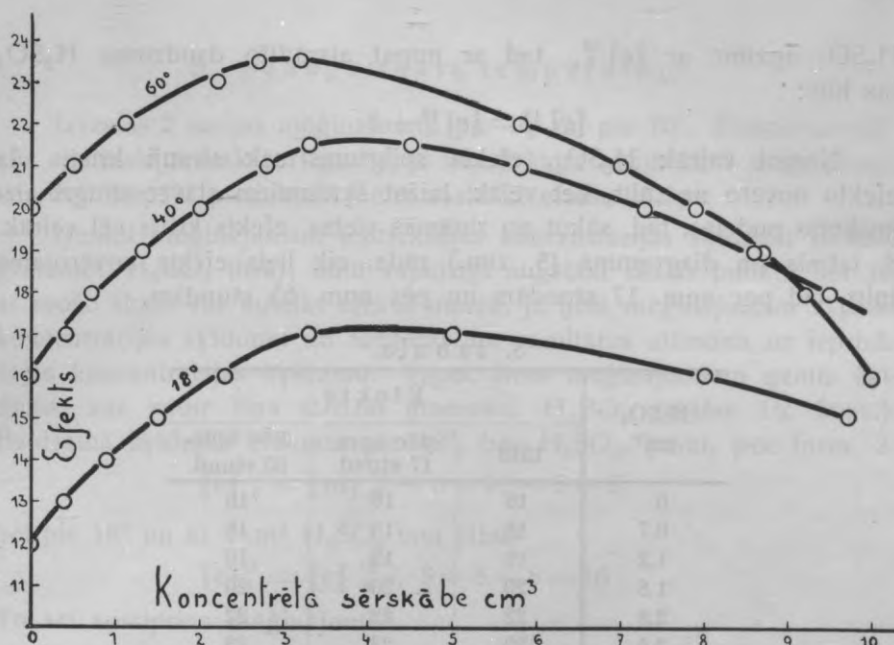
— nozīmē, ka efekts ir drusku mazāks.

ir labi pāredzams, ka zināmā intervālā ar temperatūras kāpšanu stipri pieaug efekts. Kad temperatūra 60° un $15\text{ kubikcentimetriem}$ spirta un borskābes šķīduma klāt ap $3\text{ cm}^3 H_2SO_4$, tad efekts sasniedz maksimumu — ap 23 pakāpi. Tādas pat koncentrācijas šķīduma efekts pie 18° un apm. $3\text{ cm}^3 H_2SO_4$ ir 17, bet pie 18° un bez H_2SO_4 — tik 12.

Sacītais attiecināms uz jebkuŗas citas koncentrācijas borskābes un metilspirta šķīdumu. Ja efektu pie 18° un bez H_2SO_4 apzīmē ar $[m]_0^{18}$ tad šī šķīduma optimālais efekts pie 60° un $3\text{ cm}^3 H_2SO_4$:

$$m_{\text{opt}} = [m]_3^{60} = [m]_0^{18} + 11 \dots \dots (1)$$

Diagrammā arī tas pāredzams, ka jo lielāks efekts, jo stiprāku negatīvu iespaidu atstāj tas sērskābes daudzums, kas nāk klāt virs viņas optimālā daudzuma: efekts pamazinājas straujāki — likne krīt straujāki.



4. zīm. Koncentrētas sērskābes iespaids uz $H_3BO_3 + CH_3OH$, dažādās temperāt.

Sērskābes iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar ētilspirtu

a. istabas temperatūrā.

Šķīdumu gatavošanai ņemts absolūts ētilspirts, kas iegūts apstrādājot spirtu ar CaO un metālisku kalciju. No tā un B_2O_3 gatavoti attiecīgie šķīdumi. Ētilspirta šķīdums, kas atbilst skālas 24. koncentrācijai (satur 0.1000 grammol. H_3BO_3 litrā), dod istabas temperatūrā, bez H_2SO_4 , efektu 16, tā tad par 8 skālas pakāpēm mazāku, nekā tādas pat koncentrācijas metilspirta šķīdums tādos pat apstākļos.

Arī citas koncentrācijas šķīdumiem novērojama tāda pat difference starp metil- un ētilspirta efektiem. Tā tad, ja vienas un tās pašas koncentrācijas šķīdumam, bez H_2SO_4 , istabas temperatūrā metilspirts uzrāda efektu $[m]_0^{18}$, tad ētilspirts uzrādis efektu $[e]_0^{18}$, kas līdzinās:

$$[e]_0^{18} = [m]_0^{18} - 8 \dots \dots (2)$$

Ņemot klāt H_2SO_4 , efekta spilgtums iet strauji uz augšu un sasniedz 24. pakāpi, ja 15 cm^3 -iem spirta šķīduma ir klāt 4–5 cm^3 H_2SO_4 . Ja vispār kāda ētilspirta šķīduma efektu, pie 18° un bez

H_2SO_4 apzīmē ar $[e]_0^{18}$, tad ar nupat aizrādīto daudzumu H_2SO_4 tas būs:

$$[e]_4^{18} = [e]_0^{18} + 8.$$

Ņemot vairāk H_2SO_4 , efekta spilgtums sāk strauji krist. Ja efektu novēro ne tūlīt, bet vēlāk, laižot šķīdumiem stāvēt stingri aizkorķētās pudelēs, tad, sākot no zināmas vietas, efekts kritis vēl vairāk. 8. tabula un diagramma (5. zīm.) rāda, cik liels efekts novērojams tūlīt, tad pēc apm. 17 stundām un pēc apm. 65 stundām.

8. tabula.

H_2SO_4 cm ³	Efekts		
	tūlīt	pēc apm. 17 stund.	pēc apm. 65 stund.
0	16	16	16
0,7	18	18	18
1,2	19	19	19
1,8	20	20	20
2,8	22	22	22
3,5	23	23	23
4,1			22
4,5	24	24	22
4,7	24	24	
5,0	24	23	20
6,0	23	21	17
6,9	22	17	12
7,0		16	11
7,8	20	11	8
8,0		10	7
8,7	17		
8,8	16	5	3
9,0		4	
9,5	14	1	
10,0	11		

Arī pēc 65 stundām efektu spilgtums turpināja vēl mazināties. Kā redzams, reakcijā ar ētilspirtu efekta spilgtums kāpj straujāki uz augšu nekā reakcijā ar metilspirtu, bet sasniedzis augstāko punktu, tas katastrofiski krit. Neskatoties uz efekta straujo mazināšanos ar laiku, pirmatnējais bora saturs ir vēl šķīdumos, jo tie tika glabāti stingri aizkorķētās pudelītēs. Ja šķīdumam, kas pēc 3 dienām vairs neuzrādīja ne mazāko efektu, pielēja klāt no jauna ētilspirtu, tad, atkarībā no spirta daudzuma, šķīdums atguva atkal efektu, sākot no zemākām un aizejot līdz ļoti augstām skālas pakāpēm.

b. paaugstinātā temperatūrā.

Izvestas 2 serijas mēģinājumu: pie 40° un pie 70°. Ētīlspirta reakcija analītiski mazāk vērtīga, tāpēc ņemti katrā serijā tik 4 mēģinājumi, kas dod iespēju pietiekošā mērā noskārst efektu maiņu.

Ņemot mēģinājumam iepriekšējās koncentrācijas šķīdumu (0.1000 grammol. H_3BO_3 litrā), būtu vajadzīgi augstāki skālas punkti, bet arī ar esošo skālu var noteikt efektu maiņu, ja ņem mēģinājumam vajākas koncentrācijas šķīdumu un mēģinājuma rezultātus attiecina uz iepriekšējās koncentrācijas šķīdumu. Tāpēc šiem mēģinājumiem ņemts šķīdums, kas satur litrā 0.0160 grammol. H_3BO_3 (skālas 16. konc.). Beidzamā šķīduma efektam pie 18°, bez H_2SO_4 , jābūt, pēc form. 2:

$$[e]_0^{18} = [m]_0^{18} - 8 = 16 - 8 = 8,$$

bet pie 18° un ar 4 cm³ H_2SO_4 tam jābūt

$$[e]_4^{18} = [e]_0^{18} + 8 = 8 + 8 = 16$$

To arī apstiprina mēģinājumi.

Pētījot tagad, kādus efektus var novērot šim šķīdumam pie 40° un pie 70°, ja ņem dažādu daudzumu H_2SO_4 , dabūti rezultāti, kas sakopoti 9. tabulā. Tur aprēķināti arī efekta pieaugumi, skaitot no $[e]_0^{18}$, t. i. pie 18°, bez H_2SO_4 . Piem., ja pie 40°, ar 5 cm³ H_2SO_4 $[e]_5^{40} = 20$, tad efekta pieaugums ir:

$$[e]_5^{40} - [e]_0^{18} = 20 - 8 = 12 \text{ skālas pakāpes.}$$

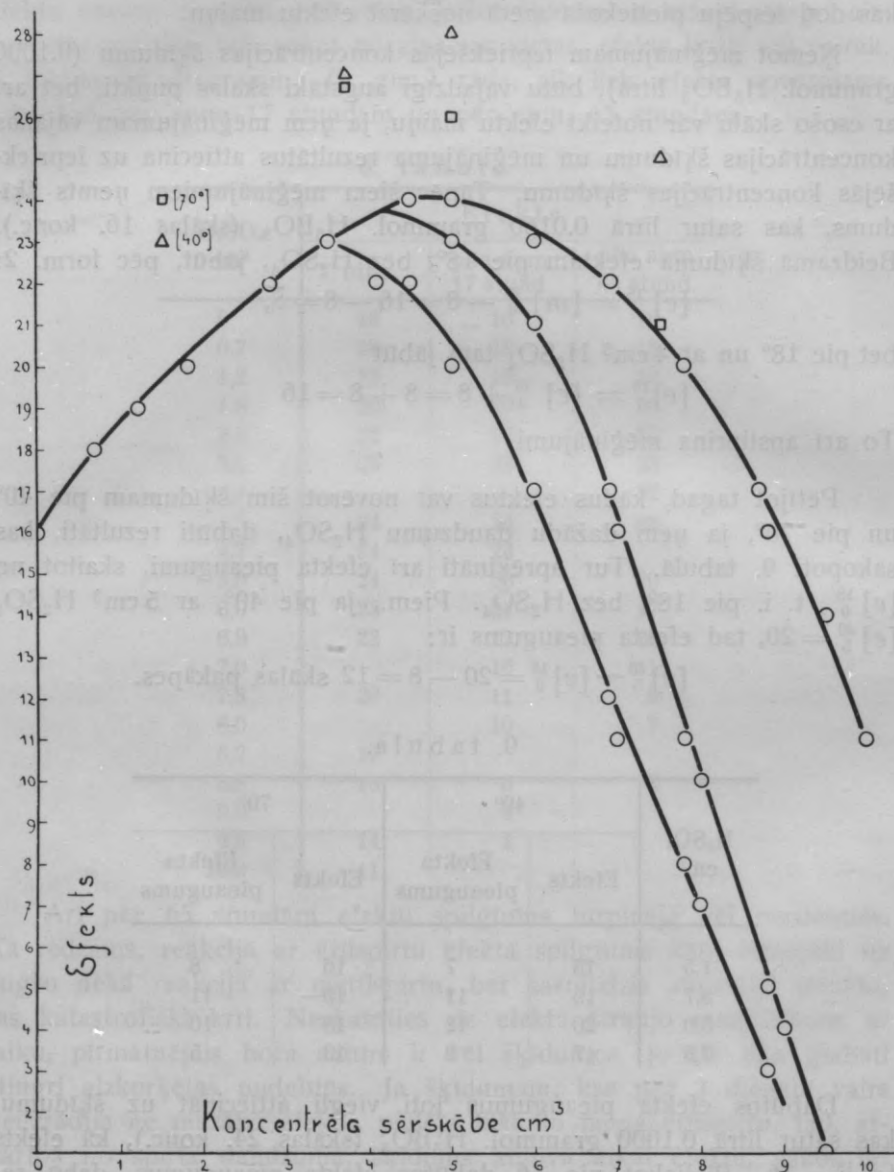
9. tabula.

H_2SO_4 cm ³	40°		70°	
	Efekts	Efekta pieaugums	Efekts	Efekta pieaugums
1,5	15	7	16	8
3,7	19	11	19—	11
5,0	20	12	18	10
7,5	17	9	13	5

Dabūtos efekta pieaugumus ļoti viegli attiecināt uz šķīdumu, kas satur litrā 0.1000 grammol. H_3BO_3 (skālas 24. konc.), kā efekts $[e]_0^{18} = 16$. Pieliekot pie 16 dabūtos efekta pieaugumus, dabū rezultātā attiecīgos efektus skālas 24. konc. šķīdumam. Tie atzīmēti

diagrammā (5. zīm.) kā atsevišķi punkti. Diagrammā redzams, ka optimālais efekts e_{opt}

$$e_{opt} = [e]_5^{40} = [e]_0^{18} + 12,$$



5. zīm. Koncentrētas sērskābes iespaids uz $H_3BO_3 + C_2H_5OH$ dažādās temperāt.

tā tad apm. par 12 skālas pakāpēm augstāks, nekā tas, ko dod tādas pat koncentrācijas ētilspirta šķīdums pie 18° un bez H₂SO₄. Jeb arī, ņemot vērā 2. formulu:

$$e_{\text{opt}} = [e]_0^{18} + 12 = [m]_0^{18} - 8 + 12 = [m]_0^{18} + 4 \dots (3)$$

*Metilspirta un ētilspirta efekta salīdzināšana.
Optimālie noteikumi.*

No iepriekšējā redzams, ka viens un tas pats daudzums borskābes var dot dažādus liesmas efektus, atkarībā no spirta, no temperatūras un no sērskābes daudzuma. Metilspirts dod lielāku liesmas efektu, nekā ētilspirts, ja mēģinājumus izved vienādos apstākļos. Par cik skālas pakāpēm metilspirta efekts lielāks nekā ētilspirta, ja abus ņem attiecīgos optimālos apstākļos, var uzzināt tieši no 1. un 3. formulas:

$$m_{\text{opt}} - e_{\text{opt}} = [m]_0^{18} + 11 - [m]_0^{18} - 4 = 7.$$

Tā tad optimālos apstākļos metilspirta efekts par 7 skālas pakāpēm lielāks par ētilspirta efektu.

Kāda to borskābes daudzumu starpība, kuņiem atbilst 7 pakāpes efekta starpības, rāda 1. tabula. Tur redzams, ka, ja kāds efekts lielāks par otru efektu par 7 pakāpēm, tad pirmais satur 5 reiz vairāk borskābes nekā otrais.

Tomēr metilspirta reakcijas jūtīgums nav 5 reizes, bet ap 4 reizes lielāks kā ētilspirta reakcijas jūtīgums²⁰⁾, jo vismazākos daudzumus borskābes var konstatēt ne ar makroliesmu, bet ar patstāvīgi degošo mikroliesmiņu, kas ētilspirtam vienā un tai pašā temperatūrā mazāka nekā metilspirtam un tāpēc vairāk koncentrē efektu.

Lai rastos optimāls efekts: 1) jāņem optimāls maisījums, kas sastāv no 5 tilpumiem metilspirta un 1 tilpuma koncentrētās sērskābes, jeb kas satur 100 kubikcentimetros šķīduma 17 cm³ H₂SO₄;

2) jāsilda apm. līdz 60°, t. i. apmēram līdz spirta viršanas temperatūrai.

²⁰⁾ Skat. zemāk.

Gatavojot optimālo maisījumu, sērskābe jālej klāt pa mazām daļām, pastāvīgi labi atvēsinot šķīdumu. Maisījums nemainās manāmi apm. vienu nedēļu.

Paragrafa sākumā minētie literatūras dati rāda, ka to efektu ar metilspirtu, kas stāv vistuvāki maksimālajam, spēj dot Jannasch'a un Noll'a¹³⁾ priekšraksts. Lenher'a un Wells'a¹²⁾ priekšrakstā nav domāts metil-, bet ētilspirts.

Beigās jāsaaka, ka ja borskābe analizē ir lielā daudzumā, tad viņu var noteikt visprimitīvākā ceļā, neievērojot optimālos apstākļus, bet šie ļoti svarīgi, ja borskābes analizē ir maz, — tad tie koncentrē lielā mērā liesmas efektu.

III. Ūdens iespaids uz liesmas efektu.

Ka ūdens iespaids negatīvi — tas zināms, jau ļoti sen.²¹⁾ Tomēr vēl līdz šim trūkst sistematisku pētījumu par ūdens iespaidu uz liesmas efektu. Tāpēc šeit lūkoju noskaidrot:

1. ūdens iespaids dažādos apstākļos, ņemot reakcijai metilspirtu;
2. to maksimālo daudzumu ūdens, kas neatstāj sajūtamam iespaidu uz liesmas efektu, ja klāt šķīdumā, resp. spirtā;
3. vai reakcijā ar metilspirtu ūdens negatīvais iespaids tikpat liels, kā reakcijā ar ētilspirtu?

Sakarā ar ūdens stipri negatīvo iespaidu, šeit gan praktiski krietni svarīgi tik tie mēģinājumi, kur iedarbojas maz ūdens, tomēr lai aina vispār būtu pilnīgāka, pētījumi turpināti arī ar tādiem lielākiem ūdens daudzumiem, kas analitiskā praksē gan nav sastopami, jo no tādiem aizvien izbēg. Pētījumi izvesti sistematiski, noskaidrojot ūdens iespaidu uz liesmas efektu:

- a) reakcijā ar metilspirtu, H_2SO_4 klatneesot;
- b) reakcijā ar metilspirtu, optimālā daudzuma H_2SO_4 klātesot;
- c) reakcijā ar ētilspirtu.

Lai gūtu pilnīgu salīdzināmu iespaidu, visās kombinācijās ņemts vienāds tilpums vienas un tās pašas koncentrācijas metil- un ētilspirta borskābes šķīdums, kas satur litrā 0.0063 grammol. H_3BO_3 (skālas 12. konc.). Iegūtie rezultāti dod iespēju nākt pie slēdzieniem, kas atrisina sākumā uzstādītos jautājumus.

²¹⁾ Macquer-Leonhardi, Chymisches Wörterbuch, Leipzig, 1788—91, V, p. 566.

Ūdens iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar metilspirtu

a) sērskābei klātneesot.

Kā iespaido ūdens klātbūtne istabas temperatūrā, rāda mēģinājumu rezultāti, kas sakopoti 10. tabulā. Katram mēģinājumam ņemts 15 cm³ augstāk uzrādītās koncentrācijas šķiduma.

Kā iespaido ūdens klātbūtne paaugstinātā temperatūrā, 60°, rāda rezultāti, kas sakopoti 11. tabulā. Katram mēģinājumam ņemts 15 cm³ augšējā šķiduma, tam pieliets klāt ūdens un viss šķidums sildīts līdz 60°; pēc tam kolbiņa ar šķidumu novietota tādas pat temperatūras ūdens vannā, kur atrodas arī spirāle gaisa sildīšanai, un tūlīt novērots liesmas efekts.

Abus beidzamo tabulu datus attēlo I. un II. likne diagrammā 6. zīm.

10. tabula.

H ₂ O cm ³	Efekts
0	12
0,6	10
1,2	8
1,8	6
2,5	4

11. tabula.

H ₂ O cm ³	Efekts	H ₂ O cm ³	Efekts
0	20	2,3	12
0,5	19	2,9	10
0,7	18	3,6	8
1,1	16	4,3	6
1,6	14	5,1	4

b) Koncentrētai sērskābei klātesot.

Mēģinājumiem sagatavots augstāk norādītās koncentrācijas spirta šķidums. Lielākam daudzumam šāda šķiduma pieliets pa mazām daļām tik daudz konc. H₂SO₄ klāt, lai iznāktu optimālā koncentrācija, t. i. uz 100 cm³ pirmā šķiduma 20 cm³ H₂SO₄.

Katram mēģinājumam ņemts 18 cm³ pagatavotā maisījuma un liets klāt ūdens. Lejot klāt lielāku daudzumu ūdens, šķidums sakarst; lai nezustu tad bora saturs, šķidums atvēsināts.

12. tabula rāda, kā iespaido ūdens liesmas efektu, ja katram mēģinājumam ņem pa 18 cm³ optimālā šķiduma, lej tam norādīto daudzumu ūdens klāt un novērojumus izdara istabas temperatūrā.

13. tabula rāda, kā iespaido ūdens liesmas efektu, ja mēģinājumam ņem 18 cm³ optimāla šķiduma un novērojumus izdara pie 60°.

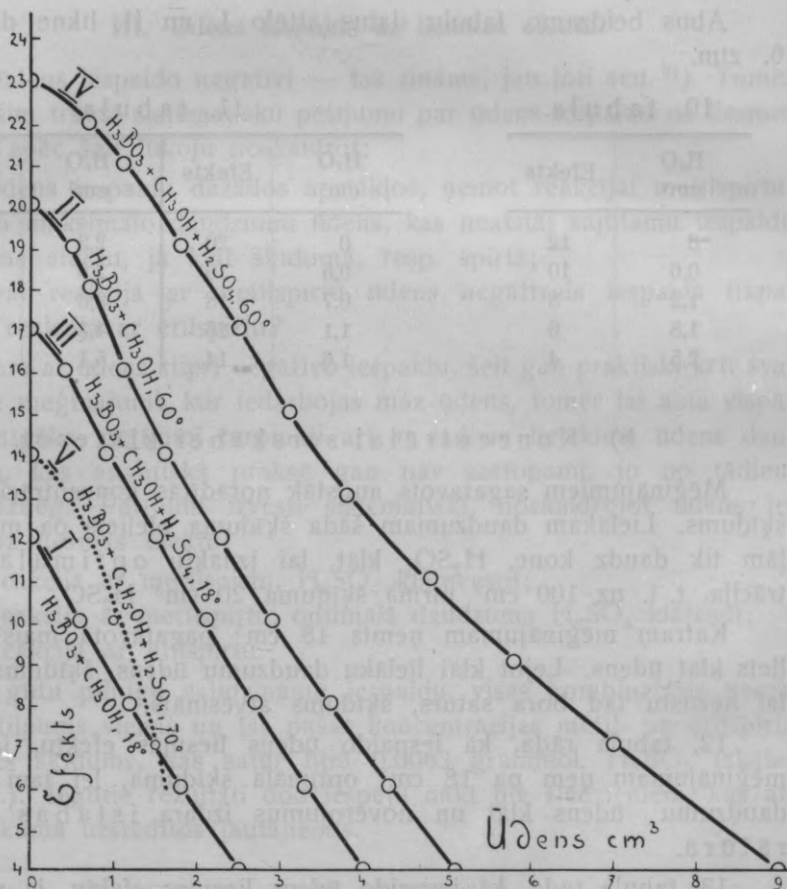
Abu iepriekšējo tabulu datus attēlo III. un IV. likne diagrammā.

12. tabula.

H ₂ O cm ³	Efekts
0	17
0,4	16
0,9	14
1,5	12
2,1	10
2,7	8
3,3	6
4,0	4

13. tabula.

H ₂ O cm ³	Efekts	H ₂ O cm ³	Efekts
0	23	3,1	15
0,5	23	3,8	13
0,7	22	4,8	11
1,1	21	5,8	9
1,8	19	7,0	7
2,5	17	9,0	4



6. zīm. Ūdens iespaids dažādās kombinācijās

*Ūdens iespaids uz liesmas efektu reakcijā ar ētīlspirtu,
konc. sērskābei klātesot.*

Mēģinājumiem ņemts jau agrāk norādītās koncentrācijas šķīdums. Mēģinājumi izvesti tā, lai tie atbilstu Lenher'a un Wells'a¹²⁾ priekšrakstam: ņemts pa 15 cm³ augšēja šķīduma, pieliets tam klāt, atvēsinot un pa daļām, 3 cm³ H₂SO₄. Maisījumam pieliets klāt 14. tabulā norādītais ūdens daudzums, tad tas sildīts līdz 70° un novērots efekts. Mēģinājumu rezultātus sniedz 14. tabula un V. līkne diagrammā.

14. tabula.

H ₂ O cm ³	Efekts	H ₂ O cm ³	Efekts
0	14	1,0	10
0,45	13	1,5	7
0,7	12		

Sīdzieni par ūdens iespaidu.

1. Diagramma (6. zīm.) rāda, kā iespaido ūdens daudzums vienu un to pašu daudzumu borskābes, kas uzrāda četrējādus efektus (mēģinājumi ar metilspirtu). Analīzei svarīga tā diagrammas daļa, kas ilustrē maza daudzuma ūdens iespaidu. Un šeit redzams, ka jo lielāks efekts, jo mazāku negatīvu iespaidu atstāj ūdens.

2. Ļoti grūti izšķirt tādas efekta nianšes, kas lielas pusi skālas pakāpes. Bet optimālos apstākļos efekts vājāks par puspakāpi tad, ja uz 15 cm³ CH₃OH klāt ap 0,5 cm³ ūdens (sk. IV. līkni diagrammā), jeb ja CH₃OH apm. 97 procentīgs. Tā tad liesmu efekts ar 97 procentīgu CH₃OH praktiski tāds pats, kā ar augstākprocentīgu. To apstiprina kontrolmēģinājumi ar mikroliesmiņu parastos laboratorijas aparātos.

3. Ūdens atstāj daudz lielāku negatīvu iespaidu uz liesmas efektu ar ētil-, nekā ar metilspirtu: V. līkne diagrammā, tāpat kā iepriekšējās C₂H₅OH līknes, krit daudz straujāki, nekā attiecīgā CH₃OH līkne.

IV. Reakcijas jūtīgums.

Literatūra lasāmie dati par borskābes un spirta liesmas reakcijas jūtīgumu ļoti dažādi, tie svārstās, apm. no 1—0,01 mg H_3BO_3 . Chronoloģiskā kārtībā ņemti, tie ir šādi:

Simmler's ²²⁾	uzdod vismazāko daudzumu „zem 0.01 mg“	H_3BO_3 ;
Lenher's un Wells's ¹²⁾	uzdod vismazāko daudzumu	0.001 g B_2O_3 ;
Spindler's ²³⁾	„ „ „	0.1 mg H_3BO_3 ;
Mannich's un Priess's ¹⁸⁾	„ „ „	0.1 mg H_3BO_3 ;
Jannasch's un Noll's ¹³⁾	„ „ „	0.001 g H_3BO_3 ;
Gabriel's un Tanner's ¹⁶⁾	„ „ „	0.2 mg H_3BO_3 .

Minētos skaitļos duļņas acīs dažādība, bet pamatojums tai, man liekas, meklējams ne tik daudz novērotāju individualitātē, cik attiecīgā eksperimenta savādībā. Jau viss iepriekšējais rāda, ka reakcijas jūtīgums stipri atkarīgs no apstākļiem, kādi ir reakcijai. Ņemot to vērā, izskaidrojami stipri lieli skaitļi, kuŗus uzdod Lenher's, Wells's un Jannasch's, Noll's.

Lenher's, Wells's ņēmuši mēģinājumam 10 cm³ alkohola, 2 cm³ konc. sērskābes un 1 cm³ boraka šķīduma. Ievērojot lielo ūdens daudzumu, kāds klāt pētījumā maisījumā un arī to, ka reakcija nav novērota ar patstāvīgi degošo mikroliesmiņu, izskaidrojams, kādēļ reakcijas jūtīgumam uzdotais skaitlis tik liels. Ņemot 15 cm³ absol. ētilspirta un 3 cm³ konc. H_2SO_4 , pie 60°, es varēju konstatēt ar patstāvīgi degošo mikroliesmiņu 0.00008 g H_3BO_3 . Lai varētu saskatīt šādu efektu, rikojoties pēc Lenher'a, Wells'a priekšraksta, vajadzētu ap 10 reiz vairāk H_3BO_3 , aiz sekošiem iemesliem:

1) lielā daudzuma ūdens klātbūtnes dēļ vajadzētu 5 reiz vairāk H_3BO_3 : diagramma (6. zīm.) rāda, ka ja ir klāt 1,5 cm³ H_2O , tad liesmas efekts krit par 7 skālas pakāpēm. Tā tad tas nebūtu vairs saskatāms. Lai to varētu saskatīt, šķīdumā vajaga būt klāt tādām daudzumam H_3BO_3 , kas dod efektu par 7 pakāpēm lielāku, un tas ir 5-kārtīgs H_3BO_3 daudzums (sk. 1. tabulu);

2) tādēļ, ka aparātam nav patstāvīgi degošas mikroliesmiņas, vajadzētu vēl ap 2 reiz vairāk H_3BO_3 (pieņemot, ka ar mikroliesmiņu var konstatēt ap 2 reiz mazāk H_3BO_3).

Tā tad: $0.00008 \times 5 \times 2 = 0.0008$ g $H_3BO_3 \approx 0.0005$ g B_2O_3 .

²²⁾ Simmler, Annalen d. Chem. u. Phys., herausg. von Poggendorff, 115 (1862), 242, 425.

²³⁾ Spindler, Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 43 (1905), 406.

Šis skaitlis arī stāv tuvu Lenher'a, Wells'a uzdotam skaitlim.

Pēc Jannasch'a, Noll'a metodes varot skaidri uzrādīt 0.001 g borskābes, ja rīkojas sekoši: 20 cm garā un 2½ cm plata stobriņā ņem analīzi ar 3 cm³ CH₃OH un 1 cm³ H₂SO₄; stobriņu silda līdz viršanai un iz stobriņa izejošos garaiņus aizdedzina. Neskatoties uz labo reaģentu samēru un temperatūru, autoru uzrādītais cipars — 0.001 g — ir tomēr augstāks nekā citiem, kam reaģentu samērs nelabvēlīgāks. Tas tāpēc, ka mēģinājuma stobriņš pārāk liels un liesma netiek koncentrēta.

Pētījumi rādīja, ka efekta jutīgums stipri atkarīgs no tās aparāta telpas lieluma, kas atrodas virs pētījamā šķīduma un kur vispirms jāizgaist bora ēstera garaiņiem, lai tie, iznākot no aparāta, degtu; jo vispār, noteicot reakcijas jutīgumu, jāņem vērā tilpums, kuŗā viela atrodas. Jo lielāks aparāta tilpums virs šķīduma, jo vairāk atšķaidās liesmas efektu radošā gāze, jo mazāks jutīgums.

Ņemot normālu laboratorijas stobriņu (160×18), es vareju konstatēt ar metilspirta optimālo maisījumu 0.02 mg H₃BO₃. Lai konstatētu minimālo daudzumu, pagatavots mikroaparāts, kas atšķiras no Rosenbladt'a aparāta⁴) ar to, ka visām aparāta daļām mazākas dimensijas: stobriņa gaŗums — 70 mm, diametrs augšgalā (kur aizbāznis) 13 mm, bez zemāk 10 mm. Lai atļautu aparātā ieplūst tikai mazai gaisa strāvai, caurulītes gals, kas iet līdz aparāta dibenam, izvilks kapillārs. Bez tam vēl, kā jau iepriekš darīts, lai dabūtu patstāvīgi degošu mikroliesmiņu, kas labāki novērojama, uz kapillāro galu, pa kuŗu izplūst gāze no aparāta, uzlikts porcellāna uzgals.

Mikroaparātā ņem sausu pētījamo vielu, bet ja tā šķīdums, tad silda līdz paliek sauss atlikums; tad pielej 1 cm³ metilspirta optimālā maisījuma, pasilda līdz, apm. 60°, un, spiežot viegli gaisu ar gumijas balonu, novēro mikroliesmiņu. Minimālais daudzums H₃BO₃, kādu var šādi konstatēt ar metilspirtu, ir 0.005 mg.

Attiecībā uz ētilspirtu, jāņem vērā sekošais. Lai rastos ar ētilspirtu patstāvīgi un labi degoša mikroliesmiņa, jāizved mēģinājumi ap 60° temperatūrā, kas drusku nelabvēlīgāka nekā uzrāda diagramma makroefektiem (5. zīm.). Patstāvīgi degoša ētilspirta liesma ir mazāka nekā metilspirta liesma, tāpēc pirmajā efekts vairāk koncentrējas. Ņemot C₂H₅OH un H₂SO₄ kā 4:1, minimālais H₃BO₃ daudzums, ko var noteikt, ir ap 0.02 mg.

Ar propilspirtu reakcija vēl nejutīgāka (salīdz. 2. zīm.).

V. Kopsavilkums.

1. Borskābes un metilspirta liesmas reakciju var novērot jau tad, kad abi reaģējošie komponenti ir ap 100 gradu zem metilspirta viršanas temperatūras. Arī borskābes un etilspirta liesmas reakciju var novērot analogiskos apstākļos.

2. Temperatūrai ceļoties, pieņemams rēgulāri liesmas efekts.

3. Koncentrētai sērskābei ir vēl cita nozīme, nekā izspiest borskābi no viņas sāļiem. Pielietā klāt līdz zināmam daudzumam, sērskābe palielina rēgulāri liesmas efektu, bet pielietā vairāk klāt — tā pamazina liesmas efektu.

4. Liesmas efekta spilgtumu var novērtēt ar kolorimetriskās skalas palīdzību, kas dibinās uz *W e b e r' a - F e c h n e r' a* psihofizisko likumu.

5. Optimālo efektu reakcijā ar metilspirtu var novērot tad, ja pētījamā šķiduma temperatūra ir tuva spirta viršanas temperatūrai, un ja ņem kā reaģentu optimālu maisījumu, kas sastāv no augstprocentīga metilspirta un koncentrētas sērskābes, ņemtiem tilpumattiecībā 5:1. Optimālais maisījums nemainās jūtami, apmēram vienu nedēļu.

6. Optimālos apstākļos iespējams konstatēt 12 reiz mazākus daudzumus borskābes, nekā istabas temperatūrā un bez sērskābes.

7. Reakcijas jutīgums atkarājas arī no aparāta dimensijas. Stipri nelabvēlīgi iespaido reakcijas jutīgumu pārāk liela aparāta telpa virs pētījamā šķiduma. Lai konstatētu vismazākos borskābes daudzumus, jāsamazina visas dimensijas *R o s e n b l a d t' a* aparātam, bet sevišķi telpa starp pētījamo šķidumu un aizbāzni. Tālāk, lai dabūtu patstāvīgi degošu mikroliesmiņu, kas labāki novērojama, jāliek uz kapillāro caurules galu, caur kuņu izplūst gāze, porcellāna uzgals. Lai atļautu ieplūst aparātā tikai mazai gaisa strāvai, otrās caurulītes galam, kas iet līdz aparāta dibenam, jābūt kapillāri izvilkta.

8. Minimālais daudzums borskābes, kādu var konstatēt ar iepriekš aprakstīto mikroaparātu, ir 0.005 mg — ja strādā ar metilspirtu, bet ap 0.02 mg — ja strādā ar etilspirtu.

9. Udens pavājina metilspirta liesmas efektu daudz mazāk, nekā etilspirta liesmas efektu.

10. Ja metilspirtam ir klāt 3% ūdens, tad tas nemazina nojaušami liesmas efektu, ja izved reakciju optimālos apstākļos.

Šis darbs veikts Latvijas Universitātes ķīmijas fakultātes Lauksaimnieku un Mediķu ķīmijas laboratorijā, kuŗas šefam prof. Dr. O. Lutz'a kgm izsaku sirsnīgāko pateicību par tēmatu un par līdzekļiem šī darba izvešanā.

Iesniegts fakultātei 1930. g. 26. maijā.

Quantitative Untersuchungen über die Borsäure-Alkohol-Flammenreaktion

von *W. Stahl*

Zusammenfassung.

1. Die Borsäure-Methylalkohol-Flammenreaktion erscheint schon dann, wenn beide reagierenden Komponenten bei einer Temperatur sind, die etwa 100 Grad unter dem Siedepunkte des Methylalkohols liegt. Auch die Flammenreaktion mit Aethylalkohol erscheint unter analogen Temperaturbedingungen.

2. Mit Erhöhung der Temperatur vergrößert sich regelmässig der Flammeneffekt.

3. Die konzentrierte Schwefelsäure hat noch eine andere Aufgabe, als bloss die Borsäure frei zu machen. Bis zu einer gewissen Grenze zugefügt, erhöht sie regelmässig den Flammeneffekt, doch bei grösseren Schwefelsäuremengen vermindert sie denselben.

4. Die Intensität der Flammenfärbung kann man schätzungsweise mit Hilfe einer kolorimetrischen Skala, der das psychophysische Gesetz von Weber-Fechner zu Grunde liegt, bestimmen.

5. Die optimale Flammenfärbung mit Methylalkohol erscheint dann, wenn die Temperatur der zu untersuchenden Lösung nahe dem Siedepunkte des Alkohols liegt, und wenn als Reagens eine optimale Mischung angewendet wird, die aus 5 Vol. Methylalkohol und 1 Vol. konz. Schwefelsäure besteht. Die optimale Mischung verändert sich nicht merklich ungefähr im Laufe einer Woche.

6. Unter Berücksichtigung der optimalen Bedingungen, ist es möglich ein zwölffach kleineres Quantum der Borsäure wahrzunehmen, als bei Zimmertemperatur und ohne Schwefelsäure.

7. Die Empfindlichkeit der Reaktion ist auch von den Dimensionen des Apparates abhängig. Ein sehr ungünstiger Einfluss wird durch den allzu grossen Raum über der Lösung verursacht. Um die minimalste Borsäuremenge zu konstatieren, muss man alle Dimensionen des Rosenbladt'schen Apparates (Z. an. Ch., 26 (1887), 19) vermindern, besonders den Raum, welcher sich zwischen der zu untersuchenden Lösung und dem Gummistopfen befindet. Ferner, um eine selbstständig brennende Mikroflamme zu erzielen, die besser zu beobachten ist, wäre ein Porzellanrohr aufsatz auf die Kapillare zu empfehlen. Um nur einem schwachen Luftstrom Durchgang zu gestatten, ist das Aussehen des anderen, bis auf den Boden gehenden Rohres, zu einer Kapillare notwendig.

8. Die minimalste Borsäuremenge, die man mit dem vorher beschriebenen Mikroapparat nachweisen kann, beträgt 0,005 mg — wenn mit Methylalkohol, und etwa 0,02 mg — wenn mit Aethylalkohol gearbeitet wird.

9. Die Flammenfärbung mit Methylalkohol wird durch Wasser viel weniger beeinträchtigt, als eine solche mit Aethylalkohol.

10. Wird die Reaktion mit Berücksichtigung der optimalen Bedingungen durchgeführt, so übt ein 3% Gehalt des Wassers im Methylalkohol keine wahrnehmbare Verminderung der Intensität der Flammenfärbung aus.

Mazu borskābes daudzumu ātra kvantitatīva noteikšana pēc liesmas krāsošanās spilgtuma

V. Štāls

Borskābes kvantitatīvai noteikšanai izstrādātas ļoti labas svara un tilpumanalīzes metodes, kas atļauj to noteikt ar lielu precizitāti¹⁾. Tomēr, lai to sasniegtu, borskābes daudzumam jābūt virs zināma minimuma, jo dažus milligramus un to daļas nav domājams noteikt pietiekoši precīzi ar svara un tilpumanalīzes metodēm. To noteikšanai jālieto citas metodes. Sevišķi mazus daudzumus bora — no 0.1 mg līdz 0.0005 mg B — atļauj noteikt Bertrand'a un Agulhon'a²⁾ metode. Pēc tās noteic boru kolorimetriski ar kurkumu un standartšķīdumu palīdzību, kas satur 0.1, 0.05, 0.01, 0.005, 0.001, 0.0005 un 0.0000 milligramus bora. B₂O₃ daudzumus, sākot no 0.3 milligrama, t. i. sākot apmēram no tās vietas, kur izbeidzas Bertrand'a un Agulhon'a skāla, var ātri noteikt pielietojot metodi, kas dibinās uz manu iepriekšējo darbu³⁾. Pēc beidzamās var noteikt bora daudzumu ar svārstību, kas normāli ir no 0—15%.

Metodes princips.

Bora metilēsteris ļoti viegli gaist jau istabas temperatūrā. Ja viņa garaiņus no analizējamā šķīduma ievada, ar gaisa strāvās palīdzību, nespīdīgā Bunzendegļa liesmā (caur degļa gaisa caurumu), tad visa liesma krāsojas zaļa, pie kam zaļās nokrāsas spilgtums atka-

¹⁾ Congdon, Rosso. Chem. News 129 (1924), 219.

²⁾ Bull. Soc. Chim. [4] 15 (1914), 197, 292.

³⁾ Kvantitatīvi pētījumi par borskābes un spirta liesmas reakciju. Latv. Universit. Raksti, Ķīmijas fak. ser., 1, 369.

rājas no bora satura šķīdumā. Pēc šī spilgtuma var novērtēt bora saturu analizē. Darbam vajadzīgs:

1. kolorimetriska skāla — standartšķīdumi ar zināmu bora saturu;
2. 3 vienāda lieluma Bunzendegļa liesmas: vienu — analizējamam šķīdumam, bet 2 — standartšķīdumiem;
3. aparātūra, ar kuņas palīdzību var vienā un tai pašā laikā spiest caur analizējamo šķīdumu un caur standartšķīdumu vienādas gaisa strāvas.

Uzmeklējot to standartšķīdumu, kušš vienādos apstākļos dod tāda pašā spilgtuma liesmas krāsojumu kā analizējamais šķīdums, var noteikt bora saturu beidzamajā. Darbam nav vajadzīgs pārdestillēt borskābi ar metilspirtu, jo citu, līdz šim piejaukto vielu klātbūtne, ne traucē liesmas efektu, izņemot daudz ūdens un brīvas skābes un bāzes. Beidzamās iepriekš jāneutrālizē. Boram vajaga būt analizējamā vietā tāda savienojuma veidā, kur borskābe var pāriet šķīdumā vai nu apstrādājot analīzi ar sērskābi, vai ar sērskābes un metilspirta maisījumu.

Kolorimetriskā skāla.

H_3BO_3 milligrammolekulu skaits, ko satur katrs skālas šķīdums, uzrādīts 1. tabulas otrā grafā. Šis skālas šķīdumu koncentrācijas dibinās uz Weber'a-Fechner'a principu⁴⁾ un tāpēc vispārīgi ļoti atšķiras no tamlīdzīgām skālām, piem.: jau iepriekš minētās Bertrand'a un Agulhon'a skālas²⁾; Fendler'a⁵⁾ — arī borskābes noteikšanai; Wiborgh'a⁶⁾ — sērūdeņraža noteikšanai. Visu beidzamo skālu uzbūvē ir kaut kas kopējs, ar ko tās stipri atšķiras no šē lietotas: viņu pakāpju iedalījums nav vienmērīgs un to ir maz. Piem., Bertrand'a un Agulhon'a skālā, lai pārietu no zemākas pakāpes uz augstāku, jāreizina koncentrācija ar 2 vai ar 5, pie tam visa skāla iedalīta tik 6 pakāpes. Turpretim šē lietotā pakāpju iedalījums vienmērīgs: lai pārietu no zemākas uz augstāku, jāreizina tik apm. ar 1,25. Koncentrāciju

⁴⁾ W. Ostwald, Die Farbenlehre I, 1921, p. 95—97; II, 1919, p. 97—99; Farbkunde, 1923, p. 44—67.

⁵⁾ Fendler, Z. f. d. Unters. d. Nahr- u. Gen.-M. 11 (1905), 137.

⁶⁾ Treadwell, Quant. Anal., 1921, p. 304.

intervallu, ko Bertrand's un Agulhon's sadala 6 pakāpēs, šeit sadalītu 24 pakāpēs.

1. tabula.

Skālas koncentrācija	H ₃ BO ₃ milligrammol. litrā	B ₂ O ₃ saturs 50 cm ³ -os šķīduma mg	Šķīdums, kam		dod 50 cm ³ šķīduma, kam skālas koncentrāc.
			koncentrācija milligrammol. litrā	tilpums cm ³	
24	100.0	174.10			
23	25.0	43.53	100	12.5	23
22	20.0	34.82	"	10.0	22
21	16.0	27.86	"	8.0	21
20	12.5	21.76	"	6.3	20
19	10.0	17.41	"	5.0	19
18	7.95	13.84	10	39.7	18
17	6.30	10.97	"	31.5	17
16	5.00	8.71	"	25.0	16
15	4.00	6.96	"	20.0	15
14	3.15	5.47	"	15.8	14
13	2.50	4.35	"	12.5	13
12	2.00	3.48	"	10.0	12
11	1.60	2.79	"	8.0	11
10	1.25	2.18	"	6.3	10
9	1.00	1.74	"	5.0	9
8	0.795	1.38	1	39.7	8
7	630	1.10	"	31.5	7
6	500	0.87	"	25.0	6
5	400	0.70	"	20.0	5
4	315	0.55	"	15.8	4
3	250	0.44	"	12.5	3
2	200	0.35	"	10.0	2
1	160	0.28	"	8.0	1

Darba gaita.

Iepriekšējais darbs rādīja, ka optimālo liesmas efektu, istabas temperatūrā var dabūt, ņemot borskābi tādā maisījumā, kas sastāv no 100 tilpumdaļām augstprocentīga metilspirta un 20 konc. sērskābes, jeb kas satur 100 cm³-os šķīduma 17 cm³ konc. H₂SO₄. Šāds šķīdums šeit apzīmēts, īsuma pēc, ar nosaukumu „optimāls maisījums“. Ņemot beidzamo gatavoti vajadzīgie skālas šķīdumi un arī

analizējamā viela tā apstrādāta, kā tās borskābe pāriet šādā maisījumā.

Analizējamo vielu ievēd 50 cm³-os optimāla šķīduma. Ja viela sausa un tā šķīst optimālā maisījumā, tad to ievieto tieši 50 cm³ mērkolbā un tur šķīdina.

Ja analizējamā viela satur daudz ūdens, tad to iepriekš ievieto sausā Jēnas stobriņā. Beidzamo, ar stobriņa turētāja palīdzību, uzmanīgi silda virs liesmas, pastāvīgi stobriņu grozot un karsējot visā gaļumā, lai ūdens nekondensētos uz stobriņa sienām, bet izgaistu atšķaidīti. Kad ūdens izgaiss, ļauj atdzist stobriņam.

Ja sausais atlikums šķīst optimālā maisījumā, tad stobriņu vairākkārtīgi izskalina ar maisījumu, to uzmanīgi pārlejot 50 cm³ mērkolbā.

Ja sausais atlikums nešķīst optimālā maisījumā, tad, lai izvilktu borskābi, to apstrādā šādā kārtā. Sausajai vielai stobriņā uzlej virsū 3 cm³ ūdens, un tilpumu, kādu ieņem tagad stobriņa saturs, apzīmē uz tā ar zīmuli. Tad pielej klāt 3 cm³ H₂SO₄ un silda stobriņu 15 min., lai sērskābe iedarbotos uz analizējamo vielu. Pēc tam, lai izgaisinātu ūdeni, turpina stobriņa sildīšanu, kā augstāk sacīts; jāsilda tik ilgi, līdz stobriņa satura tilpums ir ap 3 cm³, ko rāda iepriekšējais apzīmējums. Kad stobriņš atdzisis, tad no viņa satura un 5,5 cm³ H₂SO₄ pagatavo 50 cm³ optimāla analizējamā maisījuma, rīkojoties šādējādi. Ņem 50 cm³ mērkolbā ap 30 cm³ CH₃OH. Atvēsinot kolbiņu ledus saldejūmā, lej klāt pa daļām stobriņa saturu. Lai izdabūtu laukā no stobriņa visu analīzi, vēl vajadzīgo 5,5 cm³ H₂SO₄ un CH₃OH lej arī iepriekš stobriņā un no turienes pārlej mērkolbā.

Kolorimetriskās skālas šķīdumus gatavo no B₂O₃ un optimālā maisījuma tā, kā aizrādīts manā iepriekšējā darbā⁷⁾, t. i. vispirms pagatavo 100 cm³ pirmšķīduma, kas satur litrā drusku vairāk nekā 0.1 grammol. H₃BO₃. No tā pagatavo 100 cm³ šķīdumu, kas satur litrā precīzi 0.1000 grammol. H₃BO₃, bet no beidzamā pārējos, kā rāda 1. tabula.

Kā analizējamais, tā skālas šķīdumi ielieti Rosenblatt'a aparātos (100 cm³ Jēnas erlenmeijeri⁸⁾). Ikkatram mēģinājumam ņem pēc acumēra ap 15 cm³ šķīduma. Strādājot kā norādīts iepriekšējā darbā⁹⁾,

⁷⁾ Kvantitatīvi pētījumi par borskābes un spirta liesmas reakciju. Latv. Universit. Raksti, Ķīmijas fak. ser., 1, 376.

⁸⁾ Ibid., 370 lp.

⁹⁾ Ibid., 372 lp.

vispirms ar 2 skālas dažādiem standartiem novērtē to intervallu, kuŗā ietilpst pēc sava bora satura analizējamais šķīdums; beigās, ņemot tikai vienu standartu, novērtē galīgi liesmas efektu. Viss tas prasa jebkuŗai analīzei ne vairāk kā 6 skālas šķīdumus, kuŗus gatavo 50 cm³ mērkolbās, kā norāda tabula.

Liesmas novērojumi jāizdara nesteidzoties un pēc iespējas tad, kad novērotājs nav noguris no dienas darba. Ja telpa, kuŗā notiek novērojumi, slaucīta, tad jānogaida līdz nogulstas putekļi, kas gaisā.

Analīzes.

Ievests 100 cm³-os optimālā maisījuma: 0.2000 g Na₂B₄O₇ un 1.8000 g CuO (=šķīdums A). No šī šķīduma pagatavotas 5 atsevišķas analīzes, ņemot dažādu daudzumu šķīduma A un lejot klāt optimālo maisījumu, līdz 50 cm³-iem. Tad vispirms novērots liesmas efekts un pēc tam taisīts attiecīgais aprēķins. Cik milligrammu B₂O₃ satur attiecīgo efektu devējs šķīdums, rāda 1. tabulas 3. grafa. Darba rezultātus sniedz sekošā tabula.

	Analīzes sastāvs	Novērotais efekts	B ₂ O ₃		Diference mg
			atrasts mg	vajaga būt mg	
1.	4 cm ³ A+46 cm ³ opt.mais.	13-14	4.9	5.5	-0.6
2.	7 " " +43 " " "	16-17	9.8	9.7	+0.1
3.	0.6 " " +49.4 " " "	5-6	0.78	0.83	-0.05
4.	1.6 " " +48.4 " " "	9-10	2.0	2.2	-0.2
5.	22.5 " " +27.5 " " "	21	27.9	31.1	-3.2

Lai gūtu lielāku pārliecību par šo metodi, es lūdzu prof. Dr. O. Lutz'u nosvērt man analizēšanai ķīmiski tīru Na₂B₄O₇. Mans lūgums tika ļoti laipni izpildīts un es saņēmu 4, man nezināmas koncentrācijas borāta ūdens šķīdumus, kuŗos, kā vēlāk dabūju zināt, bijis nosvērts:

1.	1000 cm ³ -os	1.9774 g Na ₂ B ₄ O ₇ .	kas satur	1.3680 g B ₂ O ₃
2.	100 "	0.2000 g "	" "	0.1383 g "
3.	100 "	0.2000 g "	" "	0.1383 g "
4.	100 "	0.1000 g "	" "	0.0691 g "

No pirmā šķīduma ņemu analīzei 1/1000 daļu, no pārējiem 1/100 daļu. Analīzei ņemto šķīdumu izgaisināju un pēc tam atlikumu —

grūti saskatāmu niecīgu plankumiņu stobriņa dibenā — aplēju ar 50 cm³ optimālā maisījumā.

3. analizē izdarīts tikai viens novērojums, tāpēc rezultāts visvājākais. Pārējās analizēs izdarīti 2 novērojumi un no viņiem izvests vidējais.

	Novērotais efekts	B ₂ O ₃ 50 cm ³ -os šķīduma mg	B ₂ O ₃		Diference mg
			atrasts mg	vajaga būt mg	
1.	9	1.74			
	8—9	1.56			
		1.65	1.65	1.37	+0.28
2.	7—8	1.24			
	8	1.38			
		1.32	1.32	1.38	-0.06
3.	9	1.74	1.74	1.38	+0.36
4.	6	0.87			
	5—6	0.79			
		0.83	0.83	0.69	+0.14

Kopsavilkums.

1. Mazus daudzumus borskābes, sākot no 0,3 mg B₂O₃ var ātri novērtēt pēc liesmas krāsošanās spilgtuma, ar svārstību no 0—15%.

2. Metode pamatojas uz ļoti vieglo bora metilestera gaistamību jau istabas temperatūrā. Ja ēstera garaiņus ievieš nespīdīgā Bunzendeģļa liesmā, tad tā krāsojas zaļa un nokrāsas spilgtums atkarīgas no bora satura.

3. Borskābes daudzumu novērtē ar vienkāršu aparāturu un standartšķīdumu rindu. Standartšķīdumu koncentrācijas sastādītas pēc W e b e r' a - F e c h n e r' a principa.

4. Borskābes atdalīšana no analīzes, to pārdestilējot ar metilspirtu, lieka, jo citu, līdz šim piejauktu vielu klātbūtne (Na⁺, Cu²⁺, SO₄²⁻) netraucē, izņemot daudz ūdens, brīvas skābes un bāzes.

5. Tādus daudzumus borskābes, kādus ņem parasti darbā tilpuma un svara analīzē, šī metode arī var noteikt augšā minētā kļūdu robežā, un tāpēc tā pielaidama tik tad, ja vajadzīga ātra orientēšanās par borskābes aptuvenu daudzumu.

Izsaku sirsnīgāko pateicību prof. Dr. O. Lutz'a kġm par lielo interesi, kādu tas piegrieza manam darbam un par lidzekļiem darba veikšanai.

Rīgā, L. Ū. Ķīmijas Fakultātes Lauksaimnieku un Mediķu ķīmijas laborātorijā.

Iesniegts fakultātei 1930. g. 26. maijā.

Schnelle Bestimmung kleiner Borsäuremengen durch Intensität der Flammenfärbung

von *W. Stahl*

Zusammenfassung.

1. Kleine Borsäuremengen, von 0,3 mg B_2O_3 an, lassen sich schnell schätzungsweise durch die Flammenfärbung, mit einer Genauigkeit von 0—15%, bestimmen.

2. Die Methode basiert auf der leichten Verdunstung des Methylsters schon bei Zimmertemperatur. Leitet man die Dämpfe des Esters in die nichtleuchtende Bunsenflamme, so färbt sie sich grün, und die Intensität der Flammenfärbung hängt von dem Borgehalt ab.

3. Die Menge der Borsäure wird mit Hilfe einer einfachen Apparatur und einer Reihe von Standartlösungen bestimmt. Die Konzentrationen der Standartlösungen sind nach dem *Weber-Fechner'schen* Prinzip hergestellt.

4. Die Abtrennung der Borsäure von der Analyse durch Destillation mit Methylalkohol ist überflüssig, denn die Anwesenheit anderer, bisher hinzugefügten Substanzen (Na^+ , Cu^{++} , SO_4^{--}) — Wasser, freie Säuren und Basen ausgenommen, — stört nicht.

5. Die Borsäuremengen, mit denen man in Mass- und Gewichtsanalyse operiert, kann diese Methode auch in der obenangegebenen Fehlergrenze bestimmen und deshalb ist sie nur dann anwendbar, wenn es nötig ist sich schnell über die ungefähre Menge der Borsäure zu orientieren.

intercal. Jedes der folgenden...
Ries, L. O. Kinnias Laboratorien an Medizin...
mijas laboratorij.

Table with 5 columns and 1 row. The text is mirrored and difficult to read, but appears to contain numerical data.

1. Kleine Probenmengen von 0.3 mg O_2 zu lassen sich schnell schätzungsweise durch die Flammanalyse mit einer Genauigkeit von 0-15% bestimmen.

2. Die Methode basiert auf der leichten Verdunstung des Me-
thylens in die nichtleitende Flammzone, so läßt sie sich sehr
und die Intensität der Flammfärbung hängt von dem Borstein-Ge-
halt ab.

3. Die Menge der Borsteine wird mit Hilfe einer einfachen Appa-
ratur und einer Reihe von Standardlösungen bestimmt. Die Konzentra-
tion der Standardlösungen sind nach dem Verhältnis Ca^{++} zu Ca^{++} zu wählen.
4. Die Abrechnung der Borsteine von der Analyse durch Destilla-
tion mit Methanol ist überflüssig, wenn die Analyse vorher in anderer
Lösung (z. B. Salzsäure) durchgeführt wurde. - Wasserstoff- und
Sauerstoff sind ausgenommen, - stören nicht die Analyse.
5. Die Probenmengen mit denen man im Mass- und Gewicht-
analyse arbeiten kann, Methode auch in der Spektroskopie
Fehlens der Bestimmung und deshalb ist sie nur dann anwendbar,
wenn es möglich ist sich schnell über die ungefähre Menge der Borsteine
zu orientieren.

Theorie und Praxis des Ingenieur-Chemikers

(Einiges aus der Berufspsychologie des Technikers)

Von Prof. Dr. h. c. C. Blacher

Nach einem am 28. III. 30 zum zehnjährigen Jubiläum der
lettländischen Chemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage

Die Richtung, von der ich mich diesem Thema nähere, liegt vielleicht etwas abseits der grossen Strasse. Mir scheint jedoch, dass man im technischen Leben bis jetzt ein Moment viel zu wenig betrachtet, welches für das Tun und Treiben der Menschen überhaupt grundlegend und ausschlaggebend sein sollte: das ist **die menschliche Seele als autonomes Gebilde**. Die Philosophie, wie auch die Geschichtsphilosophie, speziell die Völkerpsychologie, erforschen ja das eigenartig Rätselvolle der Seele, sowohl des einzelnen Individuums, als auch der Gemeinschaften. Mir scheint aber doch, dass man im allgemeinen und besonderen viel zu wenig das menschliche Geschehen auf diesen Ursprung — dieses Wort im weitesten Sinne genommen — aller menschlichen Tätigkeit zurückführt. Man nehme doch zum Beispiel die soziale Frage und in ihr die sozialen Kämpfe, die ja letzten Endes das Gebilde menschlicher Gemeinschaft erzeugt haben, was uns in der unverstündlich anzusehenden unheimlichen Gestalt des Bolschewismus entgegentritt. Man nehme z. Bsp. die meisten Schriften der Vertreter der sozialistischen Lehre in die Hand, um zu sehen eine wie geringe Rolle das Seelische dort spielt. Man rechnet dort prinzipiell meist nur mit Materiellem und dadurch auch nur mit materiellen Werten. Was aber dazu die menschliche Seele sagt, darüber wird weniger gesprochen. So findet sich z. Bsp. in dem vorzüglichen

von K. Ballard geschriebenen Buche „Der Zukunftsstaat“ (Aufl. 1927, S. 67) folgende Stelle:

„In den Fabriken geht bekanntlich die moderne Richtung auf die Organisation der Arbeit am laufenden Bande. Natürlich kann bei dieser Arbeit das Tempo ein so rasches sein, dass der Arbeiter körperlich und geistig zu schnell verbraucht wird., Hier das richtige Tempo herauszufinden ist eine äusserst wichtige Aufgabe. Bei Ford scheint trotz aller Arbeitsbeschleunigung für gut bezahlte somit gut genährte Arbeiter beim 8-stündigen Arbeitstag das physisch auf die Dauer zulässige Tempo nicht überschritten zu sein.“

Man sieht also, dass bei Ford es garnicht in erster Linie auf den seelischen, sondern den physischen Zustand ankommt¹⁾. Mit Recht weist der Verf. gleich hinterher daraufhin, dass es sich zugleich um die Hebung der Arbeitsethik handeln muss. Glaubt aber, dass ein Prämienlohnsystem es schaffen würde. Mir scheint, dass das allein doch nicht genügen dürfte. Der Mensch wird am Bande zu einer seelenlosen Maschine. Abgesehen davon, dass es nicht leicht fallen dürfte, den Begriff der Arbeitsethik klar herauszuschälen scheint es mir, dass es hierbei weniger auf die Arbeitsethik, als auf die Gemeinschaftsethik ankommt. Diesen Begriff aufs Ganze übertragen ergibt sich die Staatsethik des Individuums, d. h. das innere Verhältnis des Arbeiters zum Staatsganzen.

Nehmen wir z. Bsp. an, dass der Aufbau der kommunistischen Staates — nicht eines nur so scheinenden — gelingt, so dürfte es vielleicht nur dadurch erreicht werden, dass der Staatsbürger ausschliesslich nach dem Staatsinteresse alle seine Handlungen einrichtet, also im Sinne einer absoluten Staatsethik. Ob er sich aber dabei als Individuum wohl fühlen wird, ist eine andere Frage und ob diese, sagen wir, egoistische Belastung der Staatsethik des Individuums von

¹⁾ Die Psychotechnik hat ja auch mit diesen Dingen zu tun. Ich muss gestehen, dass bei mir sich im Inneren eine gewisse Antipathie der heutigen Psychotechnik gegenüber festgesetzt hat. Ihr Verhältnis zur menschlichen Seele scheint mir nicht ganz einwandfrei zu sein. Ich habe das Gefühl, dass sie eher die Psyche der Technik ausliefert. Ich kann mich ja irren.

Uebrigens ist für den Taylorismus der Mensch ebenso Maschine, wie für den Fordismus. Es kommt dazu, dass bei dieser Mechanisierung des Menschen seine Brauchbarkeit für diese Arbeit und damit wohl auch für andere Tätigkeit mit etwa 40 Jahren ein Ende nimmt. Damit werden der Sozialpolitik fast unlösbare Aufgaben auf dem Gebiete der Versorgung der sog. „Altangestellten“ (!) zugeschoben.

ihm ausgehalten werden wird, ist auch nicht ohne weiteres zu entscheiden. Es ist überhaupt die Frage, ob nicht die absolute Staatsethik den Menschen mechanisiert, ihn als Individuum negiert, d. h. seelisch vernichtet und sich selbst damit aufhebt. Dass aber die Lebensfähigkeit des „Staatssektors“ gegenüber einem Privatsektor und dabei der ganze kommunistische Staat mit dieser Belastungsprobe steht und fällt ist ja klar. Sind doch im kommunistischen Staat bei Schwierigkeiten stets die kommunistischen Prinzipien selbst durchbrochen worden (Besonders durch Zulassung des Freihandels). Ich wüsste nun nicht, wo dieses psychische Grundproblem der sozialen Gegensätze erschöpfend behandelt und zu lösen versucht worden ist. In den sozialen Schriften scheint es nicht gar zu oft anzutreffen zu sein und die wissenschaftlich kritische Einstellung von Marx stützt sich ja bekanntlich auf die rein materialistische Anschauung und nicht auf die Seele des Ganzen. Diese scheint für ihn garnicht zu existieren. Und doch werden die grössten geschichtlichen Ereignisse — so war es erst recht mit der kommunistischen Revolution — durch entsprechende seelische Zustände der Handelnden ausgelöst, die ev. durch zielbewusste suggestive Einwirkung aktiviert werden können. Ueberhaupt ist man gerade bei der Behandlung sozialer und technischer Probleme mit Einführung psychologischer Faktoren sehr sparsam. Man denke doch nur daran, wie wenig über die Psychologie und Philosophie der Technik geschrieben worden ist²⁾. Es scheint mir aber durchaus zeitgemäss zu sein, die praktische Tätigkeit der Ingenieure vom Standpunkt seelischer Faktoren mehr als bisher zu beurteilen. Schliesslich muss jeder scharfe in der Industrie tätige Beobachter die Ueberzeugung gewinnen, dass bei den meisten Erscheinungen in der Technik und der Tätigkeit der Ingenieure in der Tiefe der menschlichen Psyche wurzelnde Faktoren ausschlaggebend sind. Ja die in der Technik massgebenden Persönlichkeiten sind es ja wohl gerade, welche bewusst oder vielleicht meist unbewusst für sich selbst mit der Psyche des Personals und der Arbeiterschaft zielbewusst operieren.

²⁾ Ausser dem Buch von Engelhardt „Weltanschauung und Technik“ (1912), das stark auf materialistischer Anschauung fusst, wäre nur als bedeutendste Erscheinung das Dessauer'sche Werk „Philosophie der Technik“ zu nennen, das das Problem von höherer Warte anfasst. Meine Ideen findet man angedeutet in dem Aufsatz „Die Aufgaben und Ziele der chemischen Technologie und die philosophische Vertiefung der technischen Wissenschaften“, diese Akta XVI, 1927.

In dem Vortrage ist nun der Versuch gemacht worden, aus der theoretischen und praktischen industriellen Betätigung des Ingenieur-Chemikers die in seiner Psyche tätigen Faktoren mehr herauszuschälen.

Im Wirtschaftsleben einer staatlichen Einheit spielen die Wertfaktoren eine ausschlaggebende Rolle. Als positive Seite kommen Naturreichtümer, günstige Lage, billige Arbeitskräfte und auch stabile Valuta in Betracht, wobei fraglich ist, ob bei letzterem nicht das psychologische Moment stärker ist. Mir scheint aber, dass oft übersehen oder nicht genügend unterstrichen wird: die Betätigung der menschlichen Seele beim Schaffen von Werten. Denn das Erzeugen von maximalen Werten aus denselben Ausgangsprodukten ist doch schliesslich eine Funktion der Fähigkeit technische Werte zu erzeugen, also eine Funktion seelischer Eigenschaften. Ohne mehr auf dieses Problem einzugehen, sei für erste nur folgender wohl ganz unbestritten dastehender Satz vorangestellt: Je weniger ein Land natürliche Produkte und Hilfsmittel besitzt, desto höher müsste die Fähigkeit der Techniker Werte zu produzieren in jeder Beziehung entwickelt werden. Mir scheint, dass dieser Satz wohl in seiner ganzen Bedeutung für Lettland gültig sein sollte und daher glaube ich auch, dass die Betrachtung des Themas „Theorie und Praxis des Ingenieur-Chemikers“ vom psychologischen Standpunkt aus gerade für ein Jubiläum des lettländischen Chemischen Gesellschaft geeignet ist.

Wie das technisch Materielle allein nicht genügt, sieht man daran, dass eine rein mechanische Verpflanzung einer technischen Errungenschaft oder aber auch einer Institution aus einem anderen Gebiet der menschlichen Kultur nicht durchführbar ist. So hat bis jetzt nur die deutsche Technik den Zeppelin hervorgebracht, der das Luftmeer souverän zu beherrschen scheint. Ungeachtet dessen, dass nichtdeutsche Techniker und Ingenieure das Luftschiff besehen und die Fahrt mitmachen konnten, kommt die Technik der anderen Länder nur sehr langsam nach. So geht es z. Bsp. mit den grossen englischen Luftschiffen nur allmählich vorwärts. Dagegen hat sich das in England geborene parlamentarische System nirgends in der Vollendung bewährt wie dort. In anderen Ländern, sieht es zuweilen wie ein

Zerrbild staatsmännischer Wohleinrichtung und demokratischen Prinzips aus und wird beibehalten aus Mangel an etwas Besserem³⁾. Man sieht, dass man es hier durchaus mit realen Wirkungen zu tun hat, deren Ursachen jedoch im Imponderabilen wurzeln und sich wohl auch ins Transcendente, resp. Irrationale verlieren. Mir scheint im letzteren Zustande die Tatsache zum Ausdruck zu kommen, dass man mit einer materialistischen Geschichtsauffassung nicht das Wesen der realen Dinge treffen kann⁴⁾.

Dass man in der Industrie nicht ohne Menschen auskommen kann, ist selbstverständlich. Mir scheint aber gerade das Bewusstsein dieser Selbstverständlichkeit gefährlich zu sein. Menschen machen's, aber wie das Wesen dieser selbstverständlichen Tätigkeit ist, darüber denkt man nicht nach, wie man sich denn überhaupt über die alltäglichen Erscheinungen nicht weiter aufregt und keine Gedanken macht, während etwas Nichtalltägliches, wenn es auch noch so einfach und selbstverständlich ist, einen erregt und aufbringt. Man stellt in der Technik Nutzeffektsformeln auf, vergisst jedoch, wie mir scheint, dass bei technischer Betätigung auf der rechten Seite der Gleichung auch der **psychologische Nutzeffekt** als bedeutender, wenn nicht als Hauptfaktor auftritt. Ich will es nun versuchen auf Grund eigener Beobachtungen und Eindrücke zu zeigen, auf welchen psychischen Faktoren sich die Praxis des Ingenieur-Chemikers aufbaut und wie die Theorie in diese Praxis mit Hilfe psychologischer Faktoren untrennbar mit verschlungen ist. Daher das Thema „Theorie und Praxis des Ingenieur-Chemikers“. Ich will meine Ausführungen auf drei Momente stützen:

³⁾ Garnicht zu reden von den unethischen Begleiterscheinungen, wie Beeinflussung der Massen durch fingierte Behauptungen, die bis zu persönlichen Verdächtigungen gehen, wie der berüchtigte politische Kuhhandel. In England scheint sich alles dieses in erträglichen Grenzen zu halten.

⁴⁾ Ich möchte hier die überaus treffende Deduktion des amerikanischen pragmatischen Philosophen W. James anführen, der in seinem Buch „Die religiöse Erfahrung in ihrer Mannigfaltigkeit“ (deutsch von Wobbermin, 1914) sagt: „Nun muss aber das, was in einer anderen Realitätssphäre Wirkungen hervorruft, selbst als Realität betrachtet werden.“

Ein in Riga aufgetretener an die Jugend sich wendender Redner suchte den Nachweis zu führen, dass das Handeln und die Einstellung des Menschen nur im Metaphysischen verankert sein kann, anderenfalls ist es ein von Zufällen abhängiger schwankender Grund. Das ergänzt sehr schön das Gesagte.

- 1) auf den unerschütterlichen Glauben an die Konsequenz des Naturgeschehens,
- 2) auf die Tatsache der rücksichtslosen dynamischen Labilität des technischen Fortschritts und
- 3) auf die Entfaltungsfähigkeit der Persönlichkeit.

Es sieht auf den ersten Blick etwas merkwürdig aus, dass ich vom praktischen Techniker nicht die Kenntnis der Naturgesetze, sondern einen Glauben an das Naturgeschehen verlange. Man muss aber nicht vergessen, dass das eigentlich Bestimmende in der Handlung eines Menschen, wie sie auch sei, irrationaler Natur ist. Sagte doch Humboldt, dass in dem Erkenntnisprozess dem genauen Wissen immer ein Ahnen vorausgeht. Das in mathematische Formeln gefasste Naturgesetz ist tot, da es ja bekannt ist, dass es Naturgesetze gibt, die sich in keine Formel fassen lassen. Die Formel ist immer ein Notbehelf und eigentlich nur ein Produkt unserer Denktechnik. Ohne Gefühl für das Naturgeschehen kommt man eben nicht durch. Ich habe gerade in der Praxis die Beobachtung gemacht, dass, wenn praktische Ingenieure auf Irr- und Abwege geraten sind, es daran lag, dass sie nur logisch vorgingen und nicht in den Sinn des Geschehens eindringen. Von diesem Gefühl, das bis zum Glauben gesteigert werden kann, hängt es ab, mit welcher Durchschlagskraft und Energie der Ingenieur an die praktischen Probleme herantritt. Ich will es versuchen das Gesagte durch ein ganz einfaches praktisches Beispiel zu belegen. Man nehme die Vorgänge in einem Regenerativ, — bzw. Rekuperativ-Gasofen. Ich bemerke dabei, dass das, was ich sagen werde, als fast selbstverständlich aussieht, dass aber gerade in der Praxis die einfache Linie, die ich hier entwickle, meist nicht begangen wird.

Für die Erreichung einer bestimmten Temperatur ist folgende Formel massgebend:

$$T = \frac{\text{Wärmewert des Brennstoffs}}{\text{Menge der Verbrennungsgase} \times \text{ihre spez. Wärme.}}$$

Es kommt theoretisch auf das Verhältnis zwischen erzeugter und verbrauchter, bzw. abgeleiteter Wärme an, was in der Formel klar und in den einzelnen Faktoren richtunggebend enthalten ist. Am verständlichsten wird es nun vielleicht sein, wenn ich mir den Ofen zuerst einem reinen Praktiker anvertraut denke, einem mechanisch konstruktiven Empiriker. Fällt die Temperatur im Ofen — bekanntlich eine sehr

unangenehme Erscheinung — so wird der Techniker, nicht vorgebildet und mechanisch denkend und des Verständnisses bar für die richtunggebenden Faktoren eines mathematischen Ausdrucks, in der Eile sein Glück durch Stellen von verschiedenen Ventilen versuchen, eine Manipulation, die er schon verschiedene Male mit Erfolg durchgeführt hat, die aber dieses Mal versagen könnte, weil der Grund für das Fallen der Temperatur ein anderer ist⁵⁾. Um nun das Richtige herauszufinden und in erster Linie den richtigen Grund für diese Erscheinung aufzuklären, ist eben ein Einblick in das sich abspielende Naturgeschehen erforderlich, der schon mehr den Charakter eines Glaubens annimmt. Je fester ferner die theoretisch mathematische Durchdringung des Stoffes, desto sicherer der Glaubensweg. Daher ist auch der intuitivste Praktiker ohne theoretische Kenntnisse immer im Nachteil.

Aus dem Wesen der Praxis heraus ergeben sich weitere Aufschlüsse. Geht der Betreffende aber auf wissenschaftlicher Basis ausschliesslich rein logisch theoretisch vor, so wird er zuerst alle logischen Gründe aufsuchen, die für das Fallen der Temperaturen sprechen könnten. Hat er sie erschöpft, so liegt die Gefahr vor, dass er darüber hinaus weitere logische Erklärungsversuche herbeiholt, die aber aus der allgemeinen Logik des Geschehens herausfallen, was er, in logischer Denkweise erstarrt, nicht bemerkt. Nun ist solch eine Anlage, wie ein Regenerativ-Gasofen, ein sehr kompliziertes dynamisches Gebilde, wo nicht nur kalorodynamische, sondern hydrodynamische Prozesse stark mit einander verknüpft sind, Prozesse, welche von dem Zustand der einzelnen Konstruktionsteile stark beeinflusst werden. Man muss also beim Aufsuchen der Gründe auch den Zustand dieser sämtlichen komplizierten Konstruktionseinzelheiten mit berücksichtigen. Die Variabilität der logischen Gedankengänge wird dann derart gross, dass man sich in ihnen wie in einem Labyrinth verirren kann. Da gilt es nun die kleinsten Andeutungen mehr gefühlsmässig, beherrscht von dem Glauben an die Konsequenz des Naturgeschehens innerlich erfassen, um sich im Labyrinth zurecht zu finden⁶⁾. Hat man nun den

⁵⁾ Leider ist diese Erscheinung gar zu häufig auch an akademisch gebildeten Ingenieuren zu bemerken — immer meiner Auffassung nach ein schlechtes Zeichen.

⁶⁾ Ich möchte hier noch ein Erlebnis aus der Praxis anführen: In einem Gasherdfen, in welchem die aus der Stirnwand austretende Flamme sich teilen und durch zwei gleichfalls in der Stirnwand aber seitlich sich befindende Oeffnungen durch Rekuperatoren abziehen sollte, lag die Flamme stets auf einer

festen Glauben, dass der in der industriellen Anlage ausgelöste Naturprozess, der nicht immer in Formeln zu bringen ist, genau seinen Weg nehmen muss, so kommt man — ich betone wieder, ausgestattet mit theoretischen Kenntnissen und einem Blick für Naturgeschehen (man kann es auch so nennen) — unter verhältnissmässig geringen Abänderungen der dynamischen Bedingungen durch Verstellen von Schiebern und dgl. sehr bald auf denjenigen Weg, der in dem Labyrinth der Variabilität zum Ziel führt. So kommt es, dass ein Ingenieur tagelang zwecklos hin und her wurstelt, während ein anderer schnell das Wesen des Prozesses erfasst und mit Erfolg eingreift. Am höchsten ist dieses Verhältnis zu dem Naturgeschehen bei den grossen Erfindern ausgestaltet, die sogar die logisch-mathematische Schulung

Seite und liess sich durch Einstellen der beiden Abzugsschieber nicht hinüber zwingen, bzw. gleichmässig verteilen. Auch Zuganzeige, Temperatur und Gasanalyse gaben kein klares Bild. Da die Abzüge vor den Rekuperatoren nur durch eine Wand getrennt waren, musste natürlich die Hauptaufmerksamkeit auf den Zustand dieser Wand gelenkt werden, da im Falle ihrer Beschädigung ein Regulieren durch die Zugschieber nicht möglich war. Ich hatte leider selbst nicht die Möglichkeit, mich vom Zustand dieser Wand zu überzeugen. Die Aufseher behaupteten, es sei nur ein ganz schmaler Spalt oben, der keine Bedeutung hätte. Schliesslich gelang es auch mit Mühe und Not die Flamme durch Verkleinern der viel zu grossen Abzugsschieber einigermaßen zu verteilen. Sie schwankte immerhin noch von links nach rechts. Als der Ofen abgerissen war und ich gelegentlich den ausländischen praktischen Konstrukteuren, der Betrieb und Bau leitete, nach dem Zustande der bewussten Wand fragte, verstand er erst nicht, was ich meinte, und als ich ihm genauer erklärte, welche Wand ich meine, sagte er, sie sei stark heruntergeschmolzen gewesen. Auf meine Bemerkung, dass ja dann die Schwierigkeit des Einstellens der Flamme ohne weiteres zu erklären sei, reagierte er nicht sofort, sondern erst nachdem ich genauer auf den betreffenden Umstand hingewiesen hatte. Dieses ist ausserordentlich bezeichnend. Es deutet darauf hin, dass der beste Praktiker, der keine theoretischen Kenntnisse besitzt, doch nicht in der Lage ist, derart in die Konsequenz des Naturgeschehens Einblick zu gewinnen. Er hat also in diesem Falle garnicht seine Aufmerksamkeit auf den Hauptpunkt gelenkt, d. h. auf den konstruktiven Teil, der die zwangsläufige Flammenverteilung stören konnte. Gewiss ist ihm dieser Umstand nicht entgangen, dass er aber für das wissenschaftlich wesentliche Erfassen der ganzen Ueberwachungsdynamik ausschlaggebend war, das ist ihm doch nicht so recht zum Bewusstsein gekommen. Irre ich mich nicht sehr, so hätten andrenfalls schon viel früher konstruktive den Betrieb störende Mängel beseitigt werden können. Wenn es gefunden ist, sieht es einfach aus. Bekanntlich kommt man nicht immer gleich auf das Einfachste und Selbstverständliche, eben im Labyrinth der vielseitigen Erscheinungsseiten eines technischen Organismus.

überspringen können. Ganz ohne sie kommen sie jedoch nicht aus. Graf Zeppelin hat wohl aus dem Wesen der Natur gefühlsmässig erfasst und in einen unerschütterlichen Glauben umgesetzt, dass das Luftmeer der Welt zu befahren ist. Zur Reise um die Welt gehört aber doch intensivste Ingenieur-Technik. Sehr charakteristisch und interessant ist, wie zum Schluss noch die bei der gefährlichen Fahrt im Rhonetal aufgetretenen Ermüdungserscheinungen im Metall nur wissenschaftlich überwunden werden konnten. Ueberhaupt zeigen die grossen Erfinder, dass der praktische Ingenieur rein maschinell nichts erreichen kann, wenn nicht eine gewisse aus irrationellem Gebiet entlehnte Dosis ihn beseelt^{6a)}.

Damit ist aber die Tätigkeit nicht erschöpft, der Erfolg nicht immer gesichert, selbst wenn alles aufgeboten ist, was an apparatueller Kontrolle über thermische, chemische und hydrodynamische Prozesse erhältlich ist. Es möge noch hinzugefügt werden, dass gerade die Ausdeutung der Anzeigen dieser Apparate eine Kombination dieses irrationalen Momentes mit reinem technischen Können verlangt. Der rein praktische Empiriker hat einen gewissen inneren Widerstand gegen diese Apparate in sich, weil er ihre Sprache nicht versteht und der zu mechanisch logisch denkende Ingenieur versteht sie nur bis zu einem gewissen Grade zu deuten.

Ist nun die richtige Erkenntnis gefunden, so besteht sie als Realität vorläufig nur für den Betreffenden, der sie erkannt hat und es ist nicht immer leicht andere massgebende Persönlichkeiten zu überzeugen, dass es wirklich die richtige Erkenntnis ist. Schliesslich wird es rein akademisch gedacht, auch nicht leicht sein, die entscheidende Instanz zu finden, welche bestimmen soll, wer recht hat, erst recht wird diese Instanz nicht immer zur Stelle sein. Es ist nun Sache des Betreffenden sich mit seiner Ansicht durchzusetzen. Obgleich diese Betrachtungen mehr zum dritten von mir genannten Moment gehören, so sei hier jedoch schon angedeutet, dass das Sich-durchsetzen davon abhängt, wie der Betreffende sich von vorn herein zu seinen Mitarbeitern und den Menschen, mit denen er auch für kurze Zeit zu tun hat, stellt. Hier spielt eine grosse Rolle ein gewisses Sicheinfühlen in die Psyche der anderen, bis zur suggestiven Einwirkung auf sie.

Die psychologische Tätigkeit muss aber in dieser Richtung noch

^{6a)} Dessauer (Fussn. 2., S. 11) sagt: „Das typische Erfindertalent spürt Lösbarkeit und Lösungsweg.“

weitergehen. In dem ganzen technischen Prozess ist einer der grössten Faktoren der Mensch. Man lässt sehr oft die Zuverlässigkeit oder Unzuverlässigkeit dieses Faktors ausser acht. Man muss aber stets die Einschätzung dieses Grundfaktors zur Hand haben. Es genügt oft durch einige Fragen, aus dem Gesichtsausdruck und auf anderen ähnlichen Wegen, ebenfalls rein gefühlsmässig, die Aussagen und Behauptungen der Persönlichkeiten einzuschätzen⁷⁾.

Bevor ich diesen Teil verlasse, möchte ich noch ein geradezu triviales Beispiel anführen. Der Ingenieur stützt seine logische Deduktion auf selbstverständliche Erscheinungen und einfache Prozesse, wie z. Bsp. Temperaturmessungen. Wer zu sehr mechanisch logisch denkt, nimmt diese Grundlagen als fest gegeben an und lässt sich irre leiten. Wer jedoch beim Experimentieren im bisher zur Verfügung Stehenden logisch Deduzierten über ein mehr seelisch erfülltes Missverhältnis zum sinngemässen Naturgeschehen nicht hinüberkommt, der fängt die selbstverständlichsten Dinge an zu überprüfen. So kann ich einen Fall aus der Praxis anführen, wo die Diskrepanz sich so aufklärte, dass bei monatelangen Messungen nicht beachtet wurde, dass die Thermometerkugel nicht genau auf der richtigen Stelle sich befand. Im einfachen Laboratoriumsexperiment ist ein derartiger Fehler freilich leicht zu finden, im komplizierten Betriebsorganismus kann man jedoch nicht, wie bereits erwähnt, die ganze Unzahl von Kleinigkeiten sofort übersehen und überprüfen und kann erst nur durch kombiniertes, logisch intuitives Vorgehen auf den richtigen Weg im Labyrinth geführt werden. Aus dem unerschütterlichen Glauben an die Konsequenz des Naturgeschehens heraus muss man sogar vor der Annahme nicht zurückschrecken, dass selbst der zuverlässigste Mitarbeiter gelegentlich kaum glaubliche und unerwartete Fehler und Unachtsamkeiten begehen kann, wie die eben erwähnten. Bei einem Mitarbeiter, der jedoch fest an die Konsequenz des Naturgeschehens glaubt, kann freilich sowas selten vorkommen, auf den kann man sich verlassen. Der beachtet aus dem Wesentlichsten heraus das Geringste.

⁷⁾ In etwas übertragener Schlussfolgerung ist es auch nicht richtig, sich auf die Formeln zu verlassen, weil es eben Menschenwerk ist. Wie oft stört die Tätigkeit ein unbewusster Glaube an die Unfehlbarkeit der Formel, den man dabei über den Glauben an die Konsequenz des Naturgeschehens setzt. Uebrigens „Naturgeschehens“, nicht „Naturgesetzes“, denn ein Gesetz ist immer das Produkt einer Formulierung.

Die rücksichtslose Labilität des technischen Fortschritts ist einem nicht immer bewusst. Vielleicht ist das noch ein Glück, denn sie könnte einen nervös und unsicher machen. Bekannt ist ja Hindenburgs Anspruch im Weltkriege, dass derjenige siegen wird, der die stärkeren Nerven hat. Wir wissen ja auch, dass im Sport nicht Kraft und Gewandtheit es allein machen, sondern Geistesgegenwart, seelisches Gleichgewicht. Wenn man in einem Bericht über einen Match liest, dass der eine der Partner oder eine Spielgruppe nervös wird, so gilt das schon als halbe Niederlage. Die Tätigkeit eines Ingenieurs kann man nun sehr wohl mit einem Sportwettspiel vergleichen. Beim Sport heisst es immer an der Spitze sein. In der Industrie ist es ebenso. Da muss man immer über das Allerneueste orientiert sein. Dieses Letzte und Neueste wird aber getragen vom Wesen der ganzen bisherigen Entwicklung. Man muss also das Wesen derselben historisch und inhaltlich vollständig beherrschen. Wie soll nun einer in die vorderen Reihen gelangen, wenn er weit vom Verständnis des Wesens des technischen Fortschritts und der Naturprozesse entfernt ist. Rücksichtslos, in dynamischer wilder Jagd, ohne stehen zu bleiben rast der Fortschritt weiter und glaubt der Techniker für das Verständnis des Gegenwärtigen einen festen Boden gefunden zu haben, so entgleitet er ihm im nächsten Moment und rechts und links sieht er neue Spitzen des technischen Fortschritts wie Sonnenprotuberanzen aufschliessen. Und das treibende Moment ist hier wieder und wieder die schöpferische Macht der menschlichen Seele. Nur wer dieses Jagen mitmachen kann, die Nerven dazu besitzt und den richtigen Einblick in das Wesen des Naturgeschehens und auch der menschlichen Psyche hat, kann in diesem Dauerlauf vorne mitkommen. Ein einmal zugelassenes Versäumnis ist da wohl kaum je nachzuholen. Befähigt wird er durch dauerndes Training. Als selbstverständlich müssen vorhanden sein: Kenntnisse, Konsequenz des Handelns, Systematik im Denken, Gewissenhaftigkeit. Das ist sozusagen nur der Muskelvorrat, der zu der Leistung befähigt. Alles Hindernde, das meist psychischer Natur ist, muss bekämpft und überwunden werden, wie Selbstgefälligkeit, Selbstbetrug, Vogelstrausspolitik, Bequemlichkeit. Auch hier treten die Hemmungen durch die Mitmenschen auf. Oft ist das Ueberwältigen der Psyche der Situation schwieriger als das theoretische Lösen des Problems.

Und nun komme ich zum dritten Moment. Der schaffende Ingenieur kann alle diese Hindernisse überwältigen und sich die Bahn frei

machen durch die Entfaltung der Persönlichkeit. Wir sind hier so weit in das Irrationale der menschlichen Psyche gedrungen, dass es nicht leicht ist Worte zu finden. Wie weit und fest der Glaube an die Konsequenz des Naturgeschehens ist, wie weit daraus in eiserner Folgerichtigkeit das praktische Handeln beeinflusst wird und wie weit sich der Ingenieur im rücksichtslosen labilen Prozesse des technischen Fortschritts behauptet, hängt von der Macht seiner seelischen Energie von der Persönlichkeit ab. Die Macht des Spiels der Persönlichkeit kann keine Hochschule, kein Kollektiv geben. Veranlagung, Erziehung, Umgang und das Leben selbst sind hier die schöpferischen Faktoren. Es gibt hier keine Regeln und keine Ausnahmen, keine Wiederholung, alles ist jedesmal neu, ja das Neueste. Die Aufgabe der Persönlichkeit ist es, sich harmonisch in das ganze einzuordnen, nicht Sicheinfügen im Sinne eines Sichfügens, sondern im Sinne einer aktiven Tätigkeit, eines Beeinflussens, Modelns. Welche Rolle der Ingenieur in diesen Prozessen spielen wird, hängt von dem Grade der Entwicklung der Persönlichkeit ab. Diejenigen, die an der Spitze des Fortschrittes stehen, haben es der Macht ihrer Persönlichkeit zu verdanken. Es gilt auch hier das Dichterwort: „Das höchste Glück der Erdenkinder ist doch die Persönlichkeit“.

Kehren wir zur realen Wirklichkeit zurück; oder richtiger, zur äusseren Seite dieser Wirklichkeit. Wie erwähnt, ist Lettland mit natürlichen Reichthümern nicht besonders reichlich ausgestattet. Das erschwert ihm seine Stellung im allgemeinen Weltwirtschaftsorganismus. Es muss dieses Manko durch zeitliche Ueberziehung der Waldreserven und wohl durch geringere Lebenshaltung der Bevölkerung ausfüllen. Sollte es nicht unter diesen Verhältnissen geboten sein, alle seelische Energie dran zu setzen, um die Intensität der Arbeit im allgemeinen und der industriellen Arbeit im speziellen auf das Aeusserste zu steigern. Wir bearbeiten schliesslich nicht allein eigenes Rohmaterial, sondern importiertes (Gummiindustrie, chemische Fabriken u. dergl.). Ist nun einmal dieser Weg betreten, so kommt es sehr auf die Intensität der Arbeit an, denn schliesslich schaffen nicht die Maschinen die Werte, sondern die Menschen, speziell die menschliche Seele, die die Maschinen zum Wertschaffen nur benutzt⁸⁾. Wenn man

⁸⁾ Dass die Maschine ohne den seelenbegabten Menschen nichts kann, ist ja selbstverständlich. So selbstverständlich, dass man es kaum beachtet. Zuweilen aber geschieht etwas, was die Situation grell beleuchtet. So wurde bei einem der letzten Besuche des Luftschiffs „Graf Zeppelin“ in Berlin, es

sich in unserer Praxis umsieht, so fällt es einem besonders in den kleineren, nach dem Kriege entstandenen Betrieben auf, wie eine Aufgabe, die bei grösserer Intensität von 1—2 Personen erledigt werden kann, infolge geringer Intensivität der Arbeit mehrere Personen beansprucht. Bei genauem Hinblick sieht man, dass es in dem Fehlen oder Versagen der akademischen Ingenieure liegt. Oft kommt es aber da vor, wo ein erfahrener Meister die Hauptaufgabe hat, dessen Tätigkeit in veränderten Verhältnissen Grenzen gesetzt werden, zu dem gerade wegen der fehlenden Grundlagen oft ein plötzliches Misstrauen gefasst wird. Ist aber der Ingenieur auch tüchtig, so kann man nur zu leicht beobachten, wie er nicht imstande ist mit seinen soliden Kenntnissen sich bei den wirtschaftlichen massgebenden Persönlichkeiten durchzusetzen. Das Kapital seines Wissens liegt brach, er versagt psychologisch; natürlich kommt es auch vor, dass er technisch wissenschaftlich versagt. Man könnte fast auf die Idee kommen, dass es wünschenswert wäre, Instrukture in die Industrie zu schicken, um den Ingenieuren beim technischen und psychischen Sicheinfügen in den Betriebsorganismus behilflich zu sein. Da dieses aber nicht möglich ist, müssen natürlich andere Wege und Mittel gesucht werden. Nun ist es äusserst wichtig, wie die Hochschule den Techniker formt, solange sie ihn in ihrer Gewalt hat. Es ist vielleicht in dem Vorhergehenden zu wenig von der Theorie die Rede gewesen, es muss aber ein jeder aus den Ausführungen die Empfindung haben, dass ohne Theorie überhaupt nichts zu erreichen ist. Aufgabe der Hochschule ist es nun, nicht allein ohne unnütze Ueberlastung die Grundlagen der Theorie zu geben⁹⁾, sondern sie auch so zu geben, dass sie in ihrer

plötzlich ganz unerwartet vom Landungsplatz gerissen. Nur einem Zufall war es zu verdanken, dass einer der Führer mitflog und das Schiff dadurch lenkbar blieb. Anders wäre es verloren gewesen. So berichtete zum mindesten Ende Juni die Berliner „Deutsche Zeitung“. Das ist die Maschine ohne menschliche Seele! Und da tut man ihr die Ehre an, unsere Kultur verdorben zu haben. Nein, die menschliche Seele ist allein schuld und niemand anderes. Ihr eigenes Kind wächst ihr über den Kopf.

⁹⁾ Warnungsrufe vor Ueberlastung der Programme können nicht energisch und häufig genug ausgestossen werden. Ich habe bei jeder Gelegenheit es getan. So in meinem in Fussnote 2 genannten Aufsatz. Siehe auch meine Abhandlung „Ueber die Organisation des chemisch-technischen Unterrichts im allgemeinen und über das Programm der chemischen Technologie an der Lettländischen Universität“ im besonderen in Acta XX (1929). Daher war für mich höchst interessant in der „Deutschen Zeitung“ Nr. 90 vom 16. April 1930

praktischen Anwendbarkeit klar dasteht. So habe ich versucht in einem speziellen Praktikum, welches im Buche „Vom Laboratoriumspraktikum zur praktischen Wärmetechnik“ begründet ist, gerade die richtige Einstellung des angehenden theoretischen Technikers zur Praxis zu fördern. Obgleich ja schon bereits im Unterricht die Grundlinien des richtigen psychologischen Handelns im persönlichen Verkehr skizziert werden können, so reicht dieses doch bei weitem nicht aus. Hier kann nur eine Organisation Nutzen bringen, welche Theorie und Praxis, Hochschule und Leben in sich zugleich vereinigt. Die Lösung dieser Aufgabe liegt in dem allgemein Erzieherischen, in den akademischen Vereinigungen. Hier muss der angehende Ingenieur-Chemiker aus dem Verkehr mit den in der Industrie stehenden Kollegen im Austausch der gegenseitigen Erfahrungen sowohl technischer wie psychologischer Natur, sich formen und zwar in dem Sinne, wie es in diesem Vortrage geschildert worden ist.

In Lettland fällt diese Aufgabe zum grössten Teil der lettländischen Chemischen Gesellschaft zu, die ihr 10-jähriges Bestehen feiert. Zwischen den dort vorhandenen Menschen und den technischen Gesprächen und Vorträgen liegt dieses Irrationale, das im praktischen Leben eine so gewaltige Bedeutung hat. Es kommt also in erster Linie auf den Geist, auf die Atmosphäre an, in welcher diese Menschen leben. Die Chemische Gesellschaft schöpft diese Lebenskraft aus der chemischen Fakultät, aus ihrem akademischen Geiste. Als älterer Hochschullehrer, der das Entstehen dieser Fakultät mitgemacht hat, habe ich gesehen, wie dieser akademische Geist — das irrationelle Moment des Schöpferischen — sich allmählich geformt hat. Ich bin überzeugt, dass die Chemische Gesellschaft, die auf diesem Boden steht, die ihr in der Wirtschaft Lettlands zufallende Aufgabe zu lösen imstande sein wird, die Intensität der technischen Arbeit immer weiter und weiter zu steigern. In diesem Sinne ist ihr im Interesse unseres Staatswesens ein langes Blühen und Gedeihen zu wünschen.

Der Fakultät vorgelegt den 26. Mai 1930.

die Ansicht des berühmten Chirurgen Prof. Bier zu lesen, das immer höhere Hinaufschrauben der Anforderungen in den Hochschulen führe zur „Vergreisung der Welt“, da die Akademiker alt und verbraucht in ihren Beruf treten. In einer Versammlung von Erneuerern des Medizinstudiums soll er brüsk erklärt haben: „Warum reformiert man immer an den Studenten herum, warum fangt ihr Professoren nicht einmal bei euch selbst an? Lernt euch beschränken, zieht euch auf das wesentliche zurück und stellt das Unwesentliche in den Hintergrund“.

Inženieris ķīmiķis teorijā un praksē

(No tehnikas arodpsīholoģijas)

Prof. Dr. h. c. K. Blachers

Nolasīts Latvijas Ķīmijas biedrības desmitgadu jubilejā 28. III. 1930.

Kopsavilkums.

Novērtējot inženiera ķīmiķa darbību praksē, palaikam piegriež maz vērības problēmas psīhiskai pusei. Tā it sevišķi socialdemokrātiskā literatūra, kas iztirzā vissvarīgākās sociālās problēmas, ir lielāko daļu pilnīgi materiālistiska virziena. Arī socialistisko resp. kommunistisko valsts problēmu nav domājams atrisināt citādi, kā izejot no psīhiskā viedokļa, jo tādas valsts iekārtas realizēšana prasa pilsoņu atteikšanos no savas individuālītātes un tikai šai gadījumā iespējama, — un tā tad tās pamatā gul masu un individa psīhiskais noskaņojums.

Valsts saimnieciskā dzīvē noteicēja loma vērtību ražošanai. Šās ražošanas intensivitāte atkarīga no pilsoņu darba spējas un pie tam liela mērā no šīs darba spējas psīhiskā faktora. Ja kāda valsts, kā piem. Latvija, nav pārmērīgi apveltīta dabas bagātībām, tai visiem spēkiem jācenšas pacelt savu pilsoņu darba spēja un radīt attiecīgu psīhisko noskaņojumu. Rūpniecība, saprotams, nevar iztikt bez cilvēka, bet taisni tāpēc, kā tas pats par sevi saprotams, palaikam piegriež vairāk vērības mašīnām nekā cilvēkam, kas katrā ziņā nav pareizi.

No psīhiskā viedokļa inženiera ķīmiķa darbā spēlē lomu trīs momenti: 1) nesatricināma ticība dabas notikumu konsekvencei, 2) tehnikas progresa nepastāvība un nesaudzīgā steiga uz priekšu (dinamiskā labilitāte), un 3) personības attīstības spēja.

Kaut arī inženieris rēķinās ar formulām, piedzīvojumiem, faktiem un teorijām, un balstās uz tiem, tomēr visam piedod īsto būtību visu šo atsevišķo elementu sakausēšana radošā darbībā, ko veic dvesele. Tehnikas ierīces, kā piem. regeneratīvā gāzes krāsns, ir tik sarežģīta teorētisko pamatu pamatidejas praktiskās iemiesošanas un konstrukcijas daļu bieži ļoti komplicēto detalizveidojumu kombinācija, ka tiri loģisks deduktīvs ceļš caur šo labirintu staigājams ar lielām grūtībām. Nav šaubu, ka tikai ņemot palīgā intuitīvu faktoru, iespējams pareizi at-

risināt tādu praktisku uzdevumu, kā, piem., uzturēt vajadzīgo temperatūru minētā krāsni. Tā tad inženiera darbība sakņojas ne materialajā, bet irracionālajā, ja, vēl tālāk domājot, metafiziskajā pasaulē. Še tā tad darbojas līdz ticības elements, iekšēja attiecība pret dabu, kas izpaužas tehniskā veidojumā.

Bet jārūnā netikai par attiecību pret mašīnu, bet arī pret līdzdarbinieku. Ja kāds pareizi uztvēris zināmu ideju, viņš tikai tad var atvasināt no tās praktiskas konsekvences, ja viņam izdodas pārliecināt arī savus līdzdarbiniekus par sava uzskata pareizību. Tā tad nāk klāt vēl psihiskās ietekmēšanas moments. Jo stiprāk inženieris tic dabas notikumu konsekvencei, jo lielāks spars un panākums viņa darbiem un runām.

Technikas progresa nepastāvība (labilitāte) un attīstības steiga, nerēķinādamās ne ar vienu un ne ar ko, neļauj inženierim elpu atvilkt. Cilvēka dvēseles radošais spēks tik vareni tver materiju un ar tik lielu ātrumu sekmē rūpniecības attīstīšanos, ka tikai inženieris, kas norūdījis savus nervus un iegūvis pareizu attiecību pret dabas ritumu, tiek līdz.

Sekmes noteic personības izveidojums. Jo pilnīgāk visas augšā minētās īpašības attīstās uz dvēseles enerģijas darbības pamata, jo drošāks un noteiktāks būs inženiera stāvoklis savā apkārtnē, jo personības vara iegūs lielāku svaru. Uzmanīgi novērojot, nav grūti pamanīt, ka inženiera ķīmiķa neizdevību celonis pa lielāku daļai ir psihiskas dabas.

Pareizu dvēseles izskološanu augstskola, protams, nevar dot. Bet taisni starp augstskolu un dzīvi stāvošas organizācijas, apvienodamas teorētiskus un praktiskus, rada labvēlīgu augsni īsto praktiķu izveidošanai.

Ķīmiķu biedrība, kuņas saknes meklējamas Universitātes ķīmijas fakultātē, ir vislabvēlīgākā augsna tādai attīstībai.

Pētījumi par jōda saturu Latvijas ūdeņos kākšļa izplatīšanās noskaidrošanai

Prof. mag. pharm. *J. Kupcis*

Pēdējā laikā sāk piegriezt lielu vērību kākšļam, kas it īpaši pēc kaŗa stipri izplatās. Kākšļa jautājums uzskatīts par tik nopietnu, ka pēc tautu savienības ierosinājuma nodibinātas komisijas kākšļa cēloņu noskaidrošanai un šās slimības izplatīšanas apkaŗošanai.

Kā zināms, par kāksli sauc pataloģisku vairoga dziedzeŗa palie-lināšanos, kam ir ļoti kaitīgas sekas. Kākslis progresējot iespaido liela mēŗā kakla orgānus. Tā viņš spieŗ asins traukus, kas apgādā smadzenes ar asinīm, un izsauc nenormālu asiņu pieplāšanu galvā. Kākslim spieŗot uz elpošanas orgāniem, rodas elpošanas traucējumi, kas apgrūtina strādāšanu. Vairoga dziedzeŗam palie-linoties, tiek arī sirds par daudz nodarbināta. Visi kākšļa slimnieki nevar ne fiziski, ne garģi attīstīties, cieŗ no dažādām vielu maiņas un nervu slimībām, daŗi top pat par krētiniem un apgrūtina kā tuvejus, tā arī valsti. — Vienai pašai Šveicei jāuztur ap 5000¹⁾ krētinu un 4000 slimiem gadā jāoperē kākslis. Bez tam vēl dažās skolās bērni ar „resniem kakģiem“ pārsniedz 50%. Tāpat daudz slimnieku ir citās zemēs. Tā 1920. gadā Amerikā no 2½ miljoniem kaŗa dienesta apskatei iesauktiem jaunekģiem 12.000 slimoja ar kāksli un 8700 ar Bazedova slimību. Ķikagas un Cincinātes skolās slimo bērnu skaits pārsniedza 32%. Par bieŗu kākšļa slimnieku sastapšanu ziņo arī Francijā, Kaukazā Svanetijā, Somijā un Vācijā. Vācijas veselības departamenta kākšļa komisija 1926. g. konstatēja, ka Saksijā un Bavārijā bija skolas ar 50—90% slimojoŗu bērnu; slimība bija par cēloni sģiktai bērnu attīstībai. Austrijā dažās vietās, kur priekŗ kaŗa skolās slimoja 2—3% bērnu, pēc kaŗa kākslis pavairojās līdz 20—60%. Sporadiska kākšļa parādīšanās visur novērota. Arģi Latvijā kākslis nav sveŗš. Apceļojot

šini vasarā Madonas, Praulienas, Cēsaines un Kārdabas apkārtni, ļoti bieži redzeju lielus kakšļus pieaugušiem, un vēl biežāk resnie kakli sastopami meitenēm 14—18 g. vecumā. Diemžēl, mūsu kakšļa slimnieki vēl nav reģistrēti un nekadi profilaktiski līdzekļi netiek lietoti. Pirmais Latvijā uz šo slimību grieza vērību prof. Adelheims²⁾, kas aizrādīja, ka pie 5% no visiem Latvijas universitātes patoloģiskās anatomijas institūtā nodotiem liķiem atrasts kakslis. Adelheims arī ierosinājis kakšļa pētīšanu Latvijā un slimnieku reģistrēšanu. Pēc viņa savāktiem datiem³⁾ kakslis atraduši Latvijā: Dr. Jansons Cēsaines vidusskolā 13% puisēnu un 43,5% meiteņu starpā, skolas priekšnieks Ozols Priekules skolā 18% un Dr. Abramovičs Dobeļē 8,4%. Skolniekiem ir pa lielākai daļai slimība vieglākā formā, bet Latvijā pēc Adelheima datiem sastopami arī grūtāki atgadījumi, un arī Bazedova slimība pagadās.

Kakslis ne tikvien sen jau pazīstams, bet arī sen jau bija empiriskā ceļā atrasti līdzekļi pret šo slimību. Tā vecās tautas ieteica kaklu mazgāt ar jūras ūdeni, ieberzēt to ar Nilas dubļiem, ēst ūdens kresi un ieņemt ogli, kas pagatavota no jūras algām un sūcekļa. Ši ogle bija vidus laikos pazīstama aptiekās ar nosaukumu Aethiops vegetabilis. Kad Courtois' 1811. g. atrada algu pelnos jodu, tad pētnieki tūlīt uzskatīja šo elementu par kakšļa terapijas preparātu galveno iedarbojošo sastāvdaļu. Dažus gadus vēlāki Coindet's pagatavoja jodkaliju un ieteica to par specifisku līdzekli pret kakslis. Tie apstākļi, ka jodu saturoši preparāti atstāj labu iespaidu uz kakšļa slimniekiem, pamudināja franču ķīmiķi Chatin'u³⁾ meklēt pēc kakšļa cēloņa, piegriežot sevišķu vērību joda saturam. Šis ļoti asprātīgais pētnieks analizēja gan gaisu un zemi, gan ūdeni, augus, akmeņogles un dažādus jūras dzīvniekus un nāca pie šādiem galveniem slēdzieniem 1850. g.: 1) jods visur dabā sastopams, bet dažādos daudzumos; 2) kur tā ir maz, tur ir kakslis un krētinisms, bet kur tā vairāk, tur nav šās slimības; 3) jods ir specifisks līdzeklis pret kakslis un viņa trūkums, it sevišķi gaisā, ir kakšļa cēlonis. Chatin's izšķīr pēc joda saturs 3 joslas: I. joslā cilvēks dienas laikā uzņem ar gaisu, ūdeni un uzturas vielām ne mazāk par 5—10 μ joda, kā p. p. Parīzē, kur kakslis un krētinisms nav pazīstami. Pie II. joslas pieskaitīti apgabali, kur iedzīvotāji uzņem tikai 1—2 μ joda dienā; šē kakslis sastopams, bet krētinisms nav pazīstams. Beidzot III. joslā uzņemtais joda daudzums nepārsniedz 0,5 μ un tur nu sastopams gan kakslis, gan krētinisms. Par līdzekli pret kakslis Chatin's ieteic lietot lietus ūdeni, kas nāk no

jodu saturoša gaisa, tad ūdeni no joda avotiem un uzturas vielas no apvidiem, kur kākšļa nav, un bez tam vēl jodētu sāli. Šo pētījumu rezultāti bija tik svarīgi, ka tiem vajadzēja dot jaunu virzienu kākšļa jautājumā. Franču zinātņu akadēmija iecēla komisiju, kas pārbaudīja Chatin'a atradumu. Šinī komisijā ietilpa arī pazīstamie zinātnieki The-nard's, Dumas', Regnault's. Komisija atzina gan joda daudzumu par pareizu un joda atrašanos arī par pareizu, bet joda sakaru ar kāksli atstāja atklātu, jo atrada materiālus vēl par nepietiekošiem un ap-šaubīja, vai tādi mazi joda daudzumi var tā iedarboties organismā. Toreiz vēl nebija zināms, ka jods ir vairoga dziedzeņa pastāvīga un vajadzīga sastāvdaļa. Lai gan Chatin's strādāja apbrīnojami rūpīgi, tad tomēr radās pētīnieki, kas šo joda teoriju apšaubīja un apgalvoja, ka Chatin's jodu atradis, pateicoties jodu saturošiem reaktīviem un tani laikā vēl nepilnīgām metodēm. Daži analitiķi, atkārtojot Chatin'a mēģinājumus, jodu neatrada pat ūdens kresē, kur tā pēc Chatin'a aiz-rādījumiem bija daudz. Pamazām joda teorija aizmirsta, kamēr Bau-manis 1895. g. neatrada vairoga dziedzerī jodu un neatzina to par nepieciešamu organisma sastāvdaļu. Nu sākās joda pētīšana no jauna. Tā kā kākšļa jautājums sevišķi Šveicei jo svarīgs, tad Šveices valdība uzdeva joda pētīšanu kantona ķīmiķim Fellenbergam. Fellenbergs³⁾ izstrādāja ļoti precīzas metodes un sevišķu vērību piegriezta reaktīvu tīrīšanai, lai no tiem jods neiekļūtu izmeklējamā objektā. Ar šām me-todēm izpētīja gan ģeoloģiskas formācijas, gan ūdeni un gaisu un dažas uzturas vielas un noskaidroja, kādos savienojumos atrasts jods. Starp citiem pētījumiem Fellenbergs ņēma 2 apgabalus: La Chaux de fonds, kur nekad kākšļa nav bijis, un Signau, kur sastopami kākslis un krētīni. Izrādījās, ka La Chaux de fonds apgabalā ūdens satur 21 reiz vairāk joda nekā otra apgabala ūdens. Pirmā apgabala iedzīvotāji ieņēma ar barības vielām dienā 31,3 μ joda, kamēr Signau' apgabalā tikai 13 μ . Visā visumā Fellenberga pētījumi apstiprināja Chatin'a pētījumu rezultātus, izņemot gaisa lomu. Galvenām kārtām uz Fellen-berga pētījumu pamata Šveicē no 1923. g. ieviesta lietošanā jodēta sāls, kas satur 0,5 jodkalija 100 kilogramos sāls. Tādu pašu sāli lieto tagad Bavārijā, Austrijā, Francijā.

Ne visi ar jodētās sāls lietošanu apmierināti, ir pat arī aizrādi-jumi, ka Šveicē tagad ap 1000 Bazedova slimības slimnieku vairāk nekā agrāk, un šādas slimības izplatīšanā apvairo pārāk lielu joda lie-tošanu. Bet nenoliedzams ir tas, ka skolās, kur sistematiski tika lietota jodēta sāls minimālos daudzumos, kākslis stipri samazinājies.

Meklejojot pēc kākšļa cēloņa, ne visi pētnieki to atrod joda trūkumā. Tas apstākļi, ka kākšlis parādās it sevišķi kalnainos apgabalos, deva aizrādījumu meklēt cēloni apgabalu ģeoloģiskā uzbūvē. Pie šas ģeoloģiskās teorijas pieturas it sevišķi Birchers⁴⁾, kas atrod, ka kākšli nevar sastapt tur, kur kalnu masas iznākušas no zemes šķidrā veidā, kā tas piem. ir ar granitu etc. Nevarot arī šo slimību sastapt krita un jūras formācijās, kas izcelušās no jūras sedimentiem. Citi pētnieki¹⁾, kā Grange's, Garrigou, Berry, Repin's, Carrison's, nesaista kākšli taisni ar ģeoloģiskām formācijām, bet ar dažādiem iežiem, kas ietiet šo formāciju sastāvā. Pēc viņu domām kākšļa izcelšanos veicina magnēzija, kaļķa un dzelzs sāļi, kā arī organiskas vielas. Tā kā Latvijā ir taisni šos savienojumus saturoši ieži, kā dolomīts, ģipss un smilšakmens, tad šie aizrādījumi mums jo svarīgi, un mēs tiem piegriezām savā darbā sevišķu vērību. Vēl būtu jāaizrāda, ka norveģu pētnieks Repins atrod kākšļa cēloni radioaktīvās vielās, un Birchers domā, ka bez kaļķa sāļiem kākšļa izplatšanos veicina arī organiskas vielas, kas iet caur Berkfelda filtri, bet 70° temperatūrā kļūst nekaitīgas.

Netrūkst arī pētnieku, kas aizrāda uz mikroorganismiem, kā kākšļa cēloni. Šas teorijas piekritēji Carrisons¹⁾, Gaylord's, inficējuši ar netīra ūdens baktērijām žurkas un peles un mēģinājuši atrast vainīgo mikrobu kādā koli grupas priekšstāvē; bet mikrobu, kas izsauc kākšli, vēl neviens nav atradis. Tāpat nav pierādītas dažu autoru domas, ka kākšļa cēlonis ir nehiģieniski dzīvokļi, ar vitamīniem nabadzīgie ēdieni, jeb ēdieni, kušos vitamīni saskaldījušies, un nelabvēlīgu uzturu vielu sastāvs. (Aizrādīts, ka it sevišķi kaļķa sāļi palielinot vairoga dziedzeri.)

Kākšļa apkaņošana ir viens no svarīgākiem higiēnas uzdevumiem. Tāpēc arī saprotams, ka visās valstīs pēti kākšļa cēloni un meklē līdzekļus, šas slimības apkaņošana. Pēdējos gados parādījušies vairāk kā 300 darbu. Lielu daļu no šiem pētījumiem apskata Dr. Eriks Adlerkreutz's savā disertācijā „Orientierende Untersuchung über die Verbreitung des Kropfes in Finnland und über deren Zusammenhang mit dem Jodvorkommen im Wasser“, kas vispār interesants darbs. Ja nu mēs apskatām visu šo daudzo darbu svarīgākos slēdzienus, tad redzam, ka literatūra piešķir joda trūkumam lielu lomu, — bet neuzskata to par vienīgo kākšļa cēloni, un aizrāda, ka var būt citi mums nezināmi faktori, kas izsauc jeb iespaido kākšļa izcelšanos, un pie tam dažādās zemēs dažādi, ko mēģina pierādīt arī ar to, ka paši kākšļi pēc savas anatomiskās uzbūves ir dažādās zemēs dažādi, kā p. p. tas

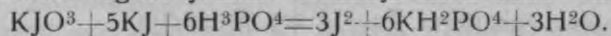
novērots, salīdzinot Amerikas, Indijas un Šveices kākšļus. Tomēr visi autori vienā jautājumā vienojas. Visi aizrāda uz ūdens sastāva lielo lomu kākšļa izplatīšanā, ko jau Plinijs atzina, sacīdams, ka kākslis attīstās kā pie cilvēkiem, tā arī pie cūkām tāda mērā, kādā tie lieto sliktu ūdeni. Tādu atzinumu pētnieki pamato ar to, ka ūdeni pāriet visas šķīstošās zemes sastāvdaļas, un tādēļ arī visur, kur pētī kākslis, ūdens pētīšanai piešķir vienu no ievērojamākām vietām.

Latvijā vēl līdz pēdējam laikam nebija pētīti ne ūdeņi, ne zeme, ne arī izdarīti citi pētījumi sakarā ar kākšļa jautājumu, un tādēļ es darīju šo darbu kopā ar farmācijas kandidātiem un stud. J. Jansoni, A. Kopu, A. Kanaviņu, A. Kupci un E. Idelevici. Ja mēs apskatām citu zemju analīzes, tad tanis redzam dažus trūkumus, kas traucē ļoti svarīgu jautājumu noskaidrošanu. Daži pētnieki taisa savus slēdzenus pa lielākai daļai tikai pēc vienas sastāvdaļas, galvenā kārtā pēc joda satura ūdenī, nerēķinoties ar citām sastāvdaļām un nepiegiežot vērību ne ūdens izcelšanās jautājumam, ne ūdens tvertņu apkārtnes sabojāšanai, ne zemes mēslošanai, ne citiem apstākļiem, no kam rodas šaubas un pretrunas. Tā, par piem., uzskata par kākšļa cēloni ne joda trūkumu, bet kalķa, magnēzija un organisko vielu pārpilnību; tāpat joda teorijas pretinieki aizrāda uz vietām, kur joda ūdenī maz, bet kākšļa tomēr nav, un arī uz apvidiem, kur vienā mājā ir kākslis, bet 1—2 klm. attālumā tā nav. Lai varētu noskaidrot pretrunas un Latvijas ūdens sastāvu, mēs izdarījām pilnīgākas ūdens analīzes un mēģinājām noskaidrot joda cēloni, kad tā bija ūdenī daudz, jeb arī, kāpēc tā trūka pretējā gadījumā. Tālāk piegiezām vērību dažu uzturas vielu sastāvam, zemes īpašībām un apstrādašanas veidam un rūpniecībai, kas šā vai tā iespaido joda saturu. Tika arī piegiezta vērība ūdens sabojāšanai ar cilvēku un kustoņu atkritumiem. Ūdeņus mēs dalījām četras kategorijās, pie kam I. kat. ir ūdeņi, kuŗu tvertnēs iekļūst virsslāņu sabojāti ūdeņi, ko pierāda slāpekļa skābes, paskābes, amonjaka un organisko vielu daudzums. II. kategorijā ir tvertnes, kuŗās iekļūst virsslāņu ūdeņi, bet nesabojāti. III. kategorijas ūdeņi nāk no lielākiem dziļumiem un tiem virsslāņu ūdeņu piemaisījumu nav. IV. kategorijas ūdeņi joda saturs stāv sakarā ar ģeoloģisko formāciju.

Ūdeņi analizēm mēs ņemām galvenām kārtām no divējādiem apgabaliem: no tādiem, kuŗos kākslis pie vietējiem iedzīvotājiem nav novērots, un no tādiem, kur kākslis bieži sastopams. Pie pirmajiem pieder Ķemeri un Rīgas Jūrmalas pilsēta, pie otriem Priekule, Cēsu tuvumā un Cesvaines apgabals. Bez tam vēl analizēti Rīgas, Zilupes,

Valmieras, Jelgavas un citu vietu ūdeņi nelielos daudzumos. Dažās no pēdējām vietām kākslis parādas šad un tad, bet grūti konstatēt slimības sakaru ar dzīves vietu, kas ir tikusi bieži mainīta. Ziņas par kākšļa izplatīšanos savāktas no vietējiem ārstiem un skolotājiem, ūdeņi ņemti pa lielākai daļai no jaunām akām un akām, par kuņām zināms, no kādiem iežiem jeb zemes slāņiem ūdeņi nāk. Katru reiz izdarīta vietējā apkārtnes apskate. Bez ūdeņiem analizēti arī zemes un dažas galvenās uzturas vielas, kā arī noteikts jods veselu un slimu iedzīvotāju mīzalos. Ūdeņu analīzes rezultāti uzrādīti tabulā.

Pirms aprakstīt analīzes rezultātus, turu par vajadzīgu aizrādīt sīkāk uz joda noteikšanas metodēm, kādu tagad ir daudz, bet ne visas dod vienādus rezultātus. Gluži pareizi literatūrā aizrādīts, ka bieži vien kākšļa jautājumā nepareizi slēdzieni atkarīgi no lietotas metodes. Fellenbergs uzstādījis kolorimetrisku metodi, ar kuņu viņš noteic pat 0,1 μ joda. Tā kā kolorimetriskās metodes subjektīvas un, lietojot mazus daudzumus, objekta analīzē kļūda var daudz reiz palielināties, mēs apstrādājam vairāk materiāla un noteicām jodu pēc Vinklera titrimetriskās metodes. Ūdeņi analizējam tā: 10—20 litrus ūdens pārsarmojām ar jodu nesaturošu potašas šķīdumu, iztvaicējam vakuumpaparātā un mitro atlikumu izvilcām, lēni sildot, 2 reizes ar 85° spirtu. Pēc tam atlikumu dedzinājam lēni porcelāna bļodiņā, lai iznīcinātu organiskās vielas, un izvilcām pelnus atkal 2 reizes ar 85° spirtu. Savienotos spirta izvilcumus ietvaicējam porcelāna bļodiņā, piepildinājam pārā pilienus potaša šķīduma un viegli sakarsējam otru reiz, lai sadedzinātu atlikušās organiskās vielas. Niecīgo atlikumu izvilcām sasildot atkal ar spirtu, izvilcumu ietvaicējam un pēc šķīdinājam 5 cm³ ūdenī. Ūdens šķīdumam pielejām 1 cm³ nātrija hypochlōrita šķīduma, lai pārvestu jodidus par jodātiem un maisījumu vārījam ar 5 cm³ 40% fosfora skābes tik ilgi, kamēr brīvais chlōrs izgaro. Ja šķīdums nebija bez chlōra, tad vārīšanu atkārtojām ar jauniem pielietiem 5 cm³ ūdens. Pilnīgi svabadam no chlōra šķīdumam pielejām 1 cm³ 1% KJ šķīduma, pie kam izdalās 6 reiz vairāk joda, nekā bija un ūdens iegūta jodata. Reakcija norit šādā veidā:



Izdalījušos jodu titrējam ar svaigi pagatavotu $\frac{1}{1000}N Na_2S_2O_3$, lietojot cietes šķīdumu par indikātoru. Tā kā šē tiek atrasts 6 reiz vairāk joda, nekā bija objektā, tad iegūtie rezultāti jādala ar 6 un 1 cm³ $\frac{1}{1000}N Na_2S_2O_3$ uzrāda 21,16 μ joda ūdenī.

Joda noteikšana augu daļās, dūņās, kūdrā, un zemes slāņos mēs

izdarījām pēc Fellenberga metodes, t. i. katriem 100 g. objekta pielikām 7 g. kalcija hidrooksida, 3 cm. potašas šķīduma un tik daudz ūdens, kamēr viss maisījums bija vienādi saslapināts. Tad to ietvaicējām dzelzs katlīnā, uz gāzes liesmas dedzinājām, pelnus izvilcām vairāk reizes ar ūdeni un pēdējo apstrādājām, kā teikts, runājot par ūdeņu izmeklēšanu. Dedzināšana ar potašas šķīduma pielikšanu jāatkārto parasti vairāk reizes, kamēr panāk pilnīgāku organisko vielu iznīcināšanu.

Dzīvnieku organi un animālās uzturas vielas tika uzslēgtas ar 1 cm³ potašas šķīdumu un 1 g kalcija hidrooksida uz 10 g substances, sakarsējot tos 1/2 stundas pie 2 atmosfērām autoklāvā. Iegūto šķīdumu ietvaicējām, dedzinājām un apstrādājām, kā sacīts augšā. Pie visām jōda noteikšanām jāņem vērā, ka objektu dedzinot, nedrīkst to pārāk stipri sakarsēt, lai tas nezaudētu jōdu. Pirmo dedzināšanu izdarījām dzelzs katlīnā vai bļodiņā un vēlākus izvilkumus pārnesām porcelāna bļodiņā, pie kam pārliecinājāmies, ka dedzināšana labi izdevās arī Berlīnes porcelāna bļodiņā, kamēr platīnas bļodiņā ciešākas sakarsēšanas dēļ notiek jōda zaudējumi. Noteikšanas rezultāti ūdeņos sakrīt diezgan labi, bet sliktāka sakrīšana ir tur, kur dedzinot jāiznīcina organiskās vielas, kā uzturas vielās, dūņās, u. t. p., kur pie stiprākas sakarsēšanas aizvien rodas jōda zaudējumi, neskatoties uz potašas un kaļķa pielikšanu. Zaudējumi ir dažureiz 10—20%. Lai dabūtu reaktīvus brīvus no jōda, 1 kg tīras potašas, kas tomēr vēl satur jōdu, tika apliets un kratīts pēc Fellenberga aizrādījumiem ar 80° spirtu. Maisījumu kratot, jōds pārgāja spirtā, bet kalija karbonāts uzņēma no spirta ūdeni un kļuva šķidr. Spirta slānis tika nodalīts no potašas slānī, kas tagad nesaturēja jōdīdu, un pārdestilēts, kamēr atlikumā kolbā palika tie jōda savienojumi, kuņus spirts bija izvilcis no potašas. Kalcija hidrooksids tika no jōda tīrīts, aplejot to ar ūdeni, kuņus pēc neilgas stāvēšanas vairāk reizes nolej.

Ar tā iegūtiem reaktīviem tika analizēti apakšā minētie ūdeņi.

Lai labāk varētu noskaidrot ūdens sakaru ar tā jōda saturu, mēs bez mūsu galveno iežu un zemes slāņu izmeklēšanas, ņēmām vērā arī to jōdu, kas varēja iekļūt akās no zemes mēslošanas, cilvēku un kustoņu atkritumiem, kā arī atmosfēras nokrišņiem, kādēļ vietējo apstākļu apskats bija jo svarīgs. Aplūkosim tagad dažu vietu ūdens tvertņu tuvākās apkārtnes. Jūrmalas pilsētas un Ķemeru turienes iedzīvotāji kāksli nepazīst un Ķemeru pat ir novērota kāksļa slimnieku ātra uzlabošanās. Minētās vietās virsējā zemes kārtā pa lielākai daļai

ir smilts, kas apaugusi kokiem. Vietām ir arī purvi. Zem pirmā slāņa parasti sastopams vairāk vai mazāk biezs kūdras slānis, zem kuļa mainās dolomīts, ģipss, māli, smilšakmens dažādos biežumos. Lielākā daļa aku ir seklas un ūdens nāk no virsējiem kūdras slāņiem, uz ko aizrāda ūdens iedzeltenā nokrāsa un huma vielu bagātība. Dziļākas akas ir artēziskas, urbtas cauri dolomītiem, ģipsiem un māliem. To ūdens ir brīvs no augšējo kārtu ūdens piemaisījuma.

Citādi apstākļi ir apgabalos, kur kākšlis sastopams. Tā Cēsaines un Madonas apgabalos zeme nelidzena un pastāv no ļoti daudziem 2—3 metri augstiem pauguriem, starp kuriem velkas ielejas, kur satek visi ūdeņi no pauguriem, izgrauzdami dažū reiz dziļākas grāvas. Pauguri ir ļoti nevienāda sastāva morēna. Uz viena un tā paša hektara sastopama gan huma zeme, maisīta ar maziem akmentiņiem, gan baltā un dzeltanā smilts, gan māli un kaļķakmeņu oļi. Tāda zeme laiž ļoti viegli ūdeni cauri, kas tūlīt pēc lietus nosūcās ielejās, kur arī tikai ir iespējams uzrakt akas jeb dabūt ūdeni no avotiem. Prēķuļu kakšļa apgabals ir augsts līdzenums un tā malās atrodas dziļas ielejas, kur arī visi augstienes ūdeņi viegli notek. Patī aļamzemes kārta atrodas vai nu uz dolomīta jeb māliem, kas abi ūdeni cauri nelaiž. Analizētie ieži kā aļamzemes paraugi savākti no vienas mājas tīrumu daudzām vietām un tanis noteikts jōds, pie kam atradām 1 kilogramā pārreķināta par 100° t žāvētā materiāla:

Mellužu kāpu smiltis 0,2 m. dziļumā	420 μ joda
Ķemeru meža smiltis 0,2 m. dziļumā	3090 μ „
Ķemeru mēslotās dārzu zemes smilšainā virsslānī	5060 μ „
Mēslotā aļamzemē no Cēsaines apgabala Kārzlabas Ābeliņu m.	7700 μ „
Pirms 1 g. mēsl. aļamzemē no Cēsaines apg. Kārzdabas Veteņu m.	1400 μ „
Nemēslotā aļamzemē no Madonas apgabala	1600 μ „
Slokas apkārtnes gaišā dolomītā	14—110 μ „
Slokas apkārtnes pelekā dolomītā	160—220 μ „
Kaņieņa ezera gaišā dolomītā	45—60 μ „
Slokas merģeļa māla	135—250 μ „
Devona sarkanā māla	210—300 μ „
Ģipsā no Stopiņiem	0 μ „
Ķemeru dūņās, kas ņemtas no sausas plāvas	2280 μ „
Ķemeru dūņās, kas ņemtas no purva	31700 μ „
Ķemeru dūņās, kas gaisā žāvētas	130 μ „
Poguļankas dūņās	6500—9500 μ „
Baldones dūņās	5580 μ „
Liepājas svaigās dūņās	28.000 μ „
Liepājas dūņās pēc dažu mēnešu stāvēšanas	714 μ „

Šie dati norāda, ka dažos mūsu iežos, kā ģipsā un gaišā dolomitā, jōda ir maz. Vairāk jau tas sastopams tumšā dolomitā un mālos, kur organiskās vielas būs jōdu fiksejušas. Jūras tuvums atstājis labvēlīgu iespaidu uz smiltīm, un mēs redzam, ka pat smiltis ir diezgan daudz jōda, it sevišķi Ķemeru. Ar jōdu ļoti bagātas ir arī dūņas, pie kam pirmo vietu ieņem Ķemeru sliksnāju dūņas. Zināms, ka dažī ūdens augī spēj labi uzņemt jōdu no ūdens, un ja nu tādi augi pārkūdrojas, tad jōds paliek kūdrā, kuņas koloidālās vielas aiztur izskalošanu. Tā kā Ķemeru dūņas izcēlušās jūras tuvumā, no kurienes aizvien nāca jōds aizaugušam purvam klāt, tad arī izskaidrojama jōda bagātība Ķemeru. Tas apstākļi, ka pat mēsotās dārza smiltis, kas pārklāj kūdru, ir mazāk jōda nekā kūdrā, norāda, ka jōds var tikt no smiltīm ar nokrišņu ūdeņiem izskalots un aiznests caur smiltīm kūdras slānī. — Aizaugušo Poguļankas ezeru dūņās ir arī jōds, bet daudz mazāk nekā Ķemeru, jo tur nebija tuvumā bagāta jōda rezervuāra — jūras, no kā varētu vairot jōdu ūdeņos. Liepājas dūņu jōda saturs izskaidrojams ar to, ka bez jūras tuvuma, jūras vējiem pūšot, jūras ūdens iespiežas Liepājas ezerā un pārpludina dūņu laukus. Acis dūņas tas, ka tiklab no Ķemeru kā arī Liepājas sliksnāju dūņām jōds pēc dažu mēnešu stāvēšanas izzūd. Cēlonis ir meklējams mikroorganismu darbībā, kas rada skābes, kuņas izdala jōdu. Minētās dūņas neitrālas purvā, bet kad tās gaisa iespaidam padotas, tad tanīs rodas skābes, kā to jau agrāk pierādīju⁵⁾.

Analizēta tika arī morēnu zeme no Kārdzabas Vēteņu un Ābeltiņu mājām, kur atrodas kākšļa slimnieki. Abas mājas 2 kilom. attālumā viena no otras. Ābeltiņu tīrumā zeme svaigi mēsota un sagatavota rudzu sēšanai, bet Vēteņu tīrums mēsots 1 gadu agrāk un rudzu raža jau novākta. Ābeltiņu tīrumā bija 7700 μ jōda un Vēteņu zemē 1400 μ 1 klgr. zemes. Lai gan gūti dabūt no ļoti raibas morēnas sastāva pareizo vidējo paraugu analīzei, tomēr starpība abu tīrumu jōda saturā ir tik liela, ka mēs varam konstatēt jōda izzušanu vai nu kā izskalošanas jeb izgarošanas sekas. Analizējot Vēteņu tīrumā uzaugušo rudzu maizi, tanī atrasts jōds, 30 μ 1 kilogramā, bet kartupeļos 30—70 μ . Ķemeru izaugušo kartupeļu jōda saturs bija 110 μ 1 kilogramā.

Tā kā zemes slāņu sastāvs atspoguļojas ūdeņos, tad arī mēs varam sagaidīt dažāda sastāva ūdeņus sakarā ar zemes īpašībām. Tā smiltīs laiž ūdeņus labi cauri un atmosfēras ūdens izskalo visas tās sastāvdaļas, kas rodas no gaisa, zemi mēslojot, no cilvēku un kustoņu,

ka arī rūpniecības atkritumiem. Visas šās izskalotās sastāvdaļas nu var iesūkties akās un avotos. Kūdra dod saviem ūdeņiem daudz humvielu, bet ja zem kūdras ir māls, tad šie abi slāņi noslēdz tālāko virsslāņu ūdeņu iespiešanos zemē. Dolomīta ūdeņi ir vidēja cietuma ar nelielu hlōridu un sulfātu saturu, kamēr ģipsa ūdeņi, lai gan bagāti mineralizēti ar kaļķi, satur maz hlōridu. Maza mineralizācija būs arī tiem ūdeņiem, kas nāk no smilšakmeņa. Morēnu ūdeņi ļoti viegli izsūksies cauri zemei un būs līdzīgi smilšu ūdeņiem. Aprakstītie ūdens

Ūdens

Ūdeņi no vietām, kur kākšlis nav sastopams —

№ №	Kategorija	No kādas vietas ņemti ūdeņi	Akas dziļums metros	Kāda ir apkārtnē, no kuņas nāk ūdens	Ūdens	
					J. mikro- grami	Organ. vielas KMnO ₄
		Jūrmalas pilsēta Rīgaer Strand				
1		Jūra pie Mellužiem			10,5	630
2	II.	Bulduri (Jūras iela)	18	Jūrmalās smilts, kūdra	2,8	18
3	I., II.	Edinburga (Kaņa iela)	37	Smilts kūdra. Lietainā laikā iespiež. arī virsējie purva ūdeņi	8,7	13,1
4	III.	Dubulti	42	Jūrmalas smiltis	3,4	6,5
5	II.	Melluži II. (Kāpu ielā)	6	Kāpu smilts, kūdra, smilšakmens	2,3	6,3
		Kēmeri. Artēz. akas Artesische Brunnen				
6	III.	Tirgus laukuma aka	70	Dolomīts, ģipss	0,74	2,9
7	III.	Vecās kaņšanasatorijas aka	75	Dolomīts, ģipss	2,36	3
8	III.	Mašinēkas aka	65	Dolomīts, ģipss	0,3	0
9	III.	R. P. Slimo kases aka	80	Dolomīts, ģipss	2,3	4,8
		Virsslāņu ūdeņi Oberflächenwässer				
10	II.	Paviljona avots	avots	Kūdra, ģipss	13	251
11	I., II.	Vēršu upe		Purvaini meži	1,99	124
12	I.	Igenberģa aka	4	Kūdra, māli	6,4	75
13	I.	Kacena aka	6	Kūdra, māli	6,05	12,5
14	I.	Sniķera „ (vecā)	4	Kūdra, māli	9,3	32
15	III.	Sniķera „ (jaunā)	8	Māli, dolomīts, ģipss	2,8	11,8
		Lietus ūdens		Pēc tam, kad 4 dienas bija lietus lijis	0,67	
16	II.	Sigulda			1,1	9,8
17	III.	Cāliša aka	5	Smilšakmens	8,2	11,5
18	II.	A/S „Gauja“ aka	6	Devona māli	8,0	14
		Jūdaži, Zušu mājas aka	sēravots	Kūdra, ģipss		
19	I.	Limbaži	25	Morēna	2,0	10
20	I.	Valka	8	Apstrād. u. mēslota zeme	3,5	4,8

tipi spilgti izpaužas tālākos no jūras apgabalos, bet Jūrmalas pilsetā tos iespaido jūras tuvums, un mēs sastopam šē visur palielinātu hlōra un sērskābes daudzumu.

Ja nu mēs negrieztu uz augšā minētiem apstākļiem vērību un taisītu slēdzienu par kākšļa celoni pēc vienas jeb otras sastāvdaļas vai joda pārpilnības vai trūkuma, tad dabūtu tādus pašus pretrunīgus rezultātus, kādus ieguvuši agrākie pētnieki. Bet tiklīdz mēs ņemam vērā arī citus apstākļus, tad var novērot zināmu likumību.

analizes

Wässer aus kropffreien Gegenden

Milligrami 1 litrā ūdens.

Milligramme in 1 Liter Wasser

NH ₄ '	NO ₃ '	NO ₂ '	Cl'	SO ₄ ''	Ca''	Mg''	Na'+k'	Fe''	CO ₃ ''	SiO ₂	Sāļu kop- daudzums
zīmes	0	0	2627	372	93	190	1530	zīmes	310	7	5147
0	0	0	10	zīmes	40	5,9	6,4	10,5	78,9	7,6	172
1,4	0	0	96	230	94	50	60	0,3	121	11	772
0	0	0	183	441	193	73,8	54,6	2	114	8	1070
0	0	0	42	34	86	33	27	0,4	395	27	460
0	0	0	9	101	149,2	58,3	5,7	zīmes	304,1	10,8	638,2
0	0	0	9,6	217,8	146,5	55,1	6,1	zīmes	222,3	17,3	674,7
0	0	0	15	107,9	115,9	42,6	9,6	0,8	308	70,8	704
0	0	0	12	262	137	64	7,7	zīmes	203	12	760
3	0	0	8,6	1277	699	35	1,5	0	686	19	2887+
2	0	0	3,6	59	78,6	8,3	2,4	2,1	40	8	+33H ₂ S 186
2	0	0	89	70	164	12,4	56,9	4,2	277	17,4	729
0	60	zīmes	56	41	138	29	58	1,1	527	19	784
zīmes	zīmes	0	808	455	393	40	523	zīmes	404	25	2606
0	0	0	410	1325	749	72,4	126,8	zīmes	296	12	2991
0	0	0	31	16	105	15	20	0,3	185	15	461
zīmes	0	0	890	85	211	52	585	zīmes	790	17	2640
zīmes	0	0	1,5	36	104	19	1	1,2	372	18	286+
											+2,5H ₂ S
0	115	0,5	156	70	121	44	101	zīmes	192	16	884
0	165	0	56	35	129	28	36	zīmes	161	7	772

Ūdeņi no vietām, kur kākslis nav sastopams —

№ №	Kategorija	No kādas vietas ņemti ūdeņi	Akas dziļums metros	Kāda ir apkārtnē, no kuņas nāk ūdens	J. Organ.	
					mikro. grami	vielas KMnO ₄
		Valmiera				
21	IV.	Eksportkautuve	238	Augšējais silūrs	22	2
22	IV.	Artēziska aka Rīgas ielā	120	Smilšakmens	4,2	2,4
23	II.	Kaņa priekšnieka aka	4	Mēsloša dārza tuvumā	2,2	19,3
24	I.	Kokmuižas viesnīca	6	Viesnīcas sētā	9,0	28,4
25	I.	Avotiņš pie dzirnavām	—	Mēslošu tīrumu tuvumā	1,7	14,8
26	I., II.	Gaujas ūdens	—	Pilsētas vidū	1,3	58,1
27	I.	Nespējnieku māja	6	Mēslošu dārzu tuvumā	14	24

Ūdeņi no vietām, kur kākslis reti sastopams

		Jelgava				
28	I.	Svētes upe pie Jelgavas		Mēslošu tīrumi un pļavas	1,7	18
29	III.	Artēziska aka pie ūdens vada stacijas	160	Smilšakmens, dolomīts	2,43	2,2
30	III.	Artēziska aka pie tirgus laukuma	155	" "	1,0	0,3
31	II.	Baldone	avots	Smilšains māls	2,4	13,7
		Kandava				
32	II.	Kāļa māja	avots	Smiltis, ģipss	3,5	12
33	II.	Dannemberga aka	4	Kūdra, ģipss	10	43
		Rīga				
34	I.	Aka Āgenskalnā	4	Mēsloša smiltis	1,8	11
35	III.	Artēzisk. aka Mangaļu salā	135	Smilšakmens, jūras tuv.	0,5	0,5
36	I.	Aka Dreiliņu apkārtnē	4	Mēsloša smiltis	10,1	151
37	I., II.	Kanāļa ūdens pie Valde- māra tilta	—	Daugavas ūdens ar ielu noteku ūdeņiem	2,4	41
38	I., II.	Daugava priekš ledus ie- šanas	—	Ūdens ņemts Rīgā Dau- gavas tirgus malā	1,1 2,1	19 28
39	I., II.	Daugava ledus iešan. laikā	—		0	2,5
40	III.	Ūdens vads janvārī 1929. g.	—	Dolomīts ar smilšakm.	0,1	
		" " februārī " "	—		0	
		" " martā " "	—		0,3	
		" " aprīlī " "	—		0,4	
		" " maijā " "	—		0,25	
		" " jūnijā " "	—		0	
		" " oktobrī " "	—		0	
41	II.	Stopiņi, Boehm'a ģipsa lauztuve	avots	6 m. dziļš ģipsa slānis	0	10
42	II.	Bauska, Isliču pag.	5		4,1	5,8
43		Daugavpils, Poguļanka	2	Aizauguša ezera dūņas	8	65
44	II.	" "	10	Armežu apaudz. smilšak.	0,3	11,5
45	II.	" "	avots	Smilšakmens	0,4	10,3
		Zilupe				
46	II.	Skolas aka	36	Morēna	0,6	3,8
47	I.	Hincenberga aka	4	Morēna, mēsloša dārzs	6,3	36
48	I.	Krievu mācītāja aka	3	" "	7,8	163
49	II.	Stiglovas baznīcas aka	5	Morēna, neapdzīv. vieta	0,8	5,4

Wässer aus kropffreien Gegenden

Milligrammi 1 ltrā ūdens.				Milligramme in 1 Liter Wasser.								Sāļu kop- daudzums
NH ₄ '	NO ₃ '	NO ₂ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+k	Fe"	CO ₃ "	SiO ₂		
0	0	0	3365	271	443	148	1549	0,4	—	24	6,277	
0	0	0	114	14,8	51	27,9	73	0,2	137	3,8	423	
0	0	0	56	120	104	34	36	zīmes	166	8,8	526	
zīmes	48	1,7	152	253	157	68	117	zīmes	373	30	1000	
0	66,5	0	41	24,6	84,3	19,2	26,5	0,5	127	6	395	
0	0	0	8,2	11,9	45,7	19,2	5,3	0,4	87	2	171	
1,2	35	4,3	45	161	51	33,7	44	zīmes	59	26	459	

Wässer aus Gegenden, wo Kropf selten zu finden ist.

0	0	0	7,2	12,3	60	15	4,6	zīmes	120	3	223
0	0	0	38	324	107	54	24	0,1	93	6	647
0	0	0	35	372	116	57	22	0,1	83	6	694
zīmes	0	0	5	21	7	1,7	3,4	2,8	26	3,8	63
0	0	0	9	1178	582	28	5,8	0	419	16	2300
0	0	0	96	1020	518	32	62	zīmes	380	24	2100
0	84	zīmes	66	30	87	34	83	0,6	195	15	740
0	0	0	161	149	82	37	104	7,1	123	9	751
68	79	3	175	103	91	81	26	2,5	235	10	1104
zīmes	0	0	20	28,8	71	19,4	13,3	1,3	13,4	14	312
0	0	0	5,2	23	46	6,6	3	zīmes	72	10	202
0	0	0	3	38	79	43	3	zīmes	106	10	251
0	0	0	3	2	27	6	2	0,1	56	6	105
0,3	0	0	8,6	1232,7	643	43,6	17	zīmes	312	10	2267
zīmes	0	0	14	377	145	56	9	zīmes	120	22	926
"	0	0	14	65	71	9	9	1,8	126	8	300
0	0	0	7	11	50	17	4	0,7	229	9	202
0	0	0	26	82	62	19	16	0,3	187	26	426
0	0	0	18								
2	283	10	652	103	30	128	298	zīmes		6	2068
2	74	14	210	34	77	22	164	zīmes	147	9	1071
0	0	0	70	9,8	46	60	45	zīmes	211	19	509

Ūdeņi no vietām, kur kākslis bieži sastopams

№ №	Kategorija	No kādas vietas ņemti ūdeņi	Akas dziļums metros	Kādi ir apkārtnes slāņi, no kuņiem nāk ūdens		
					J. mikro- grami	Organ. vielas KMnO ₄
		Priekuļi				
50	III.	Priekuļu pamatskola	avots	Dolomīts pārklāts ar morēnu	0,12	3
51	III.	" lauksaimn. skola	avots	" " "	0,1	0,8
52	III.	Mežēnu māja	avots	" " "	0,1	6,3
53	II.	Brūņiņa māja	20	" " "	0,2	3,6
		Cesvaine				
54	III.	Dr. Lesnieka māja	18	Morēna	0,42	7,2
55	III.	Cesvaines vidusskola	24	"	0,6	12,6
56	I., II.	Abeltiņu māja	avots	Morēnas gravā	0,29	10
57	I., II.	Vēteru avots	"	" "	0,8	9,5
58	II.	Praulienas, Sakumu māja	5	Morēna	1,0	15,4
59	I.	" Trakšu "	3	" "	2,0	12,3
60	I., II.	" avots	avots	Plavā	1,3	2,3
61	I., II.	Āriņu avots pie Dinkēnu mājas		Smilšakmens	0,6	6,3

Apskatot tabulās ievietotos analīžu datus un neraugoties uz citu, kā uz joda satura dažādību, mēs redzam, ka joda daudzums visās akās un avotos, kas nāk no virsējiem slāņiem, lielāks. Tāpat daudz joda ir tanis ūdens tvērtēs, kuņās iesūcas ūdeņi, kas sabojāti ar cilvēku un kustoņu atkritumiem (kategorijā I.). Ka mums šē darīšana ar virsslāņu un sabojātiem ūdeņiem, to pierāda bez aku sekluma arī organisko vielu NH₃, NO₃ un NO₂ daudzums.

No 15 Jūrmalas pilsētas un Ķemeru ūdeņiem trispadsmit ūdeņiem ir joda saturs no 2—15 μ litrā, kas līdzinājas 86,6% visu izmeklēto ūdeņu. It sevišķi liels joda saturs ir sabojātos ūdeņos. Tiklīdz ūdens nāk no dziļākiem slāņiem, kur virsējie ūdeņi vai nu caur māliem jeb iežiem nevar iespieties, arī jods pamazām izzūd. To redzam ļoti labi Ķemeru dziļurbumu akās (kategorijā III.).

Dziļurbumu akās tikai tad joda ir vairāk, ja šo ūdeņu piegādātāji slāņi ir ar jodu bagāti, kā tas redzams Valmieras eksport-kautuves (N. 21) un artēziskās akas (N. 22) ūdeņos. Pirmais ūdens savu jodu ņem no virsilūra. Otrās akas smilšakmeņu ūdeņam piemaisīties jodu saturošs dziļāko slāņu ūdens, uz ko aizrāda akas dziļums un palielināts hlora saturs. Pēdējais nevar nākt no virsslāņiem, jo ūdenī trūkst amonjaks, nitrāti un nitrīti, un organiskās vielas ir maz. — Upju ūdeņi, kā Daugavas, Svētes, Vēršupes un Gaujas, arī ar jodu samērā

— Wässer aus Kropfgegenden

Milligrammi 1 litrā ūdens.				Milligramme in 1 Liter Wasser							
NH ₄ '	NO ₃ '	NO ₂ '	Cl'	SO ₄ '	Ca''	Mg''	Na' + k'	Fe''	CO ₃ '	SiO ₂	Sāļu kop- daudzums
0	zīmes	0	6,4	25,8	80	21	4	0	157	9	308
0	0	0	6,4	10,2	62	21	4	zīmes	144	6	257
0	0	0	18	13	94	28	11	"	208	13	426
0	0	0	8	6	78	27	5	"	185	8	318
0	0	0	16	15	113,8	28,4	10,3	"	231	10,8	425
0	0	0	5,5	31,2	82,2	3,4	3,5	"	112,3	7,2	245
0	0	0	4,0	4,9	89,7	19,1	2,6	"	178	8,2	307
0	0	0	22	12,8	98,0	28,5	14,2	"	209	8,4	393,7
0	0	0	23	11	101,7	21,7	14,9	"	199,6	14,8	386
0	3,5	0									
0	0	0	5	7,8	67,4	22,3	3,2	2,1	155,9	12,2	275,9
0	0	0	6,5	9,0	58,3	16,4	4,2	zīmes	122	8,8	225,8

bagāti un tā saturs šē izskaidrojams ar zemes virsslāņu izskalošanas ūdeņu ieplūšanu. Ziemā zem ledus jōda saturs Daugavas ūdenī bija mazāks, bet pavasarī, zemei atkūstot, virsējie ūdeņi tūliņ pavairoja Daugavas jōdu.

Ka ar cilvēku un kustoņu atkritumiem sabojāts ūdens bagāts ar jōdu, to ļoti spilgti pierāda Valmieras aka (Nr. 24), kas atrodas iebraukšanas vietas sētā un kuņas ūdenim piemaisās visi sētas netīrumi. Tas pats ir ar Zilupes akām (Nr. 47 un 48). Akas šē atrodas slīpā ielejā, viszemākā vietā, pie kam atējas un stāļi ir tikai dažus metrus tālāki augstākā vietā, un visas to šķidrās sastāvdaļas viegli iesūcas caur morēnu smiltīm akās, kuņu ūdens ir ļoti sabojāts, ņa rāda analīzes. Ar labu ūdeni Zilupē ir skolas aka (Nr. 46), kas atrodas kalna galā atsevišķi, bet tās ūdens arī jōdu nesatur daudz.

Pie jōda satura noskaidrošanas ūdeņos līdz šim vēl nebija ņemts vērā tas jōds, kas ieplūst zemē un ūdeņos no cilvēku un kustoņu atkritumiem, bet šis jōda daudzums tiešām liels. Ja nu mēs apskatām visas mūsu vecās pilsētas, kā Limbažus, Valmieru, Valku, tad 700 gadu eksistences laikā visi atkritumi ir turpat sētās un dārzos palikuši, no kurienes tad arī šo atkritumu sastāvdaļas, to starpā arī jōds, iesūkušās akās. Kā zināms, mūsu mazās pilsētās ne kanalizācijas, ne ūdensvadu nav. Rīgas iekšpilsētas daļā ir visas vecās akas aiz-

bērtas un bez ūdensvada ūdens lieto vēl dažu artēzisko aku ūdeni. Seklākas akas ir tikai nomaļēs, kur arī nav kanalizācijas. Parasti nomaļu dārzus mēslo ar pilsētas ateju saturu un nomaļu seklās akās ir arī daudz joda (Nr. 34 un 36). Spilgts piemērs ir aka Dreiliņu apkārtņē, kas atrodas ar ateju saturu mēsloto dārzu vidū, un tās ūdens (Nr. 36) bez lielā joda daudzuma satur arī daudz amonjaka, nitrātu, nitrītu un organisko vielu.

Turpreti dziļās artēziskās akās Rīgas apkārtņē (Nr. 35) joda ļoti maz. Maz joda, jeb arī dažu reiz tas pavisam nav atrodams, Rīgas ūdensvada ūdenī. Kā zināms, šis ūdens nāk no Baltežera apkārtnes avotiem, kas atrodas ar netīrumiem nesabojātā vietā. —

Cik maz bija iespējams noskaidrot pie vietējiem ārstiem Limbažos, Valmierā, Valkā, pastāvīgie iedzīvotāji ar kāksli neslimo, tāpat kā Jūrmalā un Ķemeros, bet „resnie kakli“ ir gan sastopami Rīgā. Ja pieņemam joda trūkumu tikai ūdenī par kākšļa cēloni, tad vajadzēja Rīgā būt daudz vairāk kākšļa slimnieku, nekā to tagad ir. Mums tādēļ jāpielaiž, ka bez joda ūdenī mums vajadzīgais jods atrodas citur kur un tādēļ mums jāmeklē pēc šā joda avota, no kā rīdzinieki, pašiem nezinot, papildā sava ūdens joda trūkumu, — un tādi avoti tiešām arī ir. — Arī Parīzes gaisa un ūdens joda bagātības, uz ko jau aizrāda Chatin's (5—10 μ 1 ūdens litrā) nav nejaušs cēlonis, bet būs tie paši cilvēka un kustoņu atkritumi, kas daudzos gadu simteņos Parīzē, kā vecā pilsētā sakrājušies, iesūcas ūdeņos, jo agrāk arī Parīzē tāpat kā pie mums, nebija ne ūdens vada, ne kanalizācijas. Tāpat ļoti maz kākšļa ir Krievijā⁸⁾ — pēc Chlopina datiem tikai 0,5% starp 116,458 skolas bērniem.

Mēs zinām, ka kanalizācija Krievijā ļoti maz attīstīta un lielāka daļa aku ir ļoti primitīvā stāvoklī, it sevišķi sādžās, un še ir liela iespēja ar cilvēku un kustoņu ekskrementiem sabojātiem virsslāņu ūdeņiem iesūkties akās un tā ienest jodu dzeramā ūdenī.

Kādi tad nu ir ūdeņi kākšļa apgabalos? Izmeklētie Priekules ūdeņi ir avotu un aku ūdeņi (Nr. 50—53). Visi viņi tiek ņemti no nesabojātām ar cilvēku un kustoņu atkritumiem tvertņēm. Ķīmiskais sastāvs atbilst laba ūdeņa prasībām. Tikai joda viņā nav, jeb tā ir ļoti maz. Izpētījot šos ūdeņus baktērioloģiski, mēs atrodam, ka mikroorganismu skaits nepārsniedz 50 koloniju 1 kub. cm. Atsevišķus mikrobus pētījot izolēti: *B. fluorescens liquefac.*, *B. gracilescens*, *B. aquatilis albus*, *B. Proteus Zenkeri*, *B. Coli commune.*, *B. mycoides*, *B. radiatus*. Kolitītrs nebija zem 20 kub. cm. Visi dati norāda, ka Prie-

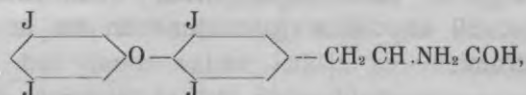
kules ūdeņi ir dolomītu slāņu avotu ūdeņi un ūdens no dziļākiem slāņiem. Viņos jōda ļoti maz, un zemē tā ar nevar būt daudz, jo vietējie apstākļi veicina jōda izskalošanu.

Cesvaines ūdeņi ir divējādi: avotu ūdeņi, kas nosūcas no pauguriem lejā un aku ūdeņi, kas nāk no lielākiem dziļumiem. Pēc sava ķīmiskā sastāva tie ir ar vidēju minerālizāciju un cietumu, mazu chlōridu un sulfātu saturu. Organisko vielu ir turpretī vairāk, nekā parasts dziļurbumu ūdeņos. Ļoti mazs ir jōda saturs pat avotos, kas sūcas no pauguriem. Mājās, kuŗās atrodas kākšļa slimnieki, ūdens saturēja 0,29—0,33 μ jōda. Arī dziļurbumu ūdeņos jōda saturs nepārsniedz 1 μ . Izskaidrojums te jāmeklē zemes īpašībās viegli laist caurī ūdeni, un atmosfēriskie ūdeņi izskalo to jōdu, kas atrodas zemē no zemes mēslošanas jeb arī nonāk ar lietu. — Avots Nr. 60 Praulienā atrodas līdzenā pļavā, kas diezgan mitra. Jōda saturs šē arī bija lielāks. Aka Nr. 59 atrodas stālļa tuvumā un tās ūdenī varēja iesūkties stālļa šķidrums.

Mūsu ūdens analīzes noskaidro arī dažas literatūrā sastopamas pretrunas. Aizrādījumi, ka kaļķa magnēzija vai organisko vielu pārpilnība ir kākšļa cēlonis, neatbilst īstenībai, jo visi Jūrmalas pilsētas un Ķemeru ūdeņi ir cieti un lieākā daļa aku satur daudz humvielu. Šiem ūdeņiem ir tāds sastāvs, kuŗa dēļ higiēnisti tos nosauc par sliktiem dzeramiem ūdeņiem, bet kākšlis tomēr tur nav sastopams. Mēreni cietie Priekules un Cesvaines ūdeņi neaiztur kākšļa izplatīšanos. Tāpat mūsu dati rāda, cik nepareizi ir spriest no dažu aku ūdeņu jōda satura par visas apkārtnes jōda bagātību un taisīt slēdzienu no tā par kākšli, neņemot vērā ne ģeoloģiskos apstākļus, ne jōda ieplūšanas varbūtību no ārienes. Šī nepareizība vēl palielinās, ja ņemam vērā jōda daudzuma nepastāvību ūdeņos, kādu analītiķi bieži vien novēro. Izskaidrojums šai parādībai ir meklējams virsējo ūdeņu pieplūšanā, un šie ūdeņi var saturēt dažādas netīrumu sastāvdaļas, kā arī jōdu dažādā daudzumā. Ļoti labi to ilustrē Ķemeru akas. Aka Nr. 13 ir 6 m. dziļa ar virsslāņu ūdens saturu. Jōda tanī 6,05 μ . Akā Nr. 14 jōda 9,3 μ . Šī aka ir 5 m. dziļa un atrodas 60 m. attālumā no pirmās un satur arī virsslāņu ūdeni. Rokot jaunu Nr. 15 aku tikai 7 m. attālu no Nr. 14 un izurbjoties tikai 2 m. dziļam mālu slānim un 1/2 m. biežam dolomītam caurī, panāca, ka virsūdeņiem jau pieejas vairs nav un jōda saturs te arī pamazinājies līdz 2,8 μ litrā. No šīm akām, apm., 200—300 m. attālu ir artēziskās akas Nr. 6, 7, 8, 9, kur jōda daudzums, salīdzinot ar iepriekšējo aku ūde-

ņiem, ir daudz mazāks. Ja nu kads gribētu taisīt lemmu par Ņemeru joda saturu pēc artezisko aku ūdeņiem, tad rezultāti būtu pavisam nepareizi, jo Ņemeru pieder pie jodu bagātākiem apvidiem, kā to pierāda joda saturs dūņās, dārza zemē un lietus ūdenī. Pēdējā, pēc tam, kad lietus bija ilgāku laiku lijis, tomēr vēl atradās 0,67 μ litrā un vidējais joda saturs no 10 Ņemeru ūdeņiem ir 4,52 μ litrā. Ūdens var tikai vispārīgos vilcienos noderēt par joda indikatoru.

Ka jods ir cilvēka organismam nepieciešami vajadzīga sastāvdaļa, to pēc Baumaņa pētījumiem, kas atrada šo elementu vairāga dziedzerī, vairs neviens neapšaubā. Bet kādā savienojumā jods tur atrodas, to mēs vēl gluži noteikti nezinām. Kendalls, kas izolēja joda savienojumu, nosauca to par tiroksīnu un Harringtons un Bangers uzskata to par tetra jod. p. oksifeniltirozinu. Ne visi pētnieki piekrit Harringtona formulai:



un vai tiroksīnu pilnīgi var atvietot ar joda sāļiem, vēl nav pierādīts.

Lieli skaidrību joda jautājumā un kākšļa problēmas atrisināšanai varētu dot dati, kas teiktu, cik tad joda ir cilvēkam vajadzīgs, un no kuņģenes viņš to dabū. Šinī virzienā mums vēl nav pietiekoši daudz pētījumu, kādus vajadzēja izdarīt visos apgabalos, kur kākšlis sastopams. Bet tie paši, kas ir, vairāk kā skaidri norāda, ka tie daži joda mikrogrāmi, ko mēs varam dienā ieņemt ar ūdeni, ir pilnīgi nepietiekoši, lai segtu joda patēriņu organismā. No Fellenberga pētījumiem mēs redzam, ka cilvēks katru dienu izdala zināmu daudzumu joda ar ūrīnu, sviedriem, ekskrementiem un krēpām, pie kam pēc mēģinājumiem, kādus autors pats pie sevis izdarījis, izdalījās ar mīzāliem 70% no visa organismā ievestā joda, ja tika lietota ar jodu nabagāka barība, bet 50%, ja šī barība bija bagātāka ar jodu. Joda noteikšana visos cilvēka izdalījumos ir diezgan komplikēta, bet sevišķi liela kļūda nebūs, ja noteiksim to tikai mīzālos un pieņemsim, ka ar mīzāliem izdalās 60% no visa 24 stundu laikā ieņemtā joda. Pēc mīzālos atrastā joda mēs varam novērtēt, kādā mērā dažādos apgabalos izdala jodu slimie un veselie. Minešu šie tos datus, kādi literatūrā noveroti citos apgabalos⁶⁾.

Autors.	Joda daudzums dienā dažādos apstākļos un daž. vietās.
Fellenbergs	20 μ joda cilvēks uzņem kākšļainos apgabalos Šveicē.
„	5—108 μ „ cilvēks izdala ar mīzāliem Šveicē.
„	30—140 μ „ cilvēks izdala Ligūrijas jūrmalā, kur kākšļa nav.
Lick's	50 μ „ vajaga cilvēkam.
„	200—550 μ „ izdalās ar mīzāliem Dancigas brīvvalstī.
Lunde	29—173 μ „ izdalās ar mīzāliem Norvēģijā.
„	80—200 μ „ izdalās ar mīzāliem Bordø pilsētā, kur kākšļa nav.

Sie skaitļi norāda, ka joda daudzuma izdalīšanās ir dažāda. Par vidējo daudzumu varam pieņemt ap 100 μ dienā ar to cilvēku mīzāliem, kas ar kāksli neslimo. Tāpat dažāds ir joda daudzums vairāgu dziedzerī un lidzinās pēc Baumaņa, Fellenberga, Nosaka, de Quervain'a 2,2 līdz 6 mg. dziedzerī. Pēc mūsu domām joda izdalīšanās ar mīzāliem ir ļoti svarīga un tādēļ mēs salīdzināšanai noteicām to veselo un slimo cilvēku mīzālos dažādos Latvijas apgabalos, pie kam atradām:

Nr. 1.	Ar kāksli slimojošais skolnieks Cesvainē izdalīja dienā	50,8 μ joda.
Nr. 2.	Ar kāksli neslimojoša sieviete Cesvainē izdalīja dienā	80,6 μ „
Nr. 3.	Ar kāksli slimojoša sieviete Kārdabā izdalīja dienā	61,75 μ „
Nr. 4.	Ar kāksli neslimojošs viņas vīrs Kārdabā izdalīja dienā	55,8 μ „
Nr. 5.	Studente-ridziniece, slimojoša ar kāksli, izdalīja dienā	63,0 μ „
Nr. 6.	Ridzinieks-vīrietis izdalīja dienā	157 μ „
Nr. 7.	Ridzinieks, kas vasaru pavadīja kākšļainā apgabalā, izd. d.	106 μ „
Nr. 8.	Ilggadīgs vesels Ķemeru iedzīvotājs izdalīja dienu	130 μ „
Nr. 9.	Rīgas ārsts, kas praktizē Ķemeru vasarā, izdalīja dienu	121 μ „
Nr. 10.	Kareivis, kas ārstējās Ķemeru, izdalīja dienu	118 μ „
Nr. 11.	80 g. v. sieviete-ridziniece, kas lieto jodkaliju, izdalīja dienu	8100 μ „

Mūsu analīžu rezultāti rāda, ka kākšļa slimnieku joda izdalīšana ir zem 60 μ dienā, bet veseli cilvēki izdala vairāk kā 80 μ . It ka pretī runājoši dati Nr. 3 un Nr. 4 analizēs ir izskaidrojami ar to, ka slimniece Nr. 3 ir dažus mēnešus priekš mīzālu ņemšanas lietojusi jodtīonu.

Apskatisim tagad, no kurienes rodas šis diezgan lielais joda daudzums, kas vajadzīgs ikdienas cilvēkam, kuŗa organismu tas atstāj ar mīzāliem pēc mums vēl nezināmu funkciju izpildīšanas. Te atkal joda avoti būs dažādi. Kā redzējam, visi mūsu ieži un zemesslāņi satur jodu. Lai gan zemes garozā pēc Vogt'a aprēķina atrodas 10⁻⁵% joda, tad šim jodam nav nekāda nozīme, ja ieži nesairuši, jo no tiem jods nevar tikt izskalots. Rīgas Jūrmalas pilsētas un

Ķemeru joda krātuve ir jūra, no kuņas jods līdz ar ūdeni izgaro un tiek ar atmosfēras ūdeņiem nonests zemē. No otras puses atkal no zemes virsslāņiem var izdalīties jods, it sevišķi, ja nitrītus saturošs atmosfēras ūdens iesūcas zemē un saskalda jodidus. Apkārtnes ūdeņi, kas, kā mēs no analizēm redzam, bagāti ar jodu un, tecēdami uz zemāko jūru, papriekš ietek kādā kāpu radītā iedobumā, kur uzkrājas un pārvērš iedobumu par purvu. Dažiem purva augiem ir liela spēja saistīt jodu, bet augiem pārkūdrojoties, jods paliek kūdrā, no kuņas tas nu iesūcas seklās akās.

Mēs zinām, ka arī kustoņi nevar iztikt bez joda, lai gan viņi ir mazāk jutīgi pret joda trūkumu nekā cilvēki. Citādi tas ir ar augiem. Sabiedrības „Farbenindustrie Actiengesellschaft Ludwigshafen a/Rhein“ uzdevumā Grans's un Griessbach's⁶⁾ izdarījuši daudz ļoti rūpīgu pētījumu un nākuši pie slēdziena, ka augiem jods taisni nav vajadzīgs, jo tas nav ietekmējis cukurbiešu, auzu, miežu, kartupeļu, zirņu, āboliņa, siena un tomātu ražu ne daudzuma, ne labuma ziņā. Izliekas, ka augi no joda mēģina atsvabināties pēc iespējas drīzāk un novieto to tādās organu daļās, ko katru gadu atjauno, kā lapās un stublājos, kamēr svarīgākās augu daļās, kā saknēs un sēklās ir joda maz. Augšā minētiem joda avotiem pievienojas vēl tas jods, ko satur cilvēku un kustoņu atkritumi un mēslošanas līdzekļi, ar kuriem mēslo Jūrmalas pilsētas dārzus. Visi norādītie joda cēloņi ir tik lieli, ka pastāvīgi apgādā šo rajonu ar jodu, kas arī iekļūst akās un citās ūdens tvertnēs. Ja nu mēs vēl pievienojam šim joda daudzumam to jodu, kas atrodas uztura vielās, it sevišķi zivīs, un sāļi, tad mēs varam izskaidrot, kāpēc jods ir Ķemeros un Jūrmalas pilsētas rajonos pietiekošā daudzumā, un līdz ar to arī kākšļa trūkumu. Citādi apstākļi ir no jūras tālākos apgabalos. Te, kur jūras joda nav, jāiztiek ar tiem krājumiem, kas atrodas sairusos iežos, zemes slāņos, un kas nāk no zemes mēslošanas un cilvēku un kustoņu atkritumiem. Jodam izgarojot, tā garaiņi tiek atkal zemei atdoti ar atmosfēras ūdeņiem. Kamēr šāda joda riņķošana norit normāli, jods ir pietiekošā daudzumā, lai cilvēks varētu tā vajadzīgo daudzumu uzņemt ar katra apgabala ūdeni un uzturas vielām, bet traucēšanas gadījumos var rasties joda trūkums, kas tad var būt par cēloni kākšļam. Apskatot Latvijas kākšļainos apgabalus tuvāk, redzam, ka te joda izdevums pārsniedz ienākumus, jo tas jods, ko uzved uz kalnainiem tīrumiem ar mēsliem, tiek no atmosfēras ūdeņiem ātri vien izskalots, kā tas ļoti labi redzams Cesvaines un Madonas apgabalos,

kur ūdens, noskriedams lietainā laikā no pauguriem, pārverš ielejas par upītēm. Kā analīzes dati rāda, tad zemes jōda saturs te nav liels un morēnu sastāvs ir tāds, ka tas jōdu saistīt nevar, jo mēslotie tīrumi ātri zaudē savu jōdu. Uz lielu jōda izskalošanas pakāpi aizrāda arī tas, ka mūsu upju ūdeņi samērā bagāti ar jōdu. Tādēļ te vajaga rasties jōda trūkumam, kas savkārt iespaido kākšļa pavairošanas vairāk un vairāk katrā jaunā paaudzē. Ka tiešām šē jōda trūkums ir, to norāda arī netikvien ūdens, bet arī maizes, kartupeļu mazaic jōda saturs un neliela jōda izdališanās ar mīzaliem.

Lielu lomu jōda saimniecībā spēlē pats cilvēks. Ja pieņemam, ka mēs izdalām vidējo jōda daudzumu dienā tikai 100 μ , tad pilseta ar 100.000 iedzīvotāju ir 100 gadu laikā izdalījusi 365 kilogr. jōda, kur vēl jāpieskaita tas jōda daudzums, ko izdala kustoņi, ko lieto rūpniecībā un kā medikamentus, un tas nebūs arī mazs. Viss šis jōds palika turpat apkārtnes dārzos un ūdeņos, no kurienes atkal to cilvēki dabūja atpakaļ gan ar ūdeni, gan ar augiem, kuņus kultivē uz tādas zemes. Ka tas tā ir, to pierāda veco pilsetu ar jōdu bagātē zeme un ūdens. Tagad modernā higiēna prasa labu, tīru ūdeni, ko ūdens vadōs atvedam no nesabojātiem apgabaliem. Visi ekskrementi tiek ar kanalizāciju aizgādāti projām, ar ko aizved no pilsetām ne tik vien to jōdu, kas atrodas cilvēka izdalījumos, bet arī to, kas atrodas saimniecības un rūpniecības atkritumos. Tā tad jōda bilancē ir neizbēgami iztrūkums. Ne tik vien mūsu Rīgas ūdens vada ideālā ūdeni trūkst jōda, bet tas pats ir arī citās pilsetās, kur higiēna augsti stāv. Tā Bernes ūdeni ir 0,16 μ , Helsinkos 0 μ , Tamerforsā 0,3 μ , Vīborgā 0,5 μ , Rīgā vidējais daudzums 0,15 μ . Ja nu mēs vēl ņemam vērā, ka rūpniecība vairāk un vairāk pāriet no oglēm, kas satur daudz jōda, uz elektrību, izmantojot upju ūdens kritumus, un zemkopji pēdējā laikā Čīles salpetra vietā lieto gāisa salpetri, tad mums jāatzīst, ka jōda bilancē ar mūsu tagadējo dzīves veidu, minus rapīdi palielinās ar visām tā sekām. Pēc Vācijas tautas labklājības ministrijas 7) veselības padomes 1926. g. ziņām, samazinot Čīles salpetra un guano ievēšanu, tagad Vācijas aņamzeme dabū ik gadus 65 tonnas jōda mazāk nekā tas bija 1914. gadā, un kā statistika rāda, kākslis daudzos Vācijas apgabalos ir pavairojies par 100 un vairāk %.

Arī modernā zemkopība palielina jōda izzušanu. Bez šaubām tīrumu drenēšana un purvu susināšana veicina to, jo, kā citādi gan lai izskaidro tos samērā lielos jōda daudzumus, kuņus aiznes Daugava

un Gauja jūrā. Lai gan šo upju ūdeņos tā ir tikai daži mikrogrami litrā, bet gadā visā ūdens vairumā, šie mikrogrami iztaisa simtus kilogramus, kas tiek no mūsu tīrumiem noskaloti. Cik daudz joda var aizvest ūdeņi no purviem pierāda tas, ka lietūs ūdeņos, kas bija sakrājušies uz Ķemeru dūņu raktuvēm, atradām 6,3 μ joda, kas zināms aizplūst ar Veršupes ūdeņiem, kuņos joda saturs arī bija ap 2 μ litrā.

Tā mēs redzam visur lielo joda sakaru ar cilvēka dzīves veidu, un visur, kur jods pamazinās dabā, tur rodas kākslis. Būtu nepareizi domāt, ka es propagandētu, lai joda saturs nepamazinātos, atgriezties pie veciem laikiem, kad atkritumu ūdeņiem ļāva iesūkties zemē, kad ūdens vadu ar labu ūdeni nebija, un kad elektrības vietā lietojām ogles un malku ar lielu joda saturu. Nav jau kākslis vien, bet ir arī citas slimības, kas seko modernai dzīvei. Aizrādīšu vien, ka mežoņi maz cieš no vēža, kamēr pie mums tas ir ļoti izplatīta slimība. Tāpat veicina daudz slimību mūsu izsmalcināto ēdienu pagatavošana, no kā zūd vitamīni uzturu vielās un rodas dažas mūsu slimības. Bez šaubām, tas jods, kas iet cilvēkam zudumā tagadējā dzīves veida dēļ, tas viņam jādabū atpakaļ. Vai jods ir jādod jodētās sāls veidā vai organiskos savienojumos, tas vēl nav galīgi noskaidrots. Bet novērojumi rāda, ka tur, kur cilvēks ēd ar jodu bagātu ēdienu, tur kākslis nav. Tā mēs redzam, ka japāņi lieto 3.090.000 μ jodu saturošu algu, kombu: un piejūras iedzīvotāji lieto daudz zivju.

Kādu barību varētu lietot Latvijas apstākļos? Vai mums nebūtu ieteicams pavairot jūras zivju ēšanu? Kads viņās joda saturs, tas vēl nebija zināms, un tādēļ mēs analizējam arī dažas mūsu visvairāk sastopamas zivis, pie kam atradām 1 kilogramā:

svaigu reņģu	170 — 250 μ joda
žāvētu reņģu	240 — 1040 μ „
svaigu butu	250 — 520 μ „
žāvētu butu	180 — 600 μ „
svaigu mencu	930 — 2300 μ „
žāvētu mencu	650 — 2600 μ „

Še mēs redzam, ka mūsu jūras zivis ir ar diezgan lielu joda saturu un tādēļ tās ir ieteicamas kāksļa slimniekiem par uzturas līdzekli. Joda saturs svārstās, kas, kā redzams, ir atkarīgs no zivju lielumā, uzturēšanas vietas un barības.

Sakopojot šo pētījumu rezultātus, mēs redzam, ka:

1) no izmeklētiem Latvijas apgabaliem ar jodu ļoti bagāti ir Ķemeru un Jūrmalas pilsēta, kur jods atrodas kā zemē, tā ūdeņos, bet it sevišķi Ķemeru slīksnāju dūņās. Par joda cēloni šē uzskatāma netikvien tuvā jūra, kas pastāvīgi jodu izgaro, bet arī apkārtnes tumšie ar jodu bagātie dolomīti un māli, kuņiem sairstot, atmosfēriskie ūdeņi izskalo jodu un aizved Ķemeru purvā. Purvā attistijušies augi uzņem jodu un šiem augiem pārkūdrojoties, rodas ar jodu bagātas dūņas un kūdra.

2) Ja kūdra un dūņas padotas gaisa iespaidam un pieejai, kas notiek purvu susinot, jeb mežu nocērtot, tad jods izgaro, bet tiek ar lietus ūdeni atkal atdots zemei. Tādēļ arī Ķemeru virsslāņu ūdeņi ar jodu bagāti, kamēr dziļurbumu ūdeņos tā ir maz, tik ilgi, kamēr pie viņiem nav piemaisīti virsslāņu ūdeņi. Vai neatkarāsies daļa no Ķemeru dziedniecības panākumiem arī no tur pastāvīgi cirkulejošā joda? Katrā ziņā Ķemeru var pretendēt uz kākšļa kurorta godu.

3) Tāpat kā Ķemeru, tā arī Liepājas slīksnāju dūņas ir ar jodu bagātas. Līdz šim vēl slīksnāju dūņu joda saturam nebija piegriezta vērība.

4) Tālāk no jūras, kur jūras gaiss nepieved vairs joda, tā daudzums ir daudz mazāks, un uz viņu atstāj lielu iespaidu zemes izskalošanas procesi, kā arī zemes mēslošanas veidi, it sevišķi ar cilvēku un kustoņu atkritumiem. Tas ir novērojams Cesvaines un Madonas apgabalos, kur zemes pastāv no daudziem ūdeņi viegli caurlaidošiem morēnas pauguriem, no kuņiem lietainā laikā jods var tikt viegli izskalots. No augstās Priekules tāpat atmosfēriskie ūdeņi var noskalot jodu ielejā. Pirmās 2 izpētītās vietās netikvien ūdeņi ir nabagāki ar jodu, bet arī citi apstākļi nav tādi, ka iedzīvotājs dabūtu lieku jodu, kas redzams no mazā joda satura mīzalos.

5) Novērtēt kāda apgabala joda bagātību pēc ūdeņu joda satura nav aizvien pareizi, jo joda atrašanās ūdeņos saistīta ar daudz nejaušībām, kā virsslāņu ūdeņu piemaisīšanos, kas savukārt atrodas atkarībā no zemes mēslošanas un sabojāšanas ar cilvēku, kustoņu un rūpniecības atkritumiem. Vecās pilsētās un apdzīvotās vietās palielinātam ūdens joda saturam cēlonis ir cilvēku un kustoņu bagātīgi jodu saturošie atkritumi, kas iesūcoties zemē, atdod daļu joda arī apkārtnes ūdeņiem. Tagadējās kanalizācijas izņem šo jodu no apgrozības. Literatūrā līdz šim vēl nav pienācīgi aizradīts uz cilvēku un viņa dzīves veidu kā joda cēloni ūdeņos.

6) Daudz pareizāki kāda apgabala jōda saturu novērtēt pēc tā jōda daudzuma, ko cilvēks izdala ar mizaljiem, ne ieņemot jōda preparātus. Latvijā ar kāksli lielākā pakāpē šīmie izdala ne vairāk kā 60—70 μ jōda dienā, bet pie veselajiem Rīgas apkārtnē un Ķemeru jōda izdališana svārstās dienā 100—160 μ .

7) Mūsu pētījumi noskaidro dažas pretrunas literatūrā. Nepareizi ir uzskatīt kaļķa, magnēzija, dzelzs un organisko vielu satura pārpilnību ūdeņos par kāksļa cēloni, jo visi mūsu Ķemeru un Jūrmalas pilsētas ūdeņi ir ar šiem savienojumiem bagāti, bet kāksļa šīs vietās nav, jo ir diezgan daudz jōda. Mēreni cietie Priekules un Cesvaines ūdeņi nevar aizturēt kāksļa izplatišanos, jo tur trūkst jōda.

8) Kāksļa izplatišanās progresēšanu nevien Latvijā, bet arī citās zemēs var izskaidrot no ķīmiskā viedokļa ar lielo jōda iztrūkumu, kas rodas tagad no cilvēka dzīves veida, kā:

a) no jōdu saturoša Čiles salpetra un guano atvietošanas ar kaļķa salpetri, kas nabags ar jōdu;

b) no elektrības lietošanas rūpniecībā un saimniecībā, no kam rodas tā jōda iztrūkums, kas bija akmeņogļu un malkas dūmos un pelnos;

c) pilsētu moderno ūdens vadu ūdens, kas tiek pievadīts no nesabojātām ar cilvēku un dzīvnieku atkritumiem vietām, parasti satur ļoti maz jōda un pilsētu kanalizācija aizved visus cilvēka, kustoņu un rūpniecību atkritumus, kas bagāti ar jōdu, no kam atkal rodas jōda bilancē minus;

d) izskalošanas procesi, kas agrāki bija tikai kalnainos apgabalos sastopami lielākā mērā, iespējami tagad arī līdzenumos dažādu meliorācijas darbu dēļ, kas novada jōdu saturošus ūdeņus no aļamzemes, mežiem un purviem, ko pierāda diezgan liels jōda saturs upju ūdeņos;

9. Ikdienišķo mums vajadzīgo jōdu mēs varam pavairot, ēdot ar jōdu bagātu barību; par tādu uzskatāmas mūsu jūras zivis: reņģes, butes un mencas.

Iesniegts fakultātei 1930. g. 5. novembrī.

Untersuchungen über den Jodgehalt der lettländischen Wässer im Zusammenhange mit der Kropfverbreitung

Resumé

Von Prof. J. Kupzis

Während früher Kropferkrankungen hauptsächlich in den Gebirgs-
gegenden der Schweiz und des Kaukasus vorkamen, treten sie jetzt,
besonders in den Nachkriegsjahren, in grossem Umfange auch in an-
deren Ländern auf. Es wird über sehr häufiges Kropfvorkommen in
Nord-Amerika, Frankreich, Öesterreich, Deutschland, Norwegen, Finn-
land berichtet.

Auch Lettland ist der Kropf nicht fremd, und es gibt hier Ge-
genden, wo Kropfkranken häufig zu finden sind, wie z. B. in Priekule
bei Cēsis, Cēsvaine, Madona, Prauliene und Gulbene. Gegen diese
Krankheit, die oft Kretinismus zur Folge hat, hat man bis jetzt keine
allgemein anerkannte Kampfmetode gefunden, weil man noch nicht im
Klaren über die Entstehungsursache des Kropfes ist. Schon vor 70
Jahren hat der französische Chemiker Chatin durch seine bahnbrechen-
den Arbeiten bewiesen, dass die Ursache des Kropfes in dem Jod-
mangel der Umgebung der Menschen zu suchen sei. Seine Arbeiten
aber fanden nicht die verdiente Beachtung und gerieten in Vergessen-
heit, bis die klassischen Versuche des Schweizer Kantonchemikers
Th. v. Fellenberg erschienen und die Annahmen Chatins nicht nur be-
stätigten, sondern auch erweiterten. Jetzt ist die Jodmangelfrage wieder
in den Vordergrund getreten und sie wird in allen Ländern, wo
Kropf vorkommt, erörtert. Wenn man die über 300 erschienenen
Arbeiten durchliesst, so sieht man überall denselben roten Faden,
nämlich den, dass der Jodmangel, besonders derjenige des Wassers,
eine grosse Rolle spielt. Aber er ist nicht die einzige Ursache des
Kropfes. Es wird hingewiesen, dass auch andere Ursachen möglich
seien, in verschiedenen Gegenden sogar verschiedene.

Die Gegner der Jodmangeltheorie sehen wiederum die Ursache des Kropfes in grossem Kalk-, Magnesium- und Eisengehalt des Wassers, sowie in der grossen Menge organischer Substanzen. Andere nehmen als solche Bakterien und bestimmte geologische Formationen und Erdschichten an. Alle Forscher werden aber in einem Punkte einig, indem sie die grosse Bedeutung des Trinkwassers anerkennen.

In Lettland hat die Kropfforschung zuerst Prof. R. Adelheim angeregt. Er stellte fest, dass 5% aller im pathologischen anatomischen Institut der lettländischen Universität der Sektion unterworfenen Leichen den Kropf hatten. Ebenso hat er mehrere Gegenden Lettlands besucht, den Kropf bei den Schulkindern konstatiert und eine Registration der Kranken angeregt. Die chemische Seite der Kropfforschungsfrage war aber in Lettland noch nicht berührt worden, und deshalb habe ich diese Arbeit mit den Kandidaten der Pharmazie J. Jansons, A. Kopp und den Studenten der Pharmazie: A. Kanavins, A. Kupzis und E. Idelewitz unternommen.

Wenn man die Arbeiten früherer Forscher studiert, so sieht man, dass sehr oft die Schlussfolgerungen bloss auf Grund einer Bestimmung, nämlich der Jodbestimmung im Wasser, gemacht worden sind. Dabei hat man aber weder die Herkunft des Wassers, noch seine Verunreinigung, noch die Bodeneigenschaften und -bearbeitung in Betracht gezogen, wodurch viele Widersprüche entstanden sind. Der Zweck unserer Arbeit war vollständigere Wasseranalysen auszuführen, wobei wir stets die Herkunft des Jodes, wenn dieses Element vorhanden war, zu ergründen versuchten, ebenfalls den Grund seines Mangels oder Fehlens, wenn es im Wasser wenig oder gar nicht vorkam. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Verunreinigung und der Auslaugbarkeit des Bodens geschenkt.

Die Resultate unserer Arbeit sind folgende:

1. Von den untersuchten Gegenden Lettlands sind besonders jodreich Kēmeri und der Rigasche Strand, wo sich viel Jod in der Erde, im Wasser und besonders im Heilmoore von Kēmeri befindet. Als Jodquelle ist nicht nur das Meer zu betrachten, aus dem beständig Jod entweicht, sondern auch die dunklen, organische Substanzen enthaltenden Dolomite und der Devonlehm. Die Verwitterungsprodukte dieser Erdschichten werden von Atmosphärenwasser ausgelaugt, in von Dünen gebildete Vertiefungen geführt, wo Sümpfe entstehen, deren Flora das Jod aufnimmt und im Moore beim Vertorfen nachlässt.

2. Durch das Trockenlegen der Sümpfe wird der Luftzutritt zum Moor vermehrt, dadurch aber auch die Jodausdunstung gesteigert. Das verdunstete Jod wird durch die atmosphärischen Niederschläge der Erde wieder zugeführt. Deshalb finden wir in allen Oberflächenwässern dieser Gegend viel Jod, während die Tiefbrunnen, mit denen das Oberflächenwasser nicht in Berührung kommt, meist wenig Jod enthalten. Steht mit dem beständig reichlich zirkulierenden Jod in Kemerli auch nicht ein Teil des Heilerfolges dieses Kurortes im Zusammenhange? Jedenfalls kann Kemerli, sowie der Rigasche Strand, dank seinem Jodgehalte, auch als Kropfkurort angesehen werden.

3. Ebenso wie das Moor von Kemerli, ist auch das von Liepāja jodreich. Bis jetzt hatte man aber dem Jodgehalte der Heilmoore keine Aufmerksamkeit geschenkt.

4. Weiter landeinwärts, wo das Meer die Jodmenge nicht mehr beeinflussen kann, ist der Jodgehalt viel geringer und ist stark abhängig von der Auslaugungsfähigkeit des Bodens und seiner Düngung mit den Ausscheidungsprodukten der Menschen und Tiere. Besonders deutlich ist das zu sehen in den Gegenden von Cesvaine und Madona. Hier besteht der Boden aus vielen Moränenhügeln, welche das Wasser leicht durchlassen, und somit das Jod leicht vom Regenwasser auszuwaschen erlauben. Ebenso waschen die atmosphärischen Niederschläge das Jod von der hoch gelegenen Priekule aus. In den 2 näher untersuchten Gegenden (Cesvaine und Madona) sind nicht nur die Wässer jodarm, sondern auch die anderen Umstände sind nicht so beschaffen, dass die Bevölkerung genügend Jod erhalten kann. Der geringe Jodgehalt des Harnes beweist es.

5. Die Beurteilung des Jodgehaltes einer Gegend nach der Jodmenge des Wassers ist nicht immer richtig, denn das Jodvorkommen im Wasser ist von verschiedenen Zufällen abhängig: z. B. von der Verunreinigung des Bodens, die ihrerseits von der Düngungsart und der Menge der menschlichen und tierischen Abfällen und den Abfällen der Industrie beeinflusst wird. In alten Städten und bewohnten Flecken ist der grosse Jodgehalt des Wassers in den jodreichen tierischen und menschlichen Ausscheidungsprodukten zu suchen, die in den Boden eindringen und nachher mit dem Wasser in die Brunnen gelangen. Unsere moderne Kanalisation schliesst dieses Jod aus dem engeren Kreislaufe aus. In der Literatur ist bis jetzt noch nicht genügend darauf hingewiesen worden, dass der Mensch selbst und seine Lebensweise eine Ursache des Jodvorkommens im Wasser sein kann.

6. Viel richtiger ist die Beurteilung des Jodgehaltes einer Gegend nach der Jodmenge, die der Mensch mit dem Harn ausscheidet, ohne dabei Jodpräparate eingenommen zu haben.

Die tägliche, mit dem Harn ausgeschiedene Jodmenge einiger Kropfkranken in Kropfgegenden betrug nicht mehr als 60—70 μ , während Gesunde in K \ddot{e} meri und in Riga täglich 100—160 μ ausscheiden.

7. Unsere Arbeit klärt einige Widersprüche in der Literatur auf. Es ist nicht richtig, die Kropfursache im Kalk-, Magnesium- und Eisenreichtum des Wassers zu sehen oder die Humussubstanzen als solche zu betrachten. Alle unsere Wässer von K \ddot{e} meri und die vom Rigaschen Strande sind an diesen Bestandteilen überreich, wie es aus den Analysen zu ersehen ist. In diesen Gegenden kommt aber kein Kropf vor, weil eben der Jodgehalt hier genügend ist. Das mässig harte Wasser von Priekule oder Cesvaine kann die Entstehung des Kropfes in diesen Gegenden nicht verhüten, weil hier Jodmangel vorhanden ist.

8. Man kann das Progressieren der Kropfverbreitung in Lettland und auch in andern Ländern, vom chemischen Standpunkte aus, mit dem Jodmangel erklären, der von der jetzigen Lebensweise des Menschen entsteht, und zwar:

- a) Die jodreichen Tschilesalpeter- und Guanodüngmittel werden durch den jodarmen Kalksalpeter ersetzt.
- b) Durch die Verwendung der Elektrizität in der Industrie und im Haushalte gehen grosse Jodmengen verloren, welche früher Rauch und Asche der Kohle und des Holzes nachliessen.
- c) Durch die modernen Wasserleitungen wird reines Wasser aus Gegenden, wo der Boden nicht verunreinigt ist, hergeleitet. Ein solches Wasser ist gewöhnlich auch jodarm. Andererseits führt die Kanalisation alle jodreichen Abfälle der Menschen, Tiere und der Industrie weg, wodurch ein Minus in der Jodbilanz der Gegend entsteht.
- d) Die Bodenauslaugungsprozesse waren früher meist in Gebirgsgegenden in grossem Masstabe möglich, weil die natürliche Lage sie begünstigte. Jetzt wird die Auslaugung der Niederungen auch künstlich durch die verschiedenen Meliorationsarbeiten, wie Drainage der Felder, Entwässerung der Sümpfe etc., möglich gemacht. Dadurch wird viel Wasser und mit ihm

auch das Jod dem Boden entzogen. Dass es wirklich Tatsache ist, beweist der ziemlich hohe Jodgehalt unserer Flüsse.

9. Um die notwendige Jodmenge wieder zu erhalten, muss man sie mit Hilfe von Nahrungsmitteln dem Organismus zuführen. Als reiche, jodhaltige Nahrungsmittel, die bis jetzt, erfahrungsgemäss, keine schlechten Folgen aufgewiesen haben, können unsere Seefische: Strömlinge, Butten und Dorsche gebraucht werden.

Literatūra.

- 1) Erik Adlerkreutz. Orientierende Untersuchung über die Verbreitung des Kropfes in Finnland. Dissertat. Helsingfors, 1928.
- 2) R. Adelheim. Par kākšļa problēmu Latvijā. Latv. ārstu žurn. 1924.
- 3) Th. v. Fellenberg. Untersuchungen über das Vorkommen von Jod in der Natur. 1923.
- 4) Cit. pēc Karl Scharrer. Chemie u. Biochemie des Jodes. 1928.
- 5) J. Kupcis un Z. Ungure. Ķemeru dūņas.
- 6) W. Gans und R. Griessbach. Jodfrage und Landwirtschaft. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkund. 1929. B. XIII.
- 7) Bericht über die Verhandlungen des Landesgesundheitsrates am 19./VI. 1926. im Ministerium für Volkswohlfahrt. Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung. XXIII. B. Heft 6.
- 8) R. Adelheim. Ueber den Schulkropf in Lettland. Latv. ārstu žurn. 1928.

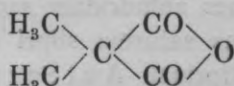
Par feniletikskābes anhidrida polimerizēšanos un termisko iziršanu

I. ziņojums par ciklobutan- α -dioniem*)

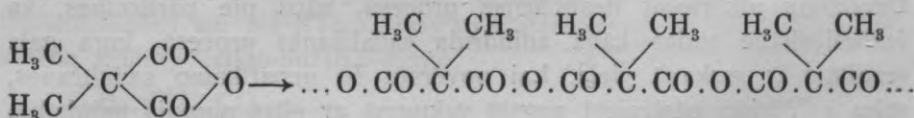
P. Kalniņš

Teorētiskā daļa.

Karbonskābju anhidridu polimerizēšanās procesi vēl maz izpētīti. Ir gan zināms, ka daži skābju anhidrīdi dod augstmolekulārus polimerizēšanās produktus. Tā Einhorn¹⁾ un vēlāk arī Staudingers un Ots^{2/3)} pagatavoja tādus augstmolekulārus anhidridus no dimetil- un dietil-malon-skābju anhidrīdiem. Šinī gadījumā polimerizāciju izsauca nepiesātinātā gredzenu sistēma:



Pēc Staudingera⁴⁾ domām šo anhidridu polimerizācijas produktiem ir uzbūve:



Pēc Staudingera⁵⁾ arī adipīnskābes anhidrida polimerizēšanās produktiem ir līdzīga uzbūve:

*) Šis darbs, ieslēdzot vēsturisku atskatu, pieņemts fakultātē par habilitācijas rakstu.

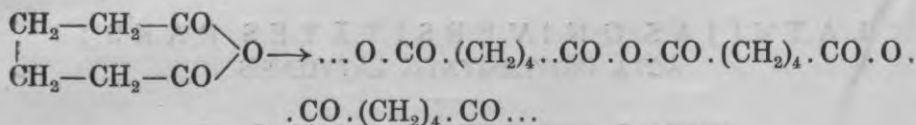
¹⁾ Einhorn, Lieb. Ann. 359, 150 (1908).

²⁾ Staudinger und E. Ott, Ber. 41, 2208 (1908).

³⁾ Staudinger, Ber. 53, 1084, 1085 (1920).

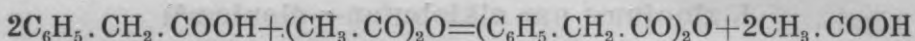
⁴⁾ loc. cit.

⁵⁾ loc. cit.



Ši darba rezultāti rāda, ka skābju anhidridu polimerizēšanās var ņemt arī citu virzienu. Vismaz tas zīmējas uz tādiem anhidriem, kas enolizējas.

Strādājot gar Perkina sintezes mehānismu ⁶⁾ šī darba autoram bij vajadzīgs arī feniletiķskābes anhidrids. To pagatavoju pēc Autenrieta ⁷⁾, karsējot feniletiķskābi ar etiķskābes anhidridu. Tad notiek reakcija:



Etiķskābi un etiķskābes anhidrida pārpalikumu attvaicē pie atmosfēras spiediena, bet feniletiķskābes anhidridu frakcionē vakuumā. Pie tam var novērot interesantus krāsu efektus: Papriekš pārtvaicējas bezkrāsains, tad dzeltāns un beidzot sarkans šķidrums, bet destilācijas kolbā paliek atpakaļ tumši sarkans šķidrums, kas sacietē ļoti trauslā, viegli pulverizējamā masā.

Tā kā centos pēc iespējami lielāka feniletiķskābes anhidrida iznākuma, tad šī sarkanā viela bij nepatīkams blakus produkts, kas acimredzot bij radies, feniletiķskābes anhidridam sadaloties. Konstatējams bij, ka visas anhidrida frakcijas saturēja stipri daudz feniletiķskābes, tā ka šīnī ziņā nevaru apstiprināt Autenrieta datus. Feniletiķskābes piemaisījumi bij pat visaugstākās frakcijas, kas bij iegūtas temperatūrās, kad feniletiķskābei vajadzēja jau sen būt pārgājušai. Daudzreiz atkārtojot destilācijas procesu, nācu pie pārliecības, ka feniletiķskābe rodas kādā anhidrida sadalīšanās procesā, kuŗa gala rezultāts ir sarkanā viela. Lai novērstu šo nepatīkamo sadalīšanos, sāku anhidridu pārtvaicēt augstā vakuumā ar eļļas pumpja palīdzību. Man par lielu pārsteigumu augstā vakuumā sarkano vielu ieguvu vēl vairāk.

Šo parādību nevarēju no sākuma izskaidrot.

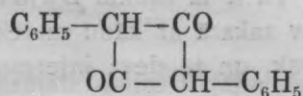
Bij zināms, ka feniletiķskābes anhidrids viegli enolizējams ⁸⁾, un tāpēc bij jāpieņem kāda enolformas reakcija. Karbonskābju anhidridu

⁶⁾ P. Kalnin, Diss. Zürich, 1928.

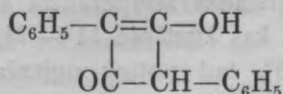
⁷⁾ W. Autenrieth u. Georg Thomae, Ber. 57, 423 (1924).

⁸⁾ P. Kalnin, Helv. chim. acta, 11, 994 (1928).

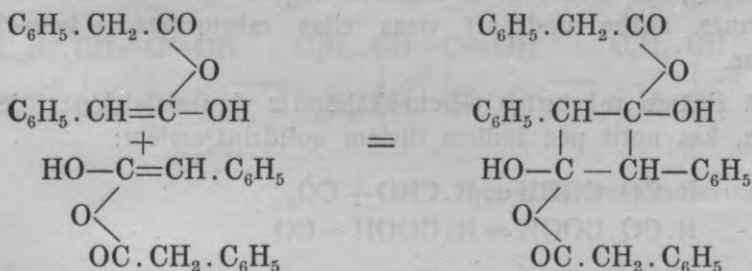
enolformas var uzskatīt par ketēnu derivātiem. Bet ketēni, sevišķi aldoketēni, ļoti viegli polimerizējas⁹⁾. Šos polimerizēšanās produktus ļoti pamatīgi izpētījis Herm. Staudingers ar saviem daudziem līdzstrādniekiem. Staudingers pie tam novērojis, ka arvien rodas simmetriski polimerizēšanās produkti. Tā piem. no fenilketēna¹⁰⁾ viņš ieguva:



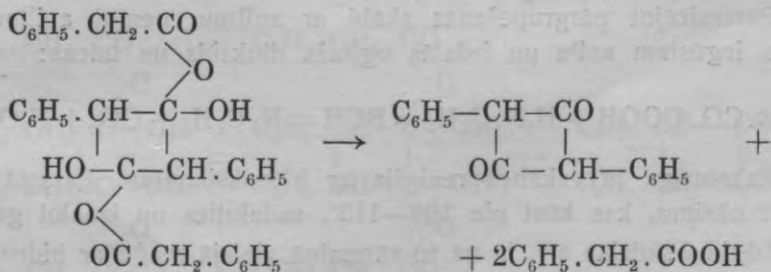
1,3 — difenil — 2,4 — diketo — ciklobutanu un tā enolformu:



Tā ka feniletīkskābes anhidridu var uzskatīt par fenilketēna un feniletīkskābes pievienošanās produktu, tad arī šē bij jātagaida sekoša simmetriskā polimerizēšanās:



Šis domājamais starpprodukts sadaloties dotu divas molekulas feniletīkskābes un no Staudingera darbiem jau pazīstamo fenilketēna dimēru: ciklo-butan-β-dionu:



⁹⁾ Staudinger, Ketene 1912, Kap. 2: Polymerisation der Ketene.

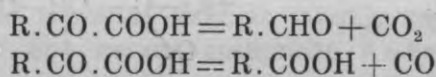
¹⁰⁾ Staudinger, Ber. 44, 533—535 (1911).

Bet es veltīgi meklēju pēc šī 1,3-diketona sarkanajā vielā. Staudingera 1,3-diketons ir bezkrāsains, kā visi citi ciklo-butana- β -dioni, kamēr sarkanā krāsa ir manas vielas raksturīgākā īpašība. Arī β -ketona enolformu neatradu, bet meklējot pēc tās un reaģējot uz sarkano vielu ar natrija hidroksida sārnu, novēroju krāsu efektus, kādi raksturīgi α -diketoniem. Tā ir tā sauktā Bambergera reakcija¹¹⁾ uz α -diketoniem, kuŗa stāv sakarā ar kādu molekulāru pārgrupēšanos. Šo reakciju izmeklēju tuvāk, un tā deva interesantus rezultātus.

Sarkano vielu var viegli pārgrupēt kādā skābē. Pietiek sarkanās vielas benzola šķīdumam pieliet natrija alkoholātu. Tad pēc 12—24 stundu stāvēšanas parastā istabas temperatūrā var no reakcijas maisījuma izolēt amorfu skābi, kas kūst pie 117—118°. Ja izkausēto skābi uzmanīgi uzkaršē līdz 125°, tad notiek ogļraža dioksida gāzes atskaldīšanās. Sevišķi stipru gāzes atskaldīšanos var novērot pie 135—140°, bet sadalīšanās produkts reaģē kā aldehids, piem. reducē amonjakālisku sudraba šķīdumu.

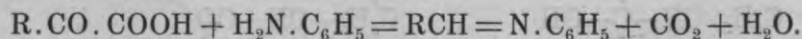
Bet ogļraža dioksīdu un aldehīdu iegūst no α -keto-skābes. Pārgrupēšanās skābe dod arī visas citas raksturīgās α -keto-skābju reakcijas.

Kā zināms, raksturīga α -keto-skābēm ir viņu sadalīšanās pie karšēšanas, kas norit pēc šādiem diviem nolīdzinājumiem:



Arī pārgrupēšanās skābe sadalās abos virzienos. Pirmo sadalīšanās procesu sevišķi viegli var realizēt ar baziskām vielām, piem. anilīnu.

Pārvaicējot pārgrupēšanās skābi ar anilīnu, ņemot anilīnu atlikām, iegūstam anilīnu un izdalās ogļraža dioksīds un ūdens:

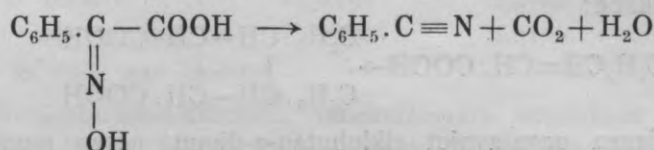


Raksturīga arī skābes reakcija ar hidroksilamīnu. Parastā ceļā iegūst oksīmu, kas kūst pie 109—113°, sadaloties un izdalot gāzi.

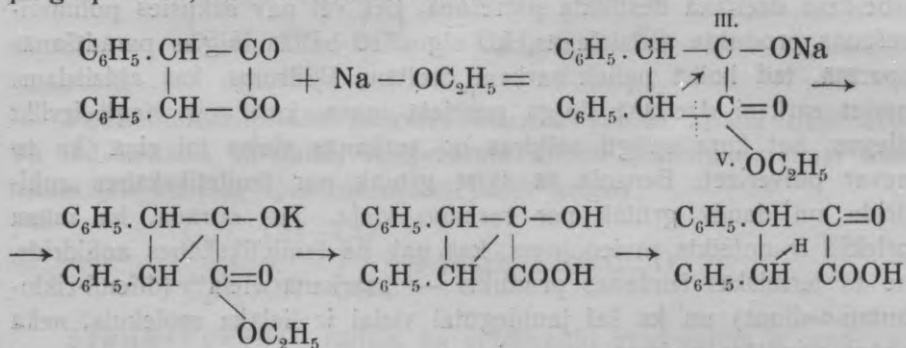
Oksīms sadalās arī, ja uz to sārmainā vielā jā reaģē ar hidroksila-

¹¹⁾ H. Meyer, Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen, III A, Seite 712.

minu atlikām. Šī sadalīšanās atgādina Hanča¹²⁾ novērojumu, kuŗš tādā ceļā no bencoilskudru skābes ieguva attiecīgo nitrilu:

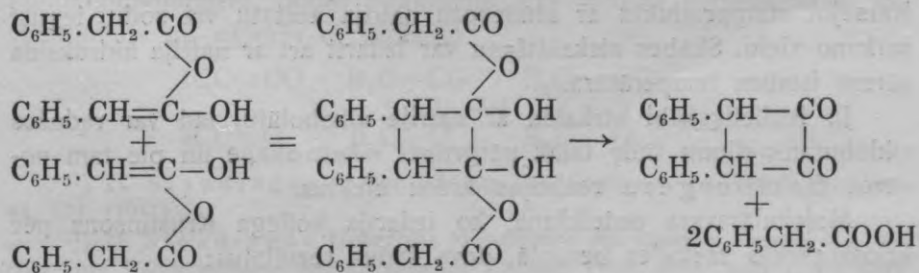


Uz šo reakciju pamata mums ir jāpieņem, ka pārgrupēšanas skābe ir α -keto-skābe. α -keto-skābes rašanās izskaidrojama ar difenil-ciklobutan- α -diona molekulu pārgrupēšanos zem nātrija alkoholāta iespaida. Tā ir normāla ciklisko α -diketonu bencilskābes tipa molekulu pārgrupēšanās, ko var formulēt šādi:



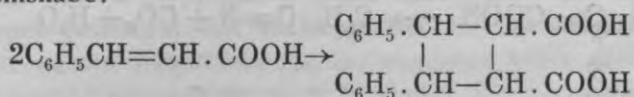
γ , β -difenil- α -okso-sviestskābe.

Šī skābe līdz šim vēl nav pazīstama. Viņas rašanās ir labākais pierādījums, ka feniletiķskābes enolforma polimerizējas nesimmetriski un ka attiecīgais kondensēšanās produkts — sarkanā viela — ir difenil-ciklobutan- α -dions, kas arī līdz šim vēl nav pazīstams:



¹²⁾ A. Hantzsch, Ber. 24, 42 (1891).

Tas ir rets izņēmuma gadījums, kad nepiesātinātas molekulas polimerizējas nesimetriski, un stipri atgādina kanēļskābes pāreju β-truksinskābē:



No jauna pagatavojot ciklobutan-α-dionu, nesēn mums izdevās noķert reakcijas starpproduktu, kuŗa īpašības apstiprina augšā minēto reakcijas shēmu.

Starpprodukts gan vēl nav pilnīgi izpētīts, bet dažas tā īpašības tik raksturīgas, ka pelna atzīmēšanu.

Ja feniletiķskābes anhidrida pārtvaicēšanu pārtrauc tanī brīdī, kad izbeidzas dzeltānā destillāta pāriešana, bet vēl nav sākusies polimerizēšanās produkta sadalīšanās, ko signalizē baltas miglas parādīšanās aparātā, tad kolbā paliek sarkani dzeltāns šķidrums, kas atdzisdams pāriet sarkani dzeltānā lipīgā pusciētā masā, kuŗu var viegli izvilkst diegos, bet kuŗa spilgti atšķīras no sarkanās vielas tai ziņā, ka to nevar pulverizēt. Benzolā tā šķīst grūtāk par feniletiķskābes anhidridu un daudz grūtāk par sarkano vielu. Tas norāda, ka mūsu priekšā ir noteikts savienojums, kas nav ne feniletiķskābes anhidrids, ne tā termiskās iziršanas produkts — „sarkanā viela“ (difēnil-ciklobutan-α-dions) un ka šai jauniegūtai vielai ir lielāka molekula, nekā abām minētām vielām.

Starpproduktu var viegli tīrīt. Tas ļoti viegli šķīst aukstā chlōroformā. Pielejot chlōroforma šķīdumam zemi vārošos bencinu, skaisti izkristalizējas bezkrāsainas adatiņas, kas ar laiku pieņem dzeltānu nokrāsu.

Ka šī viela ir feniletiķskābes enolformas nesimetriskas polimerizēšanās produkts, redzams no tās izturēšanās pret baziskām vielām. Karsējot starpproduktu ar atūdeņotu nātrija acetātu vai sodu, iegūst sarkano vielu. Skābes atskaldīšanu var izdarīt arī ar nātrija hidroksida sārmu istabas temperātūrā.

Ja feniletiķskābi atskalda ar nātrija alkoholātu, tad var radušos ciklobutan-α-dionu tūlī tālāk pārgrupēt α-keto-skābē un pie tam novērot Bambergera reakcijas krāsu efektus.

Molekulārsvara noteikšana, ko izdarīja kollega Krustinsons pēc krioskopiskās metodes benzolā, deva šādus rezultātus:

atrasts: 497,2

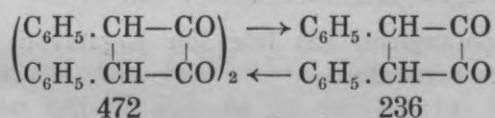
aprēķināts: 508

Elementāranalīze:

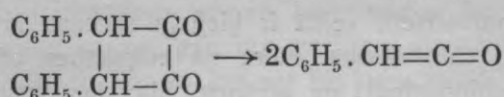
	C	H
atrasts:	75,43%	5,29%
aprēķināts:	75,59%	5,51%

Tālāk šī viela nav izpētīta.

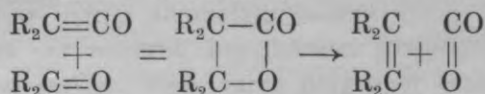
Difenil-ciklobutan- α -diketona molekulārsvara noteikšana deva interesantus rezultātus. Jakobi, izdarīdams to, ieguva pēc krioskopiskās metodes benzolā 410—500, pie kam molekulārsvars kāpa ar koncentrācijas palielināšanos. Tā kā difenil-ciklobutan- α -diona aprēķinātais molekulārsvars ir 236, tad mums jāpieņem, ka koncentrētos benzola šķīdumos istabas temperatūrā un vēl zemākā tas atrodas asociētā stāvoklī:



Pēc ebullioskopiskās metodes benzolā Jakobi atrada tikai 210. Tā tad benzola vārišanās temperatūrā difenil-ciklobutan- α -diona molekula jau nelielos apmēros disociējusies ketēnā:



Staudingers¹³⁾ rādīja, ka četrlocekļu gredzeniem ir tendence izirt divās nepiesātinātās daļās. Līdz šim pazīstamie un Staudingera¹⁴⁾ izpētītie ciklobutan- β -dioni ir labilāki par vienkāršiem ciklobutana derivātiem. Labilāki par vienkāršiem ciklobutana derivātiem, kā liekas, ir arī ciklobutan- α -dioni. Paaugstinātā temperatūrā dažās kondensācijas reakcijās ar karbonilgrupu saturošiem savienojumiem difenil-ciklobutan- α -dions izturas kā ketēns. Ketēni, kā zināms, pievienojas karbonilsavienojumiem, dodot β -laktonus, kas sadalās nepiesātinātos savienojumos un ogļraža dioksida¹⁵⁾:



¹³⁾ H. Staudinger, Ueber Bildung und Spaltung von Vierringen, Ber. 44, 521 (1911).

¹⁴⁾ H. Staudinger, Ueber die Konstitution der dimeren Ketene, ein Beitrag zum Valenzproblem der organischen Chemie, Helv. chim. acta 7, 3 (1924).

¹⁵⁾ H. Staudinger, Ketene, S. 60; Anlagerung an die C:O-Doppelbindung.

Līdzīgas reakcijas, atskaldot ogļraža dioksīdu, dod arī difenil-ciklobutan-dions, piem. ar chinonu¹⁶⁾.

Lielas grūtības radīja difenil-ciklobutan- α -diona tīrīšana.

Līdz šim tas ir iegūts tikai amorfā veidā. Tā kā galvenā piemaisījuma — anhidrida dimera — īpašības nebija pazīstamas, tad arvien ieguvu vielu ar lielākiem vai mazākiem piemaisījumiem.

No līdz šim izmēģinātiem tīrīšanas līdzekļiem labākais ir destilācija vakuumā, pilnīgi noteiktos apstākļos. Pārtaicējot pilnīgi jāsadala anhidrida dimers un pilnīgi jāattvaicē atskaldītā feniletiķskābe. Bet pie tam nedrīkst uzdzīt temperatūru par augstu, jo tad sākas stipra difenil-ciklobutan- α -diona sadalīšanās.

Labākais no paraugiem, kas līdz šim pagatavoti un izmeklēti, deva šādus analīzes rezultātus:

	C	H
atrasts:	81,17%	4,52%
aprēķināts:	81,30%	5,08%

Šis paraugs pulverizētā veidā ir ķieģeļu sarkanā krāsā. Tas ļoti labi šķīst benzolā, hlōroformā, ēterā un etiķskābes etilesterā. Labi tas šķīst arī tetrachlōrogrādi un acetona. Maz tas šķīst 96%īgā alkoholā, bet daudz labāk absolūtā alkoholā. Alkoholiskais šķīdums fluorescē.

Jāpiezīmē, ka difenil-ciklobutan- α -diketons nedod α -diketonu raksturīgo chinoksalīna reakciju. Tas tomēr nerunā preti šī savienojuma α -diketona uzbūvei, jo keto-grupu, ja tai līdzās neatrodas metilēna grupa, daudzreiz grūti pierādīt¹⁷⁻¹⁸⁾.

¹⁶⁾ Staudinger, Ber. 41, 1355 (1908); Staudinger und St. Be-reza, Lieb. Ann. 380, 244.

¹⁷⁾ B. Haller und Bauer, C. r. 148, 1643 (1909).

¹⁸⁾ H. Staudinger und Suter, Ber. 53, 1093 (1920).

Ekspērimētālā daļa.

Difenil-ciklobutan- α -diona pagatavošana.

Ta jau diezgan siki aprakstīta teoretiskajā daļā. Labako rezultātu ieguvu pārtvaicējot feniletikskābes anhidridu 30 mm. vakuumā līdz 240°. Pie tam pārejošais šķidrums jau ir sarkanā krāsā. Ja destilācijas kolbas karsto saturu izlej, tad iegūst tumši sarkanu šķidrumu, kas sacietē tumši sarkanā glāžainā masā. Tā ir ļoti trausla un viegli pulverizējama. Pulvers ir ķieģeļu sarkanā krāsā, tas nedod noteiktu kušanas punktu, bet kust starp 40° un 70°. Kā zināms, dažiem jau pazīstamiem α -diketoniem ir neass kušanas punkts. Man līdz šim nav izdevies šo vielu iegūt pilnīgi tīrā veidā, jo tā ļoti jūtīga un viegli pārgrupējas.

Tomēr, ja arī viela, bez šaubām, vēl nav pilnīgi tīra, tad piemaisījumi nevar būt tik lieli, ka tie aizsegtu vai pat modificētu savienojuma raksturīgās kvalitatīvās īpašības. Un tikai par vielas kvalitatīvām īpašībām pagaidām šie ir un var būt runa.

Pateicoties vielas īpatnībām, — šķīdumos viegli disociē un arī asociē, — mūsu drošākais pamats konstitūcijas formulas uzstādīšanai — molekulārsvars — var gan dot vērtīgus aizrādījumus, bet ne pilnīgi noteiktu atbildi. Par to jau arī bij runa teoretiskajā daļā. Vielas izturēšanās pret nātrija alkoholātu dod tomēr nepārprotamus aizrādījumus par tās uzbūvi.

Sarkanās vielas izturēšanās pret nātrija alkoholātu.

Ja vielu izšķīdina absolūtā alkoholā, tad iegūst intensīvi sarkanu šķīdumu. Ja alkohola šķīdumam pielej nātrija alkoholātu, tad krāsa paliek daudz tumšāka un ļoti drīzi iegūst intensīvi violetu krāsu. Neilgā karsēšanā krāsa nemainās. Ja alkoholisko šķīdumu atšķaida ar ūdeni, tad viss šķīdums intensīvi violetā krāsā. Arī vielas benzola šķīdums dod ar nātrija alkoholātu violetu krāsu. Tas atgādina krāsu efektus, kādus var novērot, bencilskābei pārgrupējoties. Tāpēc radās cerības, ka arī sarkano vielu varēs pārgrupēt skābē.

Pārgrupēšanās pagaidu mēģinājums.

Sarkano vielu izšķīdināju benzolā mēģinājuma stobriņā; benzola šķīdumam pieleju nātrija alkoholātu un atstāju pa nakti stāvēt. Otrā dienā benzola šķīdumu izskaloja ar ūdeni, atdalīja benzola kārtu, bet

ūdens izvilkumu karsēju uz ūdens vannas, lai pilnīgi aizdzītu benzolu. Pēc ūdens šķīduma atdzesēšanas atfiltrēju nelielo nogulsni un ieguvu sarkanu šķīdumu. Saskābinot to ar sālskābi, izkrita nogulsne ķieģeļu sarkanā krāsā, ko nofiltrēju un izžāvēju. Iegūtā ķieģeļu sarkanā pulvera krāsa gan atgādina izejmateriāla krāsu, bet ir gaišāka un ar dzeltānu nokrāsu. Skābe nedod asu kušanas punktu. Jau zem 100° var novērot mazu sakušanu, bet skābe pilnīgi izkususi pie 117—118°. Ja temperatūru paceļ vēl augstāk, tad var novērot stipru gāzes izdalīšanos. Tā kā tas stipri atgādināja α -keto-skābju izturēšanos, tad mēģinājumu atkārtāju mēģinājuma stobriņā. Turot mēģinājuma stobriņu, kuŗā atrodas viela, virs liesmas, drīz var novērot vielas kušanu un pēc neilga laika stipru gāzes izdalīšanos. Sakausētais mēģinājuma stobriņa atlikums šķīst alkoholā un krāso to dzeltānā krāsā. Ja siltam alkoholiskam šķīdumam pielej amonjakālisku sudraba šķīdumu, tad momentāni izdalās melna nogulsne. Bet ja aukstam alkoholiskam šķīdumam pielej amonjakālisku sudraba šķīdumu un atstāj to stāvēt, tad nākošajā dienā var konstatēt sudraba spoguļa rašanos. Tā tad pārgrupēšanās skābe ir α -keto-skābe, kas karsēšanā viegli atdala ogļraža dioksīdu un pāriet aldehidā.

Pārgrupēšanās mēģinājums ar vienu natrija atomu uz vienu α -diketona molekulu.

4,7 gr. sarkanās vielas (α -diketona) izšķīdināju 100 ccm. benzola un šķīdumam pielēju natrija alkoholāta šķīdumu, ko pagatavoju no 0,5 gr. metāliska natrija un 10 ccm. 96%īga alkohola. Reakcijas šķīdumu novietoju apm. 200 ccm. saturošā pudelē, kuŗu uzpildīju līdz aizbāznim ar benzolu un atstāju stāvēt četras dienas parastā istabas temperatūrā. Tad pudeles saturu ieskalāju ar ūdeni dalāmā piltuvē un piltuves saturu labi sakratīju. Ūdens kārtā pie tam krāsojās violetā krāsā. To stiprāk kratot, rodas emulsija gaiši brūnā krāsā. Emulsija neizzūd arī, ilgāk stāvēt. Mēģināju benzolu atdalīt, pielejot ēteru un sakratot dalāmās piltuves saturu. Rodas vēl lielāka emulsija, ko atstāju stāvēt līdz nākošai dienai. Otrā dienā varēja novērot, ka augšējā benzola-ētera kārtā vēl atradās emulsija, bet apakšējā ūdens kārtā bij izkrituši daudzi spīguļojoši violeti kristalli, kas ļoti atgādina kalija permanganāta kristallus. Ūdens kārtu līdz ar kristalliem atdalīju, apstrādāju tāpat kā iepriekšējā mēģinājumā, un ieguvu taisni 1 gr. pārgrupēšanās skābes. Tai ir feniletikskābei ļoti li-

dzīga smaka. Laikam tā satur kā piemaisījumu feniletiķskābi. Ietvaicējot filtrātu, kas iegūts pārgrupēšanās skābi atfiltrējot, dabū nelielu daudzumu feniletiķskābes. Tā ir radusies vai nu no anhidrida enolformas dimera, vai arī α -diketonam sadaloties ketēnā.

Apstrādājot emulsiju un benzola-ētera kārtu ar ūdeni, varēju vēl iegūt ap 0,1 gr. pārgrupēšanās skābes.

Kads tālāks mēģinājums ar diviem natrija atomiem uz vienu α -diona molekulu deva 24 stundās 1,5 gr. pārgrupēšanās skābes.

Līdz šim vislielāko pārgrupēšanās skābes iznākumu ieguvu no tā sarkanās vielas parauga, kuŗa molekulārsvars un elementāranalīze atzīmēti teoretiskajā daļā, un kuŗu apzīmēju par tīrāko. Ņemot divus natrija atomus uz vienu diona molekulu un arī citādi strādājot pilnīgi līdzīgos apstākļos, ieguvu 2,2 gr. pārgrupēšanās skābes no 4,7 gr. sarkanās vielas.

Reakcijas benzols savākts no vairākiem mēģinājumiem, ar natrija sarmu izkratīts, ar ūdeni izskalots un ar kalcija hlorīdu izsusināts. Pēc benzola attvaicēšanas ieguvu pāris gramu kādas kristaliniskas vielas, kas vēl nav izmeklēta. Tā tad benzolā difenil-ciklobutan- α -diona vairs nav. Bet tā kā labākais pārgrupēšanas mēģinājums nedeļa ne pusi skābes no iespējamā teoretiskā iznākuma, tad ceļas jautājums: kur gan paliek vielas otra puse.

Tā kā nav domājams, ka sarkanā viela (difenil-ciklobutan- α -dionā) būtu vairāk par pusi piemaisījumu, tad jāpieņem, ka liela daļa no difenil-ciklobutan- α -diona reaģē vēl citā virzienā. Visvairāk domājama ir difenil-ciklobutana disociēšana fenilketēnā, kas dod feniletiķskābi un tās derivātus. Feniletiķskābes kvantitatīva noteikšana reakcijas produktos te dos lielāku skaidrību.

Ka difenil-ciklobutan- α -dions tiešām reaģē kā ketēns, redzams no tā izturēšanās, karsējot to ar chinonu. Tad izdalās gāze, ko ar barija hidroksīda šķīdumu var identificēt kā ogļraža dioksīdu.

Pārsteigums bij, ka difenil-ciklobutans nedod α -diketoniem raksturīgo chinoksālīna reakciju.

Pārgrupēšanās skābes tālākās īpašības.

Tā kā ne β , γ -difenil- α -okso-sviestskābe, ne attiecīgā ciklopropana skābe nav pazīstama, tad ir grūtības ar pārgrupēšanās produktu identificēšanu.

Pārgrupēšanās skābes izpētīšana ievadīta vairākos virzienos.

Te būtu jāatzīmē skābes izturēšanās pret hidroksilamīnu. Strādājot pēc Hanča¹⁹⁾ metodes ieguvu oksīmu, kas kūst pie 109—113°. Izejot no 1 gr. skābes, ieguvu 0,6 gr. oksīma. Cits pie tam sadalās kādā vielā, kas kūst pie 151—156°; no tās ieguvu 0,3 gr. un tā jāuzskata par attiecīgo nitrilu (skat. teoretisko daļu).

Vielas gan nav vēl pilnīgi tīras, jo Dombrovskas izdarītās mikroanalīzes deva apm. 1% mazāk slāpekļa nekā bij aprēķināts.

Feniletiķskābes anhidrida dimers.

Vienīgā pilnīgi tīrā vielā, kas līdz šim iegūta, ir nesen izolētais anhidrida dimers.

Tā ir bezkrāsaina kristalīniska viela, kas pēc pārkristalizēšanās no hlōroforma un bencīna kūst pie 113—123° (laikam pie tam pa daļai sadaloties atpakaļ savā monomerā-feniletiķskābes anhidrida enolā). Kausējumam ir dzeltāna krāsa.

Viela noteikti atšķiras ir no feniletiķskābes anhidrida, ir no feniletiķskābes anhidrida kondensēšanās produkta — difenil-ciklobutan- α -diona. Anhidrida dimers šķīst koncentrētā sērskābē ar dzeltānu krāsu, kamēr difenil-ciklobutan- α -dions dod tumšu, stipri fluorescējošu šķīdumu.

Dimeru var viegli pārvērst difenil-ciklobutan- α -dionā, karsējot to ar skābi atskaldošām vielām.

Demonstrēšanai labi noder šāds mēģinājums: No chlōroforma šķīduma, pielejot zemi vārošos bencīnu, ļauj uz stikla irbulīti kristalizēties bezkrāsaina dimera adatiņām. Pēc tam stikla irbulīti gaisā izsusina un iebāž uz īsu laiciņu siltā nātrija hidroksīda sārmā. Pēc kāda laika irbulītis tik tāli, cik tas bij iemērķts sārmā, pārklājas ar tumši sarkanu vielu.

¹⁹⁾ A. Hantzsch, loc. cit.

Kopsavilkums.

Pagatavojot feniletiķskābes anhidridu pēc Autenrita un frakcionējot to vakuumā, var novērot stipru anhidrida sadalīšanos. Kā sadalīšanās produkti rodas: 1) feniletiķskābe, kas attvaicējas, un 2) kāda sarkana viela, kuŗa paliek atpakaļ kolbā.

Reaģējot uz sarkano vielu benzola šķīdumā ar natrija alkoholātu iegūst krāsu efektus, kādi raksturīgi α -diketoniem. Izmeklējot reakcijas produktus, izrādījās, ka sarkanā viela ir pārgrupējusies skābē ar α -ketoskābju īpašībām. No tam jāslēdz, ka sarkanā viela ir difenilciklobutan- α -dions, kas rodas feniletiķskābes anhidrida enolformai nesimetriski polimerizējoties un no polimerizēšanās produkta atskaldoties divām molekulām feniletiķskābes.

Šo starpproduktu var izolēt. Tā ir bezkrāsaina kristalīniska viela, kuŗu viegli var pārvērst sarkanajā vielā.

Difenilciklobutan- α -dions ar natrija alkoholātu dod normālu benzilskābes tipa molekulāru pārgrupešanos, kuŗas rezultātā rodas β , γ -difenil- α -okso-sviestskābe.

Feniletiķskābes anhidrida enolformas nesimetriska polimerizēšanās ir rets izņēmuma gadījums, jo nepiesātinātie savienojumi parasti polimerizējas simmetriski.

No vēsturiskā atskata redzam, ka visi līdzšīnējie mēģinājumi pagatavot ciklobutan- α -diketonus palikuši bez panākumiem.

Ir cerība, ka no citu skābju anhidridu enolformām varēs pagatavot vēl citus ciklobutan- α -dionus.

Autors, ņakot klajā ar šo iepriekšējo paziņojumu, grib nodrošināt savu prioritāti un tiesību bez traucējuma tālāk strādāt gar jauno savienojumu grupu.

Iesniegts fakultātei 1930. g. 27. novembrī.

Über Polymerisation und pyrogene Zersetzung von Phenyllessigsäureanhydrid

I Mitteilung über Cyclobutan- α -dione

Zusammenfassung.

von P. Kalnin

Bei der Darstellung von Phenyllessigsäureanhydrid nach Autenrieth und der Fraktionierung des Anhydrids im Vacuum beobachtet man eine starke Zersetzung desselben, wobei unter Bildung einer roten Substanz, die im Destillationskolben zurückbleibt, Phenyllessigsäure abdestilliert.

Diese rote Substanz gibt mit Natriumalkoholat Farbeneffekte, die charakteristisch für α -Diketone sind. Die Untersuchung der Reaktionsprodukte ergab eine α -Ketosäure. Daraus muss man schliessen, dass die rote Substanz Diphenyl-cyclobutan- α -dion ist, der durch unsymmetrische Polymerisation der Enolform des Phenyllessigsäureanhydrids unter Abspaltung von zwei Molekeln Phenyllessigsäure entstanden ist.

Es ist möglich das Zwischenprodukt der Polymerisation zu isolieren. Dasselbe ist eine farblose kristallinische Substanz, die man leicht in die rote Substanz umwandeln kann.

Diphenyl-cyclobutan- α -dion gibt mit Natriumalkoholat eine molekulare Umlagerung vom Typus der Benzilsäure-Umlagerung. Als Reaktionsprodukt derselben bildet sich γ, β -Diphenyl- α -oxo-buttersäure.

Die unsymmetrische Polymerisation der Enolform des Phenyllessigsäureanhydrids ist ein seltener Ausnahmefall, denn in der Regel polymerisieren sich ungesättigte Verbindungen symmetrisch.

Aus dem Schrifttum ist zu ersehen, dass man bis jetzt vergeblich versucht hat, Cyclobutan- α -diketone herzustellen.

Es ist zu hoffen, dass es gelingen wird aus den Enolformen anderer Säureanhydride noch weitere Cyclobutan- α -dione zu gewinnen.

Der Autor veröffentlicht diese vorläufige Mitteilung, um sich die Priorität und ungestörte Weiterbearbeitung dieser neuen Verbindungsgruppe zu sichern.

Ķīmijas fakultātes mācības spēku darbi, kas iespiesti Latvijas
 Universitātes Rakstu iepriekšējos I—XX sējumos

*Mémoires publiés par le corps enseignant de la Faculté de
 Chimie dans les volumes précédents de „Acta Universitatis
 Latviensis“ I—XX pendant des années 1920.—1928.*

	Sējums Volume	Lapp. Page
Auškāps, J. — M. Bertelo (Berthelot) sintezes un nopelni lietišķā ķīmijā	XVII.	719
Blacher, C. — Die pädagogische Systematisierung der feuerungs- technischen Einrichtungen	IV.	223
Blacher, C. — Die rationelle analytische Klassifizierung der Brennstoffe	IX.	209
Blacher, C. — Zur Frage der Bestimmung des Vertorfungs- grades	X.	539
Blacher, C. — Das Konvektionsmaximum, ein pädagogischer Hilfsbegriff für die Feuerungstechnik	XV.	479
Blacher, C. — Die Aufgaben und Ziele der chemischen Tech- nologie und die philosophische Vertiefung der techni- schen Wissenschaften	XVI.	579
Blacher, C. — Über die Organisation des chemisch-technischen Unterrichts im Allgemeinen und über das Programm der chemischen Technologie an der Lettländischen Uni- versität im Besonderen	XX.	275
Bružs, B. — Radiation and distribution laws	XX.	433
Centnerszwer, M. u. Krustinson, J. — Über einige elektrolyti- sche Versuche mit freien Elektroden	V.	193
Centnerszwer, M. — Die Lösungsgeschwindigkeit des Magne- siums	VI.	239
Centnerszwer, M. — Über einige Folgerungen der Gleichung von van der Waals	VI.	254
Centnerszwer, M. and L. Andrusow — The Dissociation of Cad- mium Carbonate and a New Method to Determine Dissociation Pressures	X.	495
Centnerszwer, M. and Bružs, B. — The Successive Dissociation of Magnesium Carbonate	X.	524

	Sejums Volume	Lapp. Page
Centnerszwer, M. and Bružs, B. — The Velocity of Decomposition of Solid Matter I. Velocity of Decomposition of Magnesium Carbonate	XI.	271
Centnerszwer, M., Falk, G. und Awerbuch, A. — Über die Dissoziation des Bleikarbonats	XI.	289
Centnerszwer, M. und Bružs, B. — Zerfallsgeschwindigkeit fester Stoffe. II. Geschwindigkeit der Dissoziation des Cadmiumkarbonats	XIV.	485
Centnerszwer, M. und Bružs, B. — Zerfallsgeschwindigkeit fester Stoffe. III. Geschwindigkeit der Dissoziation des Silberkarbonats	XIV.	505
Centnerszwer, M. und Awerbuch, A. — Zerfallsgeschwindigkeit fester Stoffe. IV. Geschwindigkeit der Dissoziation des Bleikarbonats	XIV.	545
Centnerszwer, M. und Straumanis, M. — Die katalytischen Erscheinungen bei der Auflösung des Zinks in Säuren	XV.	361
Centnerszwer, M. — Pierre Eugène Marcelin Berthelot	XVII.	727
Davs, J. — Sur la préparation du carbonate neutre de zinc.	XVIII.	539
Fischer, Waldemar M. und Schmidt, A. — Über eine neue quantitative Bestimmung der Alkohole. I. Die Bestimmung und Trennung des Methylalkohols	IX.	163
Fischer, Waldemar M. und Schmidt, A. — Über eine neue quantitative Bestimmung der Alkohole. II. Die Bestimmung des Äthylalkohols und anderer Stoffe	XI.	461
Fischer, Waldemar M. — Studien an übersättigten Lösungen. I. Über den Mechanismus der Ausscheidung von Salzen aus übersättigten Lösungen und die Bildung rhythmischer Niederschläge in Gallerten	XIV.	559
Fischer, Waldemar M. — Studien an übersättigten Lösungen. II. Die übersättigten Lösungen des Magnesiumoxalates und die Oxalattrennung von Calcium und Magnesium	XV.	343
Fischer, Waldemar M. und Schmidt, A. — über die Hydrate des Calciumoxyds und die rhythmische Fällung derselben	XVI.	597
Gutmans, M. — Daugavas krāču izcelšanās The origin of the rapids of the Daugava (Düna, Zapadnaja Dvina)	XIII.	457 471
Janeks, A. un Jirgensons, Br. — Alkohola iespaidi uz dispersoidu koagulāciju Einfluss der Alkohole auf die Koagulation von dispersoiden Lösungen	XVI.	507 541

	Sējums Volume	Lapp. Page
Janek, A. — Ein neues Kapillarphänomen	XVII.	681
Jirgensons, Br. — Der Einfluss von Alkohol auf die Koagulation von Hämoglobin	XVII.	639
Jirgensons, Br. — Organisko vielu iespāids uz hēmoglobīna koagulāciju un spektru	XX.	399
Kalniņ, P. — Reaktionen bei hoher Temperatur und unter hohem Druck. I. Hydrolyse und Oxydation von Benzylalkohol	XI.	467
Krustiņsons, J. — Dissoziation des Silberkarbonats und die Abhängigkeit der Dissoziationstemperatur von der Korngrösse	XVII,	665
Krustiņsons, J. — Die Dissoziation des Quecksilberoxyds .	XVIII.	569
Kešāns, A. — Fosforskābes atdalīšana kvalitatīvās analīzes gaitā ar bismuta savienojumu palīdzību	X.	573
Kešāns, A. — Skābenskābes atdalīšana kvalitatīvās analīzes gaitā ar bismuta oksimītrāta palīdzību	XVI.	649
Lutz, O. und Jacoby, J. — Über die Empfindlichkeit und Verwendbarkeit der qualitativen Reaktionen. IV. Das Cr ⁺⁺⁺ -Kation und das CrO ₄ ^{''} -Anion	III.	109
Maizīts, J. — Par borniljodīdu	X.	595
Über das Bornyljodid		602
Maizīts, J. — Pētījumi par ārstniecībā lietojamām Latvijas papardēm un viņu preparātiem	XII.	591
Über die Extrakte einiger Lettländischer Farnen		631
Petrikaln, A. — Zur Photokatalyse der Jodreduktion. I.	V.	173
Petrikaln, A. — Zur Photokatalyse der Jodreduktion. II.	VII.	343
Petrikalns, A. — Par virsmas un tilpuma luminescences spektrālanalīzi	XIII.	669
Petrikalns, A. — Piezīmes pie darba gaitas fōtoelektriskā fōtomētrijā	XVI.	617
Rozenšteins, E. — Svina glazūru piemērošanas likumības parastiem māliem ar dažādu minerālōgisku sastāvu	IX.	177
Svirlovsk's, E. — Semirečas apgabala farmakoflora	I.	136
Die Pharmakoflora des Ssemirjetsch-Gebietes		140
Svirlovskis, E. — Latvijā kultivētās piparmētras eļļa un salnas iespāids uz piparmētras eļļas sastāvu	VIII.	399
Das Oel der in Lettland kultivierten Pfefferminze und der Einfluss des Frostes auf die Zusammensetzung des Pfefferminzöles		412

	Sejums Volume	Lapp- Page
Straumanis, M. — Die Auflösungs geschwindigkeit des Zinks, Cadmiums und Eisens in Säuren vom Standpunkte der Lokalströme aus betrachtet	XX.	325
Šiliņš, A. — Divvertīgo mangana sāļu krāsa	XX.	443
Colour of Manganons Salts		445
Shillin, A. — Trichlōretiķskābe kā krioskopisks šķīdinātājs	XX.	453
Trichloracetic Acid as a Cryoscopic Solvent		
Zariņš (Sarin), E. — Organisko skābju iespaids uz medus rašanos un nogatavošanos	I.	3
Einfluss organischer Säuren auf die Bildung und Reifung des Honigs		10
Zariņš (Sarin), E. — Über die Fermente der Verdauungsorgane der Skorpione	I.	101
Zariņš (Sarin), E. — Beiträge zur Chemie der Bildung und Reifung des Bienenhonigs	I.	130
Zariņš (Sarin), E. — Medus vīni	I.	141
Beiträge zur Kenntnis der Honigweine		151
Zariņš (Sarin), E. — Über Fermente der Verdauungsorgane der Honigbiene	II.	59

LU bibliotēka



220040865

13442/0

LUR ķīm. I.

AUL chem. I.

- Nr. 13. V. Štāls (W. Stahl). Kvantitatīvi pētījumi par borskābes un spirta liesmas reakciju 369
 Quantitative Untersuchungen über die Borsäure- Alkohol-Flammenreaktion 399
- Nr. 14. V. Štāls (W. Stahl). Mazu borskābes daudzumu ātra kvantitatīva noteikšana pēc liesmas krāsošanas spilgtuma 401
 Schnelle Bestimmung kleiner Borsäuremengen durch Intensität der Flammenfärbung 407
- Nr. 15. C. Blacher (K. Blachers). Theorie und Praxis des Ingenieur-Chemikers 409
 Inženieris ķīmiķis teorijā un praksē 423
- Nr. 16. J. Kupcis (J. Kupzis). Pētījumi par joda saturu Latvijas ūdeņos kākšļa izplatīšanās noskaidrošanai 425
 Untersuchungen über den Jodgehalt der lettländischen Wässer im Zusammenhang mit der Kropfverbreitung 449
- Nr. 17. P. Kalniņš (Kalnin). Par fenilētiskābes anhidrida polimerizēšanos un termisko iziršanu. I. ziņojums par ciklobutan- α -dioniem 455
 Über Polymerisation und pyrogene Zersetzung von Phenylelessigsäureanhydrid. I. Mitteilung über Cyclobutan- α -dione 468