

Dr. M. Wilh. Meyer

**Maawärisemine
ja
tulepurtskawad
mäed .z. .z.**

Eesti keelde

L. Jürmann ja E. Tenter



J. Reewits'a kirjastus Tartus, 1911.

V

A 2554,

999



Kõige loodusnähtuste seas, mis meie maakera pinnal sünnivad, on vulkanilised plahvatused ning maavärisevised kõigelt kõige vägevamad ja koletumad, millede vastu inimlik võim täiesti tühine on. Tormi ja wee-hädaohu, hävitava tule ning isegi pilvedest maha raskuwa välgu hirmsa jõu vastu on abi ja kaitset leitud. Mis aga peame meie võimude vastu tegema, mis terved maailmajaod värisema panevad nagu tugew haamri-
lööf lauda vapustab? Või sügavusest tulevate plahvatuste vastu, mis terved mäed pilvedesse puhuvad?

Maavärisevised mõjuvad terve maakera peale. Terve maakera väriseb sagedasti nende vapustusel. Tulepurtskavate mägede plahvatuste tagajärjed on meie terve planeedi ümber selkombel tuntavaks saanud, et väljaspool maailma olevad vaatlejad neist märku oleks pidanud saama, kui neil meie teaduslikud abinõud ei puudu. Need looduse jõudude avaldused on kosmilist (ilmalist) laadi, või seisavad nad reas ometi otse nende kahetsuste vägede vahel, mis ilmakehased läbi taevaruumi kannavad, ja mis neid imbritseva õnnistusrikkalt lohkava elu on loonud. Kui meie neid maakera terwet pinda erutavaid võimusi nende väikseses juuri tagajärjesid sünnitavate võimudega mõedame, millede järele meie enesetele oma inimlise mõedupuul oleme kujutanud, siis näivad meie esimesed ära-arvamata vägevad olevat. Tarvitame aga meie jeda kosmilist mõedupuud, millega me taevaruumiisid ja ilmakehade liikumisi nende relatiivlises vahelkorras ära-määrame, siis on need meie planeedi-naha väristused offata pifu-

kesed ning kosmilises majapidamises koguni tähtsusetad. Mis on siis need mõne maatuuki edasiinikuminised wäheste millimeetrite wõrd sekundis maatera keerutuse wastu ise-eneise ümber, mis läbi seesama maatuulil (kui ta ekwatori läheduses seisab) peaaegu pool kilomeetrit sekundis edasi liigub, wõi maatera jooksu wastu päikesi ümber, mis sedasama maatuulil sekundi wältusel peale 30 kilomeetri edasi kannab? Ja taewalaotuses on kaugeid päikesid olemas, millede kahtlemata sadatuhat korda suuremat massjet arwamata suured jõuud igas sekundis sadasid kilomeetrid ruumis edasi wiitwad.

Kuidas saaksime meie, inimesekesed, põrmuks rufutud, kui nende wõimude loomuliku käigu wastu julgekõime ülesastuda, mis ilmasid loowad ning walitsewad?

Midagi sellestarnast teeme meie aga tõesti nende maatera kujutajate wägede wastu. Ilmade (ilmakehade) tekkimist ega kujunemist ei suuda inimesed takistada, nagu sipelgad rööbastel mööda wuhisewat rongi peatada ei suuda, mille põrutusel nende raudtee kõrwal olewad ehitused kokku langewad. Sõnnetuse põhjuste tundmatusel ehitawad sipelgad oma hooned uuesti üles, ehk olgu siis, et häwitused wäga sagedasti korduwad. Siis rändawad sipelgad teisi, julgemasse paika. Kas teeme meie inimesed nõndasama?

Loomadel on instinkt, mis neid kaitses. Meil on selleks mõistus. Sellepärast katsume meie põhjuseid ülesleida, mis loodusnähtused wäljakutsuwad enne kui meie nende wastu wäljastume. Maawärisemiste ja tulepurtskawate mägede plahwatuste põhjuste tundma õppimine on terwele inimesejoole üli tähtjas, ja mitte üksnes see, keda looduse ilmutused, nagu need siin kõige wägewamal wiisil otsekohe filma paistawad, siemise tungi sunnil iseenesest huwitawad, waid iga inimene, kes mitte mõtlemata päewast päewa ei ela, peaks end nende põhjustega tutwustama, sest maapind, mille peal ta seisab, on ju nende koletumate wõimude tallermas, mis teda ennast ning kõiki ta ümbruses ligemal sekundil arahawitada wõiwad.

Maawärisewised ja wulkanide plahwatused! Kas pole need kaks hoopis isefugust nähtust, millel niisama isefugused põhjused

wdinwad olla? Harilikult tulewad ka need mdlemad eraldi ilmfile. Sellepärast peame meie neist ka eraldi kdnelema. Uhhine on aga mdlemale see, et nende algatust maakera sees tuleb otsida. Tulewood tulewad sfigawusest ules ja ndndasama ka wdgewad tduked, mis, weel wdhem ettearanahstawalt kui wulkanide tdd, wdheste sekundite jookful terwed maakonnad aralaastawad. Meie peame siis kdige pealt kdsima, kuidas maakera sees wdljanueb, kus nende hirmjate wdinude pesa on.

Kuidas aga wdime meie midagi kindlat maakera ssemuse ule teada saada? Meie oleme oma planeedi pinna ksilge seotud. Kiill wdime meie oma mdedu-ahela selle planeedi uimber tdmnata ja teame selle tdttu, et tee maapinnalt kuni maakera keskpunktini umbes 6380 km. ekwaatori kohalt pikk on ja nabade kohalt umbes 20 km. wdhem, aga ainult kahe kilomeetri, see tshendab wdhem kui uhe kolmetuhandiku wdrd, oleme meie seniajani puurimise-augu kaudu sellele keskpunktile ligineda suutnud. Kujutame enestele maakera globusena ette, mille ldbimddt uks meeter on, siis oleks see auk $\frac{1}{7}$ mm. sfigaw, i. o. ta tungiks ainult meetrilise ldbimddeduga globeuse paberikorrast lbi. Otskohese jarelekatsumise lbi wdib siis otsjata wdhe maakera ssemuse saladustest teada saada.

Siisgi on see, mis me niisugusel kombel wdlja uurida oleme suutnud, tshelpanemise wdart. Meie nme, et teatawast, 10 ja 20 meetri wahel wankuwast sfigawusest, kus maani weel muutlik maapiina temperatura tuntaw on, kiwistikku temperatura iga sfigawamale minewa 30 meetriga uhe tsentigradi wdrd tdufeb. Seda ldbistikku 30 meetrilist sfigawuse mddra nimetatakse geotermiliseks sfigawus-astmeks. Kdige sfigawamatel kohtadel, kuhu meie oma instrumentide abil oleme suutnud tungida, walitseb siis juba 60 kuni 70 gradiline palawus.

Kdsimine on, kust see kaswaw palawus tuleb. Wastus, et see maakera waga kinnima tuuma wdljaoddgumijne olewat, oli tdiesti tdenooline ja sellepärast esiteks uleuuldiseft digeks peetud arwamine. Niisuguse 30 meetrilise sfigawuse-astme jarele arwates jduame meie juba 60 km. sfigawusel 2000 gradilise temperaturani, kus juures juba kdik meile maa peal tuntud kchad sulaks laheshwad,

ning 200 km. sügavusel peaks juba nii kõrge temperatuur olema, nagu arvatavasti päikese pinnal, mida praegu 7000 gradiliseks peetakse. Raud ja kõik muud metallid sünnitavad päikese peal kergelt liikuva pilvewaiba nagu meil wee-aur. Selle arvamise järele oleks maatera kõwa koore paksus ainult üks sajandik ta pool-läbimõedust, kust alates kiivistik süügukses õõguvas sulas seisukorras leidub, nagu meie jeda vulkaanidest näeme välja hoo-wawat. See sulal kiht oleks siis umbes kolm korda nii pakas kui kõwa kord, ning tema all peituks gaasivormiline tuum, mille läbi-mõet ifka weel kolmkümmend korda nii süur oleks kui sulal ning kõwa kiwi paksus ta peal. Süüguuseid otuseid tuleb aga metalli sulatamise ahju temperatuur mõetmise katsetega wõrrelda, kui ni-metatud ahi meist 100 meetrit eemal seisab, kuna meie temale oma katsetega ainult 3 tsentimeetrit läheneda saame.

Kõige pealt wõib temperatuur tõusemine meile sigipeajemata kihtides hoopis teisistugune olla kui ülewal, süüguus-aste wõib näituseks märkja kaswada. Juba meile tuntud maapinna kihtides leidub palju lastuminekut eelmisest reeglist. Nii on Rammels-bergi mäe sees Harz'i mägestiku serwal ühe hõbedakaewanduse koopu juures õõnes ruum täis ilusaid wasewitrioli kristallid, mille temperatuur märkja kõrgem on kui teistes koobastes nõnda-samastuguses kõrguses. Keemialised protsessid, mis süin töötawad, sünnitawad jellekohalise temperatuur tõusemise, mis aga meile offustamiste juures järelnõtlemiseks asja annab. Wiesbaden'i all leiti omal ajal kaewu kaewamise juures (nüüd on süüguused maa-alused tööd kuulsa thermide *) koha kauges ümbruses keelatud) temperatuur nii kõwasti tõuswat, et töd hirmuga seisma jäeti. Arwatakse, et mitte liiga süures süüguuses laialine, ifka weel kuum laawa-wäli asub, mis süia endisest vulkaanide tegewuse ajast järele jäänud, Wiesbaden'i thermid sünnitab. Süüguusel korral leiastjune meie neist arwatavatest laawa-kihtidest läbi jõudes süure-mas süüguuses temperatuur jälle langewat. Edasi näitawad süurte Alpi tunnelite juures kogutud teadmised, et paljas lähene-mine maatera keskpunktile, mitte ainus kiwistikku temperatuur

*) Soojade hallikate.

tõusemise põhjus ei võdi olla, sest soojus kasvas tunnelites, mis meid maakera keskpunktile mitte ligemale ei viinud, umbes sel määral nagu oleksime meie nõndaajama palju sügavamale tunginud kui kivistiku kihid meie peal kõrgemaks läksivad. Mitmes paigas tunnelis tähelepandud kivistiku temperatura järele oleks niihästi Gotthard'i kui ka Simplon'i läbipistetud mäemüraka kaju umbkaudselt ära määrata võinud, kuna muudugi ka siin kohalised mõjud, nagu keevad hallika woolud, suuri erandisid sünnitajivad. Mõlemates Gotthardi ja Simploni tunnelites tõusis temperatura välisest temperatuurast 30—40 graadi kõrgemale, läbistikkui 1000—1500 meetrit tunneli pealt üles tõuseva mäe-kere all. Siin on k i w i s t i k u r ö h u m i n e, mis soojust sünnitab. See ei tule siis siin mitte, võdi tuleb koguini wäheselt maakera seest, waid ülevalt rõhuwast kivistikust, mis end oma suure raskuse tõttu ifka enam ja enam kokku pigistab. Igaüks teab, et igasuguse aine kokkufurumise läbi soojust sünnib.

Skoopis ümberpöördukt on lugu, kui meie merepiina a l l oma soojamõdtjatega maakera keskpunktile läheneme. 8000 meetrit oleme meie juba selkõmbel alamale jõudnuud ning sellega maakera keskpunktile neli korda ligemale jaanud kui puuritud aukude kaudu. Seal juures läks aga temperatura ifka külmemaks. Rõõkide merede kõige suuremates sügawustes walitseb nabade pealt woolawa rohema sulawa wee tõttu seisew temperatura umbes 2 graadi üle nulli, mispäraast see wegi alataja mõõda merepõhja edasi liikuma peab. Paljast maakera keskpunktile lähenemist silmas pidades leiaksime aga meie siit ligi 250 graadi palawust. Nii-sugune alalõpmata alt üles hoowaw kuumus peaks kogu mere-wee igatahes soojema pidama kui keskpunktist palju kaugemal olewa mannermaa pind on.

Rõõk need tähelepanemised räägiwad selle arwamise wastu, et temperatura, üle otsekõheste tähelepanemiste piiri edasi jõudes, ifka ühtlaseft tõuseks. Kui meie sellest küljest maakera süsemuse olekust midagi teada tahame saada, siis peame teiste kaudsete uurimise-wiiside järele käima, mis teatawasti wiisika ja astronomia abil fagedasti waewalt wähem kindlatele otjustele on wiinud, kui

otsekohene tähelepanemine. Meie peame teoreetiliste arutuste juurde astuma.

Meie tahame selle juures igasugustest hüpoteetlistest eelotjustest võimalikult vabad olla ning iseäranis mitte Kant-Laplace'i ideet ilmakehade tekkimisest maksivaks pidada, mis, nagu geoloogialistes ringkondades vähe tuntud näib olevat, terve rea astronoomialiste tõde-asjade läbi vähemalt ta endisel wormil tähejaks on tehtud. Ma olen sellest „Kosmose“ välja-andes ilma loomise üle pikemalt kirjutanud. *) Aga isegi siis, kui tähendatud idee veel ümberlõikamata oleks, ei tohiks meie seda ometi mitte omale alguspunktiks võtta, sest et selleläbi kõik meie lõpuotsused, ülesehitatud hüpoteese peale, väga wankuwal alusel seisakjivad. Meie ei taha siis maakeha endisest seisukordadest midagi tuntuks tunnistada; ja, koguni võimalikuks tahame pidada, et terve maakera kuni keskpunktini niisama kõwa on, nagu tema pind, kui selle vastu mitte *p r a e g u* tähelepandawad tõde-asjad ei räägi, mida meie wast ka laboratoriumis koguda võime. Astronoomialiselt seisukohalt praegu kõige tõenäolisemate arwamiste järele maailma tekkimise üle võib end taewakeha tõesti aegajalt kokkukogunewast kõwade meteoritiwide pilwest üles ehitada. See on nimelt warena Nordenfjöld'i ja Lokyer' arwamine. Meie tuleme veel selle juurde tagasi.

Rõhumise olusid maakera sifemuses, millest sellejärele tema temperatura ja ühtlasi ka ta aggregat seisukord (kõwadus, kindlus) ära ripub, pole küll mitte võimalik täie kindluslega tundma õppida, aga niipalju võib siiski öelda, et rohkema sügawusega ifka kasi-namaks minewa raskusejõu ning alataja wäiksemaks minewate mõjuwate kuulikestade tõttu muljutujed ifka kaswawad ja sellepärast siis ka temperatura keskpunkti poole ifka madalamaks ja sügawuse-aste ifka juuremaks minema peab, teiste sõnadega: maakera sifemuse temperatura läheneb keskpunkti pool konstant wäärtusele.

See üleüldine masje rõhumine pole aga mitte ainukene maakera sifemuse soojahallikas. Meie tähendasime juba keemialiste

*) Nimetatud raamatulene „Ilma loomine“ on ka Eesti keeles ilmunud. Tõlk. tähendus.

profesjide peale, millede läbi sügavuses sooja sünnib. Ka võivad kristalliseerivad massid, mis selle juures paisuvad oma ümbruse peale tublisti rõhuda, mis siis kohaliku soojusehallika sünnitab. Uuemal ajal on see ikka veel nii saladusline radium maakera süsemuse üleüldine soojusehallik leitud olevat, mis maapinna kihtides tähele pandud temperatura olude äraseletamiseks üffinda täiesti jatkuks. Radium kiirgab, alataja soojust välja, ilma et tal selleks asetäidet tarvis lähets, see tähendab, ta on alalõpmata woolaw soojusehallikas. Selle soojuse-määra järele, mis üks gramm radiumi niisugusel kombel igas sekundis sünnitab, leiame meie, et maakera materia igas kubikmeetris ainult $\frac{1}{6000}$ milligrammi seda imelift ollust pruugib olla, et selleläbi maa sees tähele pandud soojuse kõrgust ja soojuse ärajaotust ära seletada, Teiselt poolt on nüüd aga leitud, et meie kättesaadawates maakihitides läbistiku koguni $\frac{1}{200}$ milligrammi radiumi peitub. Sellepärast tarwitseb ainult 73 km. paksune pealmine kiht niisugusel määral radiumiga täidetud olla ja kõik maakera tuum võib sellest muidu täiesti tühjaks jääda, et tähele pandud tõde-asjadega kokkukõlas seista. Et aga neis sügavustes ikkagi kahtlemata suur kuumus walitseb, siis peab seal ka tõesti „radioaktiivset“ (radiumi soojuse andmine) ära lõpma. Kui nüüd radium ainukene maakera süsemuse soojuse põhjus oleks, siis jõuaksime meie selle imeliku otuse juurde, et maakera temperatura üksnes teatava sügavuseni tõuseb, siis aga keskpunkti poole jälle madalamaks läheb. Kuumus ei pruugiks siis kufagil, ifegi keskpunktis mitte, märkfa umbes üle 3000 graadi tõusta.

Meie rääkisime eelpool küll kihtide rõhumisest kui tõsifest soojusehallikast. Aga ka see tarvitab veel õiendust. Rõhumine võib üksnes siis soojust sünnitada, kui rõhutawad ained sellejuures ka tõesti kokkulisuwad. Moleküllide kokkumine keskpunkti poole, selle rõhumise juures on soojusehallikas. Kõik ained lasewad endid aga inult teatava tiheduseni kokkusuruda. Nad lähewad wiimaks täiesti, või ometi pea-aegu kindlaks ning ei või siis mitte enam soojust sünnitada. Kuna keegi aine niisugusele kindlusele jõuab, ripub selle aine loomust ning aggregat seisukorrast ära. Meie ei tea sellest midagi kindlat maakera tuuma kohta. Igatahes ei tule

aga selle juures kahelda, et maakera tuuma ained oma kõige suuremale tihedusele juba väga ligi on jõudnud, ja et sellepärast maakera võim, oma alalise tihetamaks, s. o. väikejeks minemise läbi, soojust sünnitada, veel ainult vähene võib olla.

Et maakera sees olevad ained märksa tihedamad peavad olema kui ta pinnal, näitab see korralikkude mõetmiste läbi täiesti kindlaks tehtud asjalugu, et maakera 5,58 korda raskem on, kui niisama suur weest kera, nii et üleval tähendatud arv kõigi maakera sünnitavate ainete spetsifiline raskus on. Meile maapinnal kättesaadavad ained on sellewastu ainult 2,7 korda raskemad kui wesi. Ligipeasemata sügawuses peituvad ained on siis raskemad kui läbistitune mõet. Meie tuleme selle juurde veel tagasi.

Warem arwati, et maakera loopergus nabade juures, mille suurus praeguse ringjooksu kiirusega wedela maakera teoretiklistele tingimistele pea-aegu kohane on, jeda kahtlemata tõendab, et meie planeet kord läbi ja läbi õõgus-sulas seijkorras on olnud. Aga ka see arwamine on leitud ekslik olema. On näidata võidud, et, isegi siis kui terve maakera kõwast rauast oleks, ta ringjooksu määratu jõud ikkagi selleks jatkuks, et talle niisugust loopergust kuju anda nagu temal tõepoolest on. Kõik maapealsed ained on järelandwad selle jõu wastu. Nii ei seis ka siit küljest midagi selle arwamise wastu, et maakera end kõwade meteori-taolistete kehade kogust wast õige pikkamisi kokku on seadnud, mis kord päikese ümber rõnga sünnitawad, nagu praegu Saturnil on, millest kindlasti teatakse, et ta väikestest kõwadest kehadest koos seisab. Sga niisuguse väiksema mässe langemine suurema peale rõnga sees pidi küll ikka hea hulga soojust sünnitama, aga see jäi siiski üksnes mässe pinnale. Nii oleks siis küll võimalik, et algusest peale kõwa tuuma ümber õõgus-wedel pind tekkis, ja niisugune pind peab ka tõesti kord olemas olnud olema. Sgal-pool, kus küllalt kaugele maakera sügawusesse tungida suudetakse, leitakse nõndanimetatud alg-kiwistik, glimmer, gneis ja granit eest, millede mineralogiline karakter kahelda ei lae, et need kord õõgus-sulas seijkorras on olnud, millest nad pikkamööda wäljakristalliseerijawad. Nad on, peale mõne ainikese eraldawa tundemärgi, laawade sarnased, mida meie wulkanidest näeme wälja-

hoowawat. Maakera pind peab kord õõguwa laawa-merega wähe-
malt paigutigi kaetud olnud olema. Kui sügaw see tuline meri
oli, ei tea meie ütelda, aga palju kilomeetrid pidi tal igatahes
sügawust olema. Selle teadmise wõime enestele wähemalt nende
mitte wäga sügawale ulatawate maa sifemise kihtide seisukorra
edaspidisteks wiisikalisteks uurimisteks aluseks wõtta.

Dulemeri on aegamööda ärajahtunud, wähemalt ta pind.
Kuidas siindis see? Enne wastati: õõguwale pinnale tekkijaw
angunud pangad, mis jula laawa peal ujusiwad, nagu jää wee
peal. Need pangad kaswasiwad ning sünnitasiwad selwiisil wiimaks
maakera peale kõwa kõore, mille all weel eialgne õõguw-wedel
element hoowab, mis aeg-ajalt wulkanide tuldsülgawatest kõrdest
maa peale tungib, sest et selle kõwa rüüd ta alalise jahtumise
läbi ifka wäiksemaks minema peab.

Alga ka see arwamine tarwitab põhjalikku parandust. See
wee ja jää omadus, mis meile nii iseenesest mõistetaw näib olema,
et kõwaks minew element wedela peal ujub, on aga haruldane
erand maapinnal walitsewate wiisikaliste tingimiste seas. Kaugelt
suurem osa kehafid on kõwas olekus raskemad kui julas ning
wajuwad selle sees põhja. Seda teeb ka kõwaksminew laawa,
kui ta mitte gaasidega hästi täidetud pole, mis tal rutulise angu-
mise läbi mullikeste sisse kinni jääb, nagu näituseks bimssteini
juures. Kui nüüd meie laawamere peal pangad tekkiwad, siis
wajuwad nad põhja. Leiawad nad mitte liiga suures sügawuses
kindla aluse, kõwa tuuma, siis kaswab wiimane jahtumise läbi
alt üllesse. Nii oleks küll wõimalik, et terve maakera pea-asja-
likult juba kõwa on, wähemalt siis, kui wulkanide juures tähele-
pandud nähtused mitte paratamata õõguw-julast sifemusest ei tun-
nista, mille juurde meie alles pärastpoole tagasi tuleme.

Alga ka siin pole asjalugu wiisikalifelt nii lihtne. Meie
teame juba, et rõhumine sügawuses märksa kaswab. Katked on
näidanud, et sulamispunkt, see on temperatura, mille juures kõwa
keha sulaks läheb, suurema rõhumise all ifka tõuseb, iga keha
sulab seda wiisamalt, mida kõwemalt ta kofku on presfitud. Kaks
juhumiist wõiwad nüüd ettetulla. Alla langew pank wõib warsti
nii kõrge temperatura sisse sattuda, et ühtlasi suurendatud rõhu-

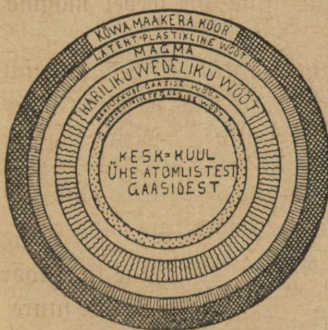
mine selles sügawuses enam ei jattu, et teatava aine sulamise-temperatuurat seltsamal mõedul tõsta, kui temperatura ise tõusnud on; siis peab wajuw pank teatawas sügawuses jälle ärasulama. Wedelikuna woolab masse jällegi pinna poole üles. See sündmus kordub periodiliselt. Algab pulseeriw üles ning alla woolamine. Sellombel mõiks päikeseplettide periodisid ning üleüldse eruptiivilisi nähtusi päikese pinnal äraseletada. Kosmose wälja-annetes: „Zlma loomine“ ja „Päike ja tähed“, on sellest rohkem lugeda. Kui aga rõhumine mitte sellekohasel määral ei kaswa nagu kihtide temperatura, siis ei jõua alla langew pank ka sügawuses enam sulamistemperatuurani, selle wastu sattub ta aga nüüd kihi peale, mis ka sulalt raskem on kui senimaani alla wajuw pank, mis siis nüüd siin nagu jää wee peal ujub. Dammann on alles kõige uuemal ajal kuni 10.000 atmosfäriiliste rõhumistega sellekohaseid katseid teinud ning arwab nende järele otjüstada mõiwat, et juures osa maakoore aineid esialgselt jula maakera sees niisuguseid kriitilisi rõhumise ja temperatura olusid peaksiwad leidma, et nad teatawas sügawuses wedela kihi peal ujuda mõiksiwad. Nii sünnib siis kõwa kuulikoore, mille peal ning all wedel magma, õõguw wedel kiwi, peab olema.

Nüüd on aga see „kriitiline“ temperatura ja tihedus, mille juures waheldawa rõhumise läbi üleminek wedela ja kõwa seisukorra wahel kätte tuleb, igal ainel isesugune. Mitmesugused ained peawad siis ka mitmesuguses sügawuses niisugused kõwad kuulikoored sünnitama. Nõnda tekkib neid koori mitu, mis üksteise sees seisawad ning eneste wahel wedelaid kihtisid peidawad. Edaspidise jahedamaks minemisega kaswab iga niisugune kuulikoore niisugusest isesugusest kui wäljapoolse edasi. Sees aga läheb juuresmaks kristalliseeriwale ja sellega ühtlasi paisuwale koorele ruum kitsaks. Selleläbi sünniwad määratumad põnewused, mis endid koore läbimurdemisega wäljaspoolse ning ühe osa õõguwa wedela sügawuse wäljajäetmisega wabastama peawad. Raski murtud kuulikoorte tüüdid sünnitawad siis sambad ning sillad üksteise koorte wahel. Meie tuleme nõnda lihtsalt wiisikalisel teel sellele wäga isefäralisele arwamisele maasisemuse kohta, et wiimane kuni planeedi keskpunktini koobasteks ning lambriteks peab jagunenud

olema, millede sees jula kivi peitub. Et aga maakera oma sifemuses tihedamaid ja raskemalt sulaksminevaid aineid varjab, siis oleks selle teoria järele väga tõenäolisk, et maakera päris tuum kõva on.

Need ofjustused oleks tingimata õiged olema, kui mitte rõhumise- ja temperatura olud maa sifemuses neist oludest kaugele üle ei käiks, mis meie laboratoriumis sünnitada suudame, nii et meil mitte võimalisk pole praktikaliste tähelepanemiste läbi oma teoretiskilisi arutusi kontrollleerida. Sellepärast on teatavast sügavusest jaadisk ometi nii suur temperatura-tõusmine võimalisk, et see sulamispunkti kerkimisest hoolimata sellest graadist rõhumise läbi üle jõuab, millest kõigi ainete sulamiseks jattub. Siis leiduks kindla maakoore all ikkagi igal pool õõguv-jula masse, mis väga kokkupressitud gaasivormilisk tuuma ümbritseb.

Nõnda seisavad praegu kaks väga isefugust arvamist maasifemuse kohta üksteise vastu, milledele mõlemil teadusemeeste seas palju poolehõidjaid on. Viimast arvamist toetab nimelt S. Günther. Selle järele on maakera sifemus umbes niisugune nagu eelmine



Maakera schemaline läbitõige

Güntheri järele.

Johnsoni järele.

schemaline pilt näitab. Kõva koore all peab plastiskiline kiht olema, mis mitte päris kõva ega ka wedel pole, ja nõnda siis rõhumisele järele annab. Siis tuleb sitke-wedel magma ning selle all päris wedel kiht, mis sügavamal gaasivormiliskeks muutub. Veel

fügamamal peab siis selle arvamise järele niifugune temperatúra walitfema, mille mõjul harilikkude gaaside kaski-atomid ühest ära kistud saawad, ja maakera tuum ise seisab nüüd weel üksnes ühe-atomilistest gaasidest koos, mis materia alg-seisukorda kujutawad, ja mis alles langewa temperaturaga päris elementideks kofku liituwad, nagu meie neid tunneme.

Niifuguse ehituse tekkimist eialgselt gaafikujulisest ilmakehast wõime meie enestele väga heasti ettekujutada nende nähtuste abil, mis meie atmosfäre meie silma ette toob. Atmosfäres olew weeaur koondub langewa temperatúra wõi ka wähenewa rõhumise tõttu uduks, see on, hakkab wedelaks minema. Atmosfäre pilwewaip, mille all ning peal õhufihid asuwad, kujutab meie, olgu küll kahe teistfuguse aggregat seisukorra wahel, jeda Dammann'i kondensatsiooni-produktide (muljutuse produktide) kihti, mis teatawas fügamises sellesama mediumi sees aset leiab, millest ta wälja-eraneb. Pilwedest sajab alalõpmata alla, aga sage-dasti sattuwad kukuwad wihmatilgad pilwe all niifuguste temperatúra- ja rõhumise- olude sisse, mis nad jälle äralaotawad. Nii wõib pilwekiht teatawas kõrguses õhus alalfeista, sest et ta ülewalt kondensatsiooni läbi jedawõrd kaswab, nagu ta alt lagumise läbi kahaneb. Pilwe-kiht ise on siis üksnes ülemineku piirkond, millest ifka uued wee-osakesed läbirändawad, ta näib aga ahnult seisew olevat. Just sellesarnaselt wõime neie enestele wedelaid ning kõwasid kuulikoori ettekujutada, mis siin tähendatud arvamise järele maakera sees sinniwad ja ifka jälle koo-wad. Wedela korra nähtaw heljumine gaasiwormilise tuuma peal ei tee siis meie wiijikalisele arvamisele enam mingifugusid raskefid.

Braegu läbiräägitud otjustusele maakera-sisemise kohta astub nüüd see warem kirjeldatud arwamine wastu, mille järele maake-
 ra-tuum koguni terase-kõwa masse wõib olla, ja ka see arwamine kinnitab, et õõguw-wedela kihi all, mis kõwade kahendikkude läbi mitmeti kambriteks jaotatult maakera pealmise koore all leiduwat, weel üks läbi ja läbi kõwa „k r i s t a l l i s a t s i o n i p i r k o n d“
 olla, mis jahitudes alatafa mõlemale poole kaswab. Meie anname ka sellest ülesehitusest schemalise kujutuse (eelmisel lehel.). Siin ilmutawad kõwa koore all mõlemad piirkonnad b ja c jaoakondi,

mis ühikutes „kambrites“ magnalijst wedeliku jifaldawad, ilma et nad ühtlast magma=merd jünnitaks. Kõwa koor kaswab alla=poole, milleks ta b piirkonnalt materialit saab. b on „kristallifatsioonipiirkond“, mis jälle omakorda c piirkonna kulul ülespoole kaswab.

Meie edaspidine tegewus on nüüd: uute tähelepandud töö=asjade läbi ühele wõi teisele neist arwamistest raskusid kriitilisesse waekausji koguda.

Uuemal ajal on nüüd mõningad wäga mõduandwad uuri=miised toime pandud, mis kõigiti tunnistawad, et maakera tuum kõwa on. Kõige pealt tuleb jün Kelvin'i järele mõõna ja tõusu peale tähendada. Nagu teada tõmbawad päike ja kuu maa=



Mõõna ja tõusu tekkimine kuu ligi=tõmbamise läbi.

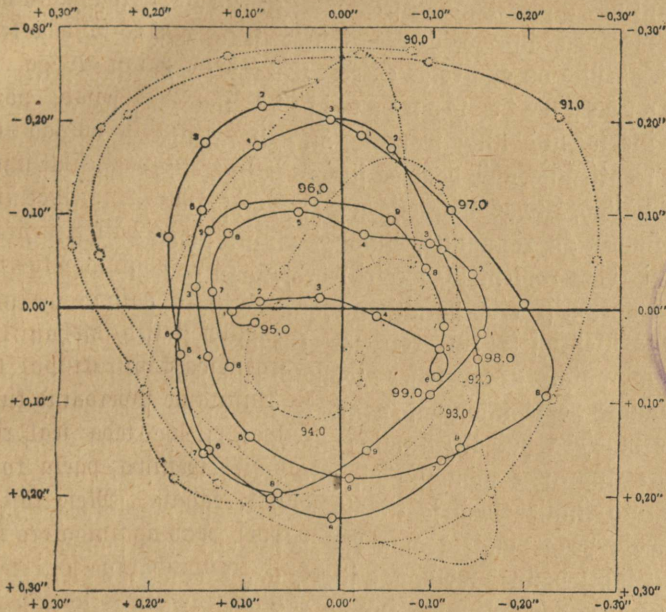
mijel wõimalik, et maakera kõigetäiega sellele iseäralisele tõmbele mitte järele ei anna, et ta kindel on. Seda on ka maakerapind ise teatawal määral; on aga pinna all wedel wõi koguni gaasiformiline tuum, jüis peab wiimasel ka tõus ja mõõn olema, mis suuremalt osalt plastilisel järelandwat maapinda kergitaks ning langetaks. Jüis aga ei näeks meie merede weewaiba heitlemist üleüldse enam, sest et meri ja maa ühtlasti tõusekfiwad ning langefiwad. Jüi jüis tunnistawat tõus ja mõõn nimetatud nurija järele, et maakera tuumal ainult wast klaasi järelandwus wõiwat olla. Pikemate rehkendusliste arutuste järele jelles küsimuses näitab G. H. Darwin, et kui maakera tuum üsna wähe järele=annaks, jüis peaks iseäraline 14 päewaline tõus märgata olema, mille jälgi ka tõesti tähele on pandud. Sellest järgneks jüis, et maakera harilikud temperatuur= ja rõhumise=oludel kõwa on nagu teras.

fera weemantlit selkombel ligi, et nende poole end alatafa weemägi pöörab, ja et sellele weemäele teine=pool planeeti niisama=fugune mägi wastas seisab. Nõnda rändawad nad jüis mõlemad ümber keerlema maakera. Niisugune nähtus on aga üksnes sel tingi=

Nüüd on aga weel teine iseäraline ligitõmbamine olemas, millega päikene ja kuu maakera peale mõjuvad, ja mida astronoomialisel teel täie kindlusega võib tähelepanna, nõndanimetatud päewapikkuste böde pretseßion ja sellega sugulane maatelje nutatsioon. Mõlemate põhjuseks on maatelje seisju muutumised seiswate tähtede wastu. Pretseßion juhib maatelje sihti umbes 26.000 aasta jookkul suures loogas tähtede keskkel ringi, nii et näituseks umbes 12.000 aasta pärast Wega, mis praegu enam kui 50 graadi põhjanabast eemal seisab, põhjatähiks saab. Peale selle suurema pikaldase liikumise on aga maateljel weel teine wäikene liikumine olemas, mis tema sihti umbes 19 aasta wältusel 14 ja 19 wibulangetust ellipsis ringi-jooksub: nutatsioon. Mõlemad liikumised sünniwad kuu ja päikese iseäralise ligitõmbamise läbi, millega need loperdatud maakera ekwatori-paisutuse peale mõjuwad, sest et kuu ning ka päikese tee mitte ekwatori wäljal (Ebene) ei seisja. Selles läbi tekitab mehaniikliste jõudude mæng, mida meie enestele järgenewa konstruktsiooni läbi wast mõistetawaks wõime teha. Meie kinnitame loperdatud kuuli, maakera, selkobel weniwu paela külge, et me teda seal ringi wõime keerutada. Keerutusejõud hoiab siis weniwu paela kokkutõmbamisest tekkewa ligitõmbamise-wõimu tagasi. Meie käsi on siin juures päikese asetäitja. Weniwu pael peab aga maakera kesk-punktis kinnitatud olema, sest siin mõjub ligitõmbamise-jõud terve maakera peale. Kuidas meie nüüd loperdatud kuuli telje seame, on teatawasti ükskõik; tal ei ole egiotja asja oma seisju selle katse juures muuta. Tõsises ilmas seisab maakeratelje seis igapäewase ringjooksu läbi alal, nõndasama, nagu wuurnui end ilma kõwa tõuketa paigalt ärapeletada ei lasse. Meie jätame aga siin lihtsuse pärast maakera igapäewase keerlemise kõrwale. Meie seame maatelje umbes $23\frac{1}{2}$ graadilisesse nurka, mille nõndanimetatud ekliptiki wõrdalus maakera-tee tasapinna wastu sünnitab. Nüüd aga näitab teoria, et päikene maakera ekwatori paisutust weel iseäraliselt ligitõmbab, ja seda wõime meie ühe teise, palju wähem kokkufiskuwu paela läbi selgeteks teha, mis me kuhugile ekwatori külge kinnitame ning kõigi ringikeerutamise juures ühtlasi ka oma käes hoiame. See pael katub siis nähtawasti maatelje üles

tõsta, nii et wiimane piistati maakera-tee poole seisaks, aga see katse ei lähe korda, maatelg kõigub eeltähendatud ekliptiku widaduse nurga ümber sinna ja tänna. See on pretsessiõni-liikumine. Nutatsion sünnib jelsamal kombel kuu ligitõmbamise läbi.

Nüüd on aga kohe arusaadaw, et niisugused mõjud ainult



Maakera nabade liikumised 1890—1899. Th. Albrechti järele.

Jel puhul ilmiks jaawad, kui maakera kõwa on. On maakera ise elastikline, wast nagu gummipall, siis muudab ta ise oma keha nende kõrwalt mõjuwate wõimude järele ümber, ta „annab järele“. Sfeäranes peaks lugu dõguw-wedela wõi koguni gaasiwormilise maasifemusega nõnda olema. Nõnda räägib siis ka pretsessiõni vähemalt pea-aegu kõwa maakera-tuuma kasuks.

Nüüd pean ma lugejat weel ühe teoretiklise harutusega piinama. Niisugused teoretiklised waatlemised annawad teatawal wiisil meie mõistujele teritawa instrumendi kätte, millega sagedasti palju kauge- male näha wõib kui meie kõige wägewamate teleskopidega, ja mis siin meie pilgu maakera igaweesti ligipeafemata sügawustesje peab wiima.

Zuba umbes saja aasta eest näitas tähtjas matemaatik Euler, et maatelje tõesti tähelepandud liikumistest, mis meie pretsessioonina ja nutatsioonina tundma õppisime, sel tingimisel, et maatera kõwa keha on, veel kolmas liikumine väljakaswama peab, maatelje liikumine maakeha enese sees, nii et iga maakeha geografiline laius periodiliselt muutlik pidawat olema. Päris kõwa maakeha juures arwas Euler selle periodi 305 päewase olewat. Nüüd on aga kõige esiteks R ü f t n e r Berlinis niifugused „n a b a k ö r g u s t e w a n k u m i s e d“ umbes kahe aasta eest tõesti ülesleidnud ning waheajal on neid rahwuswaheliselt korraldatud waatlemise abil hoolega filmas peetud. 17 lehek. olew joonistus näitab, kuidas maatelje ots 1891 a. jaadik maapinnal piisimata ümber on rännanud, muidugi ainult väga wahelisel mōedul, 15 kuni kõige rohkem 20 meetri wōrd, nagu ka teoreetiliselt juuremaid wankumisi ette polnud arwata. Selget periodi ei olnud aga selle üleüldiselt küll keerlewa liikumise juures esiotja veel mitte mōrgata. Veel teised wōimud pidiwad nende maakeha wankumiste peale mōjuma, nagu teoria ka jälle nõudis. Zgafugune masjede paigalkiikumine maapinnal, näitufeks meteoroloogiliste ilmutuste mōngu läbi, mis aastawahetusel juured weefogud kord kinnipeawad ja siis jälle teistesse maailma-jagudesse kannawad, peab maatelg oma rahuseisul ekfitatud saama. Terawamalt tähelepannes wōidi aga jūiski, nagu C h a n d l e r selgeks tegi, nende nabawankumiste juures 427 päewalift periodi mōrgata, mis seega juurem oli kui Euleri arwates. Sellest leiame nüüd, et maatera mitte just päris kõwa loperdatud kuul ei ole, nagu 305 päewaline period oleks tunnistanud, waid et tema järeleandwus (Elastizität) ümber klaasi ning raua oma wahel peab seisma. Zällegi tähtjas tunnistus õõguwfula maafisemuse wastu.

Uuemal ajal on nüüd W e i c h e r t kōnnis keerulise arwe ülesjeadnud, mis läbi ta arawastata katsub, kui juur ning kui tihe maatum ja selle peal olew koor olema peawad, kui mõlemaid iksteisest järult lahutatuks ning iseeneses täiesti ühetaolifeks wōifis pidada, mis mõnede asjade poolest, millede peale meie osalt tagajituleme, tõenäolif näib olewat. Seal juures peab aga see maatera ka tõesti walitfewate raskuse, loperguse, pretsessiooni ja

nutatsiooni oludega kokkujündima. Weichert leiab, et maatera-tuuma pool-läbimõet umbes 5000 km. ja ta tihedus umbes niisugune peaks olema nagu raual (8,206 raual 7,2). Tuuma loopergus oleks $\frac{1}{333}$, maatera-pinna oma selle vastu $\frac{1}{300}$. Selle tuuma peal oleva koore paksus oleks siis 1400 km. Ta tihedus arvatavse teoreetiliselt 3,098, kuna selle vastu maapinna tihedus 2,7 on. See otjustus ühendab igatahes kõigi tõesti tähelepanud nähtusi kõige paremini. Ta ütleb, et umbes 4 viiendikku maatera läbimõedust rauakõwadune tuum peab olema, üsna rahustav otjus meie elupaiga kindluse kohta endise arvamise kõrval, mis meid minakoore peale seadis, mille all igawene tulemeri end hirmjatel mõlutujudel wabastada katsus.

Meie nimetajame maatuuma rauakõwaks. Kas ta tõesti rauast on, seda ei saa muudugi mitte selgeks teha. Aga raua pea-aegu üleüldist ettetulemist ilmaruumis filmaspidades, mis meile jaalt allalangewad raua-mürakad ning spektroskop ilmutawad, on päris rauast maatum kahtlemata kõige tõenäolikum. On aga nüüd ilmakehad üleüldse suuremalt osalt rauast, siis peawad ka purustatud ilmakehade killud, mis kusaqil uue ilma loomiseks kokku-asjuwad, ka jälle raudse tuumaga ilmakeha sünnitama. Nimud selle kiiruse järele, millega need üffikud rufud jälle suuremaks kehaks ühinewad, kujuneb siis wiimase sijemine temperatura. Kufuwad üffikud ofad üksnes pikemate waheaegade järele ühe suurema peale, mis uue ilmakeha alg-tuumaks saab, siis wõib wiimane jäädawalt kõwaks jääda ning ainult kui mõni ilmakeha taoline „meteor“ ta peale langeb — kus juures palju soojust sünnib — õõguw-wedela korraga kaetud saada, mis aga kaunis ruttu jälle ärajahutub. Nõndanimetatud uute tähtede ilmumisi, milledest ma juba warem tähendatud „Kosmoje“ wäljaannetes rääkisin, seletatakse samaste sündmuste läbi. Ka need tähed helendawad ainult mõddaminewalt, mille järele meie otjustame, et peale põrkamise läbi tekkinud õõguw kiht (mitte wäga paks ei wõinud olla. Koore ilmakeha niisuguse kaswamise ajal asub aga kiht kihi peale, millega meie siis wäga tugewa kristallilisest alg-kiwist koore tekkimise äraseletada wõime, nagu meie maakeralgi on. Siegi siis, kui ilmakeha, millest terve päikese-süsteem wälja peab

kujunema, eſialgul gaasikogu on olnud, nagu ſpiralunud meile ſeda ſilma ette toowad, wõib ju mõelda, et ſee gaafimaſje juureks hulgaks wäikeſteks kehadeks wõiks jaguneda, mis kõwadeks meteori- tideks tihenevad ning ärajahtuwad, enne kui nad mõne juurema kehaga ühinewad. Nii ei keela meid ka tähelepanemiseid teiſte ilmakehade juures ja meie moodsad arwamiſed maatera tekkimise üle kõwat maatuuma wõimalikuks pidamaſt.

Lõpetaks peame weel tähendama, et ka maa = m a g n e - t i s m u s raudſe maatuuma olemasolemise tõenäoliseks teeb.

Siisgi ei juuda need teoretiklised arutused meile maatera- ſijemuses walitſewate olude üle kindlat teadmist anda. Tähele- panemine peab meile weel teiſi kindlustusi pakkuma. See aga wiib meid küsimuse juurde tagaſi, mis küll mõlemad üliwägewad maatera-ſijemuse awalduſed, maawäriſemised ja wulkanide plah- watuſed, meile tema ſeiſukorraſt ilmutada wõiwad, ja kas nad waſt ühele wõi teiſele arwamiſele, gaasiwormilisele wõi kõwale maatuumale, õiguſe annawad. Meie pöörame oma tähelepanemise jellepärast kõige pealt maawäriſemise nähtuſte peale.

Need koledad mõjud tulewad ju ſelgeſti maa ſijemuseſt. Hirnjad tõuked tulewad ſealt, mis kindla maa, mille peale meie täie ufaldusega oma aſupaigad oleme rajanud, nagu liikuma mere lainetama panewad, kilomeetrite pikkufed haigutawad praod maasje kijuwad ning mere häwitawate karg-laenetega kaugele üle maa kihutawad. Need koledamad kõigist looduseſündmuſteſt, millede eest peafemiſt pole, ja mis ſelgeſt taewaſt terwetele maakondadele mõne ſekundiga ſurma ning hukatuſt toowad, ilmuwad ſaladus- liſteſt ſügawuſteſt, kuhu meie waimuſilm peab tungida püüdma, et parema teadmise waral waſt kord neid koleduſi wähen dama õppida. Murime kõige pealt maawäriſemiste ilmutuſi endid, et nendes waſt ſeaduſluſi leida, mis meie pilku neisje ſügawuſteſe ehk ſelgitada wõiks.

Rahjuks on aga liiga suur hulk nähtuſid läbiwaadata ning korraldada. Meie jätame eſiteks need nähtuſed kõrwale, mis nähta- wasti wulkaniliste plahwatuſte läbi maa wäriſema panewad, ſeft et meie wulkaniliste nähtuſtega alles pärast-poolle tegemiſt tahame teha. Maa wäriſeb teatawasti ka ſeal, kus kaugele ümbrufes

wulkani olemas ei ole, ning wärifeb wulkanilistes paikades, kuna ükski paljudest ühes wapustatud tulekõrdest oma tegewuses mingit muutust ei ilmuta. Just need maawärihemised, mis nähtawate wulkanidega mitte ühenduses ei seisa on kõige häwitawamad ning laialisemad ja kaugelt kõige fagedamad. Sügawusest ülestulew tõuge wapustab fagedasti terweid maakondi ühel ajal, ning laene-kombel laialilagunew järelmõju keerleb uute õrnatundeliste instrumentide ilmutuse järele wahel ümber terve maakera. Laialiste wärihemiste põhjusteks peame siis niisuguseid pidama, mis terwelele kontinentidele omased on. Mõlemad maawärihemised, mis wäikeste paiga peal wäljajarunewad, ja mis suurt piirkonda korraga wapustawad, millede wahele weel niisuguseid wõib seada, mis pika kitta maariba peal, näituseks mägestiku serwal ühelajal ilmfile-tulewad, wõiwad suurema tegewuseni tõusta. Jõududele, mis siin mõjuwad, näib ükspuhas olewat, kas nad terweid kontinentifid liigutawad wõi ainult wäikest maatuiki.

Kaugelt kõige rohkematel juhtumistel näitawad kogutud tähelepanemised küll wõrdlemisi wäikest paika, kus tõuge kõigeefitaks tuntawaks saanud. Seda paika kutsutakse *epitsentrumiks*. Siin on tõuge ka kõige tugewam, ning ta tuleb, niipalju kui järeleuurida on juudetud, alt otse ülesse. Sellepärast wõidi siis küll arwata, et otse epitsentrumi all tundmata sügawuses tõuge põhjus peaks leida olema. Seda mõjuwate jõudude tundmata asupaika nimetatakse *maawärihemise-koldeks* ehk *hipotsentrumiks*. Siin on saladus warjul, mille jälgile meie saada katsume.

Epitsentrumi ümber on piirkond, kus wärihemine märksa hiljem tuntawaks saab, juhtumisi aga weel häwitawamalt mõjub kui epitsentrumis, sest et siin isegi oma jõu poolest nõrgendatud tõuge natukene küljeti kallale tungib ja jelleläbi ehitusi jne. kergemalt ümberkufutab, kui otse üleskergitades. Selle piirkonna ümber asub weel kaugemal kolmas, kus maawärihemine weel hiljem, aga üksnes weel teadusliste instrumentide abil märgatawaks saab, milledega me weel lähemalt tegemiist teeme. Kõigepealt tahame meie neid nähtusi filmas pidada, mis epitsentrumis ja selle lähemas ümbruses ilmfile tulewad.

Õjmine tõuge, mis maa-alused wõimud maapinnale annawad, on harilikult ka kõige tugewam. Ta tuleb päris ootamatalt, kui meie magnetindela teatawad tajased wäristused ning liikumised tähelepanemata jätame, milledes alles kõige uuemal ajal ettekuulutajad arwatakse äratuntud olewat. Need wäristused wõiwad niifugused olla, misfuguseid ka peenetundelised loomad märkawad, kes wahel juba tundide kaupa enne tugewat maawärisemist iseäranes rahutumaks lähewad, kui need tähelepanemised wast mitte lihtfate juhtumiste peal ei põhjene. Lõuna=Amerika rannamaades, kus maawärisemised sagedad on, peetakse koeri ja kassifid hoiatajateks, kes majadest wälja lähewad, kui maawärisemist oodata on. Ka kanadel, eeskitel jne. arwatakse sellekohaseid tundmisi märgatud olewat. Üks Ida=India saartel hiirte häwitajana koduloomana peetud madu põgeneb oma pelgupaikadest müüri-aukudes, kus ta ka tõesti maawärisemise ajal wõiks lõmaks wajutatud saada.

Wast seisab see lugu madude ütle mata hea kuulmisega ühenduses, misläbi nad wärisemisel sagedasti eeskäiwat maa-alust kabinat palju ennem kuulewad kui loomaga wõrrelde üleüldse väga tõntfimeelteline inimene. Need sagedasti hirmutawalt suureks kasvawad maawärisemise=mürinad on mitmesugused. Neile ei järgne aga fugugi alati wärisemine. Niifuguseid mürinaid on mõnes paigas kaua aega kuulnud, ilma et maawärisemine üleüldse oleks tulnud. Nõnda kuuldi 1784 ühes Mexiko maakohas januari=kuu keskelt kuni weebruari keskmiiste päewadeni alalist, enamasti kauakestwat maa=alust müristamist, mille jekka äkilised kõnekärgatused kuuldufiwad ning elanikkufid selwiifil hirmutafiwad, et nad linnast lahkufiwad ja lageda wälja peal elutsesiwad. Aga maawärisemist ei tulnud ega ka wulkanilifi nähtufi. Mürin lõppes ilma mingifuguse tuntawa põhjuseta ära, nagu ta ka alganud. Samast lugu on paljudes kohtades sagedasti tähelepanud. Üksna tihi kuuldaakse üfikuid kärgatusi maa=alt, ja nimelt lagedal maal, kus muud healed wähem ekfitawad kõige sagedamini ja igal pool maakera peal. Zeäranis tihti tulewad Belgiaft ja Hollandist teated niifuguste kärgatuste üle. Mitmeti on aga neid nähtufi atmosfäriiliste sündmustega ühendusesse seatud. Mürinaid, mis kahlemata maawärisemise omad, on sagedasti kohutawa kohise=

misega, hulgumisega ning korisemisega sügawuses wõrreldud, siis ka jälle orelishealtega ja wilistamisega, teistes paikades wuriies, rakkus ja klirises jalge all, siis oli jälle nagu sõidaks raske koorem halvasti prügitud teed mööda. Mingit seaduslist ühendust nende müürinate wiisi, alguse ja kestwuse ning maapinnal tähelepandud wärisemiste wahel olemas ei ole.

Wärisemine ise algab pea alati hädalise tõukega, mis läbi see looduse-sündmus end kõigist teistest eraldab, et nende seas kõige halastamatam olla. Tormid, pikne ja isegi tulepurtskawate-mägede wäljahoowamised, wiimased küll eranditega, mida meie weel edaspidi tundma õpime, suurendawad oma jõudu pikkamisi. Maawärisemisel on esimene tõuge harilikult kõige tugewam, mille juures sellepärast küll eksiida wõib, et juba esimese tõukega, kui see tugew küllalt on, kõik ärahäwitatud saab, nii et järgmistel tõugetel, olgugi nende jõud endine, midagi enam purustada pole, ja nad ainult selletõttu nõrgemad näiwad olema. Rindlad tähelepandud puuduwad selles asjas, sest et inimesed niisugustel hirmufilmapiikudel ju erapooletumalt waadelda ei suuda, ja peened seisnograafilised instrumendid saawad iseenesest mõista epitsentrumis kõige pealt otse. On maawärisemisi olnud, mis oma häwituse-töö üheainsa filmapiiklise tõukega toime saatsiwad, mis-peale maa täiesti wagusaks jäi. Caracas'i hirmus wärisemine 26 märtsil 1812 kestis ainult 3 kuni 4 sekundit, millede wältusel terve õttew linn ärapurustatud sai ja 12000 inimest surma leidsiwad. Kuulus Lisjaboni wärisemine 1 novembril 1755 kestis 5 minutit mille ajal tõuked ikka kordusiwad. Ühe Saksa pealt-nägija kirjeldusest kordame siin mõnda (Neumayr'i maatera ajalooft): „... seal kuulsin ma korraga hirmsat praginat; ma jooksin wälja waatama, mis on, ja sain õnnelikult ühes teistega eneste õue, kus meile pea-aegu terve linn näha oli. O, igawene Jumal, kui kurb oli jeda waadata. Maapind laenetas küünrakõrguseni üles ja alla. Igalpool langesiwad majad koleda ragnaga üksteise otse. Karmelitlaste suured kirikud ja kloostrid, meie kohal mäe peal ülewal, kõikusiwad sinna ja tänna, nii et meie iga filmapiik hirmu tundsjime, et need meile kaela langewad, wõi et maa meid elusalt äraneelab. Päikene oli nii pime, et me

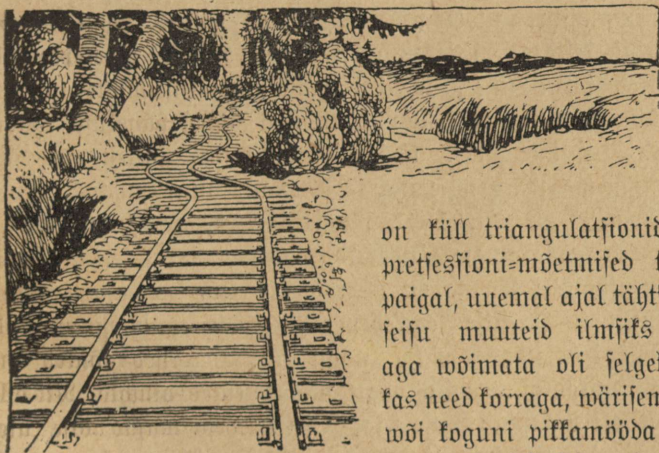
üksteist ei näinud. Meie uskujine kindlasti, et wiimne kohtu-päew kätte on tulnud. See hirmus liikumine kestis üle kahel-sandiku tunni, siis oli jälle natukene rahu; ja meie põgenesime, igaüks oma õõriides, lähedal oleva suure platši peale, kuhu meie üle kokkulangenud majade ning inimeste läbi suure häda-ohu peafesime. Me jäime sinna umbes kolmeks tunniks ja meid oli juba peale 4000 kokku tulnud, ühed paljaste järkidega, teised päris halasti; surm oli kõigi näole maalitud; lugemata palju wigastatuid, kes kõik Zumala armu palusiwad, tegiwad hirmsat kisa. . . Suurem osa laewu, mida meil jadamas umbes 300 seisiwad, olid ankrust lahti läinud, mõned põhja langenud, mõned wigastatud. Üks Hollandi laew oli linna wiisatud, ja see seisaks weelgi kuiwal maal, kui mitte armas Zumal selle eest poleks hoidnud, kuni teine woog tuli ja laewa kuiwalt jälle ära tõstis ning ilma õnnetuseta jälle merde pani. Niisugune laew kaalub 18 kuni 20000 tšentneri. . . Rõnda on see ilus linn, kõige rikkam Europas, millel 500,000 elanikku oli, kivihiimikuks jaanud."

Et kindel maapind korraga laenetama hakkas, nagu wihane meri, mis sellest kirjeldusest näeme, on ka mujal tähelepandud, ehk küll enne sagedasti niisuguste maapinna liikumiste tõsiduse juures kaheldi. Ühest täiesti usutawast tähelepangust räägib Sieberg oma maawärisemise=loo käsiraamatus, millest meie siin mõned tähelepandused awaldame. „Jaapani suure maawärisemise ajal 1891 pani insener Riiboyle Akasaka's jala-kõrguseid maa-laeneid tähele, millede harjad 3 kuni 10 meetriliste wahedega ulitsjat mööda edasi weeresiwad.“ Ühel teisel juhtumisel teata-takse, et niisugune maapinna liikumine merehaignust sünnitanud.

Kui kõwad wahel epitsentrumis otse püstised tõuked on, jeda lasewad mõned imekspanemise wäärt teated aimata. Nii olla Kalabria maawärisemise ajal 1783 terwed majad otse üles ühku wirutatud ning kõrgematele paikadele jälle maha lastud. Muul juhtumisel on jälle inimesed meetrikõrgusele otse üles misatud ja Riobamba määwärisemise puhul 1797 on sealsed surnud haudadest wälja, jõeese teisele kaldale mitme saja jala kõrguse kingu La Culla peale heidetud.

Kui kõrgele niisuguste katastrofide ajal maapind ise üles-

tõugatud saab, ei või aga nende nähtuste järele mitte ütelda. Nõnda võib näituseks laua pealt kergeid asju kõrgele üles visata kui lauale haanriga alt tugev hoop antakse, mis läbi laud ise ainult mõne millimeetri-osa kese võrd kerkib. Laialijema maatüki tõise liikumise üle, mille peal meie värisemist tunneme, ei anna jellepärast otsekohesed tähelepanemised ega ka instrumentid aru. Ütleme näituseks, et see maatükk esiteks pikkamisi ning siis ikka kiiremalt allapoole hakkaks liikuma, niisugusel korral ei märkaks meie nõndafama midagi, nagu meie headel rõõbastel jookswa waguni edasilikumist ei märka, kui meie kas juugu välja ei näe, või waga kaugele waatame. Üksnes siis kui liikumine häkitselt, selle milgil põhjusel alla langewa maatüki põrkamise läbi vastu kindlat alust, takistatud saab, peaks maavärisemise tõukeid tunda olema. Niisuguseid terwete maalahmakute seisu muutusi, nagu see arwatawate allalangemiste juures peaks juündima, pole nüüd küll kindlasti maavärisemise järele tõeksteha fundetud. Sagedasti

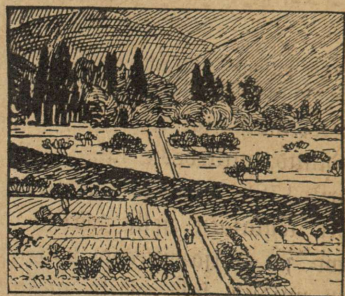


Maavärisemise läbi kõwerdatud
raudtee-rööpad.

on küll triangulatsioonid, see on pretsessiooni-mõetmised teatawal paigal, uuemal ajal tähtsaid maa seisu muuteid ilmniks teinud, aga võimata oli selgeks teha, kas need korraga, värisemise ajal, või koguni pikkamööda olivad juündinud, sest jeda, et maakera-koor alalõpmata oma seisu muudab, mida meie warsti suurte

maavärisemiste pea põhjusena tundma õpime, näitawad juba meie mägestikud, mis üksnes niisuguste maakoore liikumiste läbi tekkinud võiwad olla. Pärast suurt maavärisemist Affamis Sda-

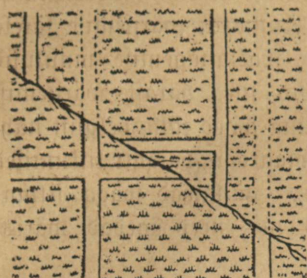
Indias 12. juunil 1897, leiti kindlasti triangulatsiooni = punktide horisontaalset edasi nihkumist 8 meetrini ja nende üleskerkimist kuni 4 meetrini. Sedasama pandi ka Sumatra wärisemise järele 17 mail 1892 tähele. Ka maastikkude wäljanägemise muutused näib ettetulnud olewat, nii et mägesid ju. pärast wärisemist näha wõis, mis enne warjul olid, ning teised jälle pelgust nähtawale ilmusiwad. Et kõige suuremad maakoore paigalt liikumised tugewate maawärisemiste ajal sünniwad, näitawad wäga filma-paistwalt laiad praod ja allalangetused, mis need ägedad wäris-tused meie planedi pinnasfe käris-tawad. Karakteristlikud sellekohha on kolm pilti, lehek. 25, 26 ja 27. Esimene näitab alguses päris otsekoheselt raudteed, mis Affam'i wärisemise ajal sel ime-likul wiisil nagu pehme masse lookliseks sai pööratud. Kui ühel sarnasel juhtumisel raudtee jälle õigeks tehti, leiti see 80 tsentim. lühem olewat kui enne ja ühelt poolt 30 tsentim. madalam. Teine pilt kujutab lõiget, mis Japani suure maawärisemise ajal



Maa lõhe, sündinud Mino-Dwari juures, Japani maawärisemise puhul 1891.

Mino-Dwari's 28. okt. 1891 sündis. Tükk maad on maag 6 meetri wõrd madalamale langenud, kuna teine lõike külge nähtawasti muutmatalt seisma on jäänud. See lõhe andis end waheldawal kujul 40 Inglise penikoorma kauguseni tunda. Teatawatel kohtadel nägi ta nõnda wälja, nagu kõrwal olew pilt kujutab. Maa oli penikoormate wiisi nagu määratuma jahaga läbi-aetud. Sagedasti oli maapind lihtsalt lapiti paigalt nihkunud, mis üksnes selleläbi tuntawaks sai, et asjade isekeskne seisukord muudetud nagu awaldas; nõnda oli ühe talupoja inimestus suur, et kaks puud tema aias, mis enne idas ja läänes seisnud, nüüd aga põhja ning lõuna pool asusiwad. 27. lehek. olew joonistus kujutab teedega riisipõldu, millest, nagu märgitud, lapitine nihkumine läbi on näinud. Lääbistikku oli maapind ühe meetri wõrd paigast

liikunud. Aga kahjuks pole see loodusejündmus mitte igalpool



Maa paigalt nihtumine Japani
maavarisemise ajal 1891.

tähelepandi, on teiste varisemiste juures laiad sügavad lõhed
fündinud, milledeesse nagu Kalabria juure varisemise ajal 5 web-
ruaril 1783, terwed hoonete-read jäädavalt kadusivad. Teiselt-
poolt teatatakse selle varisemise üle, et seal juures „üks suur
oliwi- ja wiljapuu-aed 200 jalga kaugele 60 jala sügavusse
orgu wiidud sai; väike majakene, mis orgu libisenud maatüki
peal seisis ja milles inimesed elasivad, jäi sinna, ilma wigastuseta
ja ilma kahjuta elanikkudele
alale ja oliwi-puud kaswa-
fivad rahuliste edasi hooli-
mata sellest, et nad nüüd
orus seisivad ning kandšivad
seljamalaastal rohkesti wilja.“

Riisugune weerja maa-
tüki allalibisemine on aga
ainult kaudne maavarisemise
tagajärg. Selkombel libisewad
enamasti kõwema kaljuse aluse

peal lasuwad mulla kihid, mis waristuse läbi põhja küljest lahti
lähewad oma enese raskuse tõttu alla. Selwiiril tulewad ka
hirmsad mägede allalangemised ette. Riisuguse mäe langemise
läbi on 25 januaril 1348 kaks turu-alewit ja 17 küla kaljurufude
alla maetud, mis Dorbatsch'i ja Willach'i juures lahtimurdusivad.

nii hädategemata mööda läinud, Ta on ligi 200.000 maha ärähä-
witanud ja üle 7000, Sieberg'i
järele koguni 25.000 inimese elu
wõtnud. Materjali kahju arwati
7 miljoni marga peale. Seal juures
peab meeles pidama, et Japanis
wõimalikult maavarisemise-kindlaid
hooneid mõistetakse ehitada.

Runa jün ainult horisontalset,
lapitist wõi vertikaalset püstistist
maakihide liikumist üksteise vastu



Warisemise läbi lõhti kärisenud
maapind.

Rõndasama osalt mäe allalangemise läbi sai Samarkand'i lähedal olev linn Karatag viimase maavärisemise puhul 20 oktoobril 1907 rufude alla maetud; seal juures saiwad 4000 inimest surma ja 12000 maja ära purustatud.



Kiirklised maapraad.

tekkivad väikesed mudavulkanid, mis juhtumisi, kui wefi suurematest sügavustest tuleb, ka palawaid wäljabeiteid ilmfile toowad, nii et äraehmatamud elanikud uue tulemäe tekkimisesse usuwad, nagu Kalabria maavärisemise ajal septembri kuul 1905. Teiste wärisemiste puhul on jälle kaewud ning hallitad kuiwaks jäänud, ilma et maapinnal pragusid märgata oleks olnud. Nii peawad siis sügawuses need kihid, mil-

ledest wefi üles woolanud, paigast nihkunud olema.

Rõige kindlamalt võib selgeks teha, kas maakoht pärast wärisemist tõusnud või wajunud on, kui nimetatud koht ranna ääres seisab. Aljaloolised dokumendid teatawad terwetest linnadest, mis niisuguste wärisemiste juures merde on wajunud, nagu aastal

Rõrwal kujutatud maapraad näitawad oma kiirklise oleku läbi üsna selgesti, kuidas otse püsti alt-tulew tõuge ülewal peab mõjunud olema, kuna trehtlikujulised sisse-langetused (waata pilt), nagu neid jagedasti tähelepannasse, ennem maapinna järeleandmisest tunnistas.

Kui niisugustesse pragudesse, trehtlitesse jne. maa-alune wefi tungib, mis peeneks wajutatud kiwipuruga muda sünnitab, siis



Ümarikud augud, tekkinud pärast Kalabria maavärisemist 1783.

373 enne Kristust linnad Helike ja Bura Achäose rannas. Sellel kohal langes 26 detsembril 1861 maavärisemise ajal jällegi rohkem kui miljoni ruutmeetri suurune maatiik wee alla.

Et niisugusel korral määratud laened maale hoovata võivad, jeda nägime juba Visfabon'i maavärisemise kirjeldamise juures. Need sagedasti majaförgused kilomeetrite kaugusele maale tormavad laened on weel hädaohtlikumad kui värisemine ise. Väga tõenäolik on, et paljude rahwaste seas walitsewad wee- uputuse-lood niisuguste maale tungivate laenete järele on sündinud. Ühest Peru maavärisemise ajal 13 augustil 1868 tekkinud wee- woost leiti, et see terwest Waiksest okeanist läbi läks ja weel Uuel-Meremaal selgesti tunda oli.

Niisugustest wee-woogudest, mis kuiwa maa liikumine sünnitab, peame meie päris merewärisemised lahus hoidma, mis kaugel merel laewade peal on tähele pandud, ja milledega ranna- maade värisemine mitte kaasas ei käinud. Merewärisemised peame meie jälle kahte selgesti lahutatud laadi jaotama. Ühte laadi — see on wulkanilised merewärisemised — peakime siin õiguse pärast kõrwale jätma, sest et meie wulkaniliste nähtustega alles pärastpoole tegemist tahame teha. Ei ole nimelt kahelda, et mere-põhi weel rikkalikumalt tegewate wulkanidega kaetud on, kui õhumerde tõusewad maatera-pinna osad. Sagedasti on niisuguseid wulkanisid nähtud oma suitsu- ja tulesambaid läbi alguses kõrgele purtskawa wee üles keerutawat, ja juhumiisi on siis ka tulemäed tõesti metisus eruptiwlises tegewuses üle merepinna wälja tõusnud, uusi, kuumalt aurawaid faaresid sünnitades, mis wahel ka seisma jäiwad, aga enamesti, kui wulkaniline tegewus lõppenud, jälle rahutumate woogude läbi otja jäiwad. Kõige tuttawam seefugune näitus on Ferdinande a saar, mis Pantellaria lähedal Sizilia läänepoolse nurga juures juli- ja augustikuul 1831 kõwasti sülgawa wulkanina weest kerkis, pärast jeda, kui ta wee all töötawa wulkanina 60 kuni 80 jala kõrguseid weesambaid üles oli loopinud. Saarel oli oma kõige suuremal edenemise ajal umbes 200 jalga kõrgust ja 2000 jalga ümber- mõdetu olnud! aga juba sellejama aasta detsembrikuul oli ta jälle laenete alla kadunud.

Sagedasti nähti kaugel merel niisuguseid weefambaid, kus juures ülesse wisatud wefi end auru ning tulega segas, waenliikude wõimude, tule ja wee metsik wõitlus. Pärast plahwatust oli siis meri sagedasti bimssteiniga ja tuhaga kaetud. Seda pandi ka niisugustes kohtades tähele, kus meri väga sügaw oli. Kindel on, et mõnedel kordadel merealuste eruptsionide mõju end ainult merepinna kummi-ajamise läbi ilmutas. Sellest kummilt peab siis wefi jälle igale küljele alla woolama. Laew wõib jelleläbi kiiremalt wõi aeglasemalt edasi saada, selle järele, kus kohal ta korraga tekinud „weemäe“ peal wõi juures juhtub olema. Mõnikord hakkab wefi laialiselt kerkimise moodi liikuma, nagu seda 17 juulil 1852 ekwatori läheduses Atlandi okeanis tähelepandi. Loodides ei leitud 110 sülla sügawuselt weel põhja, aga loodimisenõõr tuli üsna kuumalt jälle ülesse. Niisugused wulkanide tegewuse läbi sünnitatud merewärisemised mõjuwad sõrdlemisi wähesse maa peale.

Teisiti on lugu nende merewärisemistega, mis nähtawasti merepõhja raputuste läbi sünniwad, mis nende sarnased on, milledest meie maawärisemiste juures juba rääkijime, ja milledel wulkanilise tegewusega nähtawasti ühendust ei ole. Nad annawad endid tugewate tõugete läbi tunda, mis niisugust mõju awaldawad, nagu oleks laew kalju otja jooksmid. Sealjuures kuulda kse laewa sagedasti igalt poolt raskuwat, kuna ta ometi takistamata edasi sõidab, ning ifegi meri mõnikord mingit liikumist ei ilmuta. Teistes paikades jälle kargasiwad muidu rahuliseft weest wäikesed kiirekesed püsti üles, nähtus, mida kergesti wõib järeleaimata, kui õhukesse paenduwa põhjaga riift wett täis täidetakse ja selle põhja alla järsk hoop antakse.

Merewärisemiste kestus ulatab mõnest sekundist kuni ühe minutini, nõndasama nagu maawärisemistelgi. Ühest 11 augustil 1889 Iounapoolses Atlandi okeanis tähelepandud merewärisemisest tähendatakse, et see kolmweerand tunni wältusel iga wiie minuti tagant laewa tugewasti raputas.

Et nende meie maakera wägewate liikumiste jälgile saada, on kõige tähtsam, järele uurida,*) misjugused iseäraldused „seismiliste“, s. o., maawärisemise ilmuwuste laialilagunemisel, wul-

*) Siit algab G. Tenteri tõlge ja testab kuni lõpuni.

kaniliste ilmuwustega võrreldes, meie planeedi pinnal on. Kuna me nägime, et niihästi maa- kui ka merewärisemisi mitmetes kohtades ettetuleb, siis on ometi üleüldiselt tuttav, et jeda ühesdes maakohades jagedamini sünnib kui teistes. Seisab siin üks kindlaksmääratud seadlus varjul? Meie vaatleme sellejuures ainult epitsentrumiisi, milledest, nagu pärastpoole näeme, laened üle terve maakera võivad ulatada, mis siis ka neid maakohti vapustavad, kus maavärisemise tõukeid muidu mitte otskohefekt tegewad pole. Selle juures teeme wahet wägewate wapustuste, nõndanimetatud „makrofeismiliste“ ilmuwuste ja nõrkade, ainult sellekohaste instrumentide abil tuntawate „mikrofeismiliste“ wärisemiste wahel.



Maavärisemise-kollete ja vulkanitridade ülewaate kaart.

Milne poolt siia juurde lisatud ülewaate kaart annab ülemaalmiselt tingimiste kohta kohe wäga selge pildi. Musta wärviga trükitud maakohtad on maakera juured mägestikuahelad, millede sügawad kuristikud maakera pinna mitmesugusest kõrgusest tunnistust annawad. Ka merekohtadel näeme meie farnaseid mägestiku-ahelaid, muidugi weelaluseid, äratähendatud olema. Zoonistatud tasandikud näitawad enam kui 6000 meetri sügawusi wajundikka. Ümberriipjutatud maakohtad on maavärisemise-koldeid maakeral; nende juurde märgitud tähtede A. B. C. jne. kõrwal olewad numbrid näitawad kui jagedasti seal aastast 1899 kuni 1901 tugewaid wapustusi märgatud on. Meie näeme kaardilt, et

kõik maavärinemise-kolbed okeanikohtadel asuvad, peale ühe, mis täht K. ärarmärgitud, nõndanimetatud Kaukasia kolle, mis ühest poolt Himalaja lõunepoolse osani, teiselt poolt kuni Alpideni ulatab. Kuid kõik maavärinemise-kolbed asuvad ilma erandita ainult maakoores juurtes vajumiskohtadel. Waatame mõnda nendest lähemalt.

Seal on meil esiteks kolm juurt kollet mõlema Amerika Waikse-Okeani poolsel rannal — A. B. ja D. Nad ulatavad osalt Andeni rannamaalt siia üle. Siin langeb mäeaheliku tippudest kaljusein järsku 10,000 kuni 13,000 meetrit otse merepõhja alla. Nõndanimetatud Kordillereni piirkonnas B. ei ole mägestik mitte niiväga kõrge; ta ei tõuse palju üle 2000 meetri; sellewastu langeb aga merepõhi rannast waewalt 100 meetrit eemal juba kuni 3600 meetri sügawuseni alla. See piirkond avaldas oma tegewust alles hilja aegu San Franzisko hirmsa maavärinemisega 18 aprillil 1906 a. Seda värinemist peetakse üheks kõige ägedamaks, mis maakera pind ialgi tunnud. Esimene tõuge oli hommiku wara kell 5,13 min.; sellele järgnes mõne sekundi pärast teine ja paari minuti järele kolmas, mis kõige tugevam oli, muidugi üks kõige kohutavamatest filmapildudest, mis selle rahwarikka ja kauni linna elanikud läbielanud. Meie ei taha neid kohutaw-kurbe kirjeldusi, mis ajalehtede teadetest küll weel igalühel alles meeles on, siin kordama hakata. Selle saatuslise filmapilgu järel kestiwad tuntawad tõuked (neid wõidi kuni järgmise päewani ühtekokku 13 tähelepanna) weel edasi, kuid nad muutusiwad ifka nõrgemaks. Maakera sisemuse häwitawate ja siiski ifka jälle ülesehitawate wõimude peatöö oli selle üheainsa minuti wältusel toimetatud. Selle järelduseks oli pikk lõhe maapinnal, mis 300 kilomeetri pikkusel selgesti näha on, lähemal uurimisel aga kuni 600 km. ulatab. Pikuti selle prao ääres oli maapind 2—7 meetrini horisontaalselt wähe ida-lääne poole nihutatud, nõnda et kõik jõllad, torud jne., mis üle selle maakoha jooksiwad, ühest äraistatud saidwad ja puud juurtega maast wälja wisatud. Maa awas end, et kohe jälle uuesti kinni fulgumeda, kõiki äraneelates, mis siin oli. Püstitati liikumist, tõusmise ehk wajumise läbi sünnitatud, wõis ainult wähehes kohtades, wast kuni meetri pikkuselt, märgata.

Siin on üks relief-
faart tähendatud maa-
kohast Kalifornia ran-
nalt üles joonistatud,
mis mitmeti väga hu-
witaw on. Seal on
wärifemise peakoht joon-
tega ümber piiratud.
Nihkumise läbi sündinud
löhe jookseb tema wintel-
nurgaga parallel edasi.
See omalt poolt on
jälle merekaldaga paral-
lel, ühel jamaugusel
pikuti edasi jookswa oru
kallakul, mis merest
mäeseljandiku läbi lahu-
tatud ja alles idapool
Andeni ahelikuga ühi-
neb. Geologia nimetab
sarnaseid pikki wajun-
dikka *h a u a p r a g u =*
d e f s (Grabenbruch).
Rannamägestikku lahu-
tab väike laht San
Franzisko, ja just siin



Reliefkaart Kaliforniast.

oli maawärifemine kõige tugewam. Nähtawasti polnud sellel aga mingisugust punkti- wõi ringkujulist epitsentrumi, waid otsejoo-
neline, mis wägewa Andeniaheliku poole ulatab.

Wärifemisekselle B., mis kaugele Paziifuse (Waiitse) okeani
ulatab, avaldas oma hiljemast tegewust 16 oktoobril 1907 a., mis
Kalifornia ja Hawai wahelises archipelagusel sündis ja wististe mitte
nõrgem ei wõinud olla kui San Franzisko maawärifemine, sest
et ta muu seas ka Breslau wärifemisejaamas sellekohastel instru-
mentidel väga selgesti tunda oli.

Ümber jama sed tingimised kui Kalifornias, oliwad pea punkt

neli kuud hiljem sündinud haruldaselt kohutava Keel-Chile maavärsemise ajal 16 augustil 1906 a., mis Valparaiso ja Santiago pea täiesti ärahävitab. Ta algas kell 7,58 min. 44 sekundi, kohaliku aja järele, Santiagost köhe hirmsa laenesarnase maapiinna liikumisega peale, mis 2 min. 20 sekundi ühetaolise jõuga kestis ja alles 4 min. 50 sekundi pärast järele jäi. Sellele järgnes veel terve rida järelvärsemise tõukeid, milledest esimese kuu jookkul peale suurt värsemisehävitust 83 tähelepani, kuna ka pärast maa ikkagi veel nõrgalt mõbises. Tähelepanemise väärt on, kuidas selle maavärsemise aegu „meri ja maa oma osad ära olivad wahetanud; sest esimene jäi kõigi pealtnägijate ühist tõendust mööda täiesti rahulikuks, kuna maapind laente sarnaselt üles ja alla woogas.“ Sellewastu tõendatakse, et Valparaiso't 700 kilomeetrit läänepool olewal jaarel Juan Fernandez'il kõigewähematti jälge maavärsemisest tunda polnud. Selles sibil, otse loodis peamägestiku poole, polnud ka siin, nõndasama nagu Kalifornia värsemiselgi, liikumise piirkond mitte wäga laialdane. ehk ta küll idapool, üle Kordillerede, kaugele tunda oli. Kõige juurem häwituse piirkond oli aga jällegi ühel mägestikuga parallel jookkul soonetisel, mis „Rannakordillerede“ läbi merest lahutatud on. Siin on maapiinnal ja ümbritsewal mägestikul kohati wäga tähtsaid muutusi sündinud; meetrilained, haigutawad praod, lõhed, kallakud, sissewajundikud ja murdunud kaljupangad, mis hiiglamini plahwatuse läbi sünititud häwitusetöö muljendi loowad. Kõbedas mullas on kraaterikujulised sügawused tekkinud, milledest weji purtskaemu taoliselt üles paiskab. Kuid niisugust pikka pragu, nagu see Kalifornias maa edasiinikumise läbi sündinud, ei wõidud siin mitte leida. Ka pole rannakõngaste tõusmist ehk wajumist, peale ühe juhtumise, mitte tähelepanud. Nimetatud juhtumine tuli ühe wälkese supeluskoha juures ilmsiks, kus rand umbes 80 cm tõusnud oli.

Geoloogilised uurimised ei jäta sellekohta mingisugust kahtlust, et terve Pazifitse okeani rannamaa Amerika poolel maakoore wägewa lõhkemise tagajärjel, mis peaaegu põhjanabast lõunabari ulatab, sündinud on, kuna läänepoolne pank merefügawusesse langes. See protsess, mis maapiinna kuu nii põhjalikult muudab,

saab ka praegu veel tegewuses olema. Maakesta võimsad pinguli-olekud, millede põhjusteid meie eespool tundmaõpime, wabastawad end maawärjemise läbi, mis panfasiid uude seisuforda wiib. Sellejuures ei ole mitte alati tarwilik, et need maakohad geoloogiliste periodide läbi sünnitatud maakoore piirkondade jellekohaste tingimiste alla heidawad — et siis Pazificuse maakoht wajumise liikuwuses peaks olema. Ka juured maakoore liikumised sünniwad laenetaoliselt, nõnda et mõnikord isegi seal tõusmise tendentfi leitakse, kus muidu wajumine päewakorral on. See näib praegu ka nendel raskesti katjutud maakohtadel, milledest ülemal juttu oli, nõnda olema. Tähelepanud edasinihkumised on enamiste horisontaalilised olnud, ja kus maapinna tasaduses muutusi leiti, oli maa nimelt tõusmas.

Kordillerefid tihedalt katwad wulkaniread on juht ranna ääres, Balparaiso'st põhja ja lõunepoolse, oma tegewust katkestanud. Siin on ainult kustunud wulkanid. Ükski nendest ega ka naabruses olewatest tulemägedest ei awaldanud end ei enne ega pärast, ei ka katastrophe aegu. Minult Chilli wulkanist, mis häwitusepiirkonnast lõunepool esimene on, ilmunud wärjemisepäewal üks uus kraateriawandus. Juht nõnda, nagu maawärjemise aegu uued hallikad maapõuest wäljapurtstawad, wõiwad ka laawawoolud wulkanides jellekohaseid muutusi omandada, ilma et selleks maasiidames mingisugust reaktsiooni märgata oleks. Nõndasama wähe mõjus siis ka Kalifornia maawärjemine Põhja-Ameerika Andenite wulkanide peale.

Etse Kalifornia kolde wastu Atlandi okeani poolel on Antille kolle Karaibi merekitjuse all. See on ühes ka üks suur wajuandiku koht, kus Wäikesed Antilled nagu wägewad wulkanimürakad ülespoole tõusewad. Mõlemad kolded puutuwad Kesk-Amerika maakitjusele kokku. Sellepärast ilmub jellel kohal ka nii sagedaste maawärjemisi, et teda Amerika „liikwõrguks“ nimetatakse. Karaibi meri on üks „katlapragu“ (Kesselbruch), mis allawajudes enne siin nähtawasti kokkuulatunud mõlemad Amerika jaod kuni Suurte ja Wäike Antille sisselangenud jaarekajudeni lahutas. Wististe oli siin eelläänud geoloogilisel periodil isegi üle Kesk-Amerika maakitjuse üks meri, nõndanimetatud Jura-Wa-

he meri. Waheajal on aga maapind üles kerkinud ning on nüüd wististe jälle langemas, igatahes nimelt just Amerika poolel, kuna Antilled ise edasipoolle näiwad liikuma. Arusaadaw on, et sarnase nihkuwa liikumise läbi kergesti löhe wõib sündida, mille eel maakoore pinguliolek ilmub ja mis maawärisemise läbi wabastatud saab. Dsse Wäikse Antille saarte juures on kõige juurem sügawus, milleni Atlandi okean alla ulatab, umbes 8340 meetrit. Antille saartel on maawärisemisi aastas keskniisul arwul 27, nimelt sagedaste just wulkaniliste plahwatuste tagajärjel, nagu 1902 a. Martinique'i kohutawa katastrofe aegu, mille üle ma pärastpoole weel räägin. Arwurikkad merewärisemised, mis Antilledele ümbruses ilmuvad, tunnistawad, et merepõhi siin wulkanidega kaetud peab olema. Maawärisemine, mis 14 jaanuaril 1907 a. Jamaika pealinna Kingston'i puudutas, on selle wärisemisekolde üle uueks tõenduseks. Jamaika on juure Antille saarestiku, mis mitte, nagu Wäikesed Antilled läbistiku, wulkanilised pole, kõige lõunepoolsem saar.

Japani wärisemisekolde (E) on tema naabruses olewa Saawa koldega (F) kõige tegewuserikkam. Tokio ümbruses üksi on aastas läbistiku 92 maawärisemist, s. o., iga nelja päewa tagant. Arusaadaw on, et targad japanlased kõige elawamalt jeda loodusseilmuwust uurima hakkasiwad, nõnda et nad ühelt poolt kogutud äranähtuste ja wilumemise põhjal ühe wõimalikult praktilise ehitusewiisi üles on leidnud, mis neid, niipalju kui see üleüldse wõimalik on, selle pea alati rahutu maapinna läbi sünnitatud kahju eest kaitseb, kuna teisest küljest tähtsad õpetlased maawärisemise teaduse wallas jellel maal wälja arenesiwad. Nende seas on eimesel kohal Omori, kelle uurimisi meie eespool lähemalt waadata tahame.

Ka Japani saarestikul on Pazifitse poolel merepõhi wäga sügaw. Igalpool tormab Wäikse okeani wägew wetekogu järsku alla sügawusesse.

Kuna meie teised wärisemisekolded siin praegu kõrwale jätame, pöörame endid lõpuks Kaukasia kolde poole, mis nimelt täiesti mannermaal on, kuid, maafera pinna kõrgemaid tippusid esitades, ümbritsewa pinnaga wõrreldes wägewaid kuris-

tikka ilmutab, ja kus sellepärast samasugused tingimised wägewate rõhumise-differentside läbi sündinud pinnawärifemisteks walitsemas on, kui muudes wärifemisekohtadeski. Selle wärifemisekoha piirkonnas on ka Konstantinopol, mis kõigel oma kestwuse ajal (asutatud aastal 333 p. Kr.) 11 laastawat maawärifemist läbielanud on. Wiimane nendest sündis 10 juulil 1894 a. Sellest-samast ülemaalmimetatud koldest tõusis ka suur Ussam'i maawärifemine aastal 1897, millest eespool juba tähendatud, ja hiljem andis ta end Karatagi wärifemise läbi tunda.

Need wärifemiseriiklad kohad maakera pinnal seisawad nendele otse wastu, kus wäga harwa, ehk sugugi mitte, otsekoheseid maawärifemisi juhtub. Sarnaste kohtade hulka käib muu seas ka Põhja-Saksa madalmaa. Puurimiste läbi on selgunud, et seal kõif geoloogiliste perioodide kihid pea täiesti puutumataalt üheteise peal lasuwad; Saksamaa on nõnda siis lühikese aja eest, maakera arenemiselooa wõrreldes, rahuliselt kõigi eelaegade merede all puhunud. Seal pole iialgi maakoore tasakaalu liikumisi sündinud. Üleüldse on kindlaks tehtud, et wärifemise tugevus ja sagedus mäeahelikul, mille tippudel ja äärtel ta ilmub, wanadusega otsekoheselt ühenduses seisab. Nõnda teatas Frech Dresdenis 1907 a. looduseuurijate kongressil peetud ettekandes, et 69,315 maawärifemistest, mis meie teadmiste järele kuni möödaläinud aastaja lõpuni Euroopas sündinud, „86,4 protsenti hiljematel, tertiar-ajajärgul kujunenud maakohtadel, 6 protsenti kristalli ajajärgu teisel poolel, ja ainult 4,4 protsenti kristalli ajajärgu esimesel poolel kujunenud ning wanemates mägedes ilmunud on.“ Suwitawaks erandiks on siin Rheiniorg, mis meile kui eht, wõrdlemisi noorem hauapragu esineb, kus kiwikihide geoloogilistel uurimistel maakoores üks lõhe leiti, kuhu pealpool asunud kihid sisse-langenud on, nagu järelejäiw profil schematiliselt näitab.

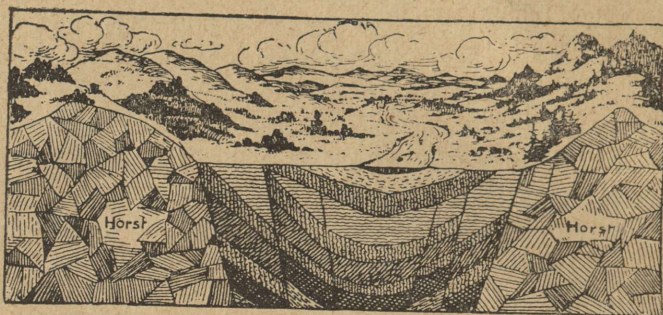
Selles Rheini wärifemisepiirkonnas oli wiimati Pfalz'is 25 jaan. 1903 a. wärifemist tunda, Schwarzwaldi ümbruses aga 22 okt. 1896 a. Zeejooksupidi allpool on nimelt Acheni ümbrus isäranis wärifemiserikas. Achenist edasi Herbestali poole lordus wärifemine nimelt Herzogenrath'is sagedasti, wiimane nendest oli 22 okt. 1877 a.. 1755 a. lõpuft kuni maikuni 1757

a. ilmus jün pea igapäew maa-aluseid tõukeid, milleläbi hooned ärapurustatud ja inimeji surma sai, nõnda et seal kaua aega otse lauša taewa all elutseti. Stollbergi lähedal awanes jün fa iiks lõhe maakestäs.

Vogesen.

Rheiniorg.

Schwarzwald.



Ülem-Rheiniору madaliku läbilõige. G. Fraas'i jär.

Sarnaseid armurikkaid wärisemisi on fa mujal tähelepandud, nimelt alles hilja aja eest Vogtlandis, mis Europas kõige tege-wuserikkamaks wärisemiskohaks wäljaarenenud, ehk wapustused seal küll dieti tähtsusetad on. Nõnda ilmus Graslitzis, Böömi mägestikuahela lõunekallakul, kus see Elsteri mägestikuga kokku-puutub, 24 okt. kuni 25 now. 1897 a. nimelt 197 maa-alust tõuget, see teeb päewa kohta 6—7 tõuget. Edasi oli seal 1900 kuni 1903 a. jällegi sarnaseid armurikkaid wapustusi tunda. Nende wapustuste kaajas käis ähwardaw maa-aluse mürin, mis tihti fa ilma maapinna kõikumiseta kuulda oli. Kuigi need wapustused ialgi juuremat kahju ei sünnitanud, siis äratäiwad nad elanikkude seas ometi suurrt hirmu. Tähelepanemise wäärt on, kuidas ühel jellejama mäeaheliku ristlõhe peal asuwal kohal Brambachil, mis umbes 20 km Graslitz'ist lõune-lääne pool on, jagedasti tähendatud kohaga ühel ajal maawärisemisi oli, kuna nende wahpeal asuwad kohad jellest puutumata jääwad. Sarnaseid ühiseid wärisemisi nimetatakse relais wärisemiseks (relais — edasiantaw) ja wahpeal asuwaid, wärisemisest puutumata jääwaid kohti maa-wärisemise sillaks. Sagedaste on sarnased fillad mäeseljan-

dikkude läbi kujunenud, tihti aga ka mõne muuviisilise, wärisemist halwasti edasiandwa maakihhi läbi.

Uuesti täistäidetud riistlõhega, mille peal mõlemad ülemaal-tähendatud kohad asuwad, jookseb ka see maakoht parallel edasi, kus Karlsbad oma keewate hallikatega asub.

Rõdige kohutawamaid arwurikkaid wärisemisi tuleb Greeka prowintsis Phokis' es ette, kus „kolm aastat otja, 1870 kuni 1873 a. wärisemine maa-aluse mürina ja mägede kokkulangemisega peaaegu katkestamatalt edasi kestis. Oli päewasid, kus ühtekokku 29,000 üfikut tõuget ilmus, j. o., iga 3 sekundi tagant üks. Sellejuures waheldasiwad end tugewad, häwitawad tõuked korra-tult nõrga kõikumisega. Önnetu ja nõndagi kehwa elanikkude hull langes jelleläbi jarnase nerwiisid põrutawa hirmu sisse, et nõrga-meelsus ja enesetäpmine otse epidemiliseks sai. Siis jäi aga see kohutaw nähus häkitselt, nagu ta ilmunudki oli, jälle waiksiks.“

Nagu Saksamaal, nii tuleb ka terwes Afrikas maawärisemisi wahel ette, kus aga jälle nõnda nimetatud Ida-Afrika soonetis ära eraldada tuleb, kus juured järwed Tanganjika, Nyassa jne. asuwad. Ka Punane meri on üks jarnane soonetisekoht, mispäraast siis ka naabruses olewas Egiptuses wärisemisi jagedamini ette tuleb, kui mujal läbiuuritud Afrikas.

Wärisemisekoha suurusel ei ole wapustuse tugewuse kohta mingisugust tähendust. Wäga waikesel maakohtadel wõiwad wäga tugewad wapustused siindida, nõndasama nagu wõrdlemisi nõrgad maapinna kõikumised üle terve mannermaapantkade laiale laugnewad. Esimese juhtumise kohta wõime Ischia's juhtunud maawärisemist, mis 28 juulil 1883 a. jellel ilusal saarel Neapoli lahes Casamicciola diksewa supeluskoha ära häwitas, näituseks tuua. Seeford sai seal 2278 maja täiesti ärarahwitatud, 3616 wigastatud, ja 2313 inimese elu ära hukatud. Selle ägeda tegewuse peale waatamata ei näitanud peeneehitusega maawärisemise-mõdtjad umbes 4 km. õhuliinis eemal Vesuvi obserwatoriumis mitte kõige-wähematti wahisemist. Wärisemine ei seisnud igatahes ümbruskonna wulkanidega mingisuguses ühenduses, isegi ka mitte hilja kustunud Epomeo wulkaniga, millest Ischia saar ise wälja kujuneb. Siin pidi üks mitte sügawal maa all olew wäike kolle

tegew olnud olema, mis ka ennemalt mitu korda enmast juba ilmutanud on.

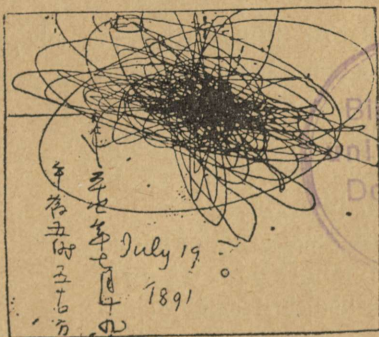
Sellewastu ei ole aga Ischiale nii lähedal olewal Capri saarel ajalooliste aegade jooksul ialgi juuremaid maawärisemisi olnud, kuna ometi üsna tema lähidal õnnetu Kalabria asub, mille üle meie eespool juba pikemalt rääkisime. Kuna seal alles septembrikuul 1905 a. mitmed kohad waremeteks jaiwad tehtud, teatab telegraf praegu, kui ma seda kirjutun, jällegi ühest ägedast maawärisemisest, mis 23 okt. öösel, 1907 a., algas, ja nagu näib sellepärast rohkem inimesteohwrid nõudis, kui kahe aasta eest olnud maawärisemine, mille esimesed tõuked peale löunat ilmutasid, kui juurem hulk rahwast majadest wäljas tegewuses oli. Tyrreny meri, mille üks rannapalustus Kalabria fännitab, on ühe katlaprao läbi fündinud, mis ifka enam laiale wenib ja kaldaid meresse langetab. Tähelepanemise wäärt on, et Italia poolsaarel maawärisemised nimelt Apenninide seljandikul ilmutawad, kuid, wäljaarwatud see Kalabria rannamaa, just idapool külgel kõige ägedemad on, kuna aga nimelt just läänepoolne külg wulkaanidega kaetud on.

Nende wäikeste wapustusepiirkondade wastandina on Ischias teised maawärisemised oma häwitawat tegewust määratu suurtes piirkondades laiali laotanud. Nii oli näituseks Charlestonemaawärisemine 31 aug. 1886 a., mis 2,3 qkm. Põhja-Ameerika mannermaad kõikumama pani. Kui mõelda, et sellel juhtumisel tõugete õige aluspunkt, nagu wäljaarwamised tõendawad, millede põhjuseid meie warsti tundma õpime, enam kui 100 km. fügawal maakoore all oli, et nõnda fiis üks maapant farnases pakfuses ja pinnafuuruses maa-aluste wõimude läbi tugewasti wapustatud fai, fiis ilmutab, et selleks enam kui ühe billioni (Wendenhall rehkendas 1,300,000,000,000) hobuse jõudu tarwis läks.

Need teated wärisemisepiirkondade ümbermõõdu üle käiwad nimelt makrojeismilifelt tuntawate wärisemiste kohta. Instrumetilifel teel wõib aga ometi mikrojeismilifelt maawärisemise laenete edasifiginemist, mis epitsentrumist wälja lähewad, fagedaste üle terve maakera tunda. Need kaugewärisemise ilmutused annawad meile maawärisemise enese ja maakera fife-

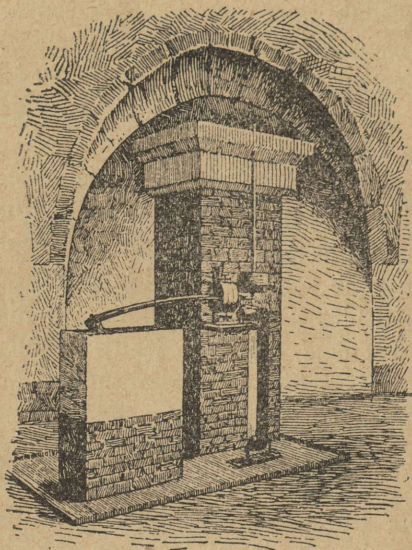
museiseisuforra üle, mida meie tema läbi uurida tahame, palju liigawamaid otstusi, kui maawärisemise peapunktides sündinud wäpustused, kus instrumendid rikunud jaawad ja inimesed harwa objektiivlise looduseuurija külmawereksust alalhoida suudawad. Enne aga, kui meie kaugewärisemise enese olulise uurimise juurde astume, tahame lühikest pilku nende instrumendi peale heita, millega teda tähelepanna wõib.

Peaasjalikult on tarwis maawärisemise suuurst ja sihti automaatsel ülestähendada. Sellejuures peame horisontaalsed liikumised vertikaalilistest ära lahutama. Etimest on nähtawasti instrumentide abil wäga kerge tunda. Seda wõib raskuseprintsiipi põhjal kätte saada. Kui näituseks üks raske asi pika niidi otja kinnitatakse, siis ei tee ta mitte kohe neid liigutusi kaasa, mis seda punkti wäpustawad, kust ta allaripub, järjekult jääb ta maawärisemise aegu siis rahulikult. Kinnitatakse selle raske asja otja aga üks terawotjaline nõel, mis otse üht maapinnaga kindlas ühenduses seiswat tahmast paberit puudutab, siis liigub see maawärisemise aegu oma kinnitus punkti kohal niikaugele siia ja sinna, kui tugewalt üks horisontaalne liikumine üleüldse sünnib, ja see tähendab end siis tahmaga määratud paberile üles. Sarnane joonistus, mis üks niisugune apparat Tokios 19. juulil 1891 a. ühe relatiiviselt tähtsusetu wärisemise aegu ette tõi, on siia juurde lisatud pildil kujutatud. Niisuguses joontesajis wõiks wägewalt aru wõdi otja kätte saada. Sellepärast lastakse pabeririba ühe wõlli üle kellataolise mehhanismuse läbi pendeli alt läbi jooksta, mis läbi kurve ühest ära lahutatud jaab, nagu see pildil lhf. 44 kujutatud on. Peale selle wõib ühel ajal ka weel kella ülestähendusi registreerida, millega siis mitmesuguste wärisemisperioodide aegasid wõrrelda wõib. Kinnitatakse üks samasugune raskus ühe tugewa



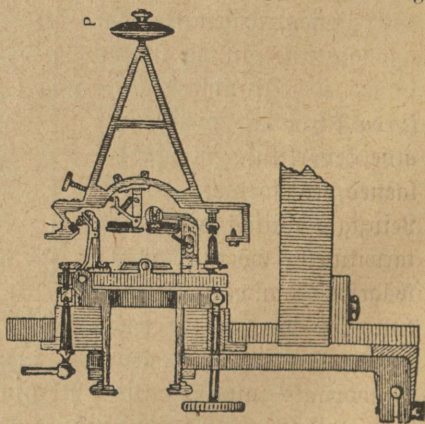
Maawärisemise registreerimine ühel paigalseiswal plattel. (Mitme kassitpendelseismomeetri läbi ülestähendatud.)

teraswedru otja, mille pingulisuse küljes ta horisontaalilises sähis kühitudes kinnihõitud saab, siis wõib sellekohasel wiisil ka maapinna



Wizentini mikroiseismograaf.

hingedel liikuma utsega wõrvelda, mille eesferwa külge umbes lingi kohlale üks raske asi on kinnitatud. Liigub nüüd sein, mille külge üks on kinnitatud, horisontaalilises sähis, siis ei lähe raske liin mitte kaasa ja näitab nõnda liikumist ennast. Et üles tähendused selgemad ja kindlasti alleshoitawad oleks, selleks on päewapiltlikku abinõu tarwitatud. Pendelkaalu P. külge kinnitatakse üks peegel mille peale hele walgusefiir juhitate.



Horizontaalpendel.

horisontaalilisi liikumisi registreerida. Kõrwalseiswal pildil on jarnane instrument ettetoodud, nagu see Ætna jalal Catania observatoriumi keldris leidub. Seeneestki mõista peawad niisugused apparatid alati wõimalikult sügawal ja sammaste peal seisma, mis muust ehitusest täiesti eraldatud alusmüüriil asuwad.

Uuemal ajal on v. Rebeur-Paschwiki poolt horisontaalpendelit heade järeldestega tarwitama hakatud. Ligemaks selgituseks toome siin ühe niisuguse kujutise. Selle instrumendi tegevust wõib ühe kergesti oma

See langeb sealt walgušetundliku paberi peale, mis, edasi liikudes, maavärisemise kurve iseseiswalt ülestähendab. Kui nüüd kolm sarnast horisontalpendelit 120 graadilises üheteise vastu seiswas nurgas ülesjeatasse, siis registreerivad nad maapinna igasihilisi edasi nihkumisi, nõndapalju kui need horisontaliliselt sünnivad.

Need lühidad tähendused seisumöötrite üle tunnistavad meile, et nende läbi ka maakera kõige nõrgemat wõbise mist igal ajal registreerida wõib. Ühtlasi näitavad nad, et maakera üldse ialgi täiesti rahulik pole. *Montesius de Ballore* hoolsate arwustikuliste uurimiste järele saab maakera iga aasta keskmisses arwus 3830 tõuke läbi wapustatud, nõnda et iga $2\frac{1}{4}$ tunni järele üks tõuge ilmub. Kaugeid wärisemisi, mida meie oma instrumentide abil üle terve maakera tunda wõime, on iga aasta 100 kuni 150. Dasa wäriseb aga maakera pea alati.

On kindlaks tehtud, et kohtadest, kus tõugete peahallikas on, epitsentrumist ehk õigemini tema all mitmesugustes sügawustes olewast hypotsentrumist maakihilid laenetaoliselt liigutatud saawad. Laened lagunewad sealt edasi, nagu healelaened õhus, kuid palju suurema kiirusega. Sagedaste lähewad nad wäga tugewa maavärisemise aegu ümber terve maakera, ja *Birminghamis* olewa seisumöötri ülestähenduste järele ulataiwad *San Franjisko* maavärisemise laened kaks korda ümber maakera, milleks nad ainult 3 tundi, 13 min. ja 19 sekundit aega tarwitaiwad, nõnda siis sekundis 3360 meetrit ära jooksiwad, see on kümnekorda kiiremalt kui heal. *Strasburgis* olewa maavärisemise uurimise keiserliku peajaama registreerimise järele ulataiwad wärisemise laened *Kaliforniast* 9500 km. pikal teel 32 min. jooksiwad sinna. *Leipzigis* näitas pendel (uue ajal v. *Rebeur-Paschwitz'i* poolt tarwitusele wõetud maavärisemiste registreerimise instrument) wägewa maavärisemise läbi eemale lagunenud pinnakõikumisi kuni 1,4 cm., mis ka sellest kaugusestki küll kahju wõiksiwad sünnitada, kui sarnased laened mitte palju aeglasemalt üles ja alla ei woogaks ning oluliselt nõrgemad poleks kui epitsentrumis. Tõusemisest ja langemisest kulus neil algusperioodis 44 sekundi ära.

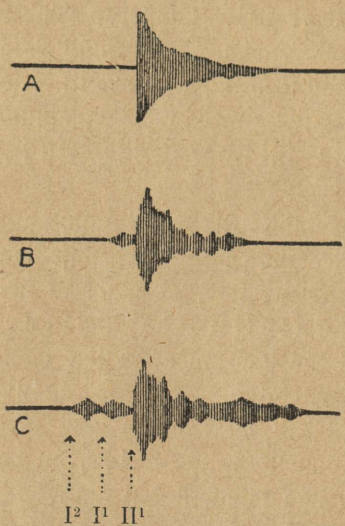


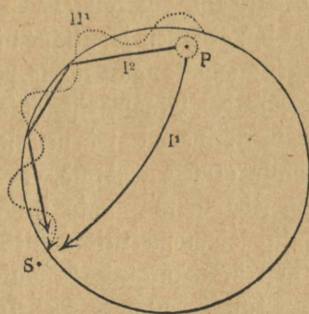
Diagramm A. kohalikvärifemine, B. ligtdalvärifemine, C. kaugewärifemine. A. Siebergi järele.

periodi ette. Et neid eelvärifemiisi epitsentrumis ialgi ülestähendada ei saa, ei wõi neid mitte peatõukest äralaskunud nähtuseks pidada, waid seletust nende üle peab nendes enestes otsima. Selleläbi on aga maakera sifemuse üle wäga tähtsatele lõpujärel dustele jõutud. Nende eelvärifemise kurbete ilmumist wõib ainult selleläbi seletada, et tõukepunktist mitmesugused laenteread wälja lähewad, millel mitmesuguse pikkusega teed ärajooksta on. Kõige õigem tee maakera ühest punktist teisi on läbi maakera sifemuse, kõige kaugem ümber maakera pinna. Sellejuures peab aga weel üht laente edasilagunemise wiisi arwesse wõtma. See on kui nad värifemisekoldest mitte otseteed, waid üht teist sihti mööda läbi maakera sifemuse lähewad ja siis mitmed korrad maakera pinnale tagasiwiisatud jaawad, enne kui nad jaama jõuawad, kus kaugewärifemist uuritakse.

Siia juurde lisatud pildil on Siebergi järele kolm värifemise kurbet*) kujutatud, nagu jeda seis-momeetriselised instrumentid ära-tähendawad: esimene värifemisel, mis seal kohal sünib, kus instrument on, teine sellele lähedal olewas jaamas ja wiimaks kuidas kurve õige kaugel olewa värifemise puhul kujuneb. Nad lähewad terawalt ühest-teisest lahtu. Kohalikuwärifemise kurve algab kõigejuurema löögiga, misjärele need siis õige pikkamööda waiaks jääwad. Õiged aluwärifemise puhul ilmub pealööpide eel rida wäiksemaid, nõndanimetatud eelwäriemisei, kaugewärifemisel astuwad aga eelwäriemiseft kaiks

*) kurve — teatud seaduste järele käiw kõwerjoon.

Maavärinemise laenete schema-
line kujutus selgitab seda. P. on
värinemiskolle. Tee 1¹, siin meelega
vähe kumer joonistatud, on jaa-
mani S. kõige lühem. Et ta aga
maakera siju massedest läbi läheb,
siis saab laenete fuurus ja jõud
enamiste nõrgendatud. Seda teed
mööda peab esimene eelvärinamine
end tunda andma. 1² on maakera
pinnale karkestatud tee P. kuni S.,
milleläbi teine eelvärinamine kaju-
neb. Viimaks jõuavad siis ka
kaugemal teel 11¹ kõige tugewamaks jäänud laened nagu pea-
häwitatus uurimisejaama.



Maavärinemise laenete tee sche-
male kujutus.

Kalifornia maavärinemise aegu 1906 a. algas esimene eel-
värinamine Wienis kell 2,25 min. 42 sekundi peale lõunet
Kesk-Euroopa aja järele. Teine eelvärinamine jõudis 20 minutit
hiljem kohale, peavärinamine lõpuks veel kümme minutit hiljem
ja sai oma kõigesuurema tugewuse 5—6 minuti pärast, s. o., kell
3, 0 min., 40 sek. Wahe Kesk-Euroopa aja ja Waiksemere Standard
Time aja wahel, mille järele kellad San Franziskos käiwad, on
9 tundi. Esimesed maafisist läbiminewad tõuked jõudsiwad siis
Wieni, kui San Franziskos kell 5,26 min. oli. Wärimine ise
oli seal aga kell 5,13 min. Wapustused lagunesiwad siis maa-
kerafisist 13 min. jookkul kuni Wieneri. Vancouver'is olewasse
Victoria jaama, mis sellest õnnetuist linnast ainult umbes 1200
km. põhjapool on, tuliwad esimesed laened aga juba kell 5,16
min. päralt, ainult 3 min. peale wärimist. Rendel kolmel
edasilagunemiselikumisel on aga wäga mitmesugune kestvus.
Birminghami seisimometri järele kõikus maa esimese eelwärimise
aegu 6,4 sekundiliste wahaeegade jookkul üles ja alla, teise eel-
wärimise aegu 11,4, ja peawärimise aegu 44,1 sekundiliste
wahaeegade jookkul.

Rüüid mõistame meie ilma pikema jututa, et esimese eel-
wärimise ja peawärimise wahel olew aeg meile abinõuks on

wäljaarwata, kui kaugel wäriemise kolle wõetud jaamast on. Sel-
pool lhf. 44 seisew joonistus näitab meile, kuidas eelwäriemisekurved,
igakuks jaama kauguse järele, peawäriemise kurvest nõnda õelda wälja-
kaswawad. Maawäriemiste läbi ülestähendatud kurbete wõrd-
lew uurimine on wäriemisekolde kauguse wäljarehkenduse wäga
kindlale alusele seadnud, nagu lähemad teated selle üle ajaleh-
tedes seda ka wilumata inimestele näidanud on. Palju kordasid
on siis seisimometriliste ülestähenduste järele tugewasti maawäri-
emiseft aramääratud kauguses teatatud, enne kui telegraf seda
teadet kinnitada wõis. Sellekohane wäljaarwamine on wäga lihtne.
Wahaeg esimese ja teise eelwäriemise wahel minutiteks kokku-
wõetult ja ühe peale wähenдатult, annab tuhandates kilometrites
maakera pinnal mõõdetud kauguse. Nõnda ilmutas end esimene
eelwäriemine Wienis kell 2,25 min., teine 10 min. hiljem. Sel-
lest jaame kauguse, mis 1000 (10—1) km. j. o., 9000 km. on
ja tõega kõigiti kokku jünib. Wäriemise peailmuwust selleks
wäljarehkenduseks tarwitada ei ole mitte nii kindel, sest et see
instrumentidel end nii selgesti tunda ei anna kui mõlemad eelil-
muwused. Ümber maakerapinna liikudes jattuwad wäriemise-
laened nii mõnegi takistusega kokku, mis end selle läbi awal-
dab, et aja ülestähendus mitmejagustes jaamades üheteisest tub-
liste lahku läheb, kuna maasijust läbiminewad laened nähta-
wasti lihtsamate tingimistega kokkupuutuwad, sest et sellekohastes
instrumentlistes teadetes rohkem ühtlust märgata on.

Maasijust läbitulnud laenete liikumise päralejõudmise aega-
sid lähemalt järeluurides ilmus, et sügawuses sündinud tõufe
laentewormiline edasiliikumine mitte otsejoones kesta ei wõi,
nagu see wast sarnasel katsetegemisel sündima peats, waid ma-
kera südamepoole paenutatud kumeral teel. Seda wõib ilmu-
wuseft järeldada, et maasüdamest maakera pinnale pürganud lae-
ned mitte ühpekkuste wahaegade järele ei ilmu. Kui esimese
eelwäriemise päralejõudmise aega epizentrumi kaugusega wõr-
relda, siis kahaneb see „pettelik edasiliikumise kiirus“ (mida mitte
tõise edasiliikumise kiirusega, mis wäriemise peatõugete läbi seis-
imometrilile ülestähendatud jaab, ära ei tohi wahetada), esiteks
maakera pinnal, pärast tõuseb ta äga jälle, kuna tõufe intensiwus

ühes sellega aga waewaltmürgatawaks kahaneb. See edasiliikumiseworm läbi maakera siju on ka wiisikaseaduste järele tarwilik, sest et igasuguste laente edasiliikumise kiirus mediumi tihedusega tõuseb. Kuna heal õhus näit. 333 meetrit ühes sekundis edasiliigub, jõuab ta wees sellesama aja jooksul 1400, rauas isegi 4000 meetrit edasi. Katsed granitiga, millest teatavasti suurem osa meile tuntud maakoorest kokkupandud, näitajiwad, et tõukelaente kiirus seal 2450—3140 meetrit ühes sekundis on. Lähedal-wärisemiste juures on see kiirus keskmiselt 3380 meetrit. Umbes jamasugune kiirus on ka maakerapinnal edasiliikumisel wärisemistelaenetel, mis wärisemise esimehest filmatilgust kuni häwituse peatõuke päralejõudmiseni ilmuwad.

Need lähemad uurimised laentekurwete eelwärisemiste päralejõudmise aegade wahekorra üle annawad meile ka wõimalust kolde sügawuse üle, kust õieti tõuked tulewad, wähe teateid saada. Seal on mitmesuguste maawärisemiste siindimise jaoks wäga mitmesuguseid sügawusi. Charlestoni maawärisemine tuli wähemalt 107 km. sügawusest; Japani suure maawärisemise algus 1891. a., millest meie eespool juba mitu korda juttu oleme teinud, leidus wähemalt 7—16 km. sügawal maasüdamis; Ischia maawärisemise alguskoht oli sellewastu aga waewalt sügawamal kui üks kilomeeter.

Nagu meie juba nägime, tõuseb edasiliikumise kiirus maasifus oluliselt alataja. Kohale, mis epitsentrumile antipodiline (teiselpool maakera otse sellesama koha peal) on, jõuab esimene eelwärisemine juba 17 min. pärast: laene liigub siis 20 km. sekundis edasi. Sarnased laened on just healelaente sarnased ja sellepärast on arwata, et need wastuepitsentrumist jälle oma alguskohtale tagasiwisatud saawad, umbes wastukaja sarnased on. See tagasiööramine peab 34 minuti jooksul siindima, ja tõepoolest ilmub, et tugewad maawärisemised sagedaste 34 minuti pärast korduwad. Nimelt pani seda Messerschnitt maawärisemise juures 4. aprillil 1904. a., mis Balkani poolsaart wäpustas, tähele. Ka teiji reflextegewusi maakera pinnal märkis nimetatud uurija selle maawärisemise aegu, wististe isegi üht terwet maakerawäpustawat vibrationi, mis umbes 68 min. järele kordus.

Kõik need maavärisemise uurimistel saadud teated jumivad uskuma, et maafisus üks väga kõva ja elastiline tuum on, mis mitte kõige juuremate sügavusteni ühest pudrutaolisest magmast ümbritsetud ei või olla, mis tõukejõudu igatahes nõrgendaks ja seda ka palju aeglasemalt edasikannaks, kui meie seda eneste registreerivate instrumentide abil näeme. Nõnda kinnitavad siis ka maavärisemised meie teoreetilisi otsuseid maafiidame olukorra üle. Nimelt ei või jelle üle mingit kahtlust olla, et umbes 100 km. sügavusel, kus teatud hypozentrumite ase on, üks kõva, elastiline, mitte plastiliselt järelveninud maafoor, olemas on.

Kuidas seletame meie enestele aga nende vägevate tõugete sündimist maakera süüsus? Meie teadmised värisemisekohtade ärajaotamise üle maakera pinnal on meie seadluse avaldanud, mis tähtsaks näpunäiteks olla võib. Meie nägime, et maavärisemisi nendes kohtades sagedamini ettetuleb, kus geoloogilise seisukorra järele otjustades üks maapank lõhkenud ja tema üks osa teise vastu puruks pudenenud oli, ehk kus üks haa- või katla-pragu sündinud, ehk viimaks kus merepõhjas samasugused tingimised vähemalt arvatakse on. Värisemised peavad nende tektoniliste*) protsesside edasikestvused ehk järeltegevused olema, mis maakera pinnale tema topograafilise kuju annab.

Kuidas võime meie oma uute ettekujutuste järele maafiidame olukorra üle seda ühest küljest mäeahelikka, teisest merefüülesid sünnitavat protsessi tegevuses olemas mõelda? Minu Kosmose vihikese „Süüa loomine“ rääkisin ma jelle üle lähemalt. Kortju tõmbamise teooria, mida seal kui peapõhjuse ülesfeati, võib ka veel uute waadete juures maksvaks jääda. Just nimelt siis, kui maatum kõva on, peab jahituval pinnakoorel seda enam tungi olema, mõnedes kohtades enese all oleva kindla tuuma üle woltideks kofkutõmmata, teistes kohtades sellewastu aga jälle pragudeks lõhkeda, et jahumise läbi planeedi vähemaks minew koor enese oluliselt muut-

*) Tektonia — õpetus maakoore ehitusest.

mata jääva tuuma ümber kohaselt koonduda võiks. Väga arusaadav on meile siis ka need suured eelsündmused maa sifus, kui meie neid eespool Tammani waatepunkti järele kujutatud üffikutest „kambrikestest“ kokkuseatuna mõtleme. Sarnased õõnesruumid peavad sagedasti kokkulangema, kui nende sifu ühe teise õõnesruumisje woolab, milleks maasifu alatimuutuv tasakaalu-seisuford põhjust annab. Niisugused, võib olla väga sügaval maasifus ettetulewad, kokkulangemised võivad end pinnakoorel ainult wägewate maawärisemise-tõugetena tunda anda, ilma et temas olulisi muutusi sünnitaks. Sellega oleks siis need määratu sügawusest ilmnwad ja suuri maalarakaid wapustawad maawärisemised seletatud. Pole kokkulangemine mitte niiwäga sügawal, siis sünnib kokkulangemise wärisemine, mis meile mitte ainult tuntaw, waid ka nähtaw on. Sarnaste protsesside sagedane kordumine geoloogilise ajajärgu jooksul sünnitab siis ka hana- ja katlapragusid, loob kuristikka ja mere sügawusi. Teisest küljest võivad aga wäljaspoole sihitud tõuked ka selleläbi sündida, et mõned maapõuekambrid endid magmawedelikuga täidawad, mis enesele siis ülespoole teed murda tahab. Selleläbi sünniwad wulkanilised nähtused, millega meie endid warsti lähemalt tutwustame.

Maapinna edasinihkumised aga, mida meie kui makro-seismiliste nähtuste otskohest järeldust näeme, nõndasama ka maapinna wärisemine, mida mikro-seismilisi nähtusi uurides tähelepaneme, sünniwad horisfontalilises sifis. Kust tulewad siis need horisfontalilised jõund? Arwatakse, nagu ka hiljuti Penck tõendas, et maakera arenemiseajajärgu algul suured maapangad tema pinnal kaugeid ujumisereisijid on teinud. Sellekohha ei ole aga mingit muud seletust, kui et maakera telg üle maakera pinna edasinihkub, milleks hulk mitmesuguseid geoloogilisi asjaolusid põhjuseks on, kuna aga enamjagu uurijaid selle mõttega ikkagi weel araharjuda ei suuda.

Meie nägime eespool, et teljel, mille ümber maakera end pöörab, maakeras tõepoolest mingit kindlat aset ei ole. Selleläbi sünniwad tema elastilises tuumas pinguliõlekud, sest et

11 km. kõrgune määratu rõngasmägi, mis enese ümber keerawa maakera pöördejõu mõjul ekvatori ümber tekkimised, maatelje muutunud seisukoha järele kas lõune- ehk põhjapoolse tungib ja sellejuures enese küljes rippuwat maapanka kaapanihutab. Et see tõepoolest sünnib, tunnistab uuem maavärisemise-aruustik, milles maavärisemise-tegevus selle aja jookul suuresti kasvab, kui, astronoomiliste uurimiste järele, maatelg kiiresti edajinikus, ehk oma sihtjoont muutis. Nõnda oli näituseks 1895. a. ijaaranis värisemisevaene, mil ainult 9 suuremat sellekohast juhtumist tähelepani. Ka teljenaba nihkumisi tuli siis vähesel arvul ette. Nende summa oli 0,53 geograafia sekundi. Sellewastu oli aga 1897. a. ligi 45 suuremat maavärisemist ja ka nabadenihtumine tõusis ühes sellega kahetordiks: 1,07 sekundi. 1899. a. langes värisemiste arv 27 peale, nabadenihtumine 0,72 sekundi peale. Uuemal ajal ei ole võimalik olnud nabadenihtumise järeldusi veel mitte kokkuvõtta, sest et see terwet maakera ühaldawa uurimise wiljast aratujuneb. Suwitaw oleks teada, misjulgune wahetord üleüldiselt nii värisemiserikkal aastal nagu 1906, nabadenihtumiseega on olnud.

Ruid nabadenihtumiste põhjuste üle ei ole meil aga sugugi veel suwitawaid teadmisi olemas. Wäga võimalik, et need mitte maavärisemise põhjuste pole, waid selle järeldused, ehk jälle et mõlematel nähtustel üks ühine põhjus on. Sarnased wägewad kokkulangemised maasüdames, nagu meie neid määratu sügawusest tulewate ja kaugele laialilagunewate maavärisemiste põhjusteks arwame, peawad maa-masse raskusepunkti tähtsalt muutma ja selleläbi maatelje liikumisi sünnitama. Siin pole uurimiseaktid kaugeleki veel mitte kõig otjas.

Enne kui sarnased kokkulangemised ja wägewad löhed maakoores ilmuvad, peab nendes nähtawasti määratu suur pingulikus kokkukuhjanud olema, mis wiimaks ainult wäikest järelandmist tarwitsab, et enesele häkitselt suure jõuga wabanemise teed murda. Sellepärast on üleüldse wäga tähtis järele uurida, misjulgused ühendused maavärisemiste ilmuwuste ja teiste loodusejuhtumiste wahel leida on.

Omajal ajal äratas Rudolf Falb'i tõendus, et maavärisemised ja vulkaniplahvatused kuu seisukohaga ühenduses on, suurt tähelepanemist. Väga fantaasiarikas ja sellejuures väheste arvustusevõimuga kirjanik läks oma seletusega sellest wanast seisukohast välja, et meie jalge all hõõguw-sula kiwistikumeri on, mille mõõn ja tõus kuu ringjooksuga end waheldab. Kui siis farnane tõusulaene alt wastu kõwa maakoort põrkab, pidi igatahes äge maavärisemine ilmuma ja ühes sellega ka vulkanid, kui hõõguw-sula sifemuse „reguleerimise wentilid“ oma tulekõrdest osa ülewoolawast magmamereest wäljatühjendama.

Kuid pärastised uurimised lükkasivad selle theoria põhjani ümber ja näitawad sellewastu, et maavärisemised ühe aastalise periodi külge kõidetud on. Nad ilmuwad külmajal üle terve maa jagedamine kui soojal aastaajal, nõnda et jageduse maximum lõune-poolkeral, meie omaga wõrreldes, terve pool aastat otja teistfugune on. Nende põhjust ei wõi siis mitte sellest otsida, kuidas päikese seis maakeraga on, küll aga ehk muutunud külgetõmbamise jõust, mis seal meie talwe jooksul päikese ligidamale oleku läbi sünnib.

See ühendus näis peaaegu mõistatuslik olema, sest et maapinna mitmesugusel soojendusel jarnast wägewat mõju mitte leida ei suudetud. Kuid warsti leiti aga, et kõsine põhjus mitte talwe ja suwekuude mitmesuguses soojenduses ei seisa, waid nendel aastaaegadel waheldawa õhurõhumise-tingimiste peale rajatud on. Talwel walitseb üle terve Europa õhurõhumise-maximum, millele Põhja-Atlandi okeani üle õieti madal õhurõhumine otse wastu seisab. Suwel sellewastu waheldawad aga need tingimised oluliselt täiesti. Järgnevas tabelis (lk. 52) on Europas ilmuwate maavärisemiste jagedus nende merel ja maal isefuguste õhurõhumise-tingimistega wõrreldes F. Seidl'i järele ülestähendatud.

Nende arvude läbi awaldatakse end ülemaltähendatud wahetõrd kõige selgemini. Mõlemad raswafelt trükitud arvud jaanuari-kuu kohta on mõlemis numbrite reas maximalid, ristkõsese jagedus aramärgitud numbrid mailuu kohta — minimalid. Et seda oluforda mõista, peame teadma, et õhk maapinna iga punkti kohta niisama suuresti rõhub, kui 760 mm. kõrgune hõbefanmas. Sellest

Wäriemiste sagedus ja waheldaw õhurõhumine, kundesje jagatult,
Europas:

Jan.	Febr.	Märts,	Aprill.	Mai.	Juni	Juli.	August.	Septem.	Oktober.	Novem.	Detsem.
Maawäriemiste sagedus aastast 306 kuni 1842.											
147.7	138.6	119.4	104.6	94.7*	95.4	100.4	101.8	110.2	110.9	123.7	136.4
Lahkumines õhurõhumine millimeetrites 2820 km. pikusel S O—N W edasiulatawal maatilil.											
12.6	8.0	4.2	1.6	0.2*	0.6	0.4	1.5	5.3	9.2	6.0	9.3

järgneb, et rõhumine maakeri iga ruutkilomeetri kohta baromeetri ainult ühe millimeetri võrra tõusmise löbi 13,6 miljoni kilogrammi suureneb. Nõnda on selge, misjuust määratud raskusewahet baromeetri waheldaw seisuford sünnitada wõib, mis küll nendele pingulustele lahtipuhkemise tarwidust annab, mis maawäriemise sündmuji ettewalmistawad. Wanade baromeetride peal leiduw joonewah „maawäriemine“, mis seal „torm'i“ all ära-tähendatud, asub siis teatud põhjenduse peal. Wiimaks on siis ka see nähtus arusaadaw, et maawäriemiste kaajas jagedasti wägewad wihmajaod ja torm käiwad. Mõlemad nähtused, meteoroloogiline ja seisumiline, on siis wäga suuresti ehk kiirelt waheldawa õhurõhumise tingimiste järeldus.

On tahetud maawäriemiste kohta ka päewalilist periodi maksmaks tunnistada ja arwati leitud olema, et wäriemise õpsel jagedamini ilmub kui päewal. Kuid see ainult näib nii olewat, kuna arwata on, et wõwajufes wäriemise kergemini tunda wõib. Instrumentide ülestähenduste järele ei wõi jeda aga igatahes mitte weel kindlasti tõendada.

Wäga tähelepantemisewäart ja alles weel koguni saladuslikku ühendust maawäriemisega ilmub magnedilise liikumine. Kuna juba ammu tähelepanti, et magnedindel mõni aeg enne maawäriemise ilmumist rahutult liikuma hakkas, on alles hiljemal ajal peente instrumentide ülestähenduse, mis maakeri magnedilise jõu kõige pisemat kõikumist äranäitawad, seisumetri ülestähend-

dustega võrreldud. Sellejuures leidis Japani maavärisemiseuurija Mori, et viimaste aastate jookkul peaaegu alati mõni päev enne tugevamaid värisemisi magnetilisi liikumisi ette tuli. Saab see ühendus üleüldiselt põhjendatud, siis oleks sellega kaua ootitud tee käes jeda kõigekardetavamalt loodusejüundmust ette ära teada.

Kui järelekaaluda, et magneditormid, mis maakesta all edasitormates maakera elektrilist olukorda oluliselt muudavad, alati siis ilmuwad, kui päikeseplekid oma wägewad trehtrikõrid otse maa poole pööravad, siis peaks ofustama, et need meie planeetidejüüsteemi keffkolde wägewad eruptionid oma tegewust kuni maakera jügaruusteni wäljalaotawad, mis teda sellega ühel ajal raputawad, kui päikese hiilgaw atmosfäere tema jüsemises mässawate algusjõuliste pöörete läbi katkestatud saab. Nõnda arwawad siis mõned uurijad, et tugew maavärisemine, mis 31 okt. 1903 a. Persias 350 inimese elu nõudis, kuma enne terve oktoobrikuu jookkul wõrdlemisi suur üleüldine seisniline rahu oli walitsenud, küll ühe juft neil päewil ilmunud ägeda magneditormi järelalus wõis olla, mis omalt poolt jälle wägewate päikeseplekidega ühenduses oli, mis jellel ajal päikese keffpaigas ilmusiwad. Peaks see jüamaani ainult arwataw ühendus tõeste olemas olema, siis peaks ka maavärisemiste jagedus päikeseplekide ühe-teistkümmne aastase periodiga waheldama. Plekriikastel aastatel peaks siis maakera jagedamini ja tugevamalt wärisema. 1906 a. oma kohutawate wärisemise katastrofedega, mis ühtlasi ka päikeseplekide maximumiaasta oli, jaoks neid arwamisi kõigiti toetama.

Mis awaldab meile aga maakera wulkaniline tegewus maakera jüsemise seijukorraft, mida meie eespool awaldatud theoretilised waatlemised kui ka maavärisemiste uurimine suure tõijudusega nagu mõnd peaaesjalikult kindlat nähtust ette tõi? Misjüugused tingimised walitsewad — nõnda jääb meil jüin kõige enne küjüida — maavärisemiste ja wulkaniplahwatuste wahel?

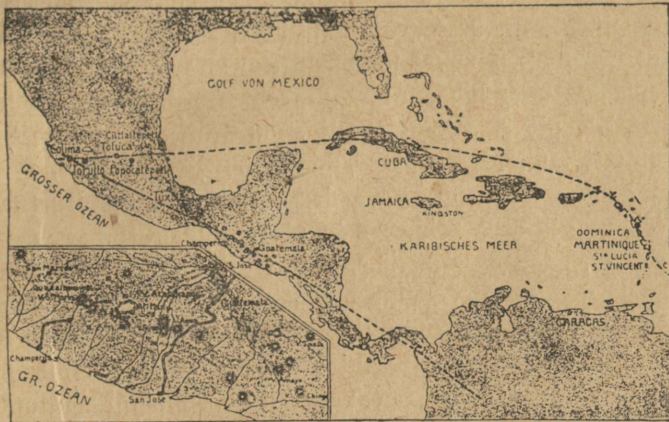
Meie nägime eespool juba, et kui meie selgesti wulkanilise tegewuse läbi ilmunud wärisemisi, mis end alati ainult relativilistelt piiratud maatiiki peal laiali laotawad, suurteft tektonilistest

maawäriemistest eraldame, siis neil üheteisega midagi tegemist ei ole. Tugew väriemine wõib end üle maakeha wäljalaotada, mis tegewate wulkanidega kaetud on, ilma et need kõigewähematti erutust awaldaks. Kui Bogtland'is maa aastaid otta wäriwes, ei awaldanud naabruses olew Karlsbad'i keemhallikas, mida meie kui kord laialdase wulkanirikka tegewuse jäänust weel tundmaõpime, oma tegewuses ehk mineralilises kokkuseades ka kõigewähematti muutust.

Sellegipärast pole mingisugust kahtlust, et wulkanilisel tegewusel ja maawäriemistel ühine põhjus olema peab, sest wulkanid on maakerapiinal umbes samati ärajagatud, nagu maawäriemise piirkonnadki. Igal pool, kus meie juuri pinna-wajundikka leiame, nimelt seal, kus need madalikud meresid sünnitawad, on rannapalistused kas alles tegewate, ehk nüüd juba kustunud wulkanidega kaetud. Geograafiliselt korraldatud wulkanide-arw on peasjalikult ainult maakeral olewate maa- ja merewäriemisekohtade arwu kordamine. Gespool tähendajime wulkaniread maawäriemisekaartile üles. Sealt näeme, kuidas terve Suure okeani süli tegewatest tulemägedest ümbritsetud on. Algame meie tähendatud maakoha ülewaadet jälle wäriemisekoha A., siis näeme, kuidas ta põhjapool läbi ja läbi wulkanilise Aleuti mäeahelikuga piiratud on, mis enesega Asia poole Kamtschatkasse üle ulatawat kattunud jilda kujutab. Ka merepõhja all on Aleutides jellel kohal wulkaniline tegewus alles üli äge. Sagedasti on siin merest wulkanisaared täiel tegewusel üles ilmunud, nõnda näit. mõlemad Bogoslof-wulkanid, milledest üks „wäriewast ja metfikus auru ja suitsupöörises määsawaast merest“ 7 mail 1796 a. ehmatanud meresõitjate pilgu ette ilmus, ja sestsaadik waheldawalt tõusmas ja wajumas on (1832 a. oli wulkanitipp 1500, 1873 a. ainult weel 850 jalga kõrge), teist aga 27 sept. 1883 a. esite alles nähti, mis aga 1901 a. weel mitte kustunud pole. Wäriemisepiirkonna A Amerika mannermaapoolne külge kujutab meile sellewastu juuremalt jaolt ainult kustunud wulkanit, kus waremalt igatahes määratud plahwatust ja juuri laawawoolusi on olnud.

Sellewastu on aga wäriemisekolla B oma mannermaa ser-

wal rea wägewate wulkanidega faatud, mis praegu täies tege-
wuses on.



Ref-Amerika kaart.

Siin on jellest meile iseäranis huwitawast maakoolest kaart
juurde lijatud. Mõlemad üle kaarti tõmmatud punktilised jooned
näitawad maakoore kahe lõhesüsteemi asukohta, mis siin risti kokku-
puutuwad. Üks nendest jookseb pikuti mööda Wäikse okeani
randa jõhkral mitte wäga kõrge Andeni mäeaheliku poole.
Ristkohal tõuseb jellest 4300 meetri kõrgune Colima mäelatu
ülespoole, kus 13 mail 1902 a. mõni päew pärast Martinique
katastrofet, häwitaw plahwatus oli. Sellel plahwatuseliinil
on Guatemalas ka wulkan de Santa Maria, mis 24.
oktoobril, jellel maawärinemistest ja wulkaniplahwatustest nii rikkal
aastal, koletumalt mäsajama hakkas. Siin oli maa juba aasta
algusest jaadik pea alati wärisenud, nõnda et wulkani naabruses
olewa linna Quezaltenango elanikud, ehk nad küll jellel
„kiikwõrgul“ asuüwad, kus jarnase maapinnawärisemiseega ammu
juba äraharjutud, ometi hirmunult lageda taewa all oma telgid
üleslõiwad, kui mitmekordse tugewa tõuke järele mägi häkitselt
oma ladwa arwas ja ehiteks määratu suitsujamba, siis suuri hõõgu-
waid kiwa ja hulga walget tuhka wäljapaistkas. Dsse jamaajugune
eesmäng oli ka Vesuwi suure plahwatuse eel 1906 a. Guatemalas

oli aga Vesuvi plahwatusele otse wastandina, maavärisemine päris kohutaw. Veel faks päewa pärast esimest plahwatust teatab üks pealtnägija: „Tugew wärisemine on päewajooksul üheksainsjaks kestwaks raputamiseks muutunud, mis tundmust äratav, nagu oleksid lahtisel merel sõitwa laewa lael“. Kui see wärisemine end aga veel ümberkaudu umbes saja kilomeetri kaugusel tunda lastis, siis ei olnud see kui „kaugewärisemine“ ometi veel mitte küllalt tähtis. Sügawus, millest tõuked ilmusiwad, ei wõinud wiist mitte wäga suur olla, sest et siis laenteliikumine, eespool toodud uuringe põhjal, maa all laialilagunema oleks pidanud. Et aga, nagu meie nägime, kõik wulkanilised wärisemised relativiliselt wäheste laialilagunemise läbi end tunda annawad, siis peame ka arwama, et wulkanilised kolded, tektoniliste maavärisemisekolletega sõrrelde, mitte nii wäga sügawad pole.

Selles Guatemala reas pole mitte wähem kui 16 suurt pea alati tegewat wulkani ühe tasandiku peal koos, mis umbes Schweiži suurus on. Kõige kõrgem nendest on *Acate nango*, 4150 meetrit.

Ristlõhe peal, mis idapoolse üle Suurte ja Väikeste Antillide põhjas meile juba tuttawa Karaiibi katlapraole ulatab, järgneb ülemalnimetatud Colima kraaterile *Jorullo* tulepurtskammägi, mis, umbes 130 km. mererannast eemal, maapinna metsiku wõbisemise järele kohkunud elanikkude silma ees aastal 1759 wiljarikkast maakohast üles tõusis, mis end wäljakummis, lõhkes ja looklewaid leekisid sügawusest wäljatõukas, enne kui tulemägi jündis.

Sellele wulkanile järgnewad idapool *Toluca*, 4600 meetrit, ja siis kuulub *Popocatepetl*, 5450 meetrit kõrgel. Wiimasele järgnewad veel mõned madalamad wulkanid, kust siis praajoon üle wulkanidest tühja Suurte Antillide Väikse Antille saarestiku ulatab, kus *Martinique* saarekesel kuulub *Mont-Pelé*, mille 8. mail 1902. a. jündinud plahwatust meie eespool lähemalt waatame, ja *St. Vincent'i* saarel *Soufrière* wulkanid mõlemad umbes 1300 meetrit merepinna kõrgemale tõusewad, kuna merepõhi nende kumbagi wulkanisaare wahel 200 meetrit sügaw on.

Siin oleme nüüd jeda ristlõhet mööda, mis terve Atlandi okeani läbilõikab, juba kuni wärisemisekolde G piirini jõudnud,

millele Lõuna-Amerika ida-äärel kolle D juurde liitub. Seal leiame maakera kõigeförgemaid vulkaniid, 5943 meetri kõrgusest Cotopax'i vulkanist Duitos alates, kuni 6415 meetri kõrguse Sajama vulkanini Perus, mille juurde tähendada tuleb, et need tulemäed 3000—4000 meetri kõrguse algkivistikust maanina peal, mida nende tulekõrid enne läbimurdma pidiwad, oma ümarik-kered ülestuhjanud on. Siiti on maakera kõigeförgem vulkan, mis ainult oma enese jõul ja enese materjalist kujunenud, Kljutschewskaja tulemägi Kamtšatka poolsaarel, mis 5180 meetrit üle merepinna kõrgele ulatab, kust ta otjekohe ülesterkib; selle juurde olgu weel tähendada, et tema lähedal meri enam kui 6000 meetrit sügaw on.

Pikuti Lõuna-Amerika rannal wõib vulkaniridašid kolmeks gruppeks äralahutada, Peru, Põhja- ja Lõuna-Chile gruppedeks. Wahepealsel maakohal on vulkaniline tegewus praegu kustunud. Meie kuulsime juba, et Balparaiso just jarnasel maakohal asub, mis nõndajama nagu Kalifornia maakohski häwitawatest wärisemistest nii sagedasti puudutatud sai.

Wägew Andeni mäeahelik, mida Magelhaeni merekitsus läbilõikab, ulatab kuni Lõunenabani, mille geografilisi tingimisi järeldusrikaste uurimiste läbi üleüldistes joontes juba tundmaõppima hakatakse (lähemalt selleüle „Kosmos'e" wäljaandes „Maakeranabade saladused“). Siin leiduwad wägewa jääkatte alla maetult vulkanid Erebus ja Terror, milledest esimene üle 4000 meetri kõrgel on.

Wärisemiskolde E juurde liitub peale ülemalnimetatud kõigefuurema vulkani Kamtšatka poolsaarel, ka arwurikas Japani vulkanirida. Nende seas on Fujijama vulkan kõige „populäriisem“, mida nii paljudel Japani maastikupiltidel kui fuurepäralist piramidi kujutatakse. See hüglawulkan tõuseb 6000 meetrit sügawa merepõhja häkilise kaljuseina serwal üle 3780 meetri kõrgele. Rahwasuus liikuw wanajutt teatab, et see vulkan alles 286 a. enne Kristust kujunenud olla.

Nüüd läheme Ida-India saarestikul olewa wärisemise-piirkonna F juurde üle. Siin tõusewad jälle pikad read wägewalt tegewuses olewaid vulkaniid ülespoole, nimelt S a w a ja

S u m a t r a saartel. Siin, Sunda merekitsusel, juündis 1883 a. kohutaw Krakatau katastrofe, mille juurde meie eespool weel tagasi-tulema peame. Üks teine wulkaniderida ulatab Suure okeani lõunapoolses osas üle Lõunamere-jaarestikkude ja sirutab end pika wööna kuni Nue-Meremaa saareni wälja.

India- ja Atlandi okeani wärisemiskolletel G ja H, on wis-tiste rida merealuseid wulkanisiid olemas, sest et siin merewärisemised teatud kohtades ilmuwad. Wärisemiskolled H on läbi ja läbi wulkanilised Azorad. Merealune kõrgustikuahelik jookseb siin juure wajundiku kõrwal parallel edasi. Põhjapool piirab seda kollet wulkanilist nii aruldajelt huwitaw **I s l a n d i** saar ümber.

Kõik need wulkaniread asuwad, kuigi mitte juust otsekohe, nimelt merekallastel, peaaesjalikult aga ka merepõhja all. Meie teame et ainukene wärisemiskolle, mis kindlal maal asub, Kaukasia-kolle on. Siin astuwad wulkanilised nähtused ainult weel kus-tuwalt ette, kuna paljud wanad wulkanid samati ridasse on kuh-jatud, nagu teistel wärisemisepiirkondadel asuwad wulkanidki.

Kus peale nimetatud wärisemiskollete weel tegewaid wõi kustunud wulkaniji ettetuleb, on need kõik ainult katla- ehk hauapragudel, nõnda näit. **I t a l i a** wulkanid, mida aga jinna ulatawa Kaukasia wärisemisepiirkonna külge lugeda wõib. **T h y r r e n i** katlaprao läbi on nimelt 3300 meetri kõrgune **A t n a** kujanenud, mida kõigekõrgemate wulkanimägede sekka lugeda tuleb, siis weel nii mitmekülgselt huwitawad **L i p a r i a** wulkanid oma alati tegewa **S t r o m b o l i** kraateriga. **B e s u w** ja **P h l e g r ä i** wäl-ja **d e** wulkanid asuwad Neapeli lahe wajundiku kaldal. **N h e i n i** hauapragu on **E i s e l i** wulkanidele põhjusiks, mis kord kohu-tawat tegewust peawad ilmutanud olema. Otse **B o g t l a n d i** wärisemisepiirkonna läheduses leiame meie wanu wulkaniji, mille-dest üks, nimelt **E i s e n b ü h l i** kraater, arwatawasti ijegi weel enne ajaloolikku aega wiimast korda tuld wälja ajas. Pealeselle leidub siin ka **K a r l s b a d i** keewaweekallikate „weewulkan“. **I d a-****A f r i k a** hauaprao kaldal tõuseb wana wulkanimägi **K i l i m a n d =****s c h a r o**, 6000 meetrit kõrge, ülespoole. Tema läheduses nättawad end weel aegajalt nõrgad wulkanilised nähtused.

Selle summalise üleslugemiseega oleme meie nüüd ka maa-

fera vulkanipiirkonnad kõik täieliselt ettetoonud. Üleüldse on maakera pinnal ühtekokku 200—300 tegewat wulkani. Nende arwu on raske punktipeal äraõelda, sest et mõistet „tegew“ ehk „kustunud“ nende kohta alati mitte terawalt äramäärata ei saa. Suurtel kindlamaapariikadel, kus esialgseid maawärisemisi pole, ei ole ka wulkanisiid. Nõnda wõime siis mõlemat asjaolu äratähendada, et ühest poolt maawärisemise- ja wulkanipiirkonnad ühte langewad, teiselt poolt aga, et wulkanide tegewus nende maawärisemisekollete tegewusega kuidagi ühte ei lange. Kui wulkanid maa wärisema panewad, siis jündis see nähtawasti ainult plahwatustliste eeltingimiste läbi kraateri tegewuse filmapikkudel, ehk jälle kui need end mitte sügawal maakoore all ettewalmistajiwad. Nõndajama wapustawad maad ju ka inimeste poolt toimepandud plahwatused jagedaste õige tähtsal määdul. Need wõrdlewad wastastikkü seadmised näitawad meile siis, et laialise maawärisemise põhjusel esialgusliised peawad olema, mille läbi wulkanide kujunemine kuskil wõimalikuks sai, et need siis aga itseiswate tegewuseni wäljaarenesiwad, mis, nagu jüia kohe juurde tähendatud olgu, alati ainult ajutine on olnud. Wulkanid on maakera pinna ajutised nähtused.

Olgu küll, et wulkanilised nähtused suurtest seismitelistest muutustest ärarippuwad pole, wõib siiski arvata, et wiimaste eel sügawal maa-all wägewad sündmused käiwad, mida wulkanilisteks nimetada wõib, kuna nad oma alguse ühe hõõguw-sula sifemusega tuumalt saawad. Sellepärast on tarwilik, et meie otsekohe tuntawaid wulkanilisi nähtusi ülemaltoodud küsimuste peale wastust otjides proowiwalt läbi uurime.

Wulkanide tegewus on aga nii wäga mitmekesine, et raske on juba ette ära üht niiti leida, mille ümber meie oma uurimisi ritta lükkides kokkuwõtta wõikime. Sellepärast olgu mulle lubataw jeda uurimist oma enese äranägemiste läbi saadud materjaliga algada, mida ma pikkade aastate jookkul *Bejuwil* ja teistel *Italia* wulkanidel kogunud olen. Besuw on ju klassikaline tulemägi, nimelt sestsaadik, kui *Herkulani* ja *Pompeij* katastrofe jündis, millest 7/8 apr. 1906 a. järgnew häwitus oma suuruse ja wägewuse poolest ainult wähe maha jääb, kuigi

see õnnelikul kombel palju vähem inimeseohvrid nõudis. Seda viimast plahvatust oli mul õnn kuni viimse detailini õige läheda maa peal waadelda.

Õtimeist tutvust jelle kõige rohkem uuritud tulemäega tegin ma juba 1875. a., kolm aastat peale tema viimast suuremat plahvatust. Olgu küll, et terve aasta jookkul väiksemad plahvatused suurt tulepurtskamist 25/26 mai ööl 1872 a. ette walmistanud oliwad, siis astus ta ometi ootamata häkitselt korraga ette, nõnda et hull isikuid, kes kuni kraateri kaldale oliwad julgenud minna, et väiksemate plahwatuste toredat waatemängu öösel waadelda, laawa woolus hukka jaiwad, mis häkitselt oma terwes pikkuses lõhkewast tuhakõrist wälja hoowas. Et eelsündmuji paremini mõista, peame endid wulkani ümbrusega enne lähemalt tutvustama.

Teatud kahemastilises kujus tõuseb Vesuw Neapeli lahest umbes 3000 meetrit kõrge, ülespoole. Neapeli poolt waadates on see parem mast, millest tuleplahwatused wälja paiskuwad. Rahempoolne mast on umbes 200 meetrit madalam Somma, poolringi kujuline tuhakiingas, mida põhjapool wulkanilistest produktidest kujunenud müür ümberpiirab, kuna tulekõri ise enam mingisuguseid wulkanilisi ismuwusi ei awalda. Kõige asjaolude järele otsustates võib arwata, et see müür enne 79 a. p. Kr. sündinud plahwatust, mis kaunid Rooma linnad ära häwitas, ka lõunapool mereküljel edasi ulatas ja nõnda ümber kraateri täielise rõnga sünnitas. Teatawasti oli Vesuw seekord kuni ladwani roheline metsaga kaetud mägi, mida keegi wulkaniks ei mõinud pidada. Praegust tuhakiingast ei olnud siis olemas ja rõngaswall piiras ilusat tasandikku ümber, mille peal lambakarjad lohkawat rohku söiwad. Osa jeda tasandikku, mis Somma müüri ja waheljal üleskuhjanud tuhakiinka wahel alles jäänud, nimetatakse Atrio's (del Cavallo) ja on nüüd laawawooludest täiesti üleujutatud.

Rohke peale suurt tulepurtskamist 1872 a. jäi Vesuw pea täiesti rahulikuks. Kui ma teda 1875 a. waatamas käisin, oli ta ainult weel nõndanimetatud solfatartegewuses, j. o. ta tõukas enesest ainult wäawli ja teisi aurujid wälja, ilma et päris plah-

watuft oleks sündinud. Kraaterivajundik tema tipul oli nagu mõni lai ja sügav, mitmesaja meetrilise läbimõõduga katel, kust mitte ainult sügavusest, vaid ka küljeseintelt aurupilved üles tõuivad, nõnda et siin esialgselt süsimust kivistik väljahigistava wääwlikristallide läbi kollaseks, teises kohas rauaoolade läbi punaseks ja mujal chlornatriumi läbi walgeks oli wärwitud. Kraateri põhja ei wõinud sealt alati üleskeerlewa aurupilwede pärast mitte näha.

Kui ma siis wulfani 1803 a., j. o., kolm aastat enne ta wiimast suurt plahwatust jälle nägin, oli tema tegewus oluliselt muutunud. Alalõpmata ilmuivad, tihti ainult wieminutiliste waheaegade järele wäikesed plahwatused, mis süsimuste suitsukogu- ja tumeda maa-aluse mürina saatel enam kui saja meetri kõrgusele wiskajiwad; ühes sellega lendajiwad ka laawapangad ja kiwid wälja, milledest mõned wälimisele kraateriäärele mahalangejiwad, nõnda et praegu sündinud plahwatuse järel ainult jookstes kraateri äärel ära käia wõis ja mõni sekund aega süna jisse waadata, enne kui uus plahwatus ilmus. See kraateri awandus oli seitsjaadik kui seal esimest korda käisin, palju madalamaks ja wäiksemaks muutunud. Tema põhjas wõis paari wõi kolme auku näha, milledest suits wälja tõusis. Sellewastu oli aga tuhakiingas waheajal kõrgemaks läinud ja wäljawisatud produktide läbi terawakujuliseks muutunud.

1905 a. oli laawa mitmetes kohtades 100 kuni 200 meetrit kraateriäärest allpool tuhakiinka läbimurdunud ja woolas nüüd pikfade, tuliste lintidena mäekülge mööda alla. See sündis ifka ainult Neapeli pool küljel, see on, lõuna-läänepoolsel künkalisel; nimelt pakkus see wõiste suurepäralist waatepilti, kuna siis ühes ka kraaterist eneseft toredad hõõguwkiwistikule tulewihud ja tumepunasepaistelised suitsutogud wäljawirutatud sawad, mis eemalt tumeda õõ süles meksik-ilus paistis.

Umbes 6 nädalat enne suurt plahwatust, webruari kuus 1906, käisin ma jällegi Besuwil ja läkkin woolawale laawajõe- ja wõsel nii lähedale kui wõimalik. See oli kirjeldamata ilus ja erutaw waatepilt. Pikfadele tulekeeltele wõis umbes mõne meetri kaugusele lähineda, sest siin liikus poolkülmaks

angunud kivistik ainult veel pikkamisi edasi. Laawajõe tulisel pinnal kui ka tema lõpul kujunesivad tumedad laawapangad, milledest järeitungiv laawa läbimurdma pidi. Siis tantsiiswad tumepunased pangad kolijedes meie jalge ette ja nagu jula kuld woolas wabakssaanud laawa leekides neile järele. Terwe laawajõgi kihises, mürtsus ja kolises, nagu raputaks ta ühe wägewa weskiratta kallal.

Besuwu tegewus kaswas nüüd iga päewaga ifka enam ja enam. Aprillikuu alguses nägime meie Capri poolelt juba õige juuri suitsufambaid ülestõuswat, mis Neapeli poole jaiwad aetud ja seal lämmastawat tuhawihma sünnitaiwad. Siis awanesiwad aga ootamata kombel teisel pool tuhakiingast wastu Torre Annunziata ja Pompeji't, see on Iõuna-idas, uued plahwatuskohad, kust laawawoolud häwitawalt kuni lähemate wiinamägedeni ulataiwad.

Et Besuwu plahwatused ifka intensiwlisemaks muutuwad, koguwad Capri saarel umbes 150 inimest jadamasse, et auru-laewaga õõsel wulkani lähedale sõita, kust jeda toredat etendust paremini waadelda wõiks. Juhtus ka nii ootamata õnnelikult, et juht selgamaal õõl 7/8 apr., juur lõpukatastrofe ilmus, mida ainult meie ja weel mõned Pompeji's olewad isikud näha wõisime, sest et terwe Neapeli poolne ruum tiheda tuhawihmaga täidetud oli, kuna teisel küljel mahawoolawad laawawoolud kõiki inimesi metijikule põgenemisele sundiwad. Ma ei wõi praegu midagi paremat teha, kui selle juhtumise kirjeldusi sõna sõnalt jün uuesti ettetuua, nagu ma jeda tohkorral wärskete muljendite all paberile pistjin.

„Palmipiõha laupäewal“, nõnda kirjutasin ma, „sõitsime meie Capri rannalt õhtu kella 9 ajal merele, otsekohe mäsjava hiiglaste poole. Selle tegewus oli waheajal kohutawa wägewuseni tõusnud. Määratute, mitme kilomeetri kõrguste suitsupilwede läbi, mille süümustad paisjud keerledes õhus liikuwad, jaiwad leekiwad pommid kuni 800 meetri kõrgusele üles wirutatud. Tagasitukudes nähti neid tuhakiinkale alla kolijema, mille latw nendega üleni täidetud oli, nii et ta täiesti lekiw-punane paistis olema. Selle juures jähwataiwad walgujugad alatafa läbi keerlewa suitsu-

kogude, neid sinise ja kahvatukollase paistega valgustades, kuna leegiplahwatused neid sügavpunaselt värvisivad. Ja kõik see tule ja välkude hiiglamäng paistis rahulises mereüles, mille pinnal meie mäsfawatele looduswõimudele lähemale jõudsime, peegeldades tagasi.

Parental tiival näis kihisev mägi lõhkenud olewat. Lai laawajõgi, mis eespool mitmeks haruks jagunes, woolas sealt Bosco Trecaje ja Pompeji poole. All merekaldal aga nähti elektritulesid paistwat. Veel näis õitsew maakoht laastawast hädaohust siin puutumata olewat.

Seal aga, kuna meie selle wägewa etenduse waatlemisesse olime wajunud — hauawäikus walitfes tihedalt inimestega täidetud laewal — awanes häkitseft meie filmade ees kohutaw mägi umbes 600 meetrit kraateriäärest allpool, ja peaaegu hõõguw-walgelt purtskas sealt määratu jammast sulawedelat kiwistikku wälja. Uus kraater „Vocca“ wiskas suuri kiwa ja laawajätiseid wägewa jõuga ümberkaudu laiali ja laawajõgi tormas nii kiirelt nagu tuline kofk mäekallakult alla. Leekiwad pangad löiwad kolina alla allaweeredes üheteise üle kuterkuuti ja terve waatepilt awaldas suurepäralist, kohutaw-ilusat muljendit. Alles kaugel allpool mäejalal roidus tulejõgi pikkamisi. Siis nähtus, kuidas selle imeeluka määratu leekiw keeleots aegajalt heledalt loitma löi: laawajõgi oli ühe maja wdi wiinamäe kinnitahmanud ja äraneelanud. Meie nägime, kuidas ta üle Bosco Trecaje edasiwoolab ja meie waimupilgu ees seisib kõik nende inimeste wiletsus ja meeleärasheitmine, kes mäsfawa tuleelemendi eest metšikult põgeneses kõik oma waranduse-natuse ja kodu mahajätma pidiwad, ja jellel filmapilgul wõib olla hirmja surmaga wõitlema, kuna meie julgelt laewal kohutawa etenduse ees kaitstult ja tegewusetalt seisime. Kõik inimeselik jõud ja intelligents oleks siin ju ka täiesti wõimetu olnud. Mõttes wõis Pompeji hukkaminemise ajasse tagasi pöördra, kus targa wanase Pliniuse nõuandmise peale tuhanded inimesed merele oliwad põgenenud ja nagu meie nüüd, ometi palju suurema hirmuga, oma pilgud mäsfawa tulemäe poole pöörunud.

Mäest woolas määratu hulk laawat wälja. Teisel päewal

nägime meie, et jõgi ülevalt neli kilomeetrit lai oli, kuna ta allpool neljaks väiksemaks haruks jagunes.



Vesuvi tulepurtskamine 7 aprillil 1906 kella 7 ja 9 vahel Pompejist nähtud ja selle järele Wiini kunstmaaleri Gustav Baueri joonistatud.

Laavast tõusis suur hulk suitsu ja weearu üles, mis terve ümbruse tihedate pilvedega kattis. Sellepärast ei leidnud meie warsti enam ühtegi seisukohta, kust Vesuvi weel näha oleks

wõinud. Ainult pilwetogude metsik liikumine ja jagedane helepunane walgusejuga, mis nendest läbilõikas, tunnistas meile, et tulepurtskamine nõrkemata jõul edasikestab. Meie aga sõitmine nüüd Capri rannale tagasi.

Dõjel kella 1 ja 2 wahel oli tulenärs kõigekõrgema tipule tõusnud. Sellel ajal nähti Capri rannalt waadates seal üht plahwatust, mis wulkani hõõguwaid kogusid palju kõrgemale wirutas kui ükski eelmistest plahwatustest. Sellejärele ilmus seal aga täieline rahu. Ainult suitsupilw keerles määratu kõrgusele ülespoole. Järgnewal pühapäewa hommikul mõõtsin ma tema kõrgust kuni 13 kilomeetrit.

Muine jagu sarnasest plahwatuspilwest kujutab, nagu hiigla lillkapsast.

Plahwatused kestiwad weel mõned päewad edasi, kuigi järk järgult wähenewa jõuga, ja juba fewadel 1907 a. näib wulkan jälle sulgotartegewusesse piiratud olema, millesse ta ka 1872 a. suure plahwatuse järele langes.

Minu enese käigud järgmistel päewadel ja nädalatel kui ka hiljem ettewõetud lähemad uurimised ainult täiendasiwad oluliselt seda eespool toodud kirjeldust suure katastrofe üle. Ilmus, et kõige suuremat häwitusi laialine tuhawihm sealpool Somma rõngaswalli sünnitas, kus, nimelt just selle kaitsemüüri tõttu, kõigewähem sarnast hädadohtu oodati. Somma põhjajalal olewad kohad — Somma, Ottajano ja San Giuseppe saiwad sellel palmipüha ööl kella $\frac{1}{2}$ 10 ajal palawa tuha ja hiljem hõõgawate kiwidega ülepuistatud, mis müristamise ja walgujukade all laawajätistega segatult wahetpidamata maha mürtusiwad. Kõige tihedamini sadas seda hõõguwat rahet kella kahe ajal, kui meie Capri poolt wiimast suurt plahwatust waatlesime. Ottajanos oli tugewalt wõlwitud madalad lampkatused raskete tuhahangede all jiskelangemud. San Giuseppees langes kiriku lagi jisse ja mattis enam kui sada inimest enese alla. Tuha- ja lapillikord (nõnda nimetakse enne kuni pähklesuuruseid laawatükkiid, mis niifuguste plahwatuste läbi wälja tõugatakse) oli umbes 75 cm. paks. Kõik sinne haritud maakoht põhjapool Sommat sai paljudeks aastateks kõrbeks muudetud. Ottajano, kus enne plahwatust 15,000 elanikku

oli, muutus Pompejiks, kust aga kord mitte nii väärtusliku kunstasju välja ei kaeveta, nagu õnnetu Rooma linna varemetest.

Katastrofe järel oli Vesuv oma kaju oluliselt muutnud. Ta oli palju madalamaks jäänud. Enne oli tema kõigefõrgem latv 1335 meetrit, pärast plahvatusi aga 1232 meetrit. Kraateriavanduse läbimõõt oli enne umbes 60, nüüd 650 meetrit. Wulkani sügavus oli, kui ma 1903 a. sinna allafilmita võisin, waewalt wast 50 meetrit sügav, nüüd wõis jeda 300 meetri peale arvata. Terwe wulkani latw sai jessel wõl plahwatuste läbi õhku puhutud ja määratu loogas üle Somma nendele maakohtadele maha paisatud.

Katsume nüüd nende tähelepanekute abil ka plahwatuste mehhanismust enestele füüsikaliskt ära selgitada. Plahwatuste eel-Loo jookshul leidmine, et tundmata maasüdamest hõõguwad kiwistikukogud wulkani õõnjustes ifka kõrgemale tõusiwad, sest warsti peale 1872 a. kui ka 1906 a. sündinud tulepurtskamiste, mil mägi end suurest laawahulgast wabastas, ei awaldanud ta enam oma tegewust ei wälkete korduwate plahwatuste, ega wäljawooluste läbi tuhakünkale, nagu wiimaste aastate jookshul enne jeda. Selle wahel sees aga tõusis, nõndajama tundmata põhjustel, laawa wulkani õõnjustes ifka kõrgemale ja kõrgemale. Et ta enesega alati suure hulga gaasijid ühes wiib, mis endid wabastama peawad, siis kaswajiwad ka wälkeseid plahwatused ifka sage-damaks, mis ifka rohkem ja rohkem kiwijid osalt kraaterihanda, osalt tema wälise kätte peale laiale puistawad. Selleläbi peab wulkanitipp ifka kõrgemaks ja terawamaks muutuma. Laawa-sammas mäes pidi kõrgemale kerkima, et wabaneda wõiks, kuid õõnjuste kitsamaks muutumise läbi sai tale see ifka waewaltjemaks. Pingulsus ja rõhumine pidiwad mäes alataja kerkima. Laawa-sammas afus nimelt tuhakünka alumise jao peal ja otstis siin enesele lõhede wõi kobeda kohtade läbi wäljapeasemise teed. Ositeks purtskajiwad kraateri äärest wahel allpool tulekeeled wälja, sest et künkas siin kobedam ja õhem oli. Kuid raske, jula kiwistikukogude wõim muutus ifka suuremaks. Nad murdsiwad mäest läbi ja nüüd woolas sealt hüglajõgi wälja, nagu meie jeda jessel imelisel wõl eneste pilgu ees sündima nägime. Ulewaltpool jeda läbimurdmise hallikat sai wulkanifõri häkitselt laawast wabastatud.

Tema seinad langejivad kokku ja matjivad kraateri wentili kiini, millest gaasid siamaani väljahinguda wõijiwad. Nüüd on gaasi wahetord kokkufuruwa laawaga just samajugune, nagu söehapul weega; suurema rõhumise läbi wõib weji teda enesesse rohkem mahutada kui kergema rõhumise läbi, ja ta lahkeb sealt tormilise jõuga, niipea kui weji rõhumise alt häkitfelt wabastatud saab. See pidi nüüd ka laawas gaasidega siindima, mis suure wäljawoolu järele tuhakiinka lõhkenud lõuna-lääne kallakul allpool plahwatusekohta alale jäi, sest see sai nüüd häkitfelt kuni mäeladwani tema peal lasuwa laawajamba rõhumisest wabastatud. Kujunesiwad määratud gaasihulgad, kuid need leidjivad waheajal sisselangenud wulkanifõri kinnimatetud olewat; nad puhujiwad takistuse õhku: wiimane suur plahwatus järgnes, mis terve wulkanikupli Ottajano ja naabruses olewa teiste maakohtade peale maha paiskas. Nüüd oliwad kõik pingulioletud wabanenud. Tulepurtskamine oli lõpule jõudnud.

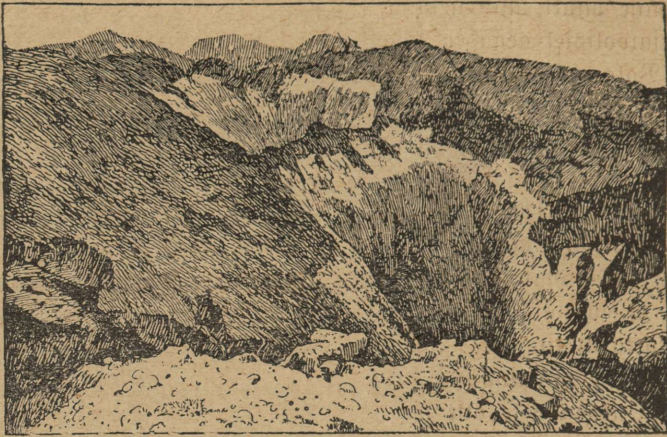
Nendest tõendustest näeme, et kirjeldatud plahwatuste nähtuü ja ka nende ajutist kordumist pikemate waheagade järele, täiesti äraseletada wõib, kui meie mitte ei arwa, et üsna madalal wulkani all alaline hõõguwõula kiwisiti on, mis tundmata jõu läbi pikka-miski kuid alatasa ülessepoole kihutatud saab.

See terve nähtusterida, mille peale Suez kõige enne tähelepanekut juhtis, on siis kuumaweehallikate purtskamisega väga sarnane, mis kui wulkaniliste ilmuwuste järektaja meile väga huwitaw on ja mille juures eespool lähemalt peatame.

Selle seletuse juures peab iseäranis tähendama, et sugugi tarwis pole, et wulkanifõri kuni arwatawa ü l e ü l d i s e m a g n a m e r e n i, mida meie waieluse alla oleme wõtnud, ulataks. Siin sügawuses wõib ju ka niisama hästi muudu täiesti eraldatud magmaoobas, wulkanifõlle leiduda. Siis jääks aga weel seletada, miks tulejõgi alati just temast ülesse tungib.

Kuid mitte kõigil wulkaniplahwatustel pole sarnane iseloom, nagu meie siin kirjeldajime, nagu ka plahwatusekohtadel, wulkanidel, väga mitmesugune kuju on ja üleüldse sugugi mitte ainult mäed ei pruugi olla.

Paljudel juhtumistel on plahwatus, mis Vesuwi tulepurtskamiste juures wägewa etenduse lõpuakti sünnitab, tulepurtskamise esimene ja ainukene faasis.



Plahwatuskraater Uue-meremaa saarel olewa Tarawera mäe tipul.
B. Friedländeri üleswõtte järele.

Siin kujutatud sügawad augud saiwad Uue-meremaa saarel ühel muidu mitteruulikaliselt tegewal mäel plahwatuse läbi wäljasurutud, ilma et sealt peale gaaside midagi muud tõusnud oleks; ka ei ole nad muidu ial ei enne ega pärast enam ilmunud. Umbes samajugune lugu sündis 1888 a. Volcano's põhjapool Sitsiliat Lipari saarestikul. Minu poolt 1903 a. üleswõetud kraateriawandus sai häkitifelt lahtifistud ja paiskas siis mitme tunni jooksul suuri kivi pommiid wälja. Kivi laiatkstitfutud kaju maapinnal ja nende leiwapätsitaoline koorik

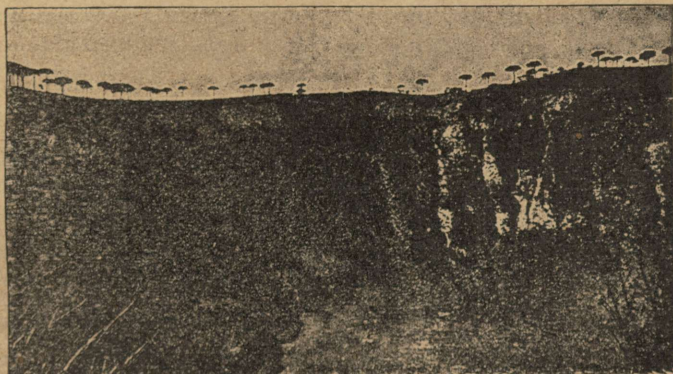


Plahwatuskraater Volcano's.

tunnistawad, et määratu kiwikambak alles pehme oli, kui ta allakukkus. Vaarawoolu ei tulnud plahwatuse aegu aga mitte ette. Sarnaseid plahwatusi sünnib Volcanol sagedasti, nagu seda teiste kraateriautude järele otustada võib. Maa-aluste wõimude kokkupõrkamise punkt, mis neid maapinna lõhkemisi sünnitawad, näib siin ajaloolistel aegadel põhjast lõunepoolse edasi nihkunud olewat.

Volcanost põhjapool olewal peasaarel Lipari ei tule nüüd tulepurtskamisi enam ette, kuna ühest alles Rooma ajal seal sündinud plahwatusest teatakse, nõndasama ka Volcanello tulepurtskamisest, mis Volcanost põhjapool ühel wäikesel wulkanil sündinud. Lipari saarel leiduwad ilmapuuljad bimssteinilademed, mis musta wulkanilaasi obiidiani määratu massede üle end välja laotab. Obiidian on üks jagu laawat, millest gaasid ruttu lahkunud ja selle lahkimise läbi laawaloigu mullidegatäidetud pinnale wahutorra sünnitanud, mis kiiresti äraangudes bimssteiniks kujuneb.

Umber samasugust plahwatustist iseloomu avaldawad Vesuvi praeguse tegewusele otse wastandina tema naabruses, Neapelist läänepool olewad Phlegraei-wäljad. Siin tõuseb suur hull



Monte-Nuovo kraater.

wanu wulkaniji ülespoole, millede ehitus ja ümbrus arwata lasseb, et igaühel nendest ainult üks plahwatus on olnud. Seda tõendab ka „Uue mäe“ (Monte Nuovo) tekkimine, mis siin 29 sept. 1538 a. häkitsett üheaimekse metsiku plahwatuse järele üleskerkis. Sel-

Samal aastal 3 ja 6 oktoobril järgnesiwad seal weel nõrgad wulkanised järeplahwatused ja seftsaadik on mägi koguni waitseks jäänud. Atmosfäri weži on mäekiwisid ja mulda kraaterikõrisesse allauhturnud, mis selleläbi täiesti tawaseks maaks on täidetud. Tema peal asub nüüd rahulikult loffaw wiljapuu aed. Saawat pole mäest kujagilt woolanud.

Meil on põhjust arvata, et ešialgne Vesuw umbes samajuguse ühefordse plahwatuse läbi on tekkinud, mille läbi ka kord täiesti ümargune Somma rõngaswalli kujunes. See sündis enneajaloolisi aegasid. Siis aga kogusiwad gaaside pinguliolekud tema sifemuses weel kord liig wõimsalt kokku. Sündis teine plahwatus, mis Somma lõunapoolse oša läbi murdis ja maha paiskas, Pompejit ja naabrilinna häwitades. Seftsaadik on aga Vesuwi tegewus teifewiisiliseks muutunud, nagu ma seda eespool juba kirjeldasin.

Siljematel uurimistel saadud tõenduste järele on ka Eifeli wulkanid ühefordse plahwatuse läbi sündinud, mis siis aga küll wäga wõimsad pidiwad olema. Kui sellejuures ka palju materjali õhku sai paisatud, siis pidi see ometi ümberkaudu ruumika maatiiki peale end laialilaotama. Ei wõinud siis mitte tuhakiinkad üleskuhjaneda, nagu alalifelt tegewate wulkanide juures. Selleläbi kujunes ainult üks rõngaswall, mis osalt plahwatusejõu enese läbi üles sai kergitatud, osalt wäljawisatud materjalist koos seifis. Kraaterikõri mattis end ajajooksul wihmawee tegewusel kinni, nagu meie seda Monte Nuovo wulkanimäe kirjeldusel kuuljime, ja wiimaks kogus atmosfäre weži siin end rohelisteks järwedeks, nagu näituseks Eifeli „Mare“.

Sellekujulised kraaterid, mille pind tawane ja laia rõngaswalliga ümberpiiratud, nimetatakse Hispania keele järele Calderadeks (caldera—katal).

Plahwatusc Calderade sündimisega oleme end juba lähemalt tutvustanud. Säfiliist maa-alust gaaside tekkimist, mis seda plahwatust sünitab, wõime enestele umbes samajugustel põhjustel elulekutsutud mõelda, nagu Vesuwi wiimase plahwatuse lõpukatastrofe aegu, ainult see kõik peab maa-alustes õdneskoobastes

fündima. Ühest niisugusest Tammani kambriist võib magma ühte teise kambriise woolata, mis tühi oli. Selleläbi wabaneb ta liig juure rõhu alt, mis see läbimurdmine sünnitas ja täidab tühja koopa eraldawate gaasidega. On see koobas sõrdlemiisi maapinna läheduses ja ei ole tema lagi küllalt tugew wastupidama, siis saab see rõhumise läbi õhku puhutud. Nõnda ripub see siis koguni wäljastest tingimistest ära, kas nüüd ainult gaasid lahkuwad, ehk et nad laawajätiste, bimssteini, lapilli wõi tuhaga segatud on. Laawa woolu ei wõi jarnaste tingimiste juures mitte sündida, ehk kui, siis ainult koguni erandlisel kombel.

On aga koopa lagi tugewalt wastupidaw, ehk sünnib see protsess küllalt sügawal maa sees, siis on selle järelduseks maa-wärise mised.

See protsess wõib aga ka ümberpöördukt sündida: magnaga täidetud maa-alune koobas tühjeneb jaokaupa kuhugi mujale. Lagi, mille alla nüüd üks õõnesruum tekkib, langeb sisse. Tema kohal awaneb maapind ja magma wõib end aja gaasidest wabastada, ning nüüd sünnib jälle plahwatus, mis koopa lae õhku paiskab. Selwiisil wõib läbimurdumisealderade tekkimist mõelda, mis aga ka ilma wulkanilise tegewusega, ainult kraateripinda sünnitawa laawa tagasiwoolu läbi sündida wõib, mille kohta meie eespool weel ühe näituse toome.

Sellewastu on aga kerkimisealderad ehk kraaterid lõhedest läbiwoolawa magma läbi kujunenud, mis mitte alati wulkanilise kiwistikku läbi sündinud ei tarwitse olla. Et need laawakiilud kiwistikku kõrwale nihutawad, kujunewad ka nende läbi wäljawisatud rõngaswallid, millede süles ülestungiwad ja nüüd päewakorrale ilmuwad laawakogud wajundikuks on. Sarnased läbimurdumised wõiwad miidugi mittewulkanilistes kiwistikudes sündida. Näituseks on Nordlingi lähedal olem „Ries“ Schwabi Zura põhjapoolsel jadal, mille järele need iseäralised wulkanikujud nende ülesleidja Branco poolt Riescalderadeks nimetatud jaiwad, 25 km. läbimõõta ülessurutud algplahwatuslikest kiwistikust „punn“, mis ümberringi Zura sedimentkiwistikust ja teistest hilisematest kihtidest piiratud on.

Sarnane kohutawaviisiline gaasiplahvatus oli ka Martiniques 8 mail 1902 a. Mont-Pele tulepurtskamisel. See vulkan oli aastast 1851 täiesti rahulik olnud ja kuni ladwani troopikalise taimekaswuga kaetud. Ülewal wanas kraateriwajundikus oli külm, selge weega täidetud järw. Minult harwa kohtades käis mäest wäawililisi aurufid wälja. St. Pierre pool olewalt ladwalt, mis jellest Besuwi kõrgusest wulkaniist umbes nõndajama kaugel on kui Neapel wiimasest, on wihmawesi ühe nüüd küll koguni kuwalt seiswa jõesängi wälja uhtunud, nõndanime-tatud Rivière blanche, mida aga ka ehk ühe waremalt süündinud plahwatuse läbi tuhakiinkas kujunenud lõhe ette on tähendanud. Mõni päew enne suurt tulepurtskamist nähti mäeladwast juuri weeauu- ja juitsupilwi wäljatungiwat. Häkitfelt lõhkes aga wähe allpool endist kraateripinda selle praos maapind ja tõukas enesest horisontalilifelt, otse St. Pierre poole ulatawas sähis, tulipalawa, kihwtise gaasi- ja hõõguwa liiwapilwe kohutawa jõu ja kiirusega wälja. On wäljaarwatud, et see „must sein“, nagu seda kohutawat nähtust nimetati, mis mäge alla puistas, algustemperatuuris enam kui 1000 graadi, Saint Pierres, umbes 7—8 km. pikkuse tee järele, weel kuni 400 graadi kuum pidi olema, ja kiirusega umbes 150 meetrit sekundis üle linna tormas, kõiki müüriksid mis tal tee peal ees, 1900 kg. raskuse rõhuga ühe ruutmeetri kohta, maha purustades, kuna ta neid seisma jättis, mis tema liikumise sähis orienteeritud oli. Selleläbi omandasiwad linna waremed iseäralise wäljanägemise. Wäheste minutite jooksul oli hirmus pilw üle linna tormanud, kõike elawat filmapilk ära lämmatades. Minult üks ainukene inimene, see oli waene wang, keda tumedasfe keldriwõlwi muudu nii sigidusrikka õhu käest luku taha oli pandud, peas, ehk küll raskete tulehaawadega, furmast, mis paari minuti jooksul terve linna elanikud, umbes 28,000 inimest, ärahukanud oli. Ka selle kohutawa plahwatuse aegu ei woolanud mäest sugugi laawat.

Wäga haruldane ja meie theoria kohta wäga iseloomuline on, et mõni aeg peale peaplahwatust (millele järgmiste kuude jooksul weel terve rida, osalt wähe nõrgemaid plahwatusi, järgnes, millel aga täiesti samane iseloom oli) endine kraaterikungas,

mis plahwatustest täiesti puutumata jäänud, alt pikkamisi loodis väljapressitud sai, nõnda et ta wiimaks nagu määratu, wabalt-seisew nõel ülespoole tõusis, mis siia lisatud pildil kujutatud on.

See nõel wõi hammas tõusis 500 meetrit üle kraateri pinna ja 360 meetrit üle mäe enese kõrgele, ja teda nähti otse filminähtawalt kasvama, umbes 10 meetrit päewas. See kõik sündis väga rahulisel kombel. Zmeline sammus seisis. Kõwaksangunud laawast koos. Ojети nähti teda pinnakestalt olewate lõhede läbi elawalt leekima ja hõögama; see oli nagu määratu suur loomulik tuletorn. Sagedasti pilwedesse mässtitud, ei wõinud teda mitte kaua waadelda, ja ühel päewal oli ta kokkulangenud. Tema waremed leiti üle kraateripinna laialipuiustatud olema.



Siin wõis nüüd näha, kuidas laawalagud pikkamisi kuid otsekohe loodis ülesse pressitud jaiwad. See eelproffes oleks ka lõhelise, mitteruulkaanilise kiwistikku all sündida wõinud ja siis kas ühe fertimijecaldera ehk basalt künka, nagu Schwabi Alb, sünmitanud.

Seda eespool nimetatud Mont-Pèlè wana jõesängi mööda woolasiwad ka poriojad alla, mida esiteks ekfikombel laawaks peeti. Sarnased mudaajad sünniwad wihmawalingute läbi, mis harilikult suurte plahwatuste kaajas käiwad ja mis mäekallakule wäljapuistatud tuhka nagu putru alla weeretab. Sarnase jahtunud pori alla sai ka Pompeji maetud. Vesuwi wiimase plahwatuse aegu, mis tuhakiinka tuhaga ülepuistas, oleksiwad sarnased poriojad weel kaua aega pärast plahwatust kõigesuuremat õnnetust sünnitada wõinud, kui mitte katastrofe aegu kui ka pärast, wihmasadu imewälke poleks olnud. Sellegipärast jooksis niisugune porioja, mis sulawast lumest, nõndanimetatud Somma lumekukudest sündinud, kuni Ottajano wärawate ette.

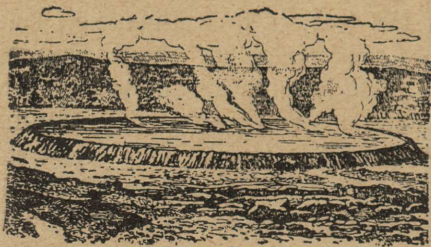
Meil on aga veel ühe palju wõimsama plahwatuse peale tähendada, kui Mont-Pelé tulepurtskamine oli, nimelt wäikesel Krakatau jaarel olewa Nakata-wulkan tegewuse peale 26 aug. 1883 a., mis oma metfüü, üle terve maakera tuntawa jõe poolest pea ainuke sellesarnane plahwatus on. See nähtawasti iseenesest koguni tähtsufeta wulkan oli wõrdlemisi kaua päris rahuline olnud ja jeda wähem wõidi temast häwitawat tegewust oodata, et Jaawa ning Sumatra wahel olewal jaarel, kus ta asub, elanikka pole. Mõne wäikese, ettewalmistawa plahwatuse järele sündis seal häkitfelt sarnane hirmus plahwatus, et ilmuw suitsu- ja aurupilw wähemalt 30 km. kõrgele tõusis ja Verbeek'i wälja rehkendust mööda 18 kubik-kilomeetrit materjali wäljawiskas. See sündis suuremalt jaolt peenikesse tolmu kujul, mis aastatekaupa ülemistes õhukihtides lahus ja seal tekkivate harilikude õhuwoolude läbi palju lordasid üle terve maakera puhutud sai. See sünnitas toredaid widewikuilmutusi, mida uduhiilguseks nimetati, ja hiljem nõndanimetatud leekiwaid pilwi. Paljud lugejad mäletawad weel jeda üle terve maakera ilmuwat suurepäralist koidu- ja ehapuna. Plahwatuse läbi sündinud äike oli maakera terve neljateistkümnendiku jao üle kuulda. Õhurõhumine kõikus Batawias kuni 50 mm., ja sellest kõikumisest sünnitatud õhulaene ulatas, nagu baromeeter näitas, mitukorda ümber maakera. Batawias kustusiwad õhurõhumise kõikumisest gaasilambid ära, mis äkki ilmunud pimeduse pärast päise päewa ajal põlema süüdati. 150 km. wapustuse alguskohast eemal läksiwad akna-klaasid õhuwärisemise tagajärjel puruks. Oma kohutawas tegewuses sünnitas merdelangenud wulkan hiigla laene, mis kuni Jaawa ja Sumatra rannani weel üle 50 meetri kõrge oli ja mitme kilomeetri kaugusele maale tungis. Seal häwitas ta enam kui 40,000 inimese elu. Ka see laene ulatas mitukorda ümber maakera, nagu kõikide merede weeseisumõdtja jeda näitas. Rauguse järele, kuhu pommid mahalangesiwad, wõis rehkendada, et mõned nendest alguskiirusega 1000 meetrit sekundis, kuni 50 km. kõrgele pidiwad olema wirutatud. Plahwatuse järele leiti, et jaar keskelt lõhkenuid ja pool temast õhkupaisatud oli. Seal kus wulkan oli olnud, looditi nüüd mereülgawust kuni 300 meetrini.

Kui meie nüüd Vesuvi juures nende vulkanide kuju tundma-õppimine, mis niihästi tuhksid, see on gaasiplahwatuse läbi tolmukshöörutud laawat, kui ka seda tema kogukujul, enam vähem rahulifelt väljajoolava ojadena ette toob, ja calderatüpusliste vulkanide juures jälle niifuguseid, mis enamiste ainult ühefordse plahwatusega ainult gaasi ja tuhka sünnitavad, siis on veel ka päris puhtaid laawavulkanisi, mis sõrdlemisi rahulikul viisil ainult lahjavedelat laawat väljaajavad. See laotab end õhufeselt välja ja sünnitab sellepärast ka õige pikkamisi kerkiwaid kõrgustikka, tuhavulkanidele otse wastandina, mis häkilisi künkaid ehitawad. Sellejuures wõiwad aga niifuguste laawavulkanide sagedased ja haruldafelt tugewad väljajoolamised tihti iisiki ka suuri mäeseljandikka sünnitada. Klasifikaline näitus jarnase vulkani kohta on Mauna Loa Hawaii saarel, mille 5-graadiline libanurk kuni 4200 meetrit kõrgele tõuseb. Sarnastele vulkanimägedele ronimine ei sünnita mingifuguseid raskusi; on nagu oleksid tafase maa peal.

Mauna Loa on maatera kõige suurem vulkan, kuigi mitte just kõige kõrgem. Tema kraaterihaud on pikerikümarune, ühtepidi 6, teifipidi 2,8 km. läbimõõtes ja 245 meetrit sügaw jis semurdumise caldera. Nähtawaste on ta laawa ajutise tagasiwoolu läbi maapõue süündinud. Kraateripind on küll väga õhufene. Ühes kohas ilmub laawa õõsel lõhede läbi välja ja siin tõusewad nüüd aegajalt 10—15 meetri kõrgused, peaaegu walgest leekiwad, wedela laawa fontanid ülespoole, mis suurepäralist loodusetendust pakub. Sellejuures sünnib aga sõrdlemisi väga wähe auru ja suitu pea mitte sugugi. Terwe nähtus kestab teatud kuninglise rahuga. Nimelt on küll ka jarnased fontanid, nagu näit. 1852 a., kuni 200 meetrit kõrgele tõusnud ja 1855 a. tungis mäest laawawool välja, mis 72 km. pikk, 6—7 km. lai ja 20—80 meetrit wõimne oli.

Selle hiiglawulkani jalal on üks wäiksem vulkan Kilauea, mille harjal imeline tulejärw on. See on umbes 1200 meetrit merepinnast kõrgemal, nõnda siis 3000 meetrit madalamal kui Mauna Loa kraater. 1895 a. wõis sellele tulejärwele, mis umbes 250 meetrit läbimõõta ja wedela laawaga täidetud on, üsna

lähedale miina. Ta oli enamiste täiesti rahuline, kuid ka
fiin sai laawa, nagu wägewal naabrivulkanilgi, mitmesuguste



Laawa järv Hawaii juures.

jookfucaldera. Sarnane mäng on ka juba waremalt kordunud. On oodata, et aastate jookful laawa jälle tõuseb ning uue tulejärwe sünnitab.

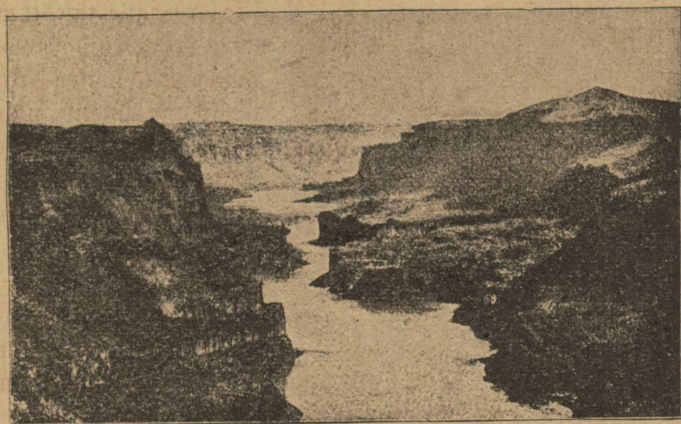
Isäranis olgu toonitadud, et mõlemate nii wäga ühejar-
naste naabrivulkanide plahwatused ometi siiski üksteisest täiesti
eraltadult ja lahus sünniwad. Kanalidel, mis laawat mõlemate
umbes 3000 meetrifõrguste vulkanide juurde kannawad, ei ole
isekeskes mingisugust ühendust; nad ei wõi oma algust ei ühiseft
dõnsufest ega ka üleüldisest hõõguwulast mereft saada.

Etse jamauguseid nähtusi sünnitab hiiglasuur vulkaniline
tegewus Islandi saarel. Siin on kilomeetri pikused lõhed kaju-
nenud, milledest kord laawa wälja woolanud ja määratu suured
maalarakad üleujutanud on. Siin ei ole meil siis dieti mitte
enam päris vulkanide, waid määratu lõhewoolustega tegemist,
mis enamiste teatud rahuga sünninud on. Gelsefew pilt (Mk. 77)
kujutab maakohta Islandi saarel. Jõgi on end seal laawawälja
sisse uhtunud ja kallastele basaltjambad sünnitanud, milleks laawa
end fagedasti teatud rõhumise all pikkamisi wäljakristalliseerib.

Et ruttu sünniwa tarretuse all laawa weel aastakümneid
ja sadajid mitmesuguses sügawuses, wõib olla isegi terve geolo-
gilise, aastatuhandatega mõõdetawa ajajärgu jookful tuliseks wõib
jääda, kui laawakihid aga tarwiliselt pakts oli, siis tulewad jarnastel
määratutel laawawäljadel teisejärgulised vulkanilised nähtused
ilmjiks, mis fagedasti pärisvulkanide tegewust wähemal kujul

wäheagade järele fontani-
kujuliselt 3—6 meetri kõr-
gusele üleswisatud, mille
järele hõõguwula kwiis-
tikujärw jälle täiesti wai-
feks jäi. Kuid 1895 a.
tõmbas end laawa häkitiselt
tagasi, ja imelise nähtuse
kallas langes sügawusesse.
Selleläbi sünnis üks tagasi-

punkti peal järele kordavad, oma jõu ja toidu aga ainult nendes maapinnal sündivates laavavooludes saavad. Nii on Islandil pikki laavaseljandikke, mis täiesti Hawaii saarel olevate vulkaanide vähenatud järelekuju on, mida nähtavasti aga ainult ühefordne laavavool sünnitanud on.



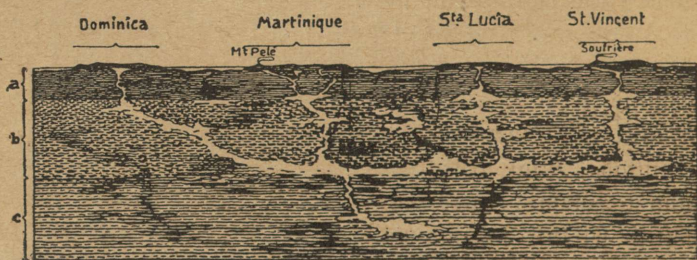
Saaline, jõe läbi lahutatud laavaväli Islandi saarel.

Sellega oleme siis kõik tüüpilisefid kujud, millede all vulkaanilised nähtused päevakorraks astuvad, ülesilmanud ja meil jääb nüüd üle veel jeda mitmesugust materjali, mis meie vulkaanilises ja seismitilises wallas kogunud oleme, eespool toodud uurimistega maastüdame tõepoolse olukorra üle, mis ju dieti nende nähtuste algusünnikohaks on, ühendada.

Mis nüüd lähemalt vulkaanilisesse tegemisesse puutub, siis ei nõua see juugu, et üleüldine hõõguvulatilise meri olemas oleks, ja mõnedel juhtumistel räägib ta isegi kindlaste otse selle vastu. Si ole võimalik, et mõlemad Hawaii saarel olevad vulkaanid vaikfeid laavajärveid oma kraaterites, millede pinnatajandif 3000 meetrit üheteisest lahku läheb, alale hoida võikfiwad, kui nad ühiseft laavakoguft pärit olekfiwad. Siin on kumbagi vulkani all oma täiesti isefefew magmatoru. Ka see olukord, et naabrukses olev vulkan pea mitte kumagi teise jamafe löhe peal

ajuwa wulkani ägedast tegewusest kaafakistud ei saa, tunnistas, et nad kumbki täiesti omaette seiswad maa-aluste wõimude ilmutused on, millel nimelt esialgu, kui need wulkanid „nõbrõdigelt“ lõhe peale kujunesiwad, midagi ühist on olnud. Mida sügawamale wulkanide olusse meie tungime, seda selgemine näeme, et wähe-malt suurem hulk kustuwaid nähtusi midagi muud pole kui maake-fera wägewad muutused, maasüdame ajutised, üleminewad nähtused.

Seda waatepunkti, et wulkanide plahwatustlike tegewuse aluseks eraldataud wulkanikoldeed on, toetas kuulus wulkanideuurija *Alfonso Stübel* juba palju aastaid. Juba ammugi enne kui eelpool nimetatud theoretilised otjimiised samajugustele otstarbetele juhtiswad, oli ta wulkanisid uurides arwamisele tulnud, et maake-fera palju suurema sügawuseni tihedõwa on, kui seda siis arwati. Selle wastu pidiwad aga algusaegadel määratud tulijula kiwistikku=uputusjed üle juba tardunud maakoore käinud olema, umbes samajugused, nagu meie seda praegu weel Islandi wulkanilõhede juures näeme. Need ujutusjed ei pidanud aga mitte üle terve maake-fera pinna ulatama. Kujutatakse enesele aga siis ainult enamwähem suuremate ehk wähemate sulatistimerede wõijärwede tekkimist ette, siis wõiswad need niisama kui meie weejärwed jääga, tardunud maakoorega ületõmmatud saada ja nende magmajärwedena sügawusesse alale jääda, mis tähendatud waatepunkti järele wulkanidele toiduks on.



Mõeldaw maakoore läbilõike Wäikse Antille saartel; a sedimentikiwistik; b kilpkate; c planeedi tardunud koor. Stübeli järele.

Siia juurde on maakoore läbilõike kujutus lisatud, nagu Stübel jeda Wäikse Antillede all olema arwab. Kõige alamal on

meie planeedi tihedusest. Selle üle ajub granidist ja teistest algaakristallidest kilpkate (Panzerdecke), mis kord planeedi lõhkemisel määratud wooludel tema üle ujutanud ja seal siis pikka aega äraaununud on. Tarretuskast ja hõltsed kilpkatte piiril on magmakolled, mis osalt, mitte aga alati, maapinnal olevate tulemägedega ühenduses seisavad. Mõned juhtumised laotab sarnane ühine kolle end kõige terve Antille gruppe all välja. Sellel läbi saab ta siis Mont-Pèlè wulkani Martinique saarel Soufrière wulkaniga St. Vincentil ühendusesse. Mõlematel wulkanidel on tõe poolest (harilikult seadusest erandina, nagu me teame) ühiseid plahwatusi olnud. Ka mõlemad teised Antille saared — Dominica ja St. Lucia — on magmakoldega ühenduses. Siin on aga nimetatud wulkanid juba kustunud. Martinique all wäljalootaw magmakolle saab weel allpool tarretuskastis asuwa kolde läbi toidetud. Kui see wiimane nüüd mingisugustel põhjustel, kas maakoore rühumise ehk lõhkemise, wõi jällegi sifemise molekulaarse protsessi läbi, mille peale Stübel peardõhku pani, oma sifu ülespoole osalt tühjendama peab, siis wõib selle järelduks maapinna pealne plahwatus olla.

Sellele Stübeli waatepunktile on uurimistel saadud tähtsate tõenduste peale vaatamata wastu waieldud, et ta füüsikalisele wõimata on, sest et laawa nimelt mitte selkombel ei tardu nagu weji, mille peal jääkoor ujub. Nende wastuwaielduste üle oleme eespool juba rääkinud ja näidanud, et nad Tammani uue mate uurimiste läbi waleks on tunnistatud. Täiendame aga nüüd Stübeli waatepunkti maajärgu ehituse üle nende mitukorda nimetatud Tammani kongide läbi, siis wõime enestele kõik wulkaniliste ja maawärisemise nähtuste eelprotsessi wäga hästi ettekujutada, kuigi üksikutes punktides weel palju seletamata jääb. Enamiste oleme nende nähtuste kirjelduste juures juba isegi tarwilisi seletusi ja näpunäiteid teinud. Meie nägime, kuidas juuri „tektonilisi“ maawärisemisi, millede kaasas mitte maapinnalised wulkanilised nähtused ei käi, küll maakera sifemises õõnesruumides sündiwate eelprotsesside läbi äraseletada saab, mis umbes samasuguse wägewa plahwatuse taolised on, nagu see Sunda mere kitsuses sündis, kuna maawärisemised peaaegu kogu sarnaste

dõnesruumide hõõselangemise läbi sünnivad, mis maapinnal hauapragudena, katlawajundikudena ja laialiste lõhesüsteemide näol päewatorrale ilmuvad. Need kokkulangemised on aga jälle omalt poolt maakera edasikehtwa jahtumise ja kokkutõmbumise, ehk jälle horisontaalilise edasinihtumise tagajärg, mis wähenemisel sündinud woltide ja nabade nihtumise läbi maakera jüü enam-wähem pingulsusewabasse seisukorda wiia katjuwad.

Wulkanid on ainult nende wägewate eelprotsesside teise-astelised järeilmuudused, mis geoloogiliste ajajärgtude jookkul terwe maakera pinna täiesti ümbermuutnud on. Seal kus palju sügawamaleulatawa looduse lõhkikärinemine sündinud, leidub maakera koorel muhkusid, mis hõõmine jõud ehitatud tafakaalu kättepuüdes sünnitanud.

Nüüd mõistame ka, mikspärast wulkanid enamiste nende suurte lõhesüsteemide, hauapragude jne. servadele üleskuhjanud on, ja iseäranis ka seda, mikspärast need muhud enamiste, aga mitte kõik, häkiliselt merde kufkuwatel randadel asuwad. Kus maapangad lõhedel nii sügawale alla kufkufjuwad, pidi wajundikku ka weefogu sündima, kuna iihes sellega ka lõhele wulkanid ilmufjuwad, et haawatud maakehast wäljawoolawa tulijula were läbi haawa jälle kinni matta. Nõnda on siis wulkanid maakera naha paranemise protsessid.

Waremalt arwas oja geoloogid, et wulkanid ainult mere lähedale sündida wõiwad. Maa-alustes lõhedes pidi mereweji kuni ettekujutatud magmamereni alla tungima, milleläbi weji oma koosseisu jagudeks, wejinikuks ja hapnikuks lahutatud sai, mis segatult wäga plahwatustliht lõhkegaasi annab, mille häkilise ühinemise läbi siis ka wulkanilised nähtused päewatorrale pidiwad astuma. Ei ole sugugi wõimata, et iihikutel juhtumistel farnased tingimised ettetulewad. Krakatauplahwatust wõib wast nõnda seletada, et wulkan iseenehest tähtsufeta tulepurtskamise aegu kokkulanges ja merde wajuks, milleläbi nüüd mere weji wulkanikõrisse allatormas ja seal wee ja tule wahel kohutawa wõitluse sünnitas, mis end terwet maakera raputawas plahwatuses awaldas. Ka teistel juhtumistel on merewett wulkanikõridest wäljawoolama nähtud. Nii olla Vesuw 1631 a. tule-

purtskamise aegu kohe peale laawawooluü juure hulga kuuma wett wälja wisanud, mis mitmesuguste mereelukate ja kaladega segatud, nõndasama ka plahwatuste aegu, mis jelsamal aastal 18, 20, 24 ja 31 Detj. Jamafel wiijil kordusiwad. Sarnaseid eelsündmuü wõib kergesti äraseletada. Seneesestki mõista on see niisama hästi wõimalik, et tulemägi wee all lõhkeb, nagu meie jeda üle merepinna mitmesugustel kõrgustel näeme. Siis saab osa sissetunginud wett kohe auruks muudetud, mis tema peal asuwa laawa ülessepoole pressib, et ülejäänud weefogule wäljapeafemise teed teha. Niisugused eelsündmused jääwad aga ükfiikuteks juhtumisteks. Üleüldse on merelima kõige parem kittimise abinõu, mis merepõhjas ilmnuud lõhe nii ruttu kui wõimalik jälle kinnimatab. Edasi on rida uurimisi kindlaks teinud, et just otse merefogude all maakoos palju paksem ja wastupidamisewõimulifem on, kui mannermaal. Rahtlemata on küll ka merepõhjas palju juuri ja väga tegewuseägedaid wulkanifid, kuid nad ei kuhja end ometi mitte mannermaa wulkanidega paralleeliselt ritta, mis sündima peaks, kui needamad põhjuste mis ülewel suurtel mägestikuahelatel üleskuhjatud wulkaniread sünitas, ka merepõhjas olewa lõhe alumise ääre peale mõjukiwad. Weealused wulkanid on ennem küll täiesti iseseiswad read, mis niisama nagu kindlamaa wulkanidki ühe wajundiku ülemisele kaldale wäljakerkiwad.

- Ka Jarnaste weealuste wulkanide tulepurtskamiste-aegu wõib mereweji ainult teiseastelist osa etendada, mis tema wägewust aina tõstab, kuna esimene plahwatus nende põhjuste läbi sünnitatud sai, mida meil suurematest sügawustest otjida tuleb.

Reist-Amerikas on palju tegewaid wulkanifid, mis kaugele mannermaal kuni 200 km. mererannast eemal asuwad. Hawaii laawawulkanid aga, mis maakera kõigesuurema ja kõigesügawama mere keskel ülestõusewad, wiskawad ainult lahjavedelat, väga kuuma laawat wälja, weeauru aga pea mitte kunagi, ja nende tegewus ei ole mitte plahwatuline.

Nüüd jääks meil weel üle neid wägewaid tulifula masfede ujutuü äraseletada, mis maakerale tema kilpkatte sünnitasiwad

ja mis nüüd veel alataja vulkaanidest väljajoolab. Stübel on viimase juhtumise põhjuseks kristalliseerimise protsessi arvanud, mis magmasid tardudes nõndasama väljapajutama peab, nagu jää. Selleläbi peavad siis ülewalpool asuvad vedelad massed väljarõhutud saama. Dammann näitas, et see magma juures teatud suure rõhumise all küll võimalik on. Mina aga arvan, et farnaste molekuläriliste eelprotsesside jaoks fugugi tema seletust tarvis ei ole. Kus niifugused vägewad wajundikud, nagu näit. suured merefogud, ilmaseünniivad, seal peavad neile osalt ka kõrgustikud vastas olema, mis maa-alustest ruumidest magma välja rõhuwad. Nagu näeme, et ka fisseselangemise kraaterid serwmägejid sünnitada võivad, ja teiseft küljest vägew Andeni ahelik just Waike okeani suure wajundiku kaldale end üleskuhjanud on, siis seisab just siin maapiinna üleskerkimise vastumõju väga selgesti meie filmade ees.

Waremattel geoloogilistel ajajätkudel on maakera vulkaaniline tegewus palju suurepäralisem olnud kui praegu. Meie peame arvama, et vägewate lõhewooluste läbi terwed maajaod magmaga üleujutatud saiwad, nagu nüüd Islandi saar. Kus meie iganes küllalt sügawale maapõue tungime, seal leiame kilpkatet plahwatustisest algkiwistikust, mida meie nende mineralogilist omadust mööda graniidiks, tulekiwiks, glimmeriks, porfiriks ja fawekiwiks nimetame. Kui väga mitmesugused need ollused eneste keskes ja nüüd vulkaanide läbi väljajutatud materjali seas ka on, siis on nad ometi keemiliselt väga farnaselt kokkuseatud. Need on kõik silikaadid, siliciumhapuühendused, peaaasjalikult aluminiumpydi ja wähe keemiliselt ühendatud weega. Nõnda on graniidis umbes 76% siliciumhaput, 12% aluminiumpydi, 1% wett, 1½% rauaühendusi, 5% kalihaput, 4% natriumpydi ja teiste olluste jälgedid leida. Wulkaaniliste produktide seas on graniidile liparit kõige rohkem farnane. Ka temas on 76% siliciumihaput ja 13% aluminiumpydi. Laawade juures tehakse wahet basaltilise ja trachytilise laawa wahel. Wiimast nimetatakse temas leiduwa siliciumihapu rohkise pärast ka hapuks, esimest radikaalseks laawaks. Eifeli wulkani trachyt sisaldab eneses 65% siliciumhaput ja 18% alumi-

niiumoxydi, Sefla basaltlaawa 47% siliciumhaput ja 13½% aluminiumoxyd, mille juurde siis ka weel suur hulk teisi happeid käib.

Basalttilised laawad kristalliseerivad endid nende üle lasuwate kihtide rõhumise all pikalises, oma molekulärilise päritoluwise poolest weel koguni saladuslikes protsessis mõnikord suurteks, püstiseiswateks, tihedalt üheteise wastu surutud sammasteks, nagu see siia juurde lisatud pildil kujutatud on.



Basaltiammastest kaljusein.

fõige kuulsam on, mis Europas kõige iseäralikumaks loodusseimeks peetakse. Sambad tõusewad seal 30 meetrit kõrgelt ja on 20 meetrit jämedad. Umbes samasugune imestamisewäärt loodusmäng leidub paljude muude seas ka Yellowston-pargis, kus sarnased sambad hiilgawast süsimustast klaasist, obsidianist, kujunenud ja peeglihelge järwe üle kõrgeks wõlwiks kokku ulatawad. See obsidian on umbes samastest olluustest koos, kui meie harilik klaas; temas leidub 75% siliciumhaput ja 14% aluminiumoxydi.

Wäga sagedasti leidub laawades toredaid kristallid, milledes mitmesugused silikaadid, nähtawasti kiire jahtumise aegu, muutunud on. Nõnda on Nicolas juures olewad Atna parasit-wulkanid Monti Rosji (Punased mäed) terawakandiliste, hiilga-

tulewad näituseks ka Rheini wanadel wulkanimaakohtadel laalistest kihtidena ette ja murtakse sealt, et mitmesugustes Põhjamere sadamate tammiwärgis kui loomulikult üheteise külge finnitatud ja tormile wastupidawaid teibaid tarwitada. Loodus on need basaltisambad luulelisteks ehitusteks kokku gruppeerinud, milledest Schoti rannal olew Fingalikoobas

wate augitkristallidega ülekülwatud; ka Besuw on jarnaste kristalliseeritud wulkaniliste produktide poolest rikas; seal leidub spinelliid, jarwefiwi kristallijä ja granatiij. Tihti leidub jarnaseid kristallijä hulgawiisi (kwa äraangunud laawajögedest, kuid siin on nad äraulanud serwadega, nõnda et nad ümargusekujulisteks on muutunud. Niisugune laawa on siis wäga teatud meteoritwide chondriti jarnane. Et see jarnadus mitte ainult juhusline pole, waid suure tõenäolisusega sellepeale tähendab, et need taewaruumist meie juurde mahalangewad kiwid üht samasugust saamise protsessi wäljaspool maakera olewate ilmade kohta awaldawad, (millede murdunud tüübid nad on) nagu seda meie maakera jä läbitegema on pidanud, — selle üle olen ma Kosmos'e wäljaandes „Komeedid ja meteorid“ juba lähemalt rääkinud.

Meie näeme et kõik need produktid ühesarnased on. Nende wäljanägemise mitmekesisus tuleb peaaegalikult wälisest füüsikalistest tingimistest, millede all nad jündinud on. Graniit näit. on maasüdamese suure rõhumise all wäljakristalliseerinud, kuna kristallid hiljem maakoore liikumise ja teiste mõjundite läbi mitu korda puruks tehtud saiwad, et jälle teisteks kiwifortideks kujumeda. Wulkaniliste produktide seas lahutatakse peale mõlemate laawa peasortide weel tuff, merewahu-kiwi (bimsstein), mitmesugused tuhjad jne., isesugusteks osadeks. Oluliselt on neil kõigil üks ja seesamane kokkuseade.

Wulkaniliste tühkade nimi on ekslik; nad ei ole ju öieti midagi muud kui ülipeenikeseks hõõrutud laawa, wõiks öelda klaasitolm. Bimssteini õppijime juba nagu üht wäga mullirikast laawat, nagu häkitselt kõwaksangunud laawawahtu tundma; tuffikiwi aga, mis fagedaste määratutes lademetes nimelt plahwatusewulkanide ümber asub, on öieti ajajooksul kõwaksläinud, kiwifihitideks muutunud tühk, millesse suuremad wäljawirutatud produktid, lapilli ja wulkaniponnid, maetud on.

Meie ei wõi siin mitte sügawamalt wulkaniliste wäljaheiteproduktide petrograafilise uurimisesse tungida, kui huwitawaid teateid maakera plahwatustlise tegewuse füüsika üle see eneses ka isaldab. Siin peame esiteks ainult selle teadmisega leppima,

enam tihenema. Juba on kirjeldatud võimud palju rahulikuma oleku omandanud kui jee mõni aeg maa arenemiseajajärgus tagasi oli.

Ja loodus pole kaugelki nii halastamata kui meie jeda siin kirjeldatud kohutavate hävituste tõttu arvata tahame. Prantfuse mõttetark Rousseau kes lihtsate, loomuliste tingimiste juurde tagasi pöörmist jutlustas, pani Visaboni maavärisemise aegu väga õigesti tähele, et õnnetus sugugi nii suur poleks olnud, kui inimesed mitte nii mõistmata kombel väiteise maalapikese peal mitmekordsetesse majadesse kokku ei tungiks. Sedajama võiks nüüd ka Kalifornia ja Chili maavärisemiste kohta öelda. Japanlased on sellekohase walju wilunemise läbi targa maks saanud. Nad ehitavad oma majad kerged ja madalad.

Sügavam uurimine on meie juba ammuigi mitmejuguheid näpunäiteid annud, millede käsitusele võtmise palju õnnetust ära oleks võinud hoida. Praegu võime neid maakohti täpipealt äratähendada, kus maavärisemise hädasoht suur on, ehk kus teda mitte karta ei tarvitse. Maakera on ikka veel suur küllalt. Kardetavamatele maakohtadele ei peaks mitte juuri linnasid ehitatama, ehk hävitatud waremeid jälle üleskohendatama. Kuid teaduse õpetuselt küsitakse ikkagi alles veel väga vähe nõu. Siis pole meil ka vähemalt õigest jelle üle nuriseda, kui loodus meile ikka jälle walujalt jeda meeldetuletab, et ta teatud maakohtadel veel segamatalt oma töö juures peab olema, et pinda meie tarviduste jaoks valmistada. Väike inimene ei pea tale mitte tee peale ette minema.



Trüki wead.

mis raamatu tarwitamisele võtmisel ära tulewad parandada:

Lehef. 6	alt	15	riba	on	lugeda	koopu,	peab	olema	koopu.
Lehef. 9	"	5	"	"	"	inult,	"	"	ainult
Lehef. 24	"	4	"	"	"	määvärisemise,	"	"	maavärisemise.
Lehef. 41	on	pildi	alkirjal	sõna	Mitme,	"	"	"	Milne.
Lehef. 42	"	"	"	"	Bisentini,	"	"	"	Bicentini.