

Genmäle.

Docenten J. WESTMAN har i sista häftet af Geol. Fören. Förh. besvarat några af mig i en kritik af hans afhandling »Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Almajalos» framställda anmärkningar. Med anledning deraf ber jag härmed att till hvad jag förut yttrat få foga några ytterligare upplysningar.

Jag vill härvid uteslutande hålla mig till den viktigaste af de omdebatterade frågorna, nämligen den angående glacierernas inre och undre smältning. Författaren uppgifver i sin afhandling, att han genom nivellering konstaterat, att Tuolpaglaciertungans yta sjunkit 6.1 *cm* per dygn under tiden $24/7$ — $15/8$ 1898, medan enligt ablationsbestämningarna sänkningen endast borde hafva varit 3.4 *cm* pr dygn. Han fann sålunda isytans sänkning 2.7 *cm* större än ablationen och denna differens tillskref han verkan af smältning inne i glacieren och vid dess botten. Jag anmärkte mot denna slutsats, att den helt visst var oriktig, och trodde mig hafva funnit orsaken till författarens misstag i den omständigheten, att han jemfört isytans sänkning några hundra meter från glacierens nedre ända med ytablationen omkring 1,500 *m* från nedre ändan. Detta mitt antagande grundar sig på författarens afhandling. Der står nämligen angående belägenheten af den nivellerade linie, som i medeltal sänkte sig 6.1 *cm* pr dygn: »Die untere Sektion erstreckte sich aus der Nähe der Randmarke Nr 23 ungefähr bis zur Marke Nr 15.» Angående platsen för ablationsbestämningarna uppgifver författaren deremot: »Auf der Tuolpazunge waren die Stangen ungefähr in der Axe des Gletschers, vor der Randmarke Nr 28 c. 400 *m* vom Rande». Jag kunde häraf ej finna annat än att ablationsbestämningarna och nivelleringarna företagits på ganska långt från hvarandra belägna ställen. För att finna afståndet mellan dessa lade jag ut dem på författarens karta enligt hans egen beskrifning och fann dervid med användande af den kartan åtföljande skalan, att dessa olika bestämningar måtte hafva utförts på ett afstånd af omkr. 1,300 *m* från hvarandra. Är denna slutsats oriktig, så måtte något fel finnas i författarens uppgifter. Jag inser nu, att detta fel kanske endast är ett tryckfel, bestående i att i författarens afhandling på sid. 66, rad. 10 ofvanifrån står »Randmarke Nr 28» i stället för Nr 23. Detta tryckfel(?) kunde jag dock, då jag skref min anmälan, ingalunda ana.

Jag vill emellertid fortfarande påstå, att författarens slutsats, att den inre och undre smältningen skulle uppnå ett belopp af 75 % af

den samtliga ytablationen vid glacierändan, helt visst är oriktig. Ty vore författarens slutsats riktig, skulle ytablationen för glacierernas afsmältning spela en mycket ringa roll, om man betänker, att denna endast kan vara verksam sommartiden och endast på glacierens nedre delar, under det att den inre och undre smältningen skulle kunna fortgå hela året och vara verksam såväl i glacierens öfre som nedre delar. De från glaciererna kommande bäckarne borde då ej visa några så betydande växlingar i vattenmängd, som de faktiskt göra.

Den inre och undre smältningens belopp låta sig emellertid approximativt beräkna. De torde väl endast kunna bero på två omständigheter, nämligen undersmältning genom den inre jordvärmens och undre och inre smältning, genom omvandling af friktion i värme.

Undersmältningen genom jordens inre värme kan beräknas med kännedom om det geotermiska måttet och bergarternas värmeledningsförmåga. Temperaturökningen med djupet kan antagas vara 1° för 30 *m*. Om temperaturen vid kontakten med glacieren antages vara 0° , är temperaturen sålunda å 1 *m* djup $+1/30^\circ$ och på en *cm* djup $+0.0003^\circ$. Värmeledningsförmågan är för olika bergarter rätt olika, men torde i medeltal ej behöfva sättas högre än 0.002 gramkalorier pr sekund och kubikcentimeter. Hvarje *cm*² af jordytan genomströmmas i så fall af 0.000006 *g* kalorier pr sek. eller 0.05 pr 24 timmar. Denna värmemängd kan endast smälta omkring 0.006 *mm* is om dagen. Någon osäkerhet råder naturligen såväl angående värmeledningskoefficienten som det geotermiska måttet. Antaga vi dessa kvantiteter så fördelaktiga för ismältningen som möjligt, exempelvis den förra dubbelt så stor och det senare hälften så stort som förut, så skulle 0.025 *mm* is smältas om dagen. Det kan emellertid ej blifva tal om, att ens en hel millimeter is genom jordens inre värme skulle kunna smältas per dag.

För att utföra en beräkning af, till hvilket belopp den genom arbetes omvandling i värme förorsakade smältningen kan uppgå, må vi taga ett konkret exempel. Antag en ismassa af en rätvinklig parallelepipedisk form, 5,000 *m* lång, 1,000 *m* bred och 100 *m* tjock. Antag vidare, att den öfre ändan ligger 500 *m* högre än den nedre samt att hela ismassan rör sig nedåt med en hastighet af 25 *m* om året. Hela massan sänker sig sålunda 2.5 *m* om året. Ismassans vikt gånger 2.5 är sålunda ett mått på det arbete, som kan omvandlas i värme.

Ismassans volym är	500,000,000 <i>m</i> ³ ,
Dess vikt, om isens sp. v. är 0.9 <i>m</i> ,	450,000,000,000 <i>kg</i> ,
När denna massa sjunker 2.5 <i>m</i> , kan	
den uträtta ett arbete af . . .	1,125,000,000,000 <i>kg m</i> ,
motsvarande	2,650,000,000 <i>kg</i> kalorier,
hvilka kunna smälta	33,000,000 <i>kg</i> is.

Denna kvantitet utbredd öfver hela underlaget bildar endast ett skikt af 0.75 *cm* tjocklek. Per dag räknadt skulle isytans sjunkning genom ifrågavarande smältning endast utgöra 0.02 *mm*.

Ehuru detta exempel ej öfverensstämmer i alla detaljer med förhållandena i naturen, torde det likväl tillräckligt öfvertyga derom, att ej heller genom friktionens omvandling i värme någon mera betydande smältning kan ega rum.

Några andra afsevärda värmekällor, hvarigenom en inre eller undre smältning skulle förorsakas, torde näppeligen finnas.

Jag vill emellertid ej dermed påstå, att författarens observation är oriktig, men om den är riktig, torde den böra tydas på något annat sätt. Kanske förklaringen är den, att isytan genom isens plasticitet sjunkit det belopp, hvarmed sänkningen öfversteg ablationen. En periodisk stigning och sjunkning af isytan skulle kunna förorsakas genom ytlagens afkylning under vintern, hvarigenom dessa högst betydligt förlora i plasticitet. Glacierändan skulle derigenom möjligen kunna något blåsas upp, så länge ytlaget är stelt, samt sedan sjunka ihop något under sommaren, när ytan åter blir plastisk.

AXEL HAMBERG.