Wpływ ciężkiej zimy 1928-29 na roślinność drzewiastą w dolinie rzeki Raby.

(Über den Einfluss des harten Winters 1928/29
auf die Holzgewächse im Rabaflusstale)

napisał

STEFAN ZIOBROWSKI

(wpłynęło 21. XII. 1932)

W S T Ę P.

Zima roku 1928/29 wywołała tak olbrzymie w sadownictwie i leśnictwie szkody, że koniecznem było dokładne zapoznanie się z temi zjawiskami; tembardziej zaś było ważną rzeczą zbadanie tych zjawisk, że w związku z niemi nasuwał się cały szereg zagadnień, mających ogromne znaczenie tak dla ogrodnictwa, jak i dla leśnictwa.

Literatura (8, 9, 25, 32, 33, 35, 36, 45, 47, 53, 56, 57, 58, 65, 73, 75, 78, 80, 83, 86 i cytowane niżej prócz podanej jako wyjątek) jaka w związku ze szkodami zimy roku 1928/29 się pojawiła nie porusza prawie zupełnie zagadnień związanych z właściwościami klimatu i terenu. Daje ona przeważnie szereg, zestawień co do ilości i jakości szkód wywołanych mrozami w poszczególnych miejscowościach na poszczególnych rodzajach, gatunkach czy odmianach. Wyjątek stanowią prace B r y ŋ s k i e g o (4), K o s i n y (29), K a h l a (23), P o l a n s k e g o (51) i S c h r a m m a (63), gdzie spotykamy też uwagi na temat zasięgu mrozowisk i morfologji terenu, ale bez dokładnych i specjalnych w tym kierunku badań.

Ponieważ szczególnie jaskrawo zaznaczyły się zjawiska mrozowe w dolinach rzek pogórza Karpackiego, krainy mającej duże znaczenie dla sadownictwa, należało właśnie w tej krainie prze-

prorowadzić badania możliwie dokładne, wykazujące łączność zjawisk mrozowych z morfologią terenu. Uzyskane w ten sposób dane mogą na przyszłość dać wiele wskazówek dla rozwoju sadownictwa na pogórzu Karpackiem.

Do badań wybrałem dolinę rzeki Raby, jako najbliższej Krakowa oraz bardzo łatwo komunikacyjnie dostępnej. Po za tem dolina ta wykazywała bardzo wydatne szkody mrozowe, doskonale zaznaczające się w terenie.

Prowadziłem więc badania zjawisk mrozowych zimy 1928/29 od źródeł Raby aż do mniej więcej połowy jej biegu i stwierdziłem zależność tych zjawisk od terenu, oraz ustosunkowanie się roślinności do działania mrozu. Wykonałem zaś badania te w ciągu roku 1929, 1930 i części 1931 w ten sposób, że poczynawszy od źródeł rzeki Raby (ściślej mówiąc od źródeł potoku Sieniawa, który po połączeniu się z potokiem Żeleznica dopiero otrzymuje nazwę rzeki Raby), przeszedłem całą dolinę rzeki, aż do miasta Myślenice, mierząc zapomocą instrumentów (aneroid i klizymetr) wysokości, do których zmarzły drzewa. Równocześnie klasyfikowałem zmarznięcia na 5 klas. Spostrzeżenia moje notowałem na mapach i w notatniku, poczem po przeliczeniach przenosiłem na mapy 1:25,000. Dla dokładniejszego zobrazowania, wykonałem profile poprzeczne i podłużne, dające obraz tworzących się „rzek“ i „stawów“ mrozowych.

CHARAKTERYSTYKA ZIMY 1928/29.

Zanim przejdę do moich badań, koniecznem jest przedstawienie owej tak ciężkiej zimy 1928/29. Dla ogólnej jej charakterystyki podaję dane, jakie z tych czasów znajdują się w „Wiadomościach Meteorologicznych“, wydanych przez Państwowy Instytut Meteorologiczny (81).

Przebieg zimy ówczesnej przedstawia się następująco: temperatura, która w ciągu miesiąca września i października roku 1928 trzymała się mniej więcej w wysokości temperatur normalnych dla tych miesięcy, wykazuje w miesiącu listopadzie zwyżkę, tak, że listopad można nazwać miesiącem ciepłym mimo, że temperatura w niektórych dniach przekraczała — 6°C na wschodzie oraz na południowym wschodzie kraju, a także w górach. W pierwszych dniach miesiąca listopada mieliśmy zwyżkę temperatur przekraczającą nawet w niektórych okolicach (Warszawskie, Krakowskie i Lwowskie) $+ 20^{\circ}$.

Stacja	Minima temperatur w listopadzie 1928 w porównaniu ze średnimi minimów temperatur za czas od 1886—1910	
Station	Temperaturminima für November 1928 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886—1910.	
	1886—1910	1929
Warszawa	—8,1	—3,0
Kraków	—8,0	—0,9
Lwów	—8,3	—1,5

W grudniu tegoż roku notuje P. I. M. temperatury średnie niższe od normalnych; najniższą temperaturę mieliśmy w dniach między 18—26 grudnia. Spadła ona wówczas do -15°C w całym kraju, a zaś do -20°C w Wileńszczyźnie, na Pomorzu i w Małopolsce.

Stacje	Minima temperatur w grudniu 1928 w porównaniu ze średnimi minimów temperatur za czas od 1886—1910	
Station	Temperaturminima für Dezember 1928 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886—1919.	
	1886—1910	1928
Warszawa	—14,4	—17,9
Kraków	—14,7	—17,9
Lwów	—14,7	—15,3

Tak samo i w styczniu 1929 roku średnia temperatura jest niższą od wartości normalnych. Gdy temperatura najwyższa przekracza zaledwie $+4^{\circ}\text{C}$ (na Pomorzu i w Małopolsce wschodniej), to najniższe temperatury dochodzą do -30° a nawet $-32,9^{\circ}\text{C}$.

Stacje	Minima temperatur w styczniu 1929 w porównaniu ze średnimi minim temperatur za czas od 1886—1910	
Station	Temperaturminima für Januar 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886—1910.	
	1886—1910	1929
Warszawa	—17,5	—16,4
Kraków	—17,2	—18,9
Lwów	—18,0	—24,0

Najzimniejszym jednak miesiącem tej zimy był miesiąc luty 1929. Ujemne odchylenia od temperatur, dla tego miesiąca normalnych przekraczają 10°C , a nawet 12°C . Temperatuty najniższe notuje P. I. M. w dniach od 6 do 12, a zwłaszcza w dniu 10 lutego. W tym to dniu temperatura spadła poniżej -40°C ($-40,1^{\circ}\text{C}$ Sianki, $-40,4^{\circ}\text{C}$ Olkusz, $-40,6^{\circ}\text{C}$ Żywiec i -43°C Hanusowczyzna). Mamy w tym miesiącu jednak i wyższe temperatur (26-go) ponad 5°C (Drohobycz $6,5^{\circ}\text{C}$, Sanok $6,9^{\circ}\text{C}$, Porohy 7°C i Kosów 10°C).

Stacje	Minima temperatur w lutym 1929 w porównaniu z średnimi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910.	
Station	Temperaturminima für Februar 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910	
	1886-1910	1929
Warszawa	— 14,5	— 33,3
Kraków	— 14,9	— 33,1
Lwów	— 14,7	— 33,6

Do zimnych miesięcy należał też i marzec 1929, odchylenie ujemne od normalnej temperatury nie było wprawdzie tak wielkie jak w miesiącach poprzednich, przekraczało jednak 5° . W pierwszych dniach tego miesiąca (1 do 3-go) mamy najniższe, wówczas notowane temperatury, opadające poniżej -30°C . (Najniższe minimum miesięcznie wynosiło $-35,5^{\circ}\text{C}$, Pohulanka, 1-go marca). Końcowe dni miesiąca wykazują duże wyższe, bo temperatura dochodzi do $+15^{\circ}\text{C}$ (w Antoninach, woj. Poznańskie).

Stacje	Minima temperatur w marcu 1929 w porównaniu ze średnimi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910	
Station	Temperaturminima für März 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910	
	1886-1910	1929
Warszawa	— 10,4	— 20,5
Kraków	— 8,6	— 20,0
Lwów	— 10,6	— 21,3

Kwiecień 1929 wreszcie należy również do miesięcy zimnych, a odchylenia ujemne dochodzą jeszcze do 5°C ; najzimniejsze

są pierwsze dni miesiąca, przyczem najniższa temperatura dochodzi do -20°C . Pod koniec miesiąca ociepla się, przyczem 20-go dochodzi do maksymalnych w tym miesiącu temperatur, ($+25,2^{\circ}\text{C}$, Zaleszczyki).

Stacja	Minima temperatur w kwietniu 1929 w porównaniu ze średnimi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910	
Station	Temperaturminima für April 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910.	
	1886-1910	1929
Warszawa	— 2,2	— 9,0
Kraków	— 2,4	— 7,0
Lwów	— 2,4	— 7,6

Jak widzimy zima 1928/29 odznaczała się surowością i niejednostajnością temperatury. Wahania temperatury poszczególnych miesięcy były bardzo duże. Zwyżki przeplatane były silnemi zniżkami, co miało bezwzględnie bardzo ujemny wpływ na roślinność.

Krzywa temperatur (89) zestawiona na podstawie danych Obserwatorium Astronomicznego U. J. w Krakowie, wykazuje wyraźnie te duże wahania (ryc. 18).

Najzimniejszym okresem tej zimy był koniec stycznia i początek lutego, przyczem najzimniejszym dniem był dzień 10-go lutego. Temperatury podawane oficjalnie wykazują jednak pewne różnice z temperaturami, które udało mi się uzyskać dzięki uprzejmości Ks. Ks. Proboszczów, Nauczycielstwa i Naczelników Stacyj kolejowych, w miejscowościach leżących w dolinie rzeki Raby, a którym to osobom na tem miejscu składam serdeczne podziękowanie. Temperatury te zestawione są na str. 55.

Temperatury te, jak widać na tabeli zestawione są w ten sposób, że miejscowości stoją w tym porządku, w jakim leżą nad rzeką Rabą, począwszy od źródeł (Sieniawa), a skończywszy na Myślenicach, leżących mniej więcej w środku biegu rzeki.

W najzimniejszym okresie tej zimy mieliśmy do czynienia z jednym jeszcze czynnikiem dla roślin ujemnym, a mianowicie z wiatrami. Panowały wówczas wiatry wschodnie i to dość silne, bo ponad 15 m/sek., które przy tak znacznej niższej temperatury musiały działać bardzo szkodliwie.

Dodatnią natomiast stroną zimy 1928/29 było silne zaśnieżenie. Opady śnieżne trwały przez całą zimę i szata śnieżna zale-

Ryc. 18. Krzywa temperatur w Zakopowie w zimie 1928-29.

Krzywa ta wykonana jest według dat Obserwatorium Astronomicznego U. J., spisanych przez p. inż. Pietrzykowskiego. Przedstawia ona wahania temperatur w czasie od 28 listopada 1928 do 15 kwietnia 1929, notowanych o 7-mej rano.

Miejscowość i wysokość n. pow. morza w m. (Ort und Meresehöhe)	Tempera- tura. (Tempe- ratur)	Wysok. ter- mometru nad ziemią. (Thermome- terhöhe)	Uwagi. (Bemerkungen)
Sieniawa ^{około} 630m (etwa)	—	—	w tej samej $\pm$ wysokoś- ci leżąca Poręba Wielka miała 10/II — 37° C. (das in derselben Höhe liegende Dorf Poręba W. hatte am 10/II — 37° C.
Raba Wyżna 531 m	—	—	
Chabówka 485 m	— 43° C	2,00	
Rabka 478 m	—	—	
Rabka-Zaryte 468 m	— 45° C	2,00	
Mszana Dolna 403 m	— 44° C		(do — 46° C ??) podawane mi nieoficjalnie przez mieszk. (bis — 46° C ??) von Einwohnern angegeben)
Kasinka Mł. 370 m	— 42° C	2,15	
Lubień 356 m	— 45° C		
Pcim 347 m	— 36° C	2,50	
Stróża 319 m	— 40° C	1,80	
Myślenice 314 m	— 40° C	1,80	Tu bardzo dokładne da- ty zebrane przez Dyrek- tora Gimnaz. (Hier recht genaue Da- ten von dem Gymnasial- direktor erhalten.

gała z małymi przerwami aż do kwietnia, szczególnie w okolicach górskich, gdzie jej grubość dochodziła ponad 1 m. Była to więc znakomita osłona dla niższych roślin i dolnych części pni drzew.

OPIS DZIAŁANIA MROZÓW NA ROŚLINNOŚĆ W DOLINIE RZEKI RABY.

Nim przejdę do szczegółowego opisu przeprowadzonych przezemnie badań, muszę dać kilka uwag o mapach i profilach załączonych do niniejszej pracy.

Cały teren podzielony jest na cztery duże odcinki zaznaczone na mapie (pierwotnie w skali 1:25.000). Na mapie zaznaczone są profile poprzeczne, każdy z nich oznaczony jest liczbą porządkową (licząc od 1-go przy źródle, aż do 64-go w Myślenicach). Następnie oznaczone są uszkodzenia według 5 stopniowej skali umieszczonej na mapie (Tab. I).

Uszkodzenia w dolinie przedstawiają się tak, że można ponad sobą wyróżnić do 4 wyraźne strefy. Pierwsza najniższa oznacza zasięg zmarznięć najcięższych (na każdym poszczególnym odcinku) — druga lżejsze, trzecia jeszcze lżejsze, a wreszcie ponad tą ostatnią są już tereny zupełnie niedotknięte uszkodzeniami mrozowymi. Rozumie się, że tam, gdzie w dolinie rzeki szkody są lekkie, tam nad doliną leżąca strefa nie ma szkód wcale. Na mapie i profilach zaznaczone są zawsze tylko uszkodzenia najcięższe, idące dnem doliny, a nad nimi druga linja uszkodzeń. Inne wyższe, dla przejrzystości obrazu opuszczam. Przy profilach poprzecznych trzeba uwzględniać fakt, że zaznaczone są na nich linje uszkodzeń zupełnie poziomo — nie uwzględniono tu pewnego zagłębienia, jakie nad doliną powstaje dzięki temu, że mamy do czynienia ze zbiornikiem cieplejszego powietrza. Linje oznaczają zasięg uszkodzeń po obu stronach doliny, a nie zasięg temperatur.

Prócz profili poprzecznych wykonane są dla każdej mapy profile podłużne, dające dokładny przebieg przesuwania się warstwy mrozowej, oraz przedstawiające głębokość poszczególnych „strumieni“ i „jezior“ mrozowych.

Odcinek I: Od Sieniawy do Rokicin.

Potok Sieniawa wypływa u stóp wzgórza Janiłówka (817 m) i płynie najpierw w kierunku północno-wschodnim, skręcając później ku południowemu zachodowi. Następnie przybiera kierunek prawie zachodni aż do złączenia się z potokiem Żeleźnicą, płynącym z południowego zachodu, skąd oba złączone potoki otrzymują już nazwę rzeki Raby.

Dolina w tej części jest dość wąska, ale o łagodnych stosunkowo stokach wzgórz, aż do profilu 3 (Jamme 668 m na 686 m), gdzie wzgórze Jamme i tak zwana Rabska Góra spadają ostrym, urwistym stokiem ku rzece.

Aż do tego miejsca, bieg spływającego „strumienia“ zimnego powietrza zaznaczył się stosunkowo nieznacznie. Jak to widzimy na I profilu podłużnym „strumień“ zimnego powietrza u źródła Sieniawy ma mniej więcej 20 m głębokości i spływa za terenem łagodnie, przybierając stale, ale nie gwałtownie na głębokości i dochodzi przy profilu 3 do głębokości przeszło 40 m (Tab. II.)

To powolne i łagodne spływanie oraz płytkość strumienia zaznaczyło się też na roślinności; spotykamy tu tylko lżejsze uszkodzenia idące dnem doliny. Jak już wspomniałem, dolina z początku jest dość wąska i domy stoją na stokach, ponieważ zaś prawie wszystkie leżą powyżej „strumienia zimna“, więc też i szkody tak w sadach otaczających domy jak i wśród dziko rosnącej roślinności są tu niewielkie.

Tu i ówdzie zmarznięta stara śliwa, uszkodzony lekko grab, kasztanowiec (stacja kol.), gdy inne tam rosnące kasztanowce lub jesiony są zdrowe, w kilku miejscach uszkodzone jawory przy równocześnie zdrowych czereśniach, jabłoniach, gruszech i śliwach, (przeważnie młodszych). Ze szpilkowych uszkodzone lekko jodły. Są to szkody w stosunku do dalszych nieznaczne. Dopiero gdy dolina staje się szersza i domy i sady schodzą już na jej dno, występują szkody większe. Mogą one jednakże wszystkie być zaliczone do klasy uszkodzeń II (uszkodzenia rzadkie), gdyż nie spotyka się drzew całkowicie przez mróz zabitych, a uszkodzone drzewa mają mniej niż 50% gałęzi uszkodzonych. Takie same uszkodzenia spotykamy poniżej na najwyższych tarasach rzecznych w tych miejscach, gdzie dadzą się wyraźnie wydzielić trzy strefy — jedna na dnie doliny o dużych lub bardzo dużych uszkodzeniach (IV lub V) i dwie ponad nią, o uszkodzeniach mniejszych (III i II).

Uszkodzenia te, o których wspomniałem, znajdowałem na punktach nieco wzniesionych i na wiatr bardziej narażonych, są więc najprawdopodobniej spowodowane wiatrem, który tu ze wschodu ku zachodowi swobodnie mógł płynąć.

Za profilem 3 zaczyna się już ciekawsza część doliny. Widzimy na mapie różnie zakreskowane przestrzenie. Widać zarówno uszkodzenia bardzo duże jak i mniejsze, a nawet brak całkowity

uszkodzeń. Opiszę więc teraz zjawiska w tej części biegu rzeki t. zn. od profilu 3 aż do punktu 536 m za profilem 11 (z 667 m na 686 m).

Porównując profil podłużny i poprzeczne nie widzimy przedewszystkiem wcale dużego zwiększenia się głębokości strumienia zimnego powietrza, musimy jednak przyjąć, że najprawdopodobniej dzięki małym różnicom w opadaniu dna doliny z jednej, a z drugiej strony dzięki skrzywieniom i nierównościami doliny prąd tej „rzeki“ zimna musiał być znacznie wolniejszy, a więc i w działaniu swem szkodliwym intensywniejszy. Wskazywałby na to stopień uszkodzeń jakie na dnie doliny spotykamy; są one lekkie jeszcze co prawda, ale już nie I ale III stopnia (według skali dla tej pracy przyjętej).

Pomarzę tu wszystkie stare śliwy (z wyjątkiem dobrze pielęgowanych) czereśnie i wiśnie, jabłonie co delikatniejsze i delikatniejsze grusze. Silnie uszkodzone graby i akacje, uszkodzone jesiony, kasztanowce (w Rabie Wyżnej przy stacji stojące na terasie nad dnem doliny, kasztanowce wykazują tylko bardzo lekkie uszkodzenia). Zauważyć też można (nie da się to jednak na mapie zaznaczyć) zwiększanie się uszkodzeń i co do ilości i co do jakości w miarę, jak przesuwamy się dnem doliny do punktu 536 m skąd później dolina przedstawia obraz bardzo dużego zniszczenia. Tak więc przedstawia się sama dolina, jak teraz wyglądają wzgórza?

Od profilu 3 rzeka płynie w kierunku północno-zachodnim, by potem wykręcić ostro na zachód i przybrać kierunek prawie północny. W punkcie złączenia się z potokiem Żeleźnicą dolina staje się bardzo wąską; z jednej strony od Rabskiej Góry mamy stosunkowo ostry stok, kończący się urwiskiem, cały porośnięty świerkowym lasem z przymieszką jodły, a z drugiej dość duże wzgórze 671 m zabudowane i pokryte sadami. Wzgórze to, jak i część wzgórza leżącego na prawym brzegu potoku Żeleźnica (poniżej 671 m) zamyka dolinę potoku Sieniawa jak zapora. Do zwiększenia się tu zapory przyczynił się spływający doliną Żeleźnicy strumień zimnego powietrza, odbijający się zapewne od ściany Rabskiej Góry. Silnie nasłonecznione i wystawione równocześnie na wschodnie wiatry, wykazują wzgórza te bardzo duże uszkodzenia (stopień V), przyczem uszkodzenia wznoszą się tu do wysokości 600 m n. p. m., to znaczy, że sięgają do 100 m nad dnem doliny. Stok Rabskiej Góry ma tylko uszkodzenia lekkie (stop. II) a to na jodłach brzegowych lub młodszych rosnących w zwar-

ciu. W środku lasu uszkodzeń nie było, lub tylko bardzo rzadkie. Na opisanem jednak wzgórzu (671 m) pomarzło wszystko co tylko mogło zmarznąć; z owocowych ostały się tylko silne j a b ł o n i e i to uszkodzone i bardzo młode śliwy, z liściastych o l c h y i w i e r z b y, ze szpilkowych ś w i e r k i i s o s n y. Pomarzły natomiast c z e r e ś n i e, g r u s z e, j a b ł o n i e (za wyjątkiem wyżej wspomnianych), ś l i w y stare i młodsze, g r a b y, j e s i o n y, k a s z t a n o w c e, a k a c j e, b u k i, (tu i ówdzie sadzony) oraz j a w o r y. Zmarznięcia u słabszych drzew całkowite, u mocniejszych ponad 50% gałęzi uszkodzonych.

Za grzbietem wzgórza uszkodzenia stop. III, co by wskazywało na działanie wiatru na owo wzgórze. Wiatr to bowiem porywając zapewne masy zimnego powietrza, zbierającego się przed zaporą, działał tak szkodliwie. Na działanie wiatru wskazywałyby też uszkodzenia jakie spotykamy na lewobrzeżnych stokach wzgórza Stromówki (708 m, 667 m, i 579 m), są one tu stopnia IV. Sądzę, że z jednej strony wiatr, przedostając się ponad wzgórzem i przez gardziel w dolinie, a z drugiej strony wiejąc wąwozem, idącym z Rabskiej Góry, na te właśnie uderzał stoki, powodując zmarznięcia silniejsze, niż nawet strumień zimnego, doliną płynącego powietrza. Wąwóz, o którym wyżej mowa, ma uszkodzenia V stop., znowu zapewne skutkiem wiatru płynącego z góry dnem wąwozu.

Poniżej 686 m (na Rabskiej Górze) widzimy część stoku z lekkościami, bo tylko II stopnia uszkodzeniami, oraz za grzbietem stoku przestrzeń oznaczoną jako miejsce bez uszkodzeń (stop. I). Zasłonięte górą i drzewami od strony tejże, miejsce to musiało mieć znacznie lepsze warunki klimatyczne. Nasłonecznienie północno-zachodnie, a więc słabsze, nie było dla roślin tam rosnących tak szkodliwe jak na zboczach skierowanych ku wschodowi, południowemu wschodowi i południowemu zachodowi, gdzie rośliny zmarznięte w nocy, już wcześniej rano poddane były działaniu promieni słońca.

Odcinek II: od Rokicin do Raby Niżnej.

Od punktu 536 m a właściwie między nim a profilem 12, zaczyna się „jezioro zimne“. Jezioro to powstało przez zamknięcie doliny rzeki przez jej nagły skręt w kierunku Rabka—Zaryte (p. mapa za profilem 19). Tam to rzeka płynąca dotychczas w kierunku północno-wschodnim, stosunkowo ostro, skręca ku wschodowi.

Równocześnie od północnego zachodu wpada potok Skomielna. Cała dolina od północy zamknięta jest stokami Wielkiego Lubonia. Masyw ten zsylać musiał równocześnie wielkie masy zimnego powietrza. Utworzenie się więc tak wielkiego jeziora o głębokościach warstwy zimnej od 20 m na początku, a 85 m przy profilu 20-ym, musiało być spowodowane tymi trzema czynnikami, t. zn.: 1) skrzyżowaniem doliny, 2) dopływem warstw zimnych ze Skomielnej i Lubonia, oraz 3) zamknięciem doliny masywem góry Lubonia.

Skutki utworzenia się tego „jeziora“ były też dla tej doliny fatalne, chociaż jeszcze nie takie, jakie poniżej zaobserwujemy w części doliny w Rabie Niżnej.

Na mapie między punktem 536 a profilem 14, widzimy część, której uszkodzenia kwalifikują się jeszcze jako uszkodzenia stop. III, a więc stosunkowo lekkie, natomiast za profilem 14, (p. mapa) brzegami są te uszkodzenia już silniejsze (stop. IV), a w środku „jeziora“ stopnia V, czyli bardzo duże.

W kotlinę Chabówki i Rabki z otaczających ją od południa a także północy stoków spływały duże masy zimnego powietrza. Pływały one też dolinami potoków Ponice, Słomne i Skomielnej, zalewając kotlinę, a prawdopodobnie powodując też ruchy, prądy i wiry zimnego w kotlinie zebranego powietrza, takie, jakie w rzece wywołuje dopływ bocznej rzeki lub strumienia. Te wiry powietrzne, przyczyniły się zapewne do zwiększenia uszkodzeń.

Gdy przyglądnijemy się mapie i tablicy II, to zauważyć możemy, jak to już poprzednio powiedziałem, na części tego olbrzymiego „jeziora“, między 13 a 14 profilem, a raczej nieco za nim, część o uszkodzeniach stopnia III. Na terenie w tym miejscu nie ma większych potoków, większe wzgórza są co prawda, ale tylko od wschodu, dopływ więc mas zimnego powietrza jest stosunkowo niewielki. Mrozowisko wykazuje tu przy profilu 13 głębokość 25 metrów, a przy 14-ym 36 m. Następnie kotlina wykazuje uszkodzenia stopnia IV, a wreszcie najsilniejsze to jest stopnia V-go. Głębokość mrozowiska zwiększa się przytem: w Chabówce mamy przy profilu 15-ym 53 m, a w Rabce przy 20-ym 85 m głębokości. W Chabówce już, jako dopływ zimnych mas powietrza, wchodzi w grę droga Kraków — Zakopane, a dalej nieco, w Rabce, już owe wyżej wspomniane potoki. Równocześnie ze zwiększeniem się masy zimnego powietrza zwiększały się uszkodzenia.

Ze jednak nietylko masa zimnego powietrza te uszkodzenia powodowała, ale też i jej ruchy, potwierdzać zdaje się fakt, że na stoku Wielkiego Lubonia (doskonale to widzimy na profilu po-

przecznym 18-ym, od 557 m na 637 m), poniżej 637 m uszkodzenia mrozowe podnoszą się o przeszło 40 m wyżej. Wygląda to tak, jak gdyby prąd powietrza w tem „jeziorze“ poruszany był podobnie jak to ma miejsce z falami uderzającymi i kłębiącymi się na brzegu. To samo widzimy i później w podobnych warunkach w Mszanie Dolnej.

Ryc. 19. *Acer platanoides* L. Rabka.

Przechodząc teraz do roślinności, to spotykamy tu te same uszkodzenia, o jakich już poprzednio mówiłem, przy tych samych stopniach uszkodzenia. Nowem dla Rabki jest jednak uszkodzenie tak wytrzymałego drzewa jak klon, (*Acer platanoides* L.), (p. ryc. 19, 20 i 21). Był to pierwszy dla mnie wypadek po owej zimie, gdzie się z uszkodzeniami u klona spotkałem, drugi zaś raz widziałem drzewo to uszkodzone tak silnie jak w Rabce (ponad 50% gałęzi), w Rabie Niżnej. Czy to zmarznięcie u klona zależne było w obu wypadkach (a zmarł nie jeden, ale w każdym wypadku kilkanaście osobników) od tej wielkiej masy zebranego w

jednem miejscu zimnego powietrza i od jego ewentualnych wirów, czy też zależnem było od miejscowych właściwości glebowych czy od indywidualnych wrażliwości (odporności) rosnących tam okazów — nie da się z całą pewnością rozstrzygnąć. Przychyłałbym się jednak ku twierdzeniu, że raczej było to działanie zimna, gdyż wyżej i w innych miejscach, a na takiej samej glebie rosnące klon y przetrzymywały zimę tę doskonale. Prócz klon u wystąpiły tu większe uszkodzenia u jarzębiny i głogu, a u wszystkich już poprzednio podanych drzew, uszkodzenia były tu procentowo większe niż w innych, poprzednio opisanych.

Ryc. 20. *Acer platanoides* L. Rabka

Na stokach nad kotłina dochodzą silne zmarznięcia (stopień V) do wysokości 500 m n. p. m., nad tą wysokością są one słabsze (stopień IV) a ponad 540 m n. p. m. już stopnia III i II. W miejscach, gdzie nasłonecznienie w dzień było silniejsze, to jest na stokach zwróconych ku południowi, zachodowi i wschodowi, uszkodzenia są zawsze większe, aniżeli na mniej nasłonecznionych.

Różnice temperatur dziennych i nocnych musiały tu wywoływać zaburzenia, powodujące większe uszkodzenia tkanek.

Na uwagę szczególną zasługuje dolina Skomielnej. Przede wszystkim mimo, że zastoisko sięgało tu dość głęboko w dolinę, niema tam takich wielkich uszkodzeń. Było to spowodowane jak.

Ryc. 21. *Acer platanoides* L. i *Fraxinus excelsior* L. Rabka.

przypuszczam tem, że strumień zimnego powietrza płynąc w dół, mógł odrazu spływać doliną rzeki Raby, tworzącej w tem miejscu niejako przedłużenie potoku Skomielnej. Zator mas zimnego powietrza, jaki powstał tu przy zejściu się obu dolin, powodował

uszkodzenia tylko do IV stopnia; sięgały one tak wysoko, jak sięgało zimne zastoisko w kotlinie Chabówki i Rabki, t. zn. do 500 m; ponad tą wysokością, były już uszkodzenia III stopnia, lub nawet II, a w szczególności na stokach zwróconych ku północy. Uszkodzenia V stopnia sięgały niewielkim tylko językiem tuż u wyjścia doliny i nie przekraczały wysokości 500 m n. p. m.

Jak już wyżej wspomniałem, rzeka pod wielkim Luboniem skręca dość ostro ku wschodowi i spływa wąską stosunkowo doliną ku Zarytemu, gdzie się ona nieco rozszerza. W tej części doliny uszkodzenia są mniejsze, bo tylko IV stopnia, dnem doliny, na zboczach zaś stopnia III.

Od zastoiska Rabczańskiego głębokość strumienia zimnego powietrza zmniejsza się gwałtownie, wynosi ona w Zarytem już nie 85 m jak w Rabce, ale tylko 54 m. Od tego jednak punktu, to jest nieco przed profilem 21, zaczyna się nowe zastoisko, groźniejsze jeszcze w swych skutkach niż rabczańskie. Jest to zastoisko w Rabie Niżnej. Spowodowane ono zostało zamknięciem doliny przez dwa wzórza: Laskową górę (567 m n. p. m.) i Adamczykową (611 m n. p. m.)

Dolina mająca poprzednio ponad jeden km szerokości ścieśniona zostaje w tem miejscu do niespełna pół km. Kotlina Raby Niżnej zamknięta od północnego zachodu stokami Wielkiego Lubonia (1023 m n. p. m.), a od południowego wschodu licznymi wzgórzami przekraczającymi 700 m n. p. m. musiała być silnie zalwana spływającymi masami zimnego powietrza. Strumień płynący samą doliną oziębiony znacznie w mrozowisku rabczańskim z pewnością nic na oziębieniu nie stracił, a zapewne jeszcze bardziej się oziębiał. Wskazywałyby na to temperatury jakie mamy dla Chabówki (-43°C) i dla Zarytego (-45°C), jest tu więc zniżka o -2° , gdy w Mszanie Dolnej, kotlinie o mniejszym zastoisku, temperatura podnosi się na -44°C . Przypuszczam, że gdybyśmy byli mieli w czasie owej zimy przeprowadzone dokładne obserwacje w większej ilości stacyj, to różnice w temperaturach byłyby zapewne jeszcze większe i byłyby dały dokładny obraz przebiegu, przesuwania się mas zimnego powietrza.

Jeżeli przyglądnijemy się profilowi podłużnemu, to zauważymy na nim na odcinku od 21 do 27 profilu poprzecznego, zastoisko głębokości 50 m przy 21-ym a 86 m przy 27-ym. Charakteryzuje się ono bardzo silnymi uszkodzeniami; zniszczenie jest tu niemal całkowite. Drzew uszkodzonych w nieznacznym stopniu, a nawet w 50% prawie że niema, natomiast całkowicie zabita jest ogrom-

na ilość drzew. Zniszczenie jest tu najsilniejsze ze wszystkich, jakie wogóle wzdłuż doliny rzeki Raby można było spotkać. Zaznacza się przytem wyraźnie większość uszkodzeń na południowo-wschodnim stoku Wielkiego Lubonia, w stosunku do przeciwnych północno-zachodnich stoków wzgórz prawobrzeżnych. Wyginęły i uszkodzone zostały te same drzewa, jakie już podałem poprzednio dla zastoiska rabczańskiego.

Odcinek III: od Raby Niżnej do Lubienia.

Po przepłynięciu zapory pomiędzy Adamczykową i Laskową Górą „rzeka“ zimnego powietrza wydostała się w szerszą nieco dolinę. Głębokość jej zmniejsza się, przy profilu bowiem 29 (t. j. na początku niejako zastoiska) w Mszanie Dolnej wynosi 80 m głębokości.

Uszkodzenia na części od 27 do 29 profilu poprzecznego są IV-go stopnia i nie przedstawiają nic szczególnego, ani nowego.

Dopiero kotlina Mszany Dolnej jest interesująca. Nim jednak przejdę do charakterystyki przebiegu przesuwania się w niej mas zimnego powietrza, muszę przedewszystkiem zająć się dopływami, jakie w kotlinie Mszany Dolnej z Rabą się łączą.

Rzeka Raba od wspomnianego już poprzednio ścieśnienia między Adamczykową a Laskową Górą płynie prawie całkowicie w kierunku północnym i skręca w Mszanie Dolnej ku północnemu zachodowi. Prawie równolegle z nią płyną z prawej jej strony, przedzielone wzgórzami, potoki Poręba i Mszana, łączące się ze sobą u wejścia do kotliny. Przyjmują one z północnego wschodu płynący mniejszy potok Słomkę. Wszystkie te trzy potoki już razem połączone, płyną jako rzeka Mszana prawie równolegle z Rabą, przez całą kotlinę Mszany Dolnej, by połączyć się z Rabą dopiero u wyjścia z tej kotliny. Tak potok Poręba jak i potok Mszana w swym górnym biegu mają uszkodzenia drugiego, potem III stopnia (i to ciągnące się tylko dnem doliny) t. zn. że przedstawiają się one tak, jak to widzieliśmy w dolinie potoku Sieniawy. Dopiero u wejścia do kotliny Mszany Dolnej uszkodzenia te są już stopnia IV-go. Uszkodzenia w dolinach obu tych potoków nie wiele przekraczają wysokość 430 m n. p. m. Natomiast inaczej przedstawia się sprawa z potokiem Słomką. Jak to widać na mapie uszkodzenia są nieznaczne, bo tylko stopnia III, idą tuż nad potokiem do wysokości około 460 m n. p. m. Stoki oba oznaczone są jako nieuszkodzone przez mróz. Co było bezpośrednią przyczyną takiego

oszczędzania tych stoków, nie można z całą pewnością twierdzić. Zdaje się, że przedewszystkiem kierunek doliny miał tu decydujący wpływ. Wiatr wschodni zabierał zapewne masy zimnego powietrza, szybciej przesuwając je ku kotlinie Mszany, a pozatem las rosnący na wzgórzach ochronił niższe stoki od uszkodzeń.

Ryc 22. Zarośla brzegowe w Kasince Małej, porośnięte świerkami, jaworami, grabami, bukami i jesionami. Odbijają tylko jesiony.

Sprowadzone do kotliny Mszany Dolnej, dolinami Raby, Poręby, Mszany i Słomki, masy zimnego powietrza nie mogły z tej kotliny tak łatwo wypłynąć, gdyż dolina Raby po za tą kotliną zwęża się znacznie. Znowu powstaje tu wąski stosunkowo prze-

smyk, wolniej przepuszczający masy powietrza, a więc tworzący zaporę. Powstałe stąd nowe zastoisko wykazuje te same cechy charakterystyczne, jakie u innych już poprzednio opisanych zastoisk zaobserwowaliśmy, nie jest jednak w uszkodzeniach swoich tak silne, jak zastoisko w Rabie Niżnej.

Ryc. 23. Widok na wzgórze 524 m nad Kasinka Małą. Na pierwszym planie silnie zniszczony mały sadek jabłoniowo-sliwkowy. Widać charakterystycznie odbijające jesiony. Na wzgórzu widać wyraźnie, dokąd sięga linja uszkodzeń.

Zauważyć się w nim daje przedewszystkiem podniesienie poziomu uszkodzeń na stoku wzgórza Zapadliska (u stóp Lubogoszcy), co jest tym samym objawem, jaki już obserwowaliśmy w Rab-

ce na stoku Wielkiego Lubonia. Znowu wydaje się, jak gdyby uderzające o brzeg jeziora fale, podchodziły tu na wyższy brzeg.

Zbocza zwrócone ku zachodowi wykazują uszkodzenia mniejsze, aniżeli zbocza wschodnie. Miało to związek z kierunkiem wiatru. Idąc ze wschodu, uderzał on w stoki wschodnie, przechodząc nad zachodnimi. Na to działanie wiatru wskazywałyby uszkodzone wierzchołki drzew na stokach zachodnich. W szczególności zauważyłem na zboczu wzgórza 511 m położonego na wschód od Mszany, w trójkącie między potokami Mszaną i Słomką, pomarżnięte w górze (w miejscach narażonych na wiatr) wierzchołki o s i k i, t o p o l i; j a w o r u, gdy poniżej, tam gdzie działanie wiatru było bezwątpienia słabsze, żyły i owocowały c z e r e ś n i e i inne drzewa owocowe. Obok tego wzgórza ciągnący się dość szeroki wąwóz wykazuje też silne uszkodzenia na t o p o l a c h, a także j e s i o n a c h i drzewach owocowych. Potwierdzałoby to teorię działania wiatru, jako silnie szkodzącego czynnika. Wąwozem tym bowiem, idącym ze wzgórza ku dolinie, spadał wiatr, przesuwając szybko w dół masy zimnego powietrza. Tuż za kotliną Mszany Dolnej; wzdłuż profilu 36, ciągnie się ze wzgórza 612 m pas nieuszkodzony. Spowodowany on został lokalnem osłonięciem terenu, oraz rosnąciami tam skupieniami drzew.

Jeżeli idzie o głębokość zastoiska w Mszanie to, jak już poprzednio wspomniałem, przy profilu 29 było 80 m głębokości, a przy profilu 36-ym 94 m. Od tego ostatniego profilu opada poziom „rzeki“ zimna bardzo wolno, ale stale i osiąga przy następny zastoisku t. j. w Lubieniu (profil 45) 71 m głębokości.

Począwszy od profilu 36-go dolina rzeki wykazuje uszkodzenie większe po prawym brzegu (IV stopnia), a na stokach po lewym mniejsze (III stopnia). Na tym stoku uszkodzone zostały j e s i o n y, g r a b y i stare ś l i w y, u innych zaś drzew uszkodzenia są stosunkowo bardzo nieznaczne, gdy tymczasem na prawym brzegu uszkodzenia się silniejsze, a wiele drzew jest całkiem martwych.

W punkcie 372 m zaznaczono dwiema strzałkami miejsce, z którego dokonano dwóch zdjęć fotograficznych.

Pierwsze z nich (ryc. 22) przedstawia brzeg, czyli tak zwaną w okolicach tamtejszych „grapę“, nad gościńcem (biegnącym tu po prawym brzegu rzeki). Brzeg ten porośnięty jest ś w i e r k a m i, j a w o r a m i, g r a b a m i, i b u k a m i. Jak widać, po-

za świerkami, jesiony tylko przetrzymały tu zimę dość pomyślnie, odbijając silnie, inne drzewa albo całkowicie zginęły, albo są bardzo silnie uszkodzone.

Drugie zdjęcie (ryc. 23) przedstawia stoki wzgórza 524 m leżącego nad wsią Kasinką Małą. Widać na tej fotografii wyraźnie silnie uszkodzony mały sadek śliwkowo-jabłoniowy (na pierwszym planie), a dalej charakterystycznie odrastające, uszkodzone jesiony. Wreszcie widzimy, że uszkodzenia sięgają tutaj tylko pewnej wysokości nad poziom doliny, gdy nad nią są zupełnie zdrowe.

Idąc dalej doliną, spotykamy wypływający od północnego wschodu potok Kasinka. Łączy on się z Rabą we wsi Kasinka Mała. W miejscu złączenia się Kasinki z Rabą występuje tuż nad samą rzeką duża i silnie zmarznięta przestrzeń (stopień V), gdy brzegi doliny wykazują uszkodzenia mniejsze (stopnia IV). Na tej przestrzeni zmarzły prócz jesionów, grabów, śliw, gruszy, nawet topole białe, gdy natomiast jabłonie wykazują uszkodzenia nieco mniejsze. Dalej za profilem 4f-ym występuje przestrzeń o jeszcze mniejszych uszkodzeniach (stopień III). Tu nawet jodły rosnące w dość zwartych partjach lasu, są tylko na brzegach ich lekko uszkodzone, a za profilem 42-gim na lewym brzegu rzeki na stoku widać część nieuszkodzoną zupełnie. Tu znowu osłona z terenu i z roślinności chroniła przed szkodami.

Raba od połączenia się z potokiem Kasinką płynie w kierunku północno - zachodnim, aż do punktu, w którym w Lubieniu wpada do niej potok Lubieńka. Tam skręca ku północy i płynie w tym kierunku aż do Pcimia.

Odcinek IV: Od Lubienia do Myślenic.

W Lubieniu występuje znowu nowe zastoisko. Dolina jest zamknięta wzgórzami za Krzczonowem, co sprawiło, że odpływ zimnego powietrza stał się wolniejszy, gdy tymczasem dolinami potoków Lubieńka, płynącego z południowego zachodu, oraz potoku Krzczonów z zachodu i potoku Suszanki ze wschodu, płynęły nowe masy oziębionego powietrza. Gdy jednak powietrze płynące doliną Lubieńki płynęło w tym samym kierunku, co „rzeka“ zimnego powietrza, posuwająca się doliną Raby, to z obu następnych potoków sunęły masy zimnego powietrza, wpadały prostopadle do biegu Raby, zamykając koryto jej główne i zwiększając przez to

zaporę spowodowaną już samem zbliżeniem się wgórz. Zastoisko to jest jednak znacznie płytsze, aniżeli poprzednio opisane, przy profilu 45-ym, ma bowiem 71 m, a na 47-ym 79 m głębokości.

Ryc. 24. Stok porośnięty grabami. Widać charakterystyczne uszkodzenia, sięgające tylko pewnej wysokości tj. dotąd, dokąd sięga linja spływającego zimnego powietrza.

W dolinie potoku Lubieńki występują silne uszkodzenia (IV stopnia), przyczem lewy brzeg doliny ma uszkodzenia większe, aniżeli prawy. To uszkodzenie sięga aż do wysokości 415 m n. p. m. przyczem jednakże niektóre wyżej położone punkty w tej dolinie są też uszkodzone, choć nieco słabiej. Spowodowane to być mu-

siało dużym ruchem mas powietrznych, zsuwających się z północnego stoku Wielkiego Lubonia.

Dolina potoku Krzczonowa natomiast ma zmarznięcia niewielkie i ciągnące się samą tylko doliną. Charakterystyczne jest silniejsze uszkodzenie występujące naprzeciw wylotu doliny Krzczonowskiej na przeciwległym wzgórzu; zjawisko to wskazywałoby znów na uderzenia mas zimnych na stok przeciwległego wzgórza 486 m. Na części tego stoku jednak, zwróconej ku północy i zasłoniętej nieco terenem, znajduje się miejsce wolne od uszkodzeń.

Na odcinku od zastoiska w Lubieniu aż do Stróży, występują uszkodzenia stopnia IV. Głębokość „rzeki“ zimna zmniejsza się tu stale i osiąga przy profilu 56 już tylko 66 m.

Dno doliny nie wykazuje tu żadnych specjalnych zjawisk, uszkodzenia są takie same, jak gdzieindziej. Natomiast zwrócić należy uwagę na parę zjawisk występujących na stokach.

Na prawym brzegu rzeki na stokach dwóch wzgórz 490 m i 480 m zjawiają się duże przestrzenie wolne od uszkodzeń, a między nimi miejsca o uszkodzeniach większych aniżeli w dolinie, bo V stopnia. Miejsca nieuszkodzone osłonięte były z góry drzewami i chronione domami, zagłębienie natomiast terenu pomiędzy obu wzgórzami tem bardziej musiało ucierpieć, gdyż zimne powietrze spływało z obu wzgórz w dół do tego właśnie zagłębienia.

Obie niezniszczone przestrzenie znajdujące się naprzeciwko, na lewym brzegu rzeki, na stokach wzgórz 410 m i 420 m, tłumaczą się znowu właściwościami terenu i istnieniem osłon z góry, chroniących te miejsca przed uszkodzeniem.

W dalszym ciągu w dolinie przy 319 m oznaczone strzałką miejsce, skąd zrobiono zdjęcie (ryc. 24) przedstawia stok porośnięty *grabami*. Widać na nich doskonale, jak masy zimnego powietrza spływając uszkadzały przede wszystkim dolne części, podczas gdy wierzchołki drzew były albo mniej uszkodzone lub nawet wcale nietknięte. Zjawisko to jest typowym dla wszystkich uszkodzeń na stokach.

Przed Stróżą nieco za profilem 55 znajduje się na lewym brzegu rzeki ostra, ale nie wysoka skarpa („grapa“), ciągnąca się aż do profilu 57-go. Występują na niej szczególnie silne uszkodzenia (stopień V). Przypuszczam, że przede wszystkim powodem dużych uszkodzeń, mógł być wiatr idący ze wschodu. Ponieważ dolina ma tu kierunek północno-zachodni, działanie wiatru wschodniego na skarpe nachyloną ku północnemu wschodowi mogło być

silniejsze. Na stoku poniżej 450 m miejsce wolne od uszkodzeń, tłumaczy się odprowadzeniem mas zimnego powietrza w bok.

W Stróży rzeka skręca ku północy, płynąc tak aż za Krzeczkówkę, by potem skręcić ku północnemu wschodowi i wejść w kotlinę Myślenic.

W Stróży, z lewej strony, wpada do Raby potok Trzebónia. W małej stosunkowo kotlinie tej miejscowości mamy do zanotowania fakt silniejszego wymarznienia roślinności na stoku leżącym naprzeciw skrzyżowaniu Raby (poniżej 450 m). Powodować to mogło uderzanie fal zimnego powietrza na ścianę stojącą naprzeciw zakrętu. Stoki przeciwnych wzgórz, nachylone ku północy, wykazują znacznie mniejsze uszkodzenia, co się tłumaczy osłoną od kierunku spływania „rzeki“ zimna jak i również mniejszym nasłonecznieniem w czasie dnia.

Dziwniejszy natomiast jest fakt, że tuż nad rzeką przy dworze w Stróży (poniżej 308 m) spotykamy miejsce, gdzie uszkodzenia są stosunkowo niewielkie (III stopnia). Te same drzewa, które na stokach mają uszkodzenia silne, tu są uszkodzone nieznacznie. *K a s z t a n o w c e, j e s i o n y* i drzewa owocowe mają tu i ówdzie uszkodzone gałęzie, jeden tylko stary i duży *j a r z ą b* uszkodzony został w 50% gałęzi.

Wygląda to tak, jakgdyby wśród sunącej masy zimnego powietrza utworzyła się cieplejsza wyspa spowodowana wirami powietrza, albo jakgdyby drzewa tam rosnące na niskim aluwialnym terenie (przeważnie wilgotnym) były odporniejsze na zimno.

Śledząc nasz obraz dalej widzimy, że głębokość „rzeki“ zimna zmniejsza się w dalszym ciągu i w Myślenicach warstwa ta wynosi 54 m u wejścia do kotliny, by dalej osiągnąć głębokość 64 m.

Od Stróży ku Myślenicom nie ma właściwie nic nowego do zanotowania, uszkodzenia są tu takie same jak wszędzie poprzednio.

W Myślenicach zimne powietrze rozlewa się w szeroką już bardzo kotlinę. Tu do zanotowania jest tylko fakt większych uszkodzeń na stokach zwróconych ku południowi. Może to być w związku z nasłonecznieniem, ale również dobrze może być wynikiem uderzania fal zimnego powietrza, w przeciwnie do kierunku wpływu zbocza wzgórz.

OBSERWACJE NAD ZMARZNIĘCIEM DRZEWAMI.

Po ciężkiej r. 1928/29 zimie w związku z badaniami w dolinie rzeki Raby, starałem się przeprowadzić, gdzie tylko mogłem poza

doliną Raby szereg obserwacji nad reagowaniem poszczególnych rodzajów i gatunków drzew liściastych i szpilkowych (89).

Jeżeli idzie w szczególności o dolinę rzeki Raby, w czasie moich badań obserwowałem następujące rodzaje drzew, które mróz uszkodził: j o d ł ę, j a w o r a, j e s i o n a, g r a b a, a k a c j ę, g ł ó g, k l o n a, j a r z ę b i n ę, k a s z t a n o w c a, o s i k ę, t o p o l ę i b u k a; a d a l e j: j a b ł o n i e, g r u s z e, c z e r e ś n i e i w i ś n i e, o r a z ś l i w y w ę g i e r k i. (Rodzajów nieuszkodzonych przez mróz, poniżej nie podaję).

W cytowanej powyżej mojej pracy podzieliłem uszkodzenia mrozowe co do nasilenia uszkodzeń i reakcji jaką to zmarznięcie wywołało u poszczególnych rodzajów i gatunków drzew. W obecnej pracy stosuję podział inny, szło mi tu bowiem równocześnie o wykazanie związku ze zbadaniami mrozowiskami. Uszkodzenia klasyfikuję tu dlatego według skali mrozowej, jaką przyjąłem w całej pracy, przyczem w tabeli, drzewa uszkodzone w mniejszym lub większym stopniu oznaczam znakami + i — (np. grab w klasie I nie ucierpiał i dostaje znak —, w klasie V przymarzł do samej ziemi i dlatego otrzymał aż trzy +). (patrz tabela na str. 74).

Zestawienie takie jak powyższe, daje nam jednak tylko bardzo pobieżny przegląd uszkodzeń, dlatego też koniecznymi są bliższe objaśnienia dla poszczególnych rodzajów i gatunków.

J o d ł a (*Abies alba* Mill.) — W kl. II i III występowały uszkodzenia tylko jako słabe stosunkowo zbrunatnienie szpilek, dopiero w kl. IV i V, zbrunatnienie było bardzo silne i osobniki osobno lub na skraju zwartego lasu stojące, przeważnie ginęły. Dalsze uwagi o szkodach u jodły w: 7, 10, 15, 23, 29, 30, 37, 41, 51, 63, 69, 70, 71, 74, 76, 84, 87, 89.

J a w o r (*Acer pseudoplatanus* L.). Ucierpiał on dość dziwnie, albowiem tam nawet, gdzie wedle wszelkiego prawdopodobieństwa powinien był znieść warunki dość nieprzychylnie, tam właśnie uszkodzenia były duże. W każdym razie % zabitych całkowicie drzew był minimalny i spotykano je tylko w dużych zastoiach mrozowych (Rabka, Raba Niżna, Mszana Dolna). Poza tem w: 19, 23, 44, 48, 51, 63, 70, 89.

J e s i o n (*Fraxinus excelsior* L.). Ucierpiał naogół bardzo silnie, o ile idzie o korony i młode gałęzie, pnie zaś i grube konary przeważnie pozostały przy życiu, odbijając silnie w roku następnym.

W klasie Klasse	I. niema uszk. keine Be- schädig.	II uszk. rzadkie wenig Besch.	III uszk. lekkie. leicht. Besch.	IV uszk. duże. gross. Besch.	V uszk. b. duże. s. gr. Besch.	
Jodła (Tanne)	—	+	+	++	++	
Jawor (Bergahorn)	—	+	+	++	++	odblja (schlägt aus)
Jesion (Esche)	—	+	+	++	++	„
Grab (Weissbuche)	—	+	++	++	+++	„
Buk (Buche)	—	—	+	+	+	„
Akacja (Robinie)	—	+	+	+	+	„
Głóg (Weissdorn)	—	—	—	+	+	„
Klon (Spitzahorn)	—	—	—	—	+	„
Jarzębina (Eberesche)	—	—	—	+	+	„
Kasztanowiec (Rosskastanie)	—	+	+	+	+	„
Osika (Zitterpappel)	—	—	—	+	+	„
Topola (Pappel)	—	—	—	+	+	„
Jabłoń (Apfelbaum)	—	+	+	+	+	—
Gruszką (Birnbäum)	—	+	+	+	+	—
Czereśnie (Kirsche)	—	+	+	+	+	—
Wiśnia (Sauerkirsche)	—	—	—	+	+	—
stare. (alt)	*)	+	++	+++	+++	z korzeni (aus Wur- zeln)
Śliwy (Zwetsche)	—	—	—	+	+	„
młode (jung)	—	—	—	+	+	z pnia (vom Stamm)
						„

*) Nawet w tej klasie zjawiają się lekkie uszkodzenia starych śliw.
(sogar hier sind alte Zwetschen leicht beschädigt.)

Zabite całkowicie drzewa znajdowały się tylko i to w niedużym % w wielkich mrozowiskach. Porównaj: 1, 5, 19, 23, 39, 44, 48, 49, 51, 63, 70, 72, 74, 84, 89.

G r a b (*Carpinus betulus* L.), — należy do najsilniej uszkodzonych, a tem samem najmniej odpornych drzew. Ucierpiał szczególnie w miejscach, gdzie był cięty i odrastał, ale i nieprzycinane osobniki przymarzły bardzo. Pnie też marzły aż do samej ziemi. Jedynie w klasie I występowały lekkie uszkodzenia i to raczej wśród gałęzi. Dalsze uwagi: 23, 27, 31, 39, 41, 44, 48, 62, 63, 69, 71, 84, 89.

B u k (*Fagus silvatica* L.), pozornie bardziej odporny aniżeli grab, uszkodzenia widoczne występowały przeważnie w koronie i to najczęściej u osobników wolno stojących, lub brzegowych, w szczególności zaś tam, gdzie zwarty las został przecięty i w mrozowiskach. O uszkodzeniach buka znajdują się dalsze uwagi w: 1, 23, 27, 30, 31, 51, 63, 69, 84, 89.

A k a c j a (*Robinia pseudacacia* L.), ma zniszczone przeważnie tylko młode gałęzie korony, starsze konary i pnie pozostały przy życiu. Zmarzł całkowicie tylko niezbyt wielki procent wśród okazów rosnących w dużych zastoiskach mrozowych. Uszkodzona zresztą, odbijała bardzo dobrze. Uszkodzenia tego drzewa podają: 1, 23, 41, 44, 48, 49, 54, 74, 89.

G ł ó g (*Crataegus monogyna* Jacq. i *oxyacantha* L.), należy do roślin, które ucierpiały dopiero w klasach o silniejszym nasileniu zimna (IV i V), przyczem odrazu podkreślić muszę, że przede wszystkim zniszczone zostały żywopłoty, gdy krzewy i drzewa swobodnie rosnące nawet w tych klasach nie miały dużych uszkodzeń. Szereg uwag w: 39, 44, 48, 51, 89.

K l o n (*Acer platanoides* L.) — ucierpiał w klasie V i to tylko dwóch miejscach, a m. w Rabce i Rabie Niżnej, to jest tam, gdzie wystąpiły dwa najsilniejsze w tym terenie zastoiska. Poza tem drzewo to nigdzie, gdzie go po tej zimie miałem możność obserwować, nie zmarzło. Procent zmarznięcia był stosunkowo nieduży, drzewa w każdym razie odbijały doskonale, tworząc kępiaste odrośla na gałęziach korony (p. ryciny). Ciekawe uwagi spotykamy w: 23, 41, 48, 51, 72, 89.

J a r z ę b i n a (*Sorbus aucuparia* L.), jako drzewo typowo górskie, ucierpiała tylko w niewielu miejscach i to tylko tam, gdzie występowały duże mrozowiska. Uszkodzenia w dolinie Raby były znacznie mniejsze aniżeli te, które widziałem np. w dolinie rzeki

Soły koło Żywca. Charakterystyczny dla tego drzewa sposób zmarznięcia opisałem w cytowanej wyżej pracy. O innych uszkodzeniach w: 44, 48, 51, 89.

K a s z t a n o w i e c (*Aesculus hippocastanum* L.), jako drzewo wybitnie południowe przymarzł naogół bardzo silnie. Naturalnie, że im większe mrozowisko, tem większe było uszkodzenie; podczas więc gdy w klasach II i III spotykało się mniej lub więcej uszkodzone korony, to w klasach IV i V były one przeważnie całkiem zniszczone lub drzewa wogóle zginęły. (Szczególnie znowu w Rabce, Rabie Niżnej i Mszanie Dolnej). Łżej uszkodzone ładnie odbiły. W literaturze: 1, 5, 19, 37, 39, 41, 44, 48, 51, 71, 72, 84, 89.

O s i k a i t o p ó l e (*Populus tremula* L., *P. alba* L. i *P. nigra* L.), wogóle nie marzły nawet w tych silnych mrozowiskach, które odznaczały się tak dużym zmarznięciem drzew. Jedynie w zastoisku w Kasince Małej nad samą rzeką zniszczone zostało kilka osik i topól. Gałęzie korony zginęły mniej lub więcej w 30%. W Mszanie uszkodzone zostały wierzchołki kilku egzemplarzy. Uzupełniające wiadomości w: 19, 44, 51, 63.

Tak przedstawiały się drzewa dziko w Polsce rosnące, oraz obce sadzone tak często jak **a k a c j a** lub **k a s z t a n o w i e c**. Inaczej i znacznie trudniejszą do ujęcia jest sprawa zniszczenia drzew owocowych.

Przedewszystkiem należy stwierdzić, że zawsze zniszczeniu podlegały drzewa stare i zaniedbane, choćby z natury bardzo odporne. Tam, gdzie sąd był utrzymany w jakiej takiej kulturze, tam szkody były mniejsze, a zniszczenie zależało od rodzaju, gatunku i odmiany drzew owocowych. Odrazu tu muszę zaznaczyć, że ustalenie odmian natrafiało wogóle na nieprzewidywane trudności, gdyż właściciele sadów albo poprostu sadzili drzewa, które od znanych w okolicy mogli uzyskać, bez świadomości, z jaką odmianą mają do czynienia, albo odmianom hodowlanym nadali nazwy miejscowe, nic nie wyjaśniające. Poza tem spotykałem się z twierdzeniem, że ta lub owa odmiana, która przezimowała, to siewka własna. Zbadanie dokładne tych odmian, które zostały należałoby przeprowadzić koniecznie, gdyż mogą się one okazać cennymi dla uprawy w terenach mrozowiskowych.

Ogólnie biorąc, zniszczenie drzew owocowych przedstawiało się następująco:

J a b ł o ņ — wykazuje uszkodzenia już w klasie II, przyczem w tej klasie ucierpiały przeważnie tylko młode gałązki, w klasie III

uszkodzenia były znaczniejsze — jednak w obu prawie nie spotykało się całkowicie zabitych drzew. Natomiast w klasach IV i V% zabitych drzew zwiększa się bardzo i dochodzi do 80% drzew w ogólności. Tu jednak pozostałe zdrowe drzewa wykazują tylko nieznaczne stosunkowo uszkodzenia i to przeważnie na młodych gałęziach, czyli są bardzo na mróz odporne. Czy ta odporność jest cechą danych odmian, czy też danych osobników, pozostaje do stwierdzenia. W literaturze dużo danych: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 61, 62, 63, 66, 72, 74, 77, 82, 84, 85.

G r u s z a — jest drzewem dużo delikatniejszym i dlatego też prawie wszystkie grusze, nawet dziko rosnące w polach siewki, bardzo ucierpiały. W klasie II uszkodzenia są mniejsze, w III klasie uszkodzonych jest przeszło 50% gałęzi, w IV i V grusze ginęły całkowicie. Jedynie odporną okazała się „*Dobra Szara*“, ale i ta w klasach IV i V ma do 50% wymarzniętych gałęzi w konarach. Liczne uwagi: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 34, 38, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 82, 84, 85, 89.

C z e r e ś n i a — marzła bodaj że jeszcze silniej, przyczem gdy u gruszy odbijanie młodych pędów na starych, częściowo zmarzniętych jest dosyć częste, to u czereśni tego zjawiska prawie że nie ma, tak że drzewa giną całkowicie. Lżej uszkodzone silnie gumują. Nawet duży % rosnących dziko siewek pomarzał w mniejszym lub większym stopniu. Na miejscach wyżej położonych czereśnie były jednak odporniejsze od jabłoni i grusz, co połączone jest z wymaganiami na światło i wilgotność gleby. Liczne uwagi: 1, 3, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 63, 68, 73, 74, 77, 84, 89.

W i ś n i a — jest odporniejszą od czereśni, ale w IV i V klasie ucierpiała prawie na równi z czereśnią. Uwagi odnośnie uszkodzeń tego drzewa znaleźć można w: 1, 3, 6, 7, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 61, 68, 84.

Ś l i w a w ę g i e r k a. — Młode egzemplarze, przytem dobrze pielęgnowane, przymarzły tylko w miejscach najsilniejszych zastoisk i to lekko, natomiast stare i zaniedbane śliwy marzły wszędzie i to równie silnie jak grab. Jedynie w miejscach, gdzie nie było uszkodzeń u innych roślin, wykazują śliwy stare tylko nieznaczne uszkodzenia. Uszkodzenia tego rodzaju znajdujemy podane w: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 73, 74, 84, 89.

ZACHOWANIE SIĘ NIEKTÓRYCH ODMIAN DRZEW OWOCOWYCH.

Staralem się jeszcze zapoznać z odmianami jabłoni, które przetrzymały tę ciężką zimę i dlatego zebrałem materiał owocowy z terenu, z tych drzew, które pozostały przy życiu. Niestety, nie wszystkie odmiany udało się oznaczyć.

Drzewa owocowe kontrolowałem umyślnie dopiero w roku 1931, gdyż zależało mi na stwierdzeniu, które z nich przetrzymawszy zimę, owocują należycie. Zwracałem więc uwagę przedewszystkiem na drzewa obficie owocem osypane. Stanowisk takich, gdzie w dolinie rzeki Raby przetrzymały drzewa starsze jest niewiele, a to przedewszystkiem ze względu na to, że sady włościan tamtejszych nie są należycie utrzymane, bardzo często są za gęsto sadzone, a w dodatku nie zawsze na odpowiednich terenach, co nie przyczynia się do zdrowego wyglądu drzew, ani nie wzmaga ich odporności na mróz.

Wiele drzew, które w terenach przetrzymały, nie można było narazie oznaczyć, gdyż po owej zimie jeszcze nie owocowały, tak, że badania te trzeba będzie jeszcze powtórzyć, by ostatecznie stwierdzić, co przy życiu pozostało. Poza tem należałoby bezzwłocznie pobrać materiał z tych drzew i wziąć go pod obserwację w stacjach doświadczalnych, czy szkółkach, bo mogą to być odmiany albo nowe (siewki), albo osobniki znanych odmian odporne na mróz. Tembardziej zaś badania takie byłyby cenne, że we wszystkich prawie poniżej opisanych wypadkach mamy do czynienia z drzewami zaniedbanymi, a więc z natury rzeczy mało odpornymi.

Zacznę tu od sadu dobrze stosunkowo utrzymanego za Mszaną Dolną. Właściciel włościanin sad swój pielęgnuje wcale starannie. Ponieważ jednak sad ten leży w zastoisku Mszany ucierpiał on mimo pielęgnacji znacznie i tylko właściwie trzy drzewa pozostały zupełnie nieuszkodzone, z tych zaś dwa należą do jednej i tej samej odmiany (p. niżej). Kilka innych drzew przymarzło tak, że narazie o owocowaniu niema mowy, inne zaś zmarzły całkowicie. Były to zdaje się delikatniejsze odmiany, co do których jednak właściciel poza tem że były dobre, nie umiał nic dokładniejszego powiedzieć.

Z drzew zdrowych, jedno przedstawiało się doskonale i osypane było owocami niezbyt wielkimi, ale ładnymi, barwy zielonkawej. Owoce dojrzewające późno o smaku niezłym, nieco słodkawym. Jestto według twierdzenia właściciela siewka, uzyskana

przez niego z jakiejś bliżej mu nieznanej odmiany. W każdym razie nie udało się tego drzewa oznaczyć z owoców.

Druga odmiana w dwóch egzemplarzach rosnąca to najprawdopodobniej *Gelber Richard*. Nie można jej było też ze względu na słabe wykształcenie owoców z całą pewnością oznaczyć. Otrzymał drzewa te właściciel przed wojną z okazji licytacji jakiejś na kolei nie wykupionej przesyłki, z nieznanej mu bliżej szkółki.

W miejscowości Pcim znalazłem dobrze osypane owocami drzewo *Renety Landsberskie*, drugim także dobrze owocującym drzewem była tak zwana *Bursztówka* (*Zwiebel - Borsdorfer*), a trzecią odmianą *Brzęczka* (*Türkenapfel*), zwana tu *Zwyrkaczem*. Wszystkie te trzy odmiany otrzymali właściciele tych sadów, w których one rosną przez szczepienie na własnych dziczkach, zrazy zaś brali od sąsiadów z okolicy.

Według wiadomości zebranych od mieszkańców wymarzęły w Pcimie i okolicy *Aporty* drzewa stare, młode pozostały przy życiu — odmianę tę nazywają tam „*Purty*“ — *Winniki*, *Półki* (?), *Papierówki*, *Krzymawki kwaśne*, *Złota Reneta*. Przymarzęły natomiast *Wanatki* i *Syrki* (?). Nie ucierpiała zupełnie sadzona w dużych ilościach ta sama odmiana, którą spotkałem w Stróży (*Żeleźniak* lub jego siewka).

W Stróży wreszcie spotkałem jabłoni podobną do *Żeleźniaka*, ale nieco odmienną w barwie owocu, wielkości i żebrowaniu. Właściciel twierdzi, że jest to siewka własna, a więc nie jest wykluczonem, że jest to siewka *Żeleźniaka*. Drzewo to osypane było bardzo obficie owocami, gdy inne drzewa na tem samym miejscu rosnące tak były uszkodzone, że nie owocowały zupełnie.

Z grusz, jak to już wyżej wspomniałem, wytrzymała tylko „*Dobra Szara*“ (*Gute Graue*).

Jak widać, plon w drzewach owocujących jesiennych i zimowych był mały.

Jednorazowe naturalnie badanie nie wyczerpuje całkowicie tematu, trzeba badania te przeprowadzić jeszcze kilkakrotnie, bo zapewne wiele odmian lekko uszkodzonych będzie w ciągu lat następnych owocowało.

Jedno stwierdzić można odrazu, a mianowicie dużą na mróz wytrzymałość podanych wyżej odmian. W pomologii dr. E. Lucca'sa (40) wszystkie podane powyżej odmiany oznaczone są jako

odmiany górskie. Są one poza Renetą Landsberską i Żeleźniakiem oraz Dobrą Szarą w naszych doborach nie wspominane (2,3). Jedynie B. Gałczyński (16) wspomina o jakiejś Bursztówce Polskiej, polecając ją zresztą dla innych okolic, a nie dla Podkarpacia. Przypuszczam zresztą, że będzie to tak zwany *Edelsborsdorfer*, dobre jabłko stołowe, czego o Bursztówce przezemnie zebranej powiedzieć nie można.

Ze spostrzeżeń moich wynika jednak jeden fakt, a mianowicie konieczność dokładnej rewizji i ustalenia doborów dla terenów podgórskich, przyczem pod uwagę brany być musi po za innymi czynnikami i mikroklimat danej okolicy. Ponieważ jednak nie mamy dotychczas przeprowadzonych dokładnych badań w tym kierunku, możnaby porównując ukształtowanie innych terenów z terenami badanymi przezemnie, uzyskać może nie całkiem ściśle, ale w każdym razie zbliżone dane co do możliwości tworzenia się zaścioisk i w ten sposób wykreślić małe rejony dla pewnych bardziej odpornych na zimno odmian drzew owocowych.

ZNACZENIE BADAŃ POWYŻSZYCH DLA SADOWNICTWA.

Ustalając warunki dla rozwoju sadownictwa w dolinach rzek podgórza Karpackiego, widzimy, że w dolinach takich mamy do czynienia co najmniej z trzema wyraźnymi rejonami. Pierwszy obejmuje dno doliny i osiąga wysokość względną od 20 do 100 m. Drugi mniej więcej około 20—40 m wysoki, idzie stokami nad doliną, a nad nim istnieje jeszcze rejon trzeci, który posiada mniej więcej tę samą wysokość, co rejon drugi. (Porównaj mapę).

Gdybyśmy przyjęli za podstawę obliczenia Schmitta (60), prowadzone dla zamkniętej i cichej kotliny mrozowej koło Luntz w Austrii Dolnej, to moglibyśmy z pewnem prawdopodobieństwem ustalić, że gdy temperatura na dnie doliny wynosić będzie —44°C (przyjmuję dane dla Mszany Dolnej), to temperatura na wysokości 100 m ponad dnem doliny wynosiłaby wówczas około —17°C lub jeszcze mniej. Wyżej już różnice nie będą takie wielkie. Naturalnie im wyżej podnosimy się na stokach nad doliną, tem będzie stosunkowo cieplej tak, że minimalna temperatura (np. —44°C) sięgać może wysokości około 15—20 m nad doliną, w miarę zaś podnoszenia się w górę spadnie na około —17°C na wysokości względnej 100 m.

Stosunki takie istnieć jednak mogą tylko w cichych zamkniętych dolinach, tam natomiast gdzie wiatr przesuwając szybko masy zimnego powietrza, stosunki w inwersji temperatury ulegają znacznym zmianom (18, 59, 64). W każdym razie jednak temperatura na dnie doliny będzie niższa, niż wyżej na stokach. W dzień słoneczne dochodzi jeszcze jako czynnik bardzo poważny nasłotnienie słoneczne. Im bardziej ku słońcu zwrócony stok, tem różnice w nagrzaniu będą większe i tem większa będzie amplituda wahań temperatury dziennej i nocnej, co naturalnie szkodliwie oddziaływać musi na roślinność.

Zimne powietrze zsuwa się po stokach w dół. Jeżeli napotka po drodze jakąś zaporę (mur, żywopłot, rów), to zatrzymuje się za tą zaporą, o ile leży ona poziomo w poprzek stoku, a potem przelewa się przez nią. O ile zaporą taką ustawioną jest w stosunku do stoku ukośnie, to zimne powietrze zostaje skierowane w bok i roślinność tej części stoku zostaje w ten sposób ochroniona przed zmarznięciem.

Wilgotność gleby gra właściwie mniejszą rolę; naturalnie gatunki i odmiany, lubiące dużo wilgoci w glebie, lepiej rosną na wilgotniejszych stanowiskach, inne lepiej na suchszych. Łatwiej też cierpią drzewa od mrozu, gdy im warunki wilgotności nie dogadzają. Jeżeli za Echtermeyerem i Ebertem (12, 13 i 88) ustawimy sadzone na podgórzu Karpackiem rodzaje drzew

Wilgotność gleby	Zapotrzebowanie ciepła	Zapotrzebowanie światła.
(Echtermeyer)		(Ebert).
1. Śliwy	1. Grusza	1. Orzech włoski
2. Węgierka	2. Śliwy	2. Wczesne czereśnie
3. Grusza	3. Węgierki	3. Późne grusze
4. Jabłoń	4. Orzechy włoskie	4. Późne jabłonie
5. Orzech włoski	5. Grusze gospod.	5. Późne śliwy
6. Czereśnia	6. Jabłonie	6. Wczesne grusze
7. Wiśnia	7. Czereśnie	7. Wczesne jabłonie
	8. Wiśnie	8. Wczesne śliwy.

owocowych w szeregi od najbardziej do najmniej wymagających, to będziemy mieli takie stosunki: (1 oznacza drzewa najbardziej wymagające) (p. str. 81).

Na podstawie omówionych powyżej (str. 77 i d.) szkód jakie pozostawiła nam zima 1928/29 roku oraz uwzględniając dane powyższej tabelki, możemy stwierdzić, że dla dna doliny wchodziłyby właściwie w rachubę tylko *j a b ł o n i e* i pewne *g r u s z e*. Te ostatnie o tyle tylko, o ile są odmianami bardzo odpornymi. *C z e r e ś n i e* i *w i ś n i e*, choć mniej wymagające co do ciepła, lepiej jednak rosną w miejscach słonecznych i suchych, muszą więc koniecznie być sadzone na stokach.

Odmiany *j a b ł o n i* powinny być bardzo na mróz odporne. Przedewszystkiem zatem polecenia godne byłyby odmiany górskie i północne, chociażby nawet wcześniejsze. Muszą one być bezwzględnie szczepione na odpornych podkładach (najlepiej na dzikach lub, o ile idzie o podwójne szczepienie, to na pośrednią używać należy odmiany bardzo odpornej i szczepić tylko na pniach ¹⁾ wysokich — i to ponad normalną wysokość). To samo odnosi się do grusz. Jeżeli idzie o *w ę g i e r k i* uprawiane chętnie w tych okolicach, to przypuszczam, że dałoby się może z pozostałych po zimie wyodrębnić jakąś odporną rasę i tej używać w dolinach. Rozwojowi *w ę g i e r k i* sprzyja tutaj duża wilgotność powietrza i gleby, utrudnia go jednak zimno (zastoiska mrozowe).

Dla stoków, w miarę podnoszenia się w górę ponad dnem doliny, wchodziły w rachubę: *j a b ł o n i e* i *g r u s z e* późne — dla stoków silnie nasłonecznionych, — wczesne, dla stoków słabiej nasłonecznionych. Im wyżej, tem możnaby sadzić delikatniejsze odmiany *j a b ł o n i* i *g r u s z*; *c z e r e ś n i e* wymagają stoków słonecznych o glebie obfitującej w wapień i suchych, *w i ś n i e* zaś wymagają gleb dobrych, głębokich i możliwie słonecznych stanowisk.

Ś l i w y i *w ę g i e r k i* udawaćby się mogły na wilgotniejszych stanowiskach, przyczem dla późnych odmian wybierać należy naświetlone stoki, dla wczesnych zaś stoki o mniejszem nasłonecznieniu. *O r z e c h y* *w ł o s k i e* wreszcie wchodziłyby w rachubę tylko w ciepłych, suchszych i bardzo jasnych stano-

¹⁾ Zaobserwowałem bowiem szczególnie w dolinie rzeki Soły, gdzie ze względu na jej dość dużą szerokość zastoiska mrozowe nie były tak głębokie, że te same odmiany, o ile miały wysoko korony, nie ucierpiały prawie zupełnie, gdy drzewa o nisko rozbudowanych koronach pomarły.

wiskach i dopiero w trzecim rejonie, t. zn. mniej więcej na wysokości od 100—200 m nad dnem doliny. W górnych częściach dolin różnica ta jest znacznie mniejsza.

Jeżeli idzie o wysokość drzew na stokach, to mogą one być albo pienne albo półpienne, byle nie niskopienne. Bardzo niskie pnie nie są pożądane, gdyż spływające warstwy zimnego powietrza mogłyby nisko umieszczone korony drzew uszkodzić lub, co gorsze mogłyby się za takimi niskimi drzewami zbierać i tworzyć nagromadzenia — „poduszki“ — zimnego powietrza, rozmieszczone po sadzie i dla drzew szkodliwe. Tembardziej taka możliwość jest prawdopodobna, że musimy się liczyć z wyższymi opadami śniegowymi, które zakrywszy pnie, ochronią je co prawda przed zimnem, nad śniegiem jednak sterczeć będzie gęstwa korony, słuszając doskonale za zapórę dla zimnego powietrza. Dlatego też lepiej jest sadzić drzewa o pniach raczej wyższych.

Podkładki (28, 50) dla tych wszystkich drzew powinny być jak najodporniejsze — a więc w ż a d n y m razie karłowe. Nie może to być zatem p i g w a dla g r u s z a r a j s k i e i s ł o d k a dla j a b ł o n i. Najlepsze będą tu dziki i to specjalnie wyselekcjonowane i odporne na niskie temperatury.

Drzewa w kotlinach zamkniętych, a otoczonych górami są najbardziej narażone na wymarznienia. Doliny rzek o stosunkowo dużym spadku wykazują mniejsze wymrożenia, tam, gdzie dolina górską jest szeroka i otwarta, tam też niebezpieczeństwo zniszczenia sadów jest o wiele mniejsze. Ochrona jednak sadów rosnących na dnie dolin jest w czasie ostrych zim prawie wykluczona, natomiast na stokach można i należy tak rozmieścić pewne zabezpieczenia — zapory — że nawet będzie można uprawiać delikatniejsze odmiany.

Jeżeli na sad, leżący na stoku znajdziemy miejsce z natury chronione, to w takim razie sprawa przedstawia się gładko. Szłoby tu przede wszystkim o miejsce takie, gdzie od góry (t. j. ponad sadem) znalazłoby się jakieś zagłębienie terenu (rów, głęboko wcięta droga lub wąwóz) idące ukośnie do stoku. Wówczas zimne powietrze, spływające zgóry, skręcałoby w bok i opływałoby sad. Gdy za takim zagłębieniem jeszcze znalazłaby się nad sadem linja gęstych drzew, (np. wysoki żywopłot), ochrona byłaby niemal zupełna. Z boku płynące prądy powietrza nie będą już tak szkodliwe, o ile naturalnie sad nie leży zbyt nisko w dolinie. W tym ostatnim wypadku i z boku konieczne będą ochronne linje drzew. Od dołu jednak sad powinien być całkowicie otwarty. Jeżeli zaś

chodziłoby o zamknięcie go przed ludźmi i bydłem, to użyć należy albo siatki albo też sztachet, nigdy płotów plecionych, parkanów z desek albo ogrodzeń murowanych, bo te zatrzymują zimne powietrze i ułatwiają tworzenie się małych zastoisk mrozowych. Opieram to twierdzenie również i na obserwacjach, jakie poczynił L ö s c h n i g (38) nad wymarzaniem w i n o r o ś l i w winnicach austriackich. Mianowicie zauważył on, że na części stoku, która leżała w zastoisku mrozowym, zmarzły winogrona, nad tą zmarznąętą częścią była pewna partja wolna od uszkodzeń. Za murem jednak, odgradzającym najwyżej położoną część winnicy, wystąpiły takie same szkody, jak na dole. Jest to dowodem, że mur stworzył zaporę, wstrzymującą odpływ zimnego powietrza w dół. Podobnie działa ściana lasu lub grupy drzew gęsto skupionych, zamykających sad od dołu.

Tam, gdzie naturalnych osłon w terenie niema, trzeba je tworzyć. Kopiemy więc dość głęboki rów nad sadem i sad od góry otaczamy gęstą linią drzew (w górach najlepiej ś w i e r k ó w), tak jednak by i rów, i linja drzew szły ukośnie do stoku, wtedy bowiem dopiero będą one ochroną. Gdybyśmy te osłony ustawili wpoprzek stoku, to w końcu zimne powietrze „przeleje się “ przez osłonę i tem silniej sad zniszczy; można też ustawiać mury z kamieni lub parkany z desek, (też ukośnie). Jeżeli sad sadzimy przy domach, to dom powinien znajdować się zawsze albo z boku, albo zgóry sadu, nigdy zaś w dolnej jego części. Drzewa co prawda chronią w tym ostatnim wypadku dom przed wiatrami, ale zato za domem zbiera się zimne, dla drzew szkodliwe powietrze.

Jako dalszy czynnik ochronny wchodzi dobra pielęgnacja sadu. Chore i zaniedbane drzewa są na mróz mniej odporne, aniżeli te same odmiany rosnące w dobrze pielęgnowanym sadzie.

Ustalenie doboru odmian poszczególnych gatunków drzew owocowych dla wyżej podanych trzech rejonów w dolinach rzek górskich, wymaga dalszych systematycznych badań. Dlatego też narazie należałoby pozostać przy odmianach ustalonych w doborach oraz przy odmianach miejscowych. Następnie koniecznem jest założenie sadów doświadczalnych w odpowiednio dobranych terenach z odmianami, które okazały się odpornymi w warunkach klimatycznych podobnych do tych, jakie istnieją na naszym pogórzu Karpackiem.

Chociaż warunki klimatyczne naszego pogórza Karpackiego nie odpowiadają warunkom rosyjskim, uważam za wskazane dla najniższego rejonu wypróbować odmiany rosyjskie. Jak z pracy

Dronkina (11) wykonanej w Ukraińskiej Podstacji Instytutu Botaniki Stosowanej w Charkowie wynika, przetrzymały tam ciężką, nawet na tamtejsze stosunki zimę 1928/29 r. następujące odmiany jabłoni: *Antonówka*, *Gruszeńska moskiewska*, *Borowinka*, *Titówka*, *Zielonka charkowska*, *Budskoje*, *Cytrynówka letnia*, *Rabka*, *Winne letnie*, *Streifling*, *Pepina litewska*, *Śmietankowe*, *Biały naliw (Oliwka)*, *Kurska złota reneta*, *Cukrowy Miron*, *Szetyńska czerwona*, *Putiwka zielona*, *Naliw złoty (Oliwka)*, *Gruszeńska rewelska (Regel)* i *Rtta. Baumana*. Drzewa te miały około 25—35 lat i dłuższy czas rosły w zaniedbanym sadzie. Dopiero od 1927 wzięto sad w opiekę. Ponieważ minimum temperatury wynosiło w Charkowie -36°C , przeto należałoby przypuścić, że w warunkach jakie są w dolinach górskich odmiany te powinnyby rosnąć dobrze, o ile tylko zniosą większą wilgotność klimatu i znacznie chłodniejsze lato Podkarpacia.

Jeżeli idzie o podkładki, te przetrzymały w Charkowie, siewki dzikich jabłoni, siewka *Antonówki* i *Borowinki*, *Kitajka szara i czerwona*, jabłoni *sybirska* i *Sargenta*. Dziki grusz pomarzły w 15%, tylko *Pirus usuriensis* przetrzymała dobrze. Z wiśni przetrzymały miejscowe odmiany: jedna o długich gałęziach, a druga kwaśna. Ze śliw: *węgierka miejscowa* i *St. Julien*. Pozatem jeszcze *Juglans mandchurica*.

VI. OGÓLNE WNIOSKI:

1) W dolinach rzek górskich zimne powietrze zachowuje się podobnie jak woda, a więc tworzy „strumienie“ i „rzeki“, a tam, gdzie zwężenie doliny tamuje odpływ, „stawy“ i „jeziora“.

2) Zastoiska te są dla drzew w takim terenie rosnących, bardzo szkodliwe, ponieważ temperatura spada tu znacznie poniżej ogólnej temperatury powietrza. Stale bowiem obniżają ją masy zimnego powietrza, spływające z góry po stokach. Również i większa wilgotność powietrza wpływa w nich zapewne ujemnie na roślinność.

3) Im większa zaporą, tem większe i głębsze zastoisko, a tem samem wyżej sięgają uszkodzenia.

4) Największe uszkodzenia znajdujemy na dnie doliny, im wyżej, tem są one mniejsze, aż wreszcie dochodzimy do pewnej wysokości, gdzie uszkodzeń niema zupełnie, temperatura tam była zapewne wyższą, aniżeli w dolinie. Stoki południowe prawie zawsze wykazują uszkodzenia większe, aniżeli stoki północne.

5) Pojawiają się w terenach zniszczonych miejsca zupełnie od uszkodzeń wolne. Zaznaczyć należy, że znajdują się one na stokach, a tylko raz je spotkałem na dnie doliny. Jak z badań wynika były to przeważnie miejsca osłonięte przez roślinność na mróz wytrzymałą, albo też przez ukształtowanie terenu. Osłony te odprowadzały masy zimnego powietrza w bok i w ten sposób powstawały oazy cieplejsze, o niezniszczonej roślinności. W niektórych punktach zapewne, mamy do czynienia z „pasem ciepłym na stoku“ Geigera (18), czego jednak bez dokładnych pomiarów mikroklimatycznych nie można stwierdzić.

6) Zachowanie się roślinności w terenach mrozowiskowych zależnem jest przedewszystkiem od pochodzenia geograficznego danego gatunku, na drugim miejscu idą właściwości indywidualne. Stwierdzić jednak znowu należy, że jedna i ta sama niska temperatura w terenie wolnym od zastoiska i w terenie zastoiskowym działa różnie — w zastoisku bezwzględnie bardziej ujemnie.

7) Dla ogrodnictwa i leśnictwa wyciągnąć można z tych badań wskazówki na przyszłość następujące:

a) w dolinach rzek górskich, a w szczególności w terenach zastoiskowych sadzić należy drzewa na mróz wytrzymałe, przy czem musi się brać pod uwagę trzy klasy drzew: 1) dla terenów na dnie doliny, 2) dla pierwszej terasy i 3) dla terasy drugiej. Drzewa sadzone na dnie doliny muszą być najodporniejsze, inne w miarę jak idą ku górze, mogą być mniej odporne.

b) Nawet w miejscach narażonych na zastoiska (jednak nie na samem dnie doliny) można przez odpowiednie zastosowanie zasłon stworzyć tereny „cieplejsze“, w których wytrzymać będą mogły rodzaje, gatunki i odmiany delikatniejsze.

Kraków — Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego,
Kopernika 27.

L I T E R A T U R A.

1. A n o n y m u s. Notizen über den strengen Winter. Die Gartenwelt: Berlin 1929. (Magdeburg, S. 440; Tschechoslovaki, S. 440, S. 563; Halle, S. 523; Werder, S. 590).
2. B r z e z i ń s k i J. Hodowla drzew i krzewów owocowych. Wyd. V. nakl. Gebethnera i Wolfa, Warszawa 1929.
Jeszcze o historii wpływu przeszczepień na odporność drzewa na mróz. Ogrodnictwo, Kraków 1930 str. 226.
Szkody z powodu zimy r. 1928/29 a podwójne szczepienie. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 243.
Zima tegoroczna, Ogrodnictwo, Kraków 1929, str. 50.
Z następstw srogiej zimy, Ogrodnictwo, Kraków, 1929, str. 260.
3. B r z e z i ń s k i K. Polska Pomologia, Lwów 1929, II Wyd. Altenberg H.
— Spostrzeżenia po zimie 1928/29. Ogrodnictwo, Kraków, 1930, str. 28.
4. B r y ń s k i K. Kilka spostrzeżeń nad marznięciem czerechy „Kleparowskiej” w zależności od morfologii terenu. (z mapą). Kosmos, S. A. Rozprawy, Lwów 1930, str. 293 — 301.
5. B u c h h o l z V. Frostrisse an Strassen und Parkbäumen in Winter 1929, Gartenflora, Berlin 1930, S. 22.
6. C e l i c h o w s k i S t e f a n. Ubiegła zima. Ogrodnik 1930, Str. 92.
7. D. Die Frosts Schäden an Freilandpflanzen, Gartenflora, Berlin 1929. S. 214.
8. D ą b r o w s k i P. Odbudowa zmarzniętych sadów. Przegląd ogrodniczy. Lwów 1930, str. 371.
— Ratowanie przemrożonych drzew owocowych. Przegląd ogrodniczy. Lwów 1930, str. 68.
9. D e n g l e r. Aufforderung zur Beobachtung von Winterschäden. Ztschrift. f. Forst. u. Jagdwesen 1929, S. 319.
10. D i e l s L. Die Frosts Schäden in den botanischen Gärten Deutschlands im Winter 1928/29. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1930. S. 47.
11. D r o n k i n I. F. Influence of the winter of 1928/29 on the fruit-trees in orchard and nurseries of the Ukrainien Substation of the Institute of Applied Botany. Bulletin of Applied Botany, of Genetics and Plantbreeding — XXVI. Leningrad 1931, p. 397. Russian.
12. E b e r t W. Vorlesungen über „Obstbau”. Landw. Hochschule Berlin 1925/26.
13. E c h t e r m e y r Th. Vorlesungen über „Allgemeine Grundlagen des Obstbaues”. Lehr. u. Forschungsanstalt für Gartenbau. Berlin-Dahlem 1923/24.
14. F i l e w i c z Wl. The frost injuries of fruit trees in Poland in 1928/29 — The Royal Horticultural Society, London 1931.
— Surowe zimy w sadzie handlowym — Sad w Sinołęce jako przykład. Warszawa 1930, osob. odb. z Przeglądu Rolniczo-Ogrodniczego z 2 i 3, 1930.
— Sad w Sinołęce. Ogrodnik 1929 (tabela) 294.
15. G a m s H. Frostwirkungen am Ostufer des Bodensees im Winter 1928/29. Schriften des Ver. f. Geschichte des Bodensees u. s. Umgebung. Heft 57, S. 139—156.

16. G a ł c z y ń s k i Br. Ankieta sadownicza Min. Roln. Ogrodnik. Warszawa 1930.
17. G ł a d y s z A n t o n i. Od Krosna do Przemyśla. Ogrodnik. Warszawa 1930, str. 93.
18. G e i g e r R u d o l f. Mikroklima und Pflanzenklima, Bd.: I, Teil D. des Handbuches der Klimatologie, Berlin 1930.
Das Klima der Bodennahen Luftschicht, Braunschweig 1927, Verl. Fr. Vieweg u. Sohn.
19. G o e t z J ó z e f. Obserwacje dotyczące szczelin mrozowych powstających zimą 1928/29 r. u drzew w Poznaniu i jego okolicy. Sylwan 1929, str. 121.
20. H o f f m a n M. B. Pouczajmy się wzajemnie. Ogrodnik. Warszawa 1929, str. 292.
21. J a n k o w s k i E. Uwagi nad wpływem zimy 1928/29 na sady. Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 159.
— Kilka rad po zimie ostatniej, Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 177.
— Skutki zimy r. 1928/29 w sadach w Skarbonce. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 412.
22. J a n k o w s k i Wł. Od Zaleszczyk do Grodna. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 191.
— Dajcie odporne drzewka! Ogrodnik. Warszawa 1929, str. 271.
23. K a h l A. dr. Der Winterfrost 1928/29 und seine Auswirkungen auf Baum u. Strauch. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. Nr. 42, 1930, S. 222.
24. K a m e n i c k y K. Der Überblick der Frostschäden. Gartenbauwissenschaft Bd. 3, 1930, S. 273.
25. K a r n i n g K. Der lange und strenge Winter 28/29 und seine Rückwirkungen im Obstbau. Die Landwirtschaft 1929. S. 387.
26. K e s s o w F. Frostschäden an Birnen. Die Gartenwelt, Berlin 1930. S. 119.
27. K i e l s k i St. Szkody mrozowe w drzewostanach bukowych i bukowograbowych lasów Dóbr Podlwowskich Ordynata Alf. hr. Potockiego. Sylwan 1932. nr. 11—12. str. 399.
28. K o b e l Fr. Lehrbuch des Obstbaues, Berlin 1931. Verlag J. Springer.
29. K o s i n a J a n. O szkodach wyrządzonych w drzewostanach przez mrozy w zimie r. 1928/29. Sylwan. Lwów 1929 nr. 4 str. 301.
30. K o w a l s k i S t a n. O szkodach w lasach Ordynacji Łańcuckiej spowodowanych zimą 1928/29. Sylwan. 1930. Lwów. str. 38.
31. K r z y s i k F r. Szkody spowodowane przez mrozy w drzewostanach bukowych z biologicznego i technicznego punktu widzenia. Sylwan. Lwów 1931. str. 177.
32. K ö p p e n W. Der denkwürdige Winter 1928/29 in Europa. Ann. d. Hydrogr. 1929. S. 57.
33. K r o n e d e r A. Über die Auswirkung des letzten Winterfrostes. Gartenztg. d. Gartenbauges. Wien 1929. S. 181.
34. K r o c z e k T a d e u s z. Nadmarzanie, przemarzanie i wymarzenie roślin ogrodowych. Ogrodnik, Warszawa 1929. str. 273.
35. K u n z K. Die heurigen Frostschäden. Gartenztg. d. Öst. Gartenbauges. Wien 1929, S. 183.

36. L a n g e R. Einiges über Kälteschäden. Gartenflora. Berlin 1929. S. 130.
37. L a u b e r t R. Inwiefern war der Winter 1928/29 ungewöhnlich, Gartenbauwissenschaft, 1929, 2. S. 369.
38. L ö s c h n i g. Frostschäden u. Frostschutz in der Landwirtschaft. Wien. 1928.
 - Die Frostepfindlichkeit einzelner Obstsorten. Die Landwirtschaft 1929, S. 533.
 - Die Winterfrostschäden an Obstbäumen 1928/29, Die Landwirtschaft 1930, S. 29.
 - Frostschäden an Obstbäumen 1928/29. Die Landwirtschaft 1930, S. 177.
39. L u b i e n i e c k a I. Spostrzeżenia zebrane po zimie 1928/29, w Zameczku, pow. Radomski. Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 175 i str. 152.
40. L u c a s Fr. Handbuch der Obstkultur, Stuttgart 1902, Ver. E. Ulmer.
41. M a k o w i e c k i St. Skutki mrozów ostatniej zimy. Przegląd Ogrodniczy Lwów 1929, str. 152. (Zestawienie ze spostrzeżeń obcych i własnych).
42. M a k o w s k i Z. Skutki mrozów 1929 r. w Poznaniu i jego okolicy, Ogrodnictwo, Kraków 1929 str. 305.
 - Skutki zimy 1928/29 r. w sadzie Państwowej Szkoły Ogrodniczej w Poznaniu, Ogrodnik, Warszawa 1930, str. 12.
43. M a l a r e w i c z P. Co wymarzło, Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 193.
44. M i c z y Ń s k i St. Szkody w ogrodach w najbliższej okolicy Nowego Sącza, spowodowane zimą 1928/29, III roczn. P. Tow. Dendr. Lwów 1930.
45. M ü h l e A. Das heurige Wintererlebnis, Möllers D. Grtztg. Nr. 11, Erfurt 1929.
46. N i e s i o ł o w s k i. Skutki zimy zeszłorocznej w ogrodzie amatorskim, Ogrodnik, Warszawa 1930. str. 12. 1929. S.
47. N o h l. Frostschäden auf der Mainau 1929. Die Gartenschönheit 1929.
48. N o w i Ń s k i M a r j a n. Materiały do badań nad skutkami tegorocznej zimy, Ogrodnictwo, Kraków 1929. S.
49. O s t a s z e w s k i O s t o j a, P f e i f e r F., W y r z y k o w s k i C.: Dalszy ciąg, „mrozowej ankiety „Ogrodnika”. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 373.
50. P o h l H. Zu den Frostschäden im Obstbau. Möllers D. Grtztg Nr. 20. Erfurt 1929, S. 231.
51. P o l a n s k y B. Die Wirkung des aussergewöhnlich strengen Winter, Vestnik, čsl. akad. zemed. Praha R. 6. 1930.
52. P r z e ż d z i e c k i T. Skutki mrozów, Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 193.
53. P. S. Frostschäden in und um Erfurt. Gartenflora, Berlin 1929. S. 215.
54. R ä d e. Frostschäden des Winters 1928/29 in Ungarn. Möllers D. Grtztg. Erfurt 1929. Nr. 22. S. 263.
55. R e h n e l t. Frostschäden in Oberhessen. Gartenflora. Berlin 1930 S. 36.

56. R e i t e r R. Die Lehren aus den Winterfrostschäden in Steiermark. Das Weinland 1929. Nr. 1. S. 457.
57. R e u s s H. Beiträge zu forstlich aktuellen Tagesfragen. Zum Verhalten der Wald- und Parkholzarten im Winter 1928/29, Sudeten, F. u. Jagdztg. 1929. S. 322.
58. R ö s c h R. Schäden des vergangenen Winters in Heidelberg, Gartenflora, Berlin 1930. S. 23.
59. R u d z k i M. P. Zasady Meteorologii. Warszawa 1917.
60. S c h m i d t W. Die tiefsten Minimumtemperaturen in Mitteleuropa. Die Naturwissenschaften. 18. Jhrg. H. 17. Leipzig 1930. S. 367.
61. S c h ö n F. Lehren des Winters 1929. Möllers D. Grtztg. nr. 12. Erfurt 1929. S. 142.
62. S c h ö n f e l d St. Katastrofalna zima, Przegląd Ogrodniczy. Lwów 1929. Str. 77.
— Skutki srogiej zimy. Przegląd Ogrodniczy. Lwów 1929. str. 172.
63. S c h r a m m W i k t o r. Wpływ mrozów na szatę leśną przedgórza śródkowo Karpackiego. Roczn. Nauk. Rol. i Leśn. Vol. XXIII/2. Poznań 1930, str. 309.
64. S c h u l z K. Klimat i czynniki pogody, Prakt. Enckl. Rolnicza nr. 7—9. Warszawa 1921.
65. S c h ü n Fr. Der Winter 1929. Möllers D. Grtztg. nr. 11, Erfurt 1929. S. 123.
66. „S k u t k i m r o z u”. Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 86.
67. S m a r d z e w s k i Wł. Skutki srogiej zimy. Przegląd Ogrodniczy Lwów 1929. str. 206.
68. S m o l a k J a r o s l a w. Frost injures to the fruit trees in Czechoslovakia, The Royal Horticultural Society London 1931.
69. S o k o ł o w s k i St. Lasy i parki a tegoroczna zima. Rolnik nr. 32 i 34. Lwów 1929.
70. S t a d n i c k i A. Egzoty a zima 1929, Las Polski IX, 1929, str. 480.
71. T i m m R. Die Frostschäden des Winters 1928/29 in Nordwestdeutschland. Mitt. florist. soziol.-Arbeitsgemeinschaft Niedersachsese 1930 Nr. 2, S. 116.
72. V e r h e e r e n d e F o l g e n d e s h a r t e n W i n t e r s. Die Gartenwelt, Berlin 1929. S. 180—181. Maas J.: An der Wasserkante; Holm H.: In Mitteldeutschland; Waizenegger: In Bayern. Einwirkung des trockenen Sommers 1928 auf Koniferen. Möllers D. Grtztg. Nr. 10. Erfurt 1929. S. 112.
73. V e r h e e r u n g e n d e s s t r e n g e n W i n t e r s. Die Gartenwelt Berlin 1929, S. 253. Wiesenbock A.: In Schlesien; Springer A.: In Ostpreussen; Rienit Kenken K.: In Thüringen; Hensel A.: In Nürnberg; Nehl V.: Auf der Insel Mainau.
74. V o i g t l ä n d e r B. Gärtnerische Reisestudien im Ausland. Aus dem tschechisch-slovakischen Nationalpark in Pruhonitz bei Prag. Möllers D. Grtztg. Nr. 22. Erfurt 1929. S. 258.
Frostschäden im Forstgarten zu Tharandt im Winter 1928/29. Möllers D. Grtztg. Nr. 28. Erfurt 1930 S. 327.
75. V o s s G. Die Schäden des ungewöhnlich strengen Winters an Allee- und Parkbäumen in Hannover. Die Gartenwelt, Berlin 1929. S. 140.

76. W a l t e r H. Die Winterschäden an unseren immergrünen Pflanzen während der Kälteperiode Januar-März 1929 und ihre Ursachen. Naturwissenschaften 1929, 17, 44.
— Die osmotischen Werte und die Kälteschäden unserer wintergrünen Pflanzen während der Winterperiode 1929. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 47, 1929.
77. W a l l o c h St. O szkodach powstałych wskutek mrozów. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 166.
78. W a c h t e r E. Frostschäden in dem Parkanlagen. Bttr. f. Naturkunde u. Naturschutz 1929, 16, 69.
79. W e i t e r e B e r i c h t e ü b e r F r o s t s c h ä d e n. Die Gartenwelt. Berlin 1929, S. 208—209. Schmidt A.: In Berlin und Umgegend; Badke R. In Lützburg; Plattner R.: Im Moseltal; Spitz H.: In der schwäbisch-bayrischen Hochebene; Eberth F.: Im Ma'ntal.
80. W e r t h E. Nachwirkungen der winterlichen Frostschäden an den Obstbäumen. Nachr. Bl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst 1929, 9, Nr. 10, 85.
81. W i a d o m o ś c i Meteorologiczne i Hydrograficzne, 1928/29, Warszawa, Państwowy Instytut Meteorologiczny.
82. W i ś n i e w s k i Wł. Wpływy różnych czynników na odporność od mrozu drzew owocowych. Ogrodnik, Warszawa 1929 str. 272.
83. W ó y c i c k i St. Wpływ mrozów roku ubiegłego na drewno i korę naszych drzew owocowych. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 65.
84. W r ó b l e w s k i Ant. Wpływy zimy 1928/29 na roślinność drzewiastą w Kórniku. III Roczn. P. Tow. Dendr. Lwów 1930 str. 33.
85. W r z e s i ń s k i. Jakie drzewa zmarzły. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 274.
86. Z a b ł o c k i J. O ostrych zimach w dawnej Polsce. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 28.
87. Z e m a n Fr. Trvalé zelené okrasné dreviny v lonské zime. Rocenka Dendr. Spolec. v. Praze 1930, str. 60.
88. Z i e h l k e W. Untersuchungen über den Einfluss der Witterung auf die Ernten einiger Obstgattungen und Sorten in Deutschland, Gartenbauwissenschaft. Bd. 2, S. 459.
89. Z i o b r o w s k i St. Uszkodzenia mrozowe u niektórych drzew liściastych w zimie 1928/29. Ogrodnictwo, Kraków 1931 str. 20 + II.
— Wpływ mrozów zimy 1928/29 w okolicy Krakowa. Ogrodnictwo, Kraków 1930. str. 31 + XXVIII.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der strenge Winter 1928/29 brachte im Garten- und Forstbau so grosse Schäden mit sich, dass es notwendig wurde, sie genauer zu erforschen, umsomehr, als eben in Verbindung mit ihnen viele für den Gartenbau wichtige Forschungsprobleme entstanden sind. Die meisten Arbeiten (8, 9, 25, 32, 33, 35, 36, 45, 47, 53, 56, 57, 58, 65, 73, 75, 78, 80, 83, 86, und auch die unten bei einzelnen Baumarten angegebenen) erörtern bloss die Frage der Kältere-

sistenz und des Kältetodes und nur wenige (4, 23, 29, 51, 63) berücksichtigen auch die Morphologie des Terrains.

Der Sommer des Jahres 1929 zeigte, dass die meisten Bäume in den Tälern der karpatischen Flüsse viel stärker vom Frost beschädigt wurden als auf den Wasserscheiden und höher gelegenen Abhängen. Ich entschloss mich daher das Tal des Rabaflusses in dieser Hinsicht näher zu bearbeiten. Die Resultate dieser Bearbeitung führe ich unten an.

Der Herbst des Jahres 1928 war aussergewöhnlich warm und in den ersten Tagen des Monats November erreichte die Temperatur sogar 20°C (vergl. Tab. S. 51). Erst im Januar 1929 fällt die Temperatur beträchtlich und im Februar wurden sogar Temperaturen bis -45°C notiert (vergl. Tab. S. 52). Auch die Monate März und April 1929 sind viel kälter als normal gewesen (vergl. Tab. S. 53, u. Abb. 18).

Die kälteste Periode dieses Winters fällt auf das Ende Januars und den Anfang Februars; der kälteste Tag war der 10 Februar. Die offiziellen meteorologischen Angaben weisen jedoch einige Unterschiede im Vergleich mit den Temperaturdaten, die mir aus einigen Ortschaften des Raba-Tales bekannt sind, auf (Taf. S. 55). Die Ortschaften im Rabatale sind in ihrer Reihenfolge vom Quellengebiet an aufgezählt.

In der kältesten Periode des Winters 1928/29 herrschten im erforschten Gebiet starke Westwinde (mittlere Geschwindigkeit 15 m/sek); ganz bestimmt wirkten sie bei einer so niedrigen Temperatur schädlich auf die Bäume ein. Günstig für die Pflanzen war aber die hohe Schneedecke, die fast den ganzen Winter über dauerte. Der Schnee, besonders im Gebirge, lag mit sehr kurzen Unterbrechungen fast bis zum April und war bis über 1 m hoch. Dadurch wurden kleine Pflanzen und die unteren Teile der Baumstämme gut geschützt.

FROSTSCHÄDEN IN DER PFLANZENDECKE DES RABATALES.

Das ganze von mir erforschte Terrain teilte ich in vier Abschnitte, die auf der Karte eingezeichnet sind, ein. Die Originalaufnahme wurde im 1:25.000 ausgeführt. Auf der Karte wurden auch Querprofile eingezeichnet und mit laufenden Nummern versehen (Nr. 1 bei der Quelle und 64 in Myślenice). Die Frostschäden in der Holzvegetation wurden in 5 Klassen eingeteilt, deren Bezeichnungen auf der Karte (Taf. I.) eingetragen sind.

Die Frostschäden lassen sich im Rabatale ihrer Stärke nach in vier übereinander gelegene Zonen gruppieren. Die tiefste zeigt die schwersten Frostschäden, die höher gelegenen weisen leichtere Beschädigungen auf, die höchste Zone wurde überhaupt nicht beschädigt. Waren die Frostschäden am Talboden aus irgend welchen Gründen nur unbedeutend, so wies die darüber liegende Zone gar keine Beschädigungen auf.

Auf der Karte sind die Zonen schwererer Beschädigungen und die darüber liegenden nächsten Beschädigungszonen eingezeichnet. In die Profile wurden nur die Zonen schwererer Beschädigungen eingezeichnet. Sie verlaufen hier wagerecht, wobei aber die sogenannten „Wärmespeicher“ nicht in Rechnung gezogen worden sind. Die Linien bezeichnen nur den Grad der Beschädigungen an den Abhängen des Tales und nicht den Grad der Temperaturerniedrigung. Ausser den Querprofilen sind für jeden Abschnitt Längsprofile verfertigt, die ein genaues Bild der Verschiebung der kalten Luft dem Tal entlang geben (Taf. II).

I. Abschnitt: Von Sieniawa bis Rokiciny.

Der Sieniawa-Bach entspringt am Fusse der Höhe Janiłówka, (817 m) und fliesst zuerst in NW.- Richtung, dann gegen SO und O bis zu der Stelle, wo er sich mit dem Żeleznica - Bach vereinigt. Von hier ab beginnt der Rabafluss. Das Tal ist schmal, mit sanften Abhängen bis zum Profil 3. (Jamne 668 m auf 686 m), wo die Anhöhe Jamne und die sogenannte Rabska Góra steil gegen den Talboden abfallen. Bis zu dieser Stelle sind die Schäden ganz unbedeutend. Die Schichtdicke der kalten Luft betrug im Quellengebiet ungefähr 20 m und erreichte im Profil 3. ca. 40 m (vergl. Längsprofile — Taf. II.). In diesem Abschnitt des ziemlich engen Tales liegen die Häuser und Bauerngärten an den Abhängen so hoch über dem Talboden, dass die kalte Luftströmung sie nicht erreicht hatte. Hie und da wurden alte Z w e t s c h e n, leichter einige W e i s s b u c h e n und R o s s k a s t a n i e n, z. B. bei der Eisenbahnhaltestelle, beschädigt; die anderen dort wachsenden R o s s k a s t a n i e n und E s c h e n haben nicht gelitten. Leicht beschädigt wurden B e r g a h o r n e, daneben aber vollkommen gesund sind K i r s c h e n (süsse), Ä p f e l, B i r n e n und junge Z w e t s c h e n geblieben. Von Nadelhölzern zeigen leichte Beschädigungen T a n n e n. Nur an den Stellen, wo das Tal breiter wird und die Siedlungen ins Tal

herunterkommen, werden die Schäden grösser; Da man hier keine vollständig toten Bäume trifft und die Beschädigung der Bäume nirgends 50% der beschädigten Zweige erreicht, gehört dieser Abschnitt doch immer der II Klasse (geringe Schäden) an. Den gleichen Beschädigungsgrad trifft man in den unten gelegenen Abschnitten nur auf den höchsten Flussterassen. Der Talboden zeigt hier starke oder sogar sehr starke Beschädigungen des IV oder V Grades. Im Bereich des oberen Teiles des I. Abschnittes beobachtete ich die Frosts Schäden auf den Terrassen nur auf den exponierten und gegen Wind nicht geschützten Stellen. Die Frosts Schäden sind hier höchstwahrscheinlich auf die Wirkung des Windes zurückzuführen.

Vom Profil 3. an beginnt der untere Teil des I. Abschnittes des Rabatales, wo die Frosts Schäden bis zur Höhenkote 536 m (unweit von der Profillinie Nr. 11 von Höhenpunkt 667 m auf 686 m) dargestellt sind (vergl. die Karte Taf. I). Beim Vergleich des Längsprofils mit den Querprofilen sieht man, dass trotzdem der Strom der kalten Luft nicht tief war, die Beschädigungen den III. Grad erreichen, d. h. sie waren ziemlich stark. Die Luft wurde hier kälter, da sie von den oberen Teilen des Tales kam. Die obersten Teile des Rabatales (I. Abschnitt) haben deswegen eine „mildere“ Temperatur als die mehr unten gelegenen (der untere Teil des I. Abschnittes) gehabt. Es wurden in diesem Abschnitt alle alten *Z w e t s c h e n* (mit Ausnahme der gut gepflegten), alle *K i r s c h e n* und empfindliche Sorten von *B i r n e n* und *Ä p f e l n* getötet. *W e i s s b u c h e n* und *R o s s k a s t a n i e n* wurden stark, *E s c h e n* dagegen leichter beschädigt. Die bei der Haltestelle „Raba Wyżna“ wachsenden *R o s s k a s t a n i e n* zeigen nur leichte Beschädigungen; die Haltestelle liegt auf einer höheren Flussterasse. Man bemerkt hier, dass flussabwärts die Frosts Schäden, was sich leider auf der Karte nicht eintragen liess, sowohl qualitativ als auch quantitativ bis zur Höhenkote 536 m immer grösser werden. Von hier ab stellt das Tal ein Bild starker Verwüstung der holzigen Pflanzendecke dar.

Beim Zusammenfluss des Sieniawa-Baches mit dem Żeleznica-Bach ist das Tal sehr eng. Die Abhänge der Rabska Góra fallen scharf gegen die Talsohle ab. Die sehr steile Wand ist mit *F i c h t e n w a l d* mit Beimischung von *T a n n e n* bewachsen. Die gegenüber liegende Anhöhe 617 m ist stark bebaut und mit *O b s t b ä u m e n* bepflanzt. Sie sperrt mitsamt dem auf dem rechten Ufer des Żeleznica-Baches liegenden Teil der Anhöhe (un-

ter 670 m) das Tal ab. Es wurde hier der abwärtsfliessende Strom der kalten Luft aufgestaut und bildete zusammen mit den Kaltluftmassen, welche längs des Železnica-Baches herunterflossen und von der steilen Wand der Rabska Góra abprallten, einen „Stausee“ der kalten Luft. Die gleichzeitige starke Sonnenbestrahlung und die Exposition gegen den Anprall der Westwinde bewirkten, dass die auf der genannten Anhöhe wachsenden Bäume sehr stark (V. Grad) beschädigt wurden. Die Beschädigungen sind noch in der Höhe von 660 m, also 100 m über der Talsohle zu sehen.

Der Abhang der Rabska Góra weist nur leichte Beschädigungen (des II Grades) an jungen und am Rande des Waldes stehenden T a n n e n auf. Auf den beiden anderen Anhöhen 617 m und 671 m aber waren die Schäden sehr gross, es blieben nur einige A p f e l b ä u m e (die aber stark beschädigt sind), sehr junge Z w e t s c h e n, W e i d e n, E r l e n, K i e f e r n, und F i c h t e n am Leben. Alle anderen Bäume, wie K i r s c h e n, W e i c h s e l n, B i r n e n, Z w e t s c h e n, W e i s s b u c h e n, E s c h e n, R o s s k a s t a n i e n, R o b i n i e n, B u c h e n und B e r g a h o r n e sind erfroren. Sogar besonders unempfindliche Bäume haben über 50% der Äste verloren.

Hinter der Anhöhe 671 m finden wir Beschädigungen des III Grades. Ich glaube, dass hier der Wind die kalten Luftmassen mitgerissen und dadurch schädlich gewirkt hatte. Derselben Herkunft dürften auch die Schäden auf den auf dem linken Ufer liegenden Abhängen sein. Auf Stromówka (708 m), auf den Anhöhen 667 m und 579 m kommen Beschädigungen des IV Grades vor, was auch der Einwirkung des Windes zuzuschreiben ist. Die Schlucht der Rabska Góra, die die Abflussrinne der kalten Luft bildete, zeigt Beschädigungen des V Grades.

Unter dem Höhenpunkt 686 m (auf Rabska Góra) finden wir eine Stelle, die Beschädigungen des II Grades zeigt und hinter dem Kamme des Hanges eine Stelle, die gänzlich unberührt geblieben ist (I. Grad.). Geschützt durch die Anhöhe und die auf ihr wachsenden Bäume hatte diese Stelle sicher bessere klimatische Verhältnisse. Nordöstliche Exposition bedingte schwächere Besonnung, die Bäume wurden der Einwirkung der Sonne nicht ausgesetzt, was andernorts eine zu starke Erwärmung der Stämme bewirkt und sicher schädlichen Einfluss ausgeübt hatte.

II. Abschnitt: Von Rokiciny bis Raba Niżna.

Von dem Höhenpunkt 536 m angefangen oder richtiger zwischen diesem und dem Profil Nr. 12, beginnt ein grosser „Stausee“ kalter Luft. Er entstand dadurch, dass der Strom der kalten Luft durch eine starke Biegung des Tales Rabka - Zaryte (vergl. die Karte vom Profil Nr. 19 abwärts) gestaut wurde. Das Tal wird gegen Norden durch das Massiv des Wielki Luboń abgesperrt. Von seinen Abhängen kamen grosse Massen kalter Luft herunter. Scharfe Einbiegung des Tales, grosse, von allen Seiten kommende Massen kalter Luft, wie auch die Lubońsperre bewirkten, dass hier ein „Stausee“ kalter Luft entstanden ist, der in seinem oberen Teil eine Schichtdicke von 20 m, im unteren dagegen von 85 m besass (Profil Nr. 20), was für die Holzvegetation des Tales verhängnisvoll wurde.

In das Chabówka - und Rabka - Becken flossen vom Süden und Norden her grosse Massen kalter Luft von den Berghängen herab. Sie kamen auch längs der Täler der Bäche Ponice, Słomne und Skomienna herunter und bewirkten Luftbewegungen, die wohl den Wirbeln im fliessenden Wasser ähnlich waren. Einerseits also die grosse Masse der angesammelten sehr kalten Luft und anderseits ihre wirbelähnliche Bewegung wirkten schädlich, wie ich dies im Terrain habe feststellen können. Die Karte und das Längsprofil zeigen, dass zwischen dem Profil Nr. 13 und 14 ein Teil des Geländes Beschädigungen des III Grades aufweist. Hier haben wir keine grösseren seitlichen Bäche und nur kleinere Anhöhen (mit Ausnahme von den im Westen liegenden). Es kamen hier also keine grösseren Luftmassen herunter. Der „Stausee“ kalter Luft zeigt hier (beim Profil Nr. 13) eine Tiefe von 25 m, und beim Profil Nr. 14, 36 m. Erst dann treten Beschädigungen des IV und V Grades auf, wenn die Tiefe des „Stausees“ grösser wird (bei Chabówka: Profil Nr. 15—53 m, in Rabka: Profil Nr. 20—85 m). In das Gebiet von Chabówka kam die kalte Luft längs der Landstrasse von Kraków, und in Rabka den oben erwähnten Bächen entlang, herunter. Erst ein Steigen der Schichtdicke der kalten Luft bringt die Vergrösserung der Frostschäden mit sich. Auch die Bewegung der kalten Luftmassen wirkte schädlich, wie uns der Abhang des Wielki Luboń zeigt (sehr gut ist dies am Querprofil Nr. 18 sichtbar). Hier, etwa unter dem Höhenpunkt 637 m, steigen die Frostschäden um 40 m höher, was vermuten lässt, dass die „Kaltluftwellen“ hier wie „Wasserwellen“ aufgetürmt wurden. Die-

selbe Erscheinung tritt auch im Mszana Dolna - Becken auf. Die Frostschäden sind im II Abschnitt die gleichen, wie die bei den entsprechenden oben besprochenen Graden. Neu für Rabka ist nur eine starke Beschädigung des sonst sehr „harten“ *Spitzahorns* (*Acer platanoides* L.) (Abb. 19, 20, 21), was nur noch einmal und zwar in Raba Niżna vorgekommen ist. Ob die Beschädigungen dieser Pflanzenart, die ich an vielen Bäumen beobachtet habe, nur durch kalte Luft und ihre Strömungen herbeigeführt wurden, oder ob hier auch Bodenfaktoren oder individuelle Eigenschaften der betreffenden Baumindividuen eine Rolle gespielt hatten, lässt sich nicht entscheiden. Ich glaube jedoch, dass wir es hier doch mit einer Frostwirkung zu tun haben, da in höher gelegenen Orten und in denselben Bodenverhältnissen wachsende Spitzahorne diesen strengen Winter sehr gut durchgehalten haben. Starke Frostbeschädigungen zeigen in Rabka auch *Ebereschen* und *Weissdorne*. Bei allen anderen, schon erwähnten Baumarten sind die Beschädigungen grösser als an den vorher beschriebenen Orten des I Abschnittes. Die stärksten Beschädigungen beschränken sich auf den Talboden und die I Terrasse. Die höher gelegenen Abhänge zeigen starke Beschädigungen (des V. Grades) nur bis zur Höhe von 500 m ü. M. Die darüber gelegenen Stellen zeigen schon schwächere (IV. Grad), und über der Isohypse 540 m ü. M. kommen nur die Beschädigungen des III u. II Grades vor. An den Stellen mit stärkerer Besonnung an den SO - und W - Abhängen sind die Schäden immer grösser als an den weniger besonnten. Die Unterschiede der Tag - und Nachttemperaturen mussten hier Störungen hervorgerufen haben, die die Vernichtung der Pflanzengewebe verursachten.

Eine besondere Beachtung verdient das Skomielna - Tal; trotzdem hier der „Stausee“ kalter Luft ziemlich tief in das Tal eingedrungen war, konstatieren wir keine besonders grossen Beschädigungen der Bäume. Der Strom kalter Luft fand hier einen Abfluss in das Rabatal. Die Sperre, die sich beim Zusammenfluss beider Luftströme am Talausgang gebildet hat, bewirkte Schäden des IV Grades, die so hoch reichten wie der „Stausee“ im Rabka - Becken (bis 500 m ü. M.). Darüber kommen nur Schäden des III. und II Grades, die letzteren besonders an Nordhängen, vor. Frostbeschädigungen des V Grades sind nur an der Talmündung der Skomielna auf eine verhältnismässig kleine Fläche beschränkt und reichen nur bis zur Höhe von 500 m ü. M. an.

Bei Wielki Luboń biegt der Rabafluss scharf gegen Westen ein und erreicht den Ort Zaryte, wo das Tal breiter wird. Die Frostschäden sind hier viel kleiner und erreichen den IV Grad auf der Talsohle und den III Grad auf den Abhängen der Terrasse. Gleichzeitig vermindert sich rapid die Tiefe des „Kaltluftstromes“, die jetzt hier nur 54 m beträgt (in Rabka 85 m).

Vom Profil Nr. 21 ab beginnt ein neuer „Stausee“ der kalten Luft im Raba Niżna - Becken, der in seinen Wirkungen noch vernichtender war, als derjenige im Rabka - Becken. Dieser „Stausee“ entstand durch die Sperre in der Talenge zwischen den Anhöhen Laskowa (567 m ü. M.) und Adamczykowa (611 m ü. M.) Das bis jetzt über 1 km breite Tal wird in der Talenge kaum 250 m breit. Ausserdem ist hier das Becken von allen Seiten mit ziemlich grossen Anhöhen umgeben; von N O Wielki Luboń 1023 m, und von S W einige Anhöhen von über 700 m ü. M., von denen grosse Kaltluftmassen herunterfliessen. Der kalte Luftstrom vom Rabka-Becken wurde hier sicher noch kälter. Es zeigen dies die Temperaturen, die von dort angegeben werden: Chabówka — 43° C und Zaryte — 45° C. Der „Stausee“ der kalten Luft von Mszana zeigte gleichzeitig die Temperatur von — 44° C. Am Längsprofil sehen wir, dass der „Stausee“ der kalten Luft in Raba Niżna 50 m Tiefe beim Profil Nr. 21 und 86 m beim Profil Nr. 27 erreicht hatte. Charakterisiert wird dieser „See“ durch die s e h r s t a r k e n Frostschäden; fast a l l e B ä u m e wurden hier v e r n i c h t e t. Es tritt hier die grösste Vernichtung des Baumbestandes auf, die man im Raba-Tale überhaupt findet. Man bemerkt auch, dass auf den südwestlichen Abhängen des Wielki Luboń die Bäume im Verhältnis zu den nordöstlichen Abhängen der gegenüberliegenden Anhöhen stärker beschädigt wurden. Abgestorben und beschädigt sind hier dieselben Baumarten, die ich oben für Rabka angegeben habe.

III. Abschnitt: Von Raba Niżna bis Lubień.

Nachdem der „Kaltluftstrom“ die Enge zwischen Adamczykowa und Laskowa-Höhe passiert hatte, ergoss er sich in ein breites Tal. Die Schichtdicke des Kaltluftstromes beträgt hier (Profil Nr. 29) 80 m. Die Beschädigungen zwischen der Profillinie Nr. 27 und Nr. 29 gehören dem IV Grad an und sind den früher beschriebenen ähnlich.

Bevor ich zur Beschreibung der Frostschäden im Mszana Dolna - Becken übergehe, will ich noch die Verhältnisse in den Sei-

tentälern beschreiben. Fast parallel zur Raba fließen die Bäche Poręba und Mszana, die sich beim Eingang in das Becken vereinigen. Von NW her fließt noch der Słomka - Bach hinzu; alle drei Bäche bilden dann den Mszanafluss, der sich im Mszana-Becken mit der Raba vereinigt. Sowohl das Poręba - wie auch das Mszana-Bachtal zeigen in ihren oberen Teilen Beschädigungen des II Grades, tiefer unten solche des III. Grades (am Talgrund). Erst am Eingang zum Mszana-Becken erreichen die Beschädigungen den IV Grad. Nach oben zu, erreichen die Frostschäden in diesen beiden Tälern (Mszana u. Poręba) etwas mehr als 430 m ü. M. Im Słomka-Tal erreichen Beschädigungen des III Grades die Höhe von 460 m ü. M. Die Abhänge beiderseits des Tales weisen keine Frostschäden auf. Höchstwahrscheinlich verursachten die mit dem Westwinde vorwärts getriebenen Massen der kalten Luft hier keinen Schaden, während der dichte Wald die Pflanzendecke gegen die kalte von oben strömende Luft schützte.

Die von allen Seiten in das Mszana-Becken eindringenden Kaltluftmassen bildeten hier wieder einen „Stausee“, der dieselben charakteristischen Eigenschaften aufwies, wie die schon vorher beschriebenen. Die Schäden traten jedoch etwas schwächer auf. Man bemerkt die erhöhte Lage des Areals der Frostschäden am Abhang der Höhe Zapadlika (am Fusse des Lubogoszcz). Hier tritt uns wieder diejenige Erscheinung entgegen, mit der wir schon im Rabka--Becken zu tun gehabt hatten; es sieht so aus, als wenn hochgehende Wellen an das Ufer schlugen. Alle östlichen Abhänge zeigen kleinere Schäden als die westlichen. Der Westwind wirkte hier stärker; auf die Wirkung des Windes weisen hier auf den Östhängen auch dürre Spitzen verschiedener Bäume, die hoh herausragten, hin. Besonders auf dem Abhang der Anhöhe 511 m (westlich von Mszana) sind viele Bäume wie *Z i t t e r p a p p e l n*, *P a p p e l n* u. a. spitzendürr, da sie der Einwirkung des Windes, der über die Höhe kam, ausgesetzt waren. Tiefer dagegen, an gegen den Wind geschützten Stellen, wachsen und fruchten *K i r s c h e n*, *Ä p f e l* u. s. w. In der Nähe dieser Stelle liegt eine ziemlich breite Schlucht, in welcher neben Obstbäumen auch *P a p p e l n* und *E s c h e n* beschädigt wurden, was ich hier der Wirkung des Windes zuschreibe. Längs des 36 Profils erstreckt sich ein Streifen, der unbeschädigt geblieben ist. Dieser Streifen war durch das Gelände und Baumgruppen geschützt.

Die Tiefe des „Mszana-Frostsees“ beträgt beim 29 Profil 80 m und beim 36 Profil — 94 m. Von dieser Stelle ab nimmt die

Tiefe des „Kaltluftflusses“ langsam ab und erreicht in Lubień (nächster „Frostsee“, Profil Nr. 45) 71 m.

Vom Profil Nr. 36 ab zeigt das Tal grössere Beschädigungen am rechten (IV. Grad) als am linken Hang (III. Grad). Es wurden hier E s c h e n, W e i s s b u c h e n und alte Z w e t s c h e n beschädigt. Bei anderen Baumarten sind die Schäden kleiner. Die am rechten Ufer wachsenden Bäume zeigen starke Schäden und viele sind tot. Zwei Pfeilstriche zeigen bei dem Höhepunkt 372 m die Stelle, von der aus photographischen Aufnahmen genommen wurden. (Abb. 22, 23).

Im Gelände, wo der Kasinka-Bach mit der Raba zusammenfließt, weist ein Teil des Tales Schäden des V Grades auf. Die Randzonen des Tales zeigen nur Beschädigungen des IV Grades. Ausser E s c h e n, W e i s s b u c h e n, Z w e t s c h e n und B i r n e n erfroren auch die W e i s s p a p p e l n. Dafür zeigen aber die A p f e l b ä u m e nur kleinere Beschädigungen. Hinter dem Profil Nr. 41 findet sich ein Teil, wo die Beschädigungen noch schwächer sind (III. Grad). Hier wurden nur die am Rande der Wälder stehenden T a n n e n leicht beschädigt, und am linken Flussufer findet sich hinter dem Profil Nr. 42 ein Teil, wo gar keine Schäden auftreten; hier wirkte als Schutz wieder sowohl das Terrain, wie Bäume.

IV. Abschnitt: Von Lubień bis Myślenice.

Beim Dorfe Lubień entstand wieder ein neuer „Stausee“ der kalten Luft. Das Tal ist bei Krzczonów durch Anhöhen abgesperrt. Die Lubieńka - Krzczonów - und Suszanka - Täler lieferten die kalte Luft für diesen „Stausee“, dessen Schichtdicke beim Profil Nr. 45 — 71 m und beim Profil Nr. 47 — 79 m erreichte. Im Lubieńka-Tal treten starke Schäden auf (IV. Grad), wobei die linken Hänge grössere Beschädigungen als die rechten zeigen. Die Schäden erreichen in diesem Tale die Höhe von 415 m ü. M. mit Ausnahme einiger höher gelegenen Stellen, die auch noch Beschädigungen aufweisen, welche höchstwahrscheinlich auf die Strömung der vom Wielki Luboń herabfließenden Luftmassen zurückzuführen sind. Das Krzczonów-Tal zeigt viel schwächere und nur an der Talsohle sich hinziehende Beschädigungen. Charakteristisch sind die Beschädigungen an den Abhängen der dem Ausgange dieses Tales gegenüberliegenden Anhöhe 486 m. Es dürfte dies wieder auf das Anschlagen der fließenden kalten Luftmassen zurückzuführen

ren sein. Der gegen Norden exponierte Teil dieser Anhöhe, der durch eine Terrainschwelle geschützt ist, zeigt dagegen keine Beschädigungen der Bäume. Die Beschädigungen auf der Strecke zwischen Lubień — Stróże lassen sich dem IV Grad einreihen. Die Tiefe des „Kaltluftflusses“ wird hier ständig kleiner und erreicht beim Profil Nr. 56 nur 66 m.

Die am rechten Ufer befindlichen Anhöhen 490 m und 480 m zeigen vollkommen unbeschädigte Stellen mit dazwischen liegenden Flächen, die sehr stark beschädigt (V. Grad) wurden. Die unbeschädigten Flächen waren von oben geschützt und dank einer Vertiefung im Terrain konnte die von oben herabfließende kalte Luft abgelenkt werden. Dadurch aber wurden die Bäume in diesen Vertiefungen stark beschädigt. Auf dieselben Ursachen ist auch das Unbeschädigtbleiben der Bäume an den am linken Ufer liegenden Anhöhen 410 m und 420 m zurückzuführen. Bei dem Höhenpunkt 319 m ist wieder mit einem Pfeilstrich die Stelle bezeichnet, von wo aus eine photographische Aufnahme (Abb. 24) gemacht wurde, die einen mit *Weissbuchen* bewachsenen Hang vorstellt. Man sieht, dass besonders die unteren Teile der Bäume gelitten haben, was typisch für die Beschädigungsweise an den Abhängen ist.

Zwischen dem Profil Nr. 55 und Nr. 57 befindet sich bei Stróże am linken Flussufer ein kurzer steiler Abhang („Grapa“). Hier treten Beschädigungen des V Grades auf, die höchstwahrscheinlich der Einwirkung des Windes, da der Abhang gegen N W zu offen ist, ihre Entstehung verdanken. Unterhalb dieses Höhenpunktes befindet sich eine von Schäden freie Fläche, die offenbar durch das Abschwenken der Kaltluftmassen unbeschädigt geblieben ist. In dem kleinen Tal des Trzebunia-Baches bei Stróże finden wir stark beschädigte Bäume am Abhang, der dem Flussknie gegenüber liegt (unterhalb 450 m). Es dürfte dies durch anschlagende Luftwellen bewirkt worden sein. Die gegenüberliegenden Abhänge sind leichter beschädigt, da sie vor dem „Kaltluftstrome“ geschützt und zugleich auch während des Tages schwächer besonnt waren.

Sehr auffallend stellt sich das Rayon des Meierhofes Stróża (unterhalb 308 m) vor, wo nur kleine Beschädigungen an Bäumen auftreten. Diejenigen Baumarten, die an den Abhängen stark vom Frost gelitten haben, sind hier nur leicht beschädigt. *Rosskastanie*, *Eschene* und *Obstbäume* haben nur einen Teil der Zweige verloren und nur eine alte und grosse *Eber-*

s c h e zeigt etwa 50% der Äste beschädigt. Es blieb hier zwischen den Kaltluftmassen eine warme Insel, durch Luftströmungen gebildet, bestehen — oder es müsste angenommen werden, dass die Bäume auf feuchtem Alluvium weniger empfindlich gegen den Frost waren.

Die Tiefe des Kaltluftstromes vermindert sich in dem IV Abschnitt so, dass sie beim Eingang ins Myślenice-Becken nur mehr 54 m und im Becken selbst 64 m beträgt. Die Beschädigungen sind die gleichen wie in den oberen Partien des Rabatales. Bei Myślenice fliesst der „Kaltluftstrom“ in ein sehr breites Becken aus. An den Südabhängen sind die Schäden am stärksten. Dies hängt einerseits mit stärkerer Besonnung, anderseits mit dem Anschlag der gestauten Kaltluftwellen zusammen.

BEOBACHTUNGEN AN ERFRORENEN BAUMARTEN.

Nach dem schweren Winter im Jahre 1928/29 habe ich mehrere Baumarten genauer untersucht um die Art der Frostbeschädigungen festzustellen (89). Ich untersuchte in dieser Hinsicht die im Rabatale wachsenden Tannen, Bergahorne, Eschen, Weissbuchen, Robinien, Weissdorne, Spitzahorne (*Acer platanoides* L.), Ebereschen, Rosskastanien, Zitterpappeln, Weisspappeln, Buchen, Äpfel, Birnen, Kirschen, Weichseln und Zwetschen (die durch den Frost nicht beschädigten Baumarten sind in dieser Aufzählung weggelassen). In der Tabelle S. 74 sind kleinere bzw. grössere Beschädigungen mit dem Zeichen + und — vorgemerkt, (z. B. die Weissbuche erlitt in der I Klasse keine Schäden (Zeichen —) in der V. aber ist sie bis zum Boden erfroren und hat das Zeichen +++). Bei den einzelnen Baumarten treten die Frostschäden folgendermassen auf:

Die Tanne (*Abies alba* Mill.) . In der II u. III Kl tritt nur eine leichte braune Verfärbung der Nadeln auf, in der IV u. V Kl. sind die Nadeln sehr stark braun, wobei alle frei oder am Rande der Waldungen wachsende Tannen meistens tot sind. Über Beschädigungen der Tanne finden wir Angaben in: 7, 10, 15, 23, 29, 30, 37, 41, 51, 63, 69, 70, 71, 74, 76, 84, 87, 89.

Der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) hat ziemlich stark gelitten. Im Grossen und Ganzen war der Prozentsatz an toten Bäumen allerdings ganz klein, und nur in grossen

„Frostseen“ (Rabka, Raba Niżna, Mszana Dolna), waren die Beschädigungen gross. Weitere Angaben in: 19, 23, 44, 48, 51, 63, 81, 89.

Die Esche (*Fraxinus excelsior* L.) wurde sehr stark im Bereich der Krone beschädigt; insbesondere haben die jungen Zweige sehr gelitten. Der Stamm jedoch und grosse Äste leben weiter und schlagen stark aus. Getötet wurde ein kleiner Prozentsatz in „Frostlöchern“. Vergleiche hierzu: 1, 5, 19, 23, 39, 44, 48, 49, 51, 63, 70, 72, 74, 84, 89.

Die Weissbuche (*Carpinus Betulus* L.) gehört zu den sehr stark beschädigten Bäumen. Die Stämme froren bis zum Boden (bzw. bis zum Niveau der Schneedecke) ab. Nur in der I Kl. leichte Schäden an den Ästen. Weiteres in: 23, 27, 39, 41, 44, 48, 62, 63, 69, 71, 84, 89.

Die Buche (*Fagus silvatica* L.) hat viel weniger gelitten als die Weissbuche, wenigstens äusserlich. Die grössten Schäden kommen in „Frostlöchern“ vor, wo man auch vollkommen tote Bäume antrifft. Meistens sind äusserliche Schäden in der Baumkrone sichtbar. Über Schäden in Buchenbeständen findet man Angaben bei: 1, 23, 27, 30, 31, 51, 63, 69, 71, 84, 89.

Die Robinie (*Robinia pseudacacia* L.) hat nur junge Zweige verloren — ältere Äste wie auch die Stämme leben weiter. Nur in den grossen „Frostseen“ starben einige ältere Exemplare ab. Sie schlägt aber gut aus. Über die Art der Beschädigungen findet man Angaben bei: 1, 23, 41, 44, 48, 49, 54, 74, 89.

Der Weissdorn (*Crataegus monogyna* Jacq. u. *oxyacantha* L.) gehört zu den Pflanzen, die erst in der IV u. V Kl. gelitten haben. Es wurden jedoch nur Hecken beschädigt. Freistehende Exemplare weisen nur wenige Schäden auf, was auch in den Arbeiten: 29, 44, 48, 51, 89 angegeben wird.

Der Spitzahorn (*Acer platanoides* L.) litt nur in der V Kl. und hier nur an zwei Orten (Rabka und Raba Niżna), wo die grössten „Frostseen“ vorhanden waren. Die Bäume schlagen gut aus. Interessante weitere Angaben in 23, 41, 48, 51, 72, 89.

Die Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.) ist ein im Gebirge einheimischer Baum und hat nur dort, wo „Frostlöcher“ auftreten, gelitten. Die Beschädigungen im Raba-Tale waren viel geringer als diejenigen, welche ich im Soła-Tal bei Żywiec beobachtet habe. Über die Art der Beschädigungen vergl. die Angaben bei: 44, 48, 51, 89.

Die Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum* L.), hat stark gelitten. In der IV u. V sind die Bäume eingegangen (Rabka, Raba Niżna, Mszana D.). Leicht beschädigte schlagen aus. In der Literatur weitere Angaben bei: 1, 5, 19, 37, 39, 41, 44, 48, 51, 71, 72, 84, 89.

Die Zitterpappeln (*Populus tremula* L.) und Pappeln (*Pop. alba* L. u. *nigra* L.) sind im Allgemeinen nicht erfroren, auch nicht in den grossen „Frostseen“. Nur in Kasinka Mała wurden einige schwach beschädigt und spitzendürr. In Mszana Dolna wurden auch einige Exemplare beschädigt. In allen Fällen übersteigt die Beschädigung nicht 30% aller Zweige. Angaben über Beschädigungen dieser Bäume findet man bei: 19, 44, 51, 63.

Der Apfelbaum ist schon in der II Kl. beschädigt, dabei aber haben nur ganz junge Zweige gelitten, in der III Kl. traten schon grössere Schäden auf; es sind jedoch keine toten Bäume zu verzeichnen. In der IV u. V Kl. treten mehrere tote Bäume auf und erreichen manchmal bis 80% der Gesamtmenge. Die am Leben gebliebenen Bäume zeigen Beschädigungen der jungen Zweige. Ob wir es hier mit einer Herabsetzung der Sorten—oder Individualempfindlichkeit zu tun haben, bleibt noch festzustellen. In der Literatur finden wir sehr viele Angaben über die Beschädigungen dieser Baumart 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 74, 77, 82, 84, 85.

Der Birnbaum — ist empfindlicher und fast alle Birnbäume (auch wild in den Feldern wachsende) haben mehr oder weniger gelitten. In der II Kl. sind die Schäden gering. In der III. Kl. haben die Bäume 50% toter Zweige, in der IV u. V Kl. sind die Bäume getötet worden. Weniger empfindlich ist nur die „Gute Graue“, aber auch diese Sorte hat in der IV u. V Kl. etwa 50% ihrer Zweige eingebüsst. Viele Angaben bei: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 34, 38, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 82, 84, 85, 89.

Der Kirschbaum (süsse Kirsche) hat noch mehr gelitten; beim Birnbaum schlagen die jungen Triebe aus, bei der Kirsche aber fast nie, sodass die Bäume völlig eingegangen sind. Sogar die wildwachsenden Kirschen haben stark gelitten. An höheren Orten wachsende Kirschbäume waren weniger empfindlich als die Äpfel- und Birnbäume, was wohl mit den Ansprüchen an Bodenfeuchtigkeit und Licht zusammenhängt. Viele Angaben bei: 1, 3, 7,

14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 63, 68, 73, 74, 77, 84, 89.

Der Weichselbaum (saure Kirsche) ist nicht so empfindlich, aber auch dieser wurde in der IV u. V Kl. fast eben so stark beschädigt wie die süsse Kirsche. Angaben über Beschädigungen dieser Baumart sind bei: ¹ 3, 6, 7, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 61, 68, 84, zu finden.

Die Zwetsche. Junge, gut gepflegte Exemplare sind nur in grossen „Frostseen“ abgefroren und da auch nicht stark; alte jedoch und vernachlässigte froren fast überall ab. Dort, wo andere Baumarten nach gar keine Schäden aufweisen, sind alte Zwetschen schon leicht beschädigt worden. Beschädigungsangaben über diese Baumart finden wir in: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 73, 74, 84, 89.

DAS VERHALTEN EINIGER OBSTSORTEN.

Die einzelnen Obstsorten, die den Winter 1928/29 durchgehalten haben, bestimmte ich nach den im Jahre 1931 gesammelten Früchten von den am Leben gebliebenen Bäumen. Die Bestimmung muss an einigen Stellen noch nachgeprüft werden. Vor allem nahm ich zur Bestimmung die Früchte von denjenigen Bäumen, welche die Früchte gut angesetzt hatten. Einige gut erhaltene Bäume konnte ich überhaupt nicht bestimmen, da sie nach diesem Winter noch nicht gefruchtet haben. Immerhin wäre das Einsammeln und Beobachten vom Material in den Baumschulen sehr wertvoll, da man meistens mit schlecht gepflegten Exemplaren zu tun hat, und deshalb tritt ihre grosse Frostfestigkeit hervor. In einem gut erhaltenen Obstgarten, welcher in dem grossen „Frostsee“ von Mszana liegt, gingen fast alle Bäume ein, und vollkommen unberührt blieben nur drei Bäume, die zwei Äpfelsorten angehören. Von den drei gesund gebliebenen war ein Exemplar unbestimmbar und nach Angabe des Besitzers eigener Sämling. Die zwei anderen Exemplare gehören höchstwahrscheinlich dem Gelben Richard an. Die Früchte jedoch waren nur schwach entwickelt.

In Pcim habe ich einen gut fruchtenden Baum der Landsberger Rtte, einen Zwiebel-Borsdorfer (Ortsname: Bursztówka) und einen Türkenapfel (Ortsname: Bręczka oder Zwyrkacz) untersucht. Alle diese drei Sorten wurden von jetzigen Besitzern als Edelreiser auf eigene Unterlagen gepflanzt. Laut mündlichen Angaben sind in Pcim und Umgegend fol-

gende Sorten erfroren: A p o r t a (Kaiser Alexander) (alte Bäume, junge blieben beim Leben; diese Sorte wird hier „Purta“ genannt), „W i n n i k i“, „P o l k i“, „P a p i e r ó w k i“, „K r z y n a w k i k w a ś n e“ und G o l d-Rtte. Leichter beschädigt wurden „W a n a t k i“ und „S y r k i“ (?). Vollkommen unbeschädigt ist in Stróža der E i s e n a p f e l oder sein Sämling geblieben. In Stróža fand ich einen Apfelbaum, dessen Früchte dem E i s e n a p f e l ganz ähnlich waren, jedoch war die Grösse, die Rippenbildung und auch die Farbe der Frucht etwas anders. Der Besitzer behauptet, dass es sein eigener Sämling sei. Dieser Apfelbaum war sehr stark mit Früchten besetzt, dagegen waren andere in der Nähe stehenden Bäume sehr stark beschädigt oder gar tot.

Von den Birnbäumen hat nur die G u t e G r a u e ziemlich gut durchgehalten.

Es muss die grosse Frosthärte der oben angegebenen Sorten hervorgehoben werden. L u c a s (40) gibt in seiner Pomologie alle diese Sorten als Gebirgssorten an. Ausser L a n d s b e r g e r R tte., E i s e n a p f e l und G u t e r G r a u e n findet man sie jedoch nicht in unseren Obstsortimenten vor (2, 3). B. G a ł c z y ń s k i (16) spricht von irgendeinem B o r s d o r f e r und nennt ihn P o l n i s c h e r B o r s. (Polska Bursztówka), empfiehlt ihn aber für ganz andere Gegenden. Höchstwahrscheinlich meint er den E d e l b o r s d o r f e r, eine gute Tafelsorte — was man von denjenigen, die ich hier angebe, nicht sagen kann.

Aus meinen Beobachtungen im Raba- und Sołatal (89) ist jedoch ersichtlich, dass eine genaue Revision der Obstsortimente für Gebirgsgegenden notwendig ist, wobei man auch das Mikroklima in Betracht ziehen muss.

DIE BEDEUTUNG DER BEOBACHTUNGEN FÜR DEN OBSTBAU.

Bei der Bearbeitung der Grundsätze des Obstbaues in den Tälern der Beskiden müssen wir wenigstens drei Zonen unterscheiden, (vergl. die Karte). Die erste Zone nimmt Talboden und die Abhänge bis zur relativen Höhe von 20 — 100 m ein. Die zweite, die darüber sich erstreckt, hat etwa 20 — 40 m Höhe, und die dritte, die oberste Zone endlich, hat ungefähr dieselbe Höhe. Wenn wir nach S c h m i d t (60) der bei Lunz in N. Ö. die Temperaturen einer stillen Doline gemessen hat, die Temperaturen umrechnen, so kön-

nen wir annehmen, dass, wenn an der Talsohle —44° C gemessen wird, in der Höhe von 100 m die Temperatur —17° C oder noch weniger beträgt. Höher hinauf sind die Unterschiede kleiner. An den Talhängen ist es immer verhältnissmässig wärmer, so dass wenn das Minimum —44° C beträgt und bis ungefähr 15—20 m über den Talboden reicht, in der relativen Höhe von 100 m die Lufttemperatur etwa — 17° C betragen wird.

Solche Verhältnisse können aber nur in den stillen Dolinen vorkommen. Dort wo die Massen der kalten Luft durch den Wind schnell verschoben werden, sind die Inversionverhältnisse anders (18, 59, 64). Immer jedoch wird es unten am Talboden viel kälter sein, als auf den Abhängen. Die Sonnenbestrahlung kommt als wichtiger Faktor hinzu. Je mehr der Abhang der Sonne ausgesetzt ist, desto grösser sind die Unterschiede und desto grösser ist die Amplitude zwischen den Tag- und Nachttemperaturen, was natürlich schädlich auf die Pflanzenwelt wirken muss.

Die kalte Luft fliesst an den Abhängen herunter. Wenn sich aber unterwegs eine Mauer, eine Hecke oder ein Graben vorfinden, so wird die Luft, wenn das Hindernis quer am Hang liegt, aufgehalten und fliesst nachher hinüber. Sobald aber das Hindernis schräg liegt, wird die kalte Luft längs diesem abseits abgeführt und die Pflanzenwelt auf diesem Teile des Abhanges ist vor dem Erfrieren geschützt. Die Bodenfeuchtigkeit spielt hier keine grosse Rolle.

Wenn wir Echtermayer und Ebert (12, 13, 88) folgend die in den Karpaten wachsenden Obstarten in einer Tabelle zusammenstellen, so finden wir folgende Verhältnisse inbezug auf Wasser - Wärme - und Lichtbedürfnis: (1 bedeutet die Baumarten, die die grössten Bedürfnisse haben).

Wasserbedürfnis	Wärmebedürfnis	Lichtbedürfnis
nach Echtermayer		nach Ebert
1. Pflaume	1. Birne	1. Walnussbaum
2. Zwetsche	2. Pflaume	2. Frühkirschen
3. Birne	3. Zwetsche	3. Spätbirnen
4. Apfel	4. Walnussbaum	4. Spätpfel
5. Walnussbaum	5. Birne /Wirtch-sorten/	5. Spätpflaume
6. Kirsche	6. Apfel	6. Frühbirne
7. Weichsel	7. Kirsche	7. Frühapfel
	8. Weichsel	8. Frühapfel

Auf Grund der oben besprochenen Ergebnisse des Einflusses des strengen Winters 1928/29 auf Obstbäume und der in obiger Tabelle angeführten Angaben können wir feststellen, dass für den Talboden und die am nächsten liegenden Abhänge nur Äpfel und Birnen in Rechnung genommen werden können. Die letzteren aber nur dann, wenn sie sehr widerstandsfähig sind. Trotzdem die Kirschen und Weichseln wenig Wärme bedürfen, können sie hier nicht gepflanzt werden, da sie sonnige und trockene Hänge verlangen. Apfelsorten müssen frostwiderstandsfähig sein. Vor allem könnte man hier Gebirgs- und Nordsorten (auch Frühäpfel) empfehlen. Sie müssen auf unempfindliche Unterlagen gepropft werden (28, 50) (am besten Wildlinge oder bei Doppelveredelung eine harte Sorte), ausserdem müssten die Stämme viel höher geführt werden als es normalerweise geschieht. Dasselbe lässt sich auch über die Birnensorten sagen. Beim Anbau von Zwetschen, die hier sehr gerne angebaut werden, muss man aus den nach dem Winter zurückgebliebenen Exemplaren eine unempfindliche Rasse selektionieren und diese in den Tälern verwenden, da die Zwetsche hier die ihr nötige Feuchtigkeit vorfindet.

Für die höher gelegenen Abhänge kommen in Betracht: für die der Sonne stark ausgesetzten Hänge Spätäpfel und Spätbirnen, und für weniger besonnte Hänge Frühsorten dieser Baumarten. Je höher über dem Talboden sie gepflanzt werden, desto weniger empfindlich dürfen die Sorten sein. Die Kirschen verlangen sonnige, trockene Hänge mit kalkhaltigem Boden, die Weichseln dafür einen tiefgründigen guten Boden und sonnige Lagen. Pflaumen und Zwetschen könnte man auf feuchteren Stellen anpflanzen; späte Sorten sind nur auf sonnigeren Hängen zu verwenden. Walnussbäume könnte man erst in der dritten Zone (vergl. die Karte) auf sonnigen, warmen und hellen Orten anpflanzen. Es wäre dies in einer Höhe von 100—200 m über dem Talboden ratsam. In den oberen Teilen der Flusstäler sind die relativen Höhenunterschiede zwischen den drei Zonen geringer.

Für den Obstbau an den Abhängen sind stets Hoch-oder Halbhochstämme zu verwenden. In keinem Falle dürfen es Buschbäume sein. Auch sehr niedrige Stämme sind nicht ratsam, weil die herabströmende Luft die niedrig hängenden Kronen beschädigen könnte, oder was noch schlimmer wäre, sie könnte sich hinter denselben ansammeln und „Kaltluftpolster“ bilden, die sehr schädlich

für die Bäume sind. Die letztere Gefahr ist um so wahrscheinlicher, als wir im Gebirge mit grösseren Schneefällen rechnen müssen. Die über die Schneedecke herausragenden Kronen müssten dann ein Hindernis bilden, hinter welchem sich die kalte Luft ansammeln könnte. Es empfiehlt sich sonach nur Hochstämme zu verwenden.

Die Unterlagen für alle Obstbaumarten im Gebirge müssen sehr widerstandsfähig sein. Vor allem dürfen es keine Zwergunterlagen sein. Es dürften weder *Q u i t t e* (für Birnen), noch *P a r a d i e s* oder *D o u c i n* (für Äpfel) verwendet werden. Es wäre am besten nur selektionierte Wildlinge, die gegen niedrige Temperaturen widerstandsfähig sind, zu verwenden.

In den durch angrenzende Gebirgskämme abgesperrten Becken und Tälern sind die Bäume am meisten gefährdet. Dort, wo das Tal ein grosses Gefälle hat, sind die Schäden kleiner, in einem breiten und offenen Tal ist die Gefahr des Ausfrierens noch kleiner. Die Obstgärten, die im Tal liegen, können künstlich im strengen Winter kaum geschützt werden, auf den Abhängen aber ist solch ein Schutz möglich, so dass sogar empfindlichere Sorten angepflanzt werden können. Es kann sich hier erstens um solch eine Örtlichkeit handeln, wo oben (d. i. über dem Obstgarten) sich ein Graben, ein tief eingeschnittener Weg oder eine Schlucht befindet, die schräg zum Hang verläuft. Die kalte Luft biegt dann abseits ab und vermag nicht zu schaden. Wenn wir noch einen solchen Obstgarten mit einer hohen Hecke von oben absperren, so ist der Schutz fast vollkommen. Die seitlichen Luftströmungen sind nicht schädlich, wenn nur der Obstgarten nicht zu tief im Tale liegt. Ist dies jedoch der Fall, so müssen auch Seitenschutzhecken gepflanzt werden. In keinem Falle jedoch darf der Obstgarten von unten abgesperrt sein, weder von Baumgruppen und Hecken, noch durch eine Mauer, durch geflochtene oder Bretterzäune. All dies hält die kalte Luft nur auf und begünstigt die Bildung kleiner Frostflächen. Als Schutz gegen Menschen und Tiere darf man in solchen Fällen nur Gitter oder Staketenzäune verwenden. Ich stütze mich hier auch auf die durch *L ö s c h n i g* (38) gemachten Beobachtungen. Er fand in einem Weingarten, dass die in dessen unterem Teil wachsenden Weinreben beschädigt waren, weil sie in einer Frostfläche lagen. Darüber war ein Teil des Gartens vollkommen gesund und erst hinter einer Mauer, hoch oben, war wieder ein Teil der Weinreben abgefroren. Die Mauer bildete ein Hindernis für den Abfluss der kalten Luft. Dort wo kein natürlicher Schutz vorhanden ist, muss er geschaffen werden. Wir können einen tiefen Graben und eine

hohe Schutzhecke (im Gebirge am besten *Fichten*) von oben schräg zum Hang anlegen. Solch ein Schutz darf jedoch nicht quer zum Hang liegen, den die kalte Luft würde dann herüberfließen und stark schädlich wirken. Ausser Gräben und Schutzhecken können Mauern oder Bretterzäune gebaut werden (ebenfalls schräg zum Hang). Das Haus soll entweder seitwärts oder oberhalb des Obstgartens liegen. Wenn es mitten oder unterhalb des Gartens steht, wird es zwar durch die Bäume geschützt, selbst aber dient es zur Ansammlung kalter, schädlicher Luft. Die gute Pflege des Obstgartens ist ein weiterer Faktor, der die Bäume vor Frost schützt. Kranke und vernachlässigte Bäume frieren schneller ab als gesunde.

Das Zusammenstellen eines Obstsortimentes für die drei oben angegebenen Zonen in den Gebirgstälern verlangt eines längeren Studiums. Vorläufig ist es notwendig bei den jetzigen Sortimenten zu bleiben mit gleichzeitiger Benützung der Ortsorten. Ein Netz von experimentellen Obstgärten ist notwendig, um Sorten, die durchgehalten haben, auszuprobieren.

Die klimatischen Verhältnisse der Westbeskiden sind freilich den russischen nicht ähnlich, ich glaube aber, dass eine Probe mit russischen Sorten hier vom Nutzen wäre. Wie aus der Arbeit von *Dronkin* (11) hervorgeht, haben in der ukrainischen Unterstation des Institutes für angewandte Botanik in Charków folgende Sorten den auch für die dortigen Verhältnisse strengen Winter 1928/29 durchgehalten: *Antonowka*, *Gruschewka*, *Moskowskaja*, *Borowinka*, *Titowka*, *Selenka Charkowskaja*, *Butskoje*, *Limonnoje letneje*, *Arabka*, *Winnoje letneje*, *Streifling*, *Pepinka litowskaja*, *Sliwocznoje*, *Belyj naliw* (weisser Astrachan), *Kurskij zolotoj renet*, *Miron sacharnyj*, *Stetinskoje krasnoje* (roter Stettiner), *Putiwka zimnaja*, *Naliw želtyj*, *Gruschewka rewelskaja* (*Regel*) und *Baumanns Reinette*.

Die Bäume waren 25—36 Jahre alt und der Obstgarten stark vernachlässigt. Erst vom Jahre 1927 an wurde er gepflegt. Das Temperaturminimum in Charków hat — 36° C erreicht. Deshalb glaube ich, dass in den Verhältnissen, die in den Gebirgstälern herrschen, die oben genannten Sorten gut gedeihen würden, wenn ihnen nur die grössere Luftfeuchtigkeit und der kühlere Sommer der Karpaten entsprechen würde.

Von den Unterlagen haben in Charków folgende Sorten die-

sen Winter durchgehalten: Äpfelwildlinge von wildwachsenden Sorten, Sämlinge von Antonówka und Borowinka, dann die Sorte Kitajka (graue u. rote), Sibirischer Apfelbaum und Sargent. Birnenwildlinge sind ausser *Pirus usuriensis* in 15% ausgefroren. Von Weichseln hat eine langästige und eine saure Ortsweichsel gut durchgehalten. Von Pflaumen: eine Ortszweitsche und St. Julien. Ausserdem Juglans mandchurica.

VI. ALLGEMEINE SCHLUSSBETRACHTUNGEN.

1. In den Gebirgstälern verhält sich die kalte Luft ähnlich wie das Wasser; sie bildet hier „Flüsse“ und „Ströme“ und dort, wo durch die Geländemorphologie das Tal eng wird, wird sie aufgestaut.

2. Die „Frostlöcher“ sind für die dort wachsenden Bäume sehr schädlich, weil die Temperatur der Luft viel niedriger ist als in der Umgebung. Die herabfliessenden kalten Luftmassen erniedrigen die Temperatur ständig.

3. Je höher die Absperrung des Tales, desto tiefer wird der „Frostsee“ und um so höher steigen die Frostschäden.

4. Die grössten Frostschäden finden wir unten an der Talsohle. Höher sind sie kleiner und endlich in einer gewissen Höhe findet man keine Frostschäden mehr. Die südlichen Abhänge weisen grössere Frostschäden auf als die nördlichen.

5. Es finden sich auch Frostschäden-freie Stellen vor. Man findet sie meistens auf den Abhängen. Eine Ausnahme fand ich nur an einer Stelle im Rabatale (vergl. S. 101).

6. Für den Gartenbau und Forstbau können wir aus vorstehenden Beobachtungen für die Zukunft folgende Schlüsse ziehen:

a) in den Gebirgstälern und besonders in den „Frostlöchern“ dürfen wir nur frostharte Baumarten anpflanzen. Man muss dabei wenigstens 3 Klassen der Bäume oder Sorten unterscheiden und zwar: 1) solche für den Talboden, 2) solche für die erste und 3) für die zweite Terrasse. Die im Bereich des Talbodens gepflanzten Bäume müssen sehr widerstandsfähig sein.

b) In den frostgefährdeten Stellen an den Abhängen können wir durch entsprechende künstliche Sperren „wärmere“ Flächen bilden, in welchen auch weniger empfindliche Arten oder Sorten angebaut werden können.

Roztożenie i zasięg mrozowisk w dolinie rzeki Raby w zimie 1928/29.
Die Verbreitung und Gliederung der Frostsäden im Tale des Raba-Flusses im Jahre 1928/29
1:25000
STOPNIE USZKODZEŃ: - BESCHÄDIGUNGS-GRAD E:
I. Bez uszkodzeń. Unbeschädigt. II. Uszkodzenia duże. Grosse Beschäd. III. Uszkodzenia rzadkie. Wenig beschädigt. IV. Uszkodzenia b. duże. Sehr grosse Beschäd. V. Uszkodzenia lekkie. Leichte Beschädigung.

St. Ziobrowski

Profil podłużny i zasięg wysokościowy zastolsk mrozowych w dolinie rzeki Raby w zimie 1928/29.

Skala 1 : 75.000.

Längsprofil des Rabatales und die Schichtdicke kalter Luft im Winter 1928/29.

Maßstab 1 : 75.000.