

# Meteorologische Betrachtungen zur Zürichseegefrörne 1963

Von

ALFRED GÜLLER

Der «Seegfrörni-Winter» 1963 liegt längst hinter uns, und statt des seltenen Vergnügens, mit den Schlittschuhen über die weite, ebene Fläche zu ziehen, erfreuen wir uns wieder am Baden und Schwimmen in den erfrischenden Fluten unserer Seen. Langsam verblassen damit die Eindrücke, die das seltene Ereignis einer totalen Seegefrörne uns gebracht hat, in unserer Erinnerung.

Zwar haben hübsche Postkarten und Sondernummern der Tageszeitungen das Wesentlichste der denkwürdigen Ereignisse festgehalten und werden das fröhliche Treiben bei Jung und Alt noch viele Jahre in der Erinnerung wach halten. Der Seegefrörne-Winter mit seiner beinahe arktischen Kälte brachte aber neben der Volksbelustigung eine ganze Menge von Nebenerscheinungen mit sich, die wir sonst bei uns nicht zu sehen bekommen. Ihr Studium ist normalerweise in unsern Breiten nicht möglich. Zu diesen gehören all die Vorgänge, die mit der Bildung und dem Zerfall der Eisdecke zusammenhängen. Von ihnen soll im folgenden die Rede sein.

Vorerst ist es von Interesse, sich von der Strenge dieses Winters anhand von Vergleichen einen Begriff zu machen. Die Tatsache allein, dass nördlich der Alpen ausser dem Vierwaldstätter- und dem Walensee fast sämtliche Schweizerseen zufroren, gibt nur einen relativen Begriff für die Strenge des Winters. Besser vermag eine Gegenüberstellung mit früheren Seegefrörnen anhand von Zahlenwerten auf Grund konkreter Messungen darüber ein Bild zu geben.

Zur zahlenmässigen Kennzeichnung der Härte eines Winters gibt es verschiedene Möglichkeiten. Meistens beruhen sie auf meteorologischen Messungen und deren Vergleich mit andern Jahren nach bestimmten Gesichtspunkten. Ein lückenloses und einheitliches Material liegt bei uns seit der Gründung des schweizerischen meteorologischen Dienstes, d. h. seit 1864 vor. Auf Grund dieses Materials, das unter anderem lückenlose Temperaturreihen umfasst, lässt sich die Härte eines Winters nach verschiedenen Kriterien zum Ausdruck bringen.

Zu unserer Betrachtung seien die 7 Winter der letzten 100 Jahre einander gegenübergestellt, in denen der Zürichsee auf seiner ganzen Länge zu gefrieren vermochte.

Als erster Vergleichswert seien die Summen der negativen Abweichungen der Monatsmittel der Temperatur von Zürich<sup>1</sup> für die Monate November bis März einander gegenübergestellt.

1879/80	1890/91	1894/95	1906/07	1928/29	1940/41	1962/63
16,9	14,3	14,2	8,3	11,2	6,2	21,2

Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich, wenn wir anstelle der negativen Abweichungen vom Monatsmittel die Summen der negativen Tagesmittel zwischen dem 1. November und 31. März vergleichen.

1879/80	1890/91	1894/95	1906/07	1928/29	1940/41	1962/63
545,0	464,0	420,1	236,6	383,8	275,7	580,6

Aus beiden Darstellungen ergibt sich deutlich, dass der Winter 1962/63 mindestens im schweizerischen Mittelland in den letzten 100 Jahren mit Abstand der härteste war.

Eine gewisse Vergleichsmöglichkeit bieten sodann speziell in bezug auf die Dauer der Kälteperioden die Anzahl der Tage, deren Tagesmittel unter dem Gefrierpunkt liegt. Sie betragen für unsere Seegeförnwinter:

1879/80	1890/91	1894/95	1906/07	1928/29	1940/41	1962/63
80	85	83	57	67	46	85

In dieser Beziehung erreichte somit der vergangene Winter den gleichen Wert wie derjenige von 1890/91. Während 85 Tagen der Monate November 1962 bis März 1963 lag das Tagesmittel der Temperatur (nicht aber alle absoluten Temperaturwerte) unter dem Gefrierpunkt.

Nicht so deutlich wie der kälteste zeichnet sich nach unsern Zahlenreihen der «mildeste» Seegeförnwinter ab. In bezug auf die Summe der negativen Abweichungen und die Anzahl Tage mit Tagesmitteln unter dem Gefrierpunkt ist es derjenige von 1940/41. Legen wir unserer Betrachtung jedoch die Summe der negativen Tagesmittel zugrunde, so fällt dieses Prädikat dem Winter 1906/07 zu.

Einige kurze Angaben über das jeweilige Wettergeschehen während der Eiswinter und die Eisverhältnisse auf dem Zürichsee dienen zur Ergänzung der obestehenden, nackten Zahlenreihen. Hierbei soll mit dem «mildesten» Winter nach der Summe der negativen Tagesmittel begonnen werden, da dieser Wert in unserem Fall am besten das richtige Mass für die Charakterisierung der Kälte darstellt.

Der Monat November 1906 war ausserordentlich mild; das Monatmittel lag 1° über dem Normalwert und das Quecksilber sank nur zweimal knapp unter den Gefrierpunkt. Erst Mitte Dezember setzte die Kälte ein, die in der ersten Januarhälfte von einer kräftigen Wärmeperiode unterbrochen wurde. Anfangs Februar begann der See zuzufrieren, so dass am 11. Februar das untere Seebecken mit einer dünnen

<sup>1</sup> Im August 1949 wurde die Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt und damit die Beobachtungsstation Zürich in einen Neubau am Zürichberg verlegt, Höhe 569 m/M. Die Werte von 1962/63 beruhen daher für diesen und alle folgenden Vergleiche auf den Messreihen von Zürich-Flughafen, 434 m/M., welche Station höhen- und geländemässig den Verhältnissen am Zürichsee besser entspricht.

Eisschicht vollständig überfror. Am 12. Februar betraten die ersten Schlittschuhläufer trotz Warntafeln die erst 5—6 cm dicke Eisschicht. Aber bereits am 13. setzte neuerdings wärmeres Wetter und Regen ein, und die Eisfläche löste sich wieder auf.

Nur unwesentlich kälter ist der Kriegswinter 1940/41 zu bewerten. Während der November auch dieses Jahr überdurchschnittlich mild ausfiel, setzte mit dem Beginn des Weihnachtsmonates die Kälte ein, welche mit zwei kurzen Unterbrüchen bis Mitte Januar 1941 anhielt. Der See überfror vom 14. zum 15., nach nur 34 Frostbeziehungsweise Eistagen, bis nach Zürich hinunter. Am 16. wurden beim Utoquai 50 mm, am 17. Januar beim Zürichhorn bereits 80 mm Eisdicke gemessen. Alles rüstete sich zum bevorstehenden Eisfest auf dem Zürichsee. Am 18. Januar setzte jedoch ein kräftiger Wetterumschlag mit ausgiebigen Schneefällen und allgemeiner Erwärmung ein, wodurch die weitere Eisbildung jäh abgebrochen wurde.

An dritter Stelle steht die der älteren Generation noch in Erinnerung haftende Seegefrörne 1928/29. Das untere Seebecken fror erst am 16. Februar zu. Vom 21. an konnte das Eis betreten werden, mit einem Unterbruch von 4 Tagen bis zum 10. März. Das Eis hatte eine Dicke von 17 cm erreicht. Um den 5. März setzte kräftige Erwärmung und damit die Zersetzung der Eisfläche ein. Am 15. März fuhr der Dampfer «Albis» als Eisbrecher von Wollishofen nach dem Zürichhorn und die Schollen lösten sich langsam auf.

An vierter Stelle folgt, unseren Zahlenreihen entsprechend, diejenige von 1894/95. Der See fror damals am 22. Februar zu. Das Eis erreichte eine Dicke von 20 cm. Am 21. März erfolgte der Witterungsumschlag, der der Gefrörne ein Ende setzte.

Um einiges kälter scheint der Winter 1890/91 gewesen zu sein. Am 21. Januar fror der See zu, am 27. wurde die Eisfläche polizeilich freigegeben. Bis Ende Februar erreichte das Eis eine Dicke von 27 cm. Anfangs März löste sich die Eisfläche wieder auf.

Nochmals übertroffen wurden die oben erwähnten vom Eiswinter 1879/80. Am 22. Januar überfror das untere Seebecken bis zur Tonhalle, obwohl in der Gegend von Herrliberg und Erlenbach noch einige Stellen der Seeoberfläche eisfrei waren. Vom 25. an setzte der Eissport ein und dauerte bis zum 16. Februar. Die maximale Eisdicke von 30 cm war um den 7. Februar erreicht.

Führen wir nun noch die wichtigsten Daten der jüngsten Seegefrörne an. Bereits am 19. Januar 1963 war der Zürichsee bis unterhalb der Insel Ufenau zugefroren. Am 21. lag der Eisrand bei Stäfa, am 22. schob er sich über die Halbinsel Au hinaus und in der Nacht vom 23. zum 24. bildete sich eine geschlossene Eisdecke über das Zürcher Seebecken bis zur Quaibrücke. Am 1. Februar wurde der See zum Betreten frei gegeben bei einer Eisdicke von durchschnittlich 14 cm. Anfangs März erreichte das Eis seine maximale Dicke von 36 cm. Am 8. März musste die Eisfläche wegen beginnender Zersetzung von den Sicherheitsorganen gesperrt werden, und gegen Ende des Monats löste sich die Eisfläche auf, nachdem sie bereits durch natürliche Rissbildung und die beginnende Schifffahrt weitgehend in Schollen aufgeteilt worden war.

Es wäre verlockend, aus den auf meteorologischen Messungen beruhenden Zahlenreihen und den oben angeführten Daten herauszulesen, welche Summen der negativen Abweichungen oder der negativen Tagesmittel erforderlich wären, um den

Zürichsee eben zum vollständigen Gefrieren zu bringen<sup>2</sup>. Dies lässt sich aber nicht direkt durchführen, weil die Zwischenperioden, in denen die Temperaturen wieder beträchtlich und für mehrere Tage über dem Gefrierpunkt lagen, eine gewisse Wiedererwärmung des Seewassers verursachten, welche durch die nächstfolgende Frostperiode erst wieder kompensiert werden musste. Die zur Seegeförne erforderlichen Werte sind daher nur annähernd abschätzbar. Dies ergibt sich sogleich, wenn man die Summen der negativen Tagesmittel vom 1. November bis zum Tage des totalen Überfrierens des untern Seebeckens in den einzelnen Wintern einander gegenüberstellt. Es sind dies:

1879/80	1890/91	1894/95	1906/07	1928/29	1940/41	1962/63
396,1	365,1	384,1	211,3	288,9	226,9	286,7

Hier zeigt zwar wiederum der im ganzen nicht sehr kalte Winter 1906/07 den niedrigsten Wert. Die Summe von 211,3° genügte, um den See überfrieren zu lassen. Es dürfte dieser Wert nahe an der untern Grenze der erforderlichen negativen Tagesmittel liegen, die nötig sind, um bei langsamer und ruhiger Abkühlung noch eine totale Seegeförne herbeizuführen. Im übrigen zeigen die Werte aber eine unregelmässige Streuung zwischen 200 und 400°, was eben auf die sprunghafte, durch relative Wärmeperioden unterbrochene Abkühlung zurückzuführen ist.

Genauer ergibt sich der gesuchte Wert aus der Beziehung der Summe der negativen Tagesmittel und den jeweils erreichten Eisdicken. Die graphische Darstellung Fig. 1 zeigt, dass die Eisdicken nahezu proportional mit den negativen Tagesmitteln der Eiswinter verlaufen. Aus der Verlängerung der Geraden nach links ergibt sich,

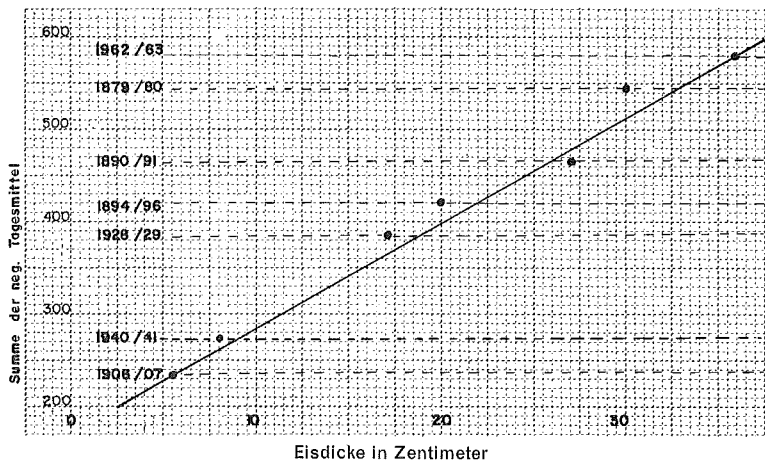


Fig. 1. Negative Tagesmittel und maximale Eisdicken der letzten sieben Zürichseegeförnen.

<sup>2</sup> Während die vorliegende Arbeit bereits im Druck war, erhielt der Verfasser Kenntnis von einem im «Wetter und Leben», 15. Jg. 1963, Heft 5—6, erschienenen Aufsatz von W. MÜLLER über «Seegeförni» in Zürich. Darin werden ähnliche Überlegungen über frühere und die letzte Seegeförne angestellt. Die Resultate können jedoch nicht direkt miteinander verglichen werden, da darin als massgebende «Kältesumme» nur die Summen der negativen Tagesmittel vom 1. Dezember bis Ende Februar berücksichtigt werden.

dass das negative Tagesmittel ungefähr 170 betragen muss, damit eine totale Seegefrörne überhaupt möglich ist. Andererseits lässt sich aus der Figur aber auch entnehmen, dass die Dicke des Zürichsee-Eises kaum je 50 cm erreichen kann, weil eine extrem scharfe Kälte mit Temperaturen wesentlich unter 0 Grad sonst über nahezu ein halbes Jahr andauern müsste.

In die Nähe des gesuchten Wertes kommt man auch, wenn man den kältesten Winter betrachtet, bei dem es gerade *nicht* mehr zu einer totalen Seegefrörne ausreichte. Der Winter 1908/09 wies nach einem im Mittel annähernd normal temperierten Dezember einen verhältnismäßig kalten Januar mit 25 Tagen negativer Tagesmittel auf. Das ruhige und meist klare Hochdruckwetter, das besonders die letzte Dekade des Januars kennzeichnete, vermochte am 30. auch auf dem untern Seebecken über weite Strecken eine dünne Eisschicht zu bilden, die sich jedoch infolge der über den Monatswechsel auffrischenden westlichen Winde nicht völlig zu schließen vermochte. Die Summe der negativen Tagesmittel vom 1. November bis zum 30. Januar ergibt, entsprechend unserer Aufstellung Seite 420, in diesem Falle nur den Wert von 162,7°. Ein bis zwei ruhige Strahlungsnächte hätten somit genügt, um damals noch eine totale Gefrörne herbeizuführen. Bis Ende des Monats Februar erhöhte sich die Summe der negativen Tagesmittel zwar bis auf 227,8°, ohne daß es noch zu einer totalen Seegefrörne reichte.

Dieser Fall zeigt, dass der oben erwähnte Wert der Summe der negativen Temperaturen von ungefähr 170 in der Natur tatsächlich erforderlich, wenn auch nicht hinreichend für eine Seegefrörne ist.

Verfolgen wir nun den Temperaturverlauf im vergangenen Winter, der zur Seegefrörne 1962/63 führte. Während die erste Hälfte des Novembers noch relativ warm war, fiel das Quecksilber um den 24. erstmals beträchtlich (bis  $-6^{\circ}$ ) unter den Nullpunkt, um sich dann bis Ende des Monats um  $0^{\circ}$  zu bewegen. Mit dem Beginn des Monats Dezember setzte scharfe Kälte ein bis zum 9. Vom 10. bis zum 21. befand sich das Quecksilber wiederum mehrheitlich etwas über  $0^{\circ}$ , um am 22./23. bis kurz vor Jahresende auf unter minus  $10^{\circ}$  abzusinken. Den weiteren Temperaturverlauf im Januar 1963 zeigt Fig. 2a. Es ergibt sich somit, dass im wesentlichen die Kälteperiode vom 22.—30. Dezember und diejenige vom 11. Januar an die erforderliche Umlagerung und Abkühlung des Seewassers herbeigeführt haben, die am 24. Januar zur Bildung der geschlossenen Eisschicht führten.

Mit dem Zufrieren des untern Seebeckens begann die Seepolizei der Stadt Zürich mit regelmässigen Eisdickenmessungen an 5 verschiedenen Stellen. Diese Messungen geben ein genaues Bild vom Anwachsen der Eisschicht bis zum Einsetzen des Tauwetters zu Beginn des Monats März.

In Fig. 2c ist der Mittelwert der absoluten Eisdicke aus den Messstellen Mythenquai, Bürkliplatz, Zürichhorn und Tiefenbrunnen graphisch aufgezeichnet. Die Kurve zeigt deutlich die starke Zunahme der Eisdicke zu Beginn des Gefrierprozesses und während der Dauer der Kälteperiode, d. h. bis zum 8. Februar. Sie beträgt für diese Zeit im Durchschnitt 1,7 cm/Tag.

Noch deutlicher veranschaulicht wird das Dickenwachstum des Eises durch Fig. 2b, in welcher die mittleren Zunahmen von Tag zu Tag dargestellt sind. Hierbei kommt der Umstand zum Ausdruck, dass eine einmal bestehende Eisschicht die

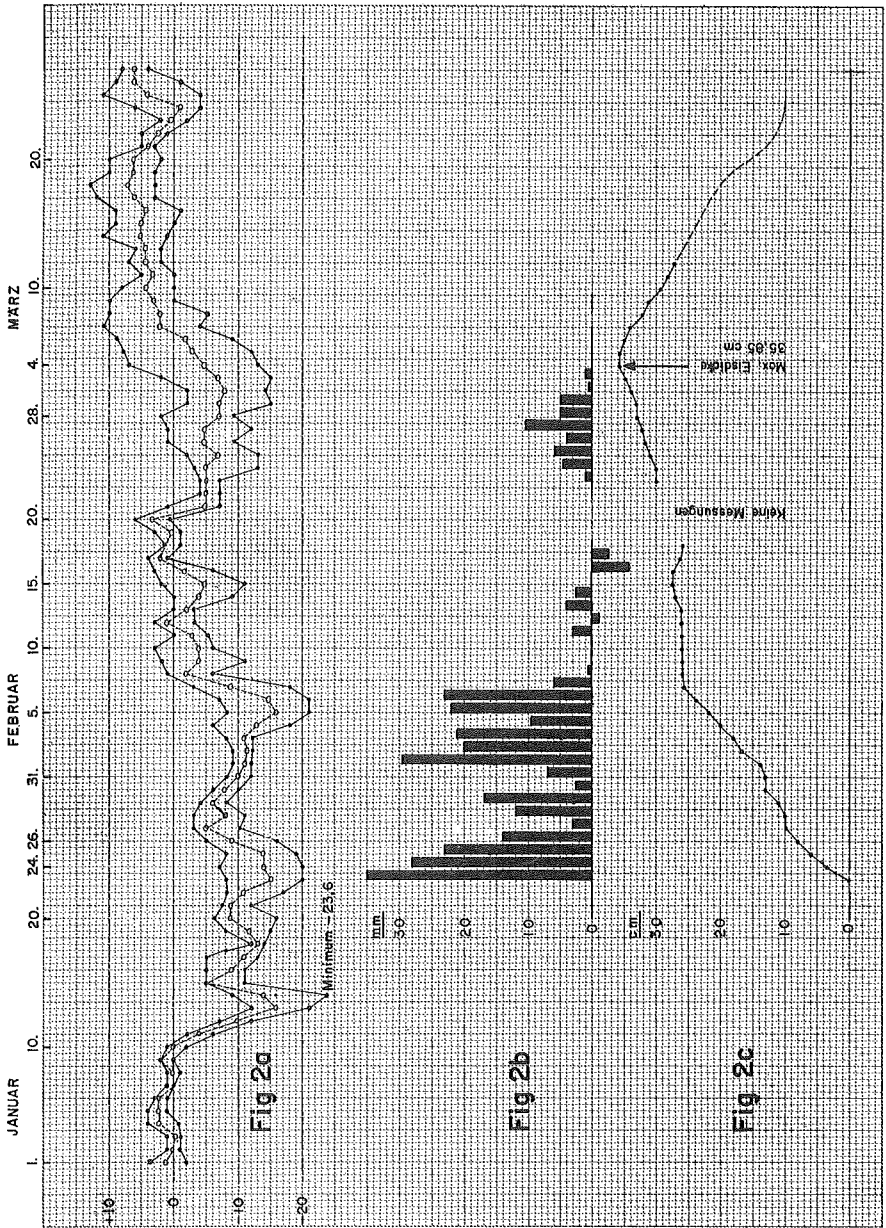


Fig. 2. Graphische Darstellung von Temperaturverlauf und Eisdickenzunahme. a Temperatur-Minima, -Maxima und -Mittel Januar—März 1963. b Mittlere tägliche Eisdickenzunahme. c Mittlere absolute Eisdicke im Seebecken der Stadt Zürich.

darunterliegende Wasserfläche gegen die kalte Luft weitgehend isoliert. Die weitere Abkühlung des Seewassers erfolgt dann nur noch durch die Wärmeleitfähigkeit des Eises. Die weitere Eisbildung erfolgt deshalb bei gleichbleibender Lufttemperatur

umgekehrt proportional mit der Dicke der bereits bestehenden Eisschicht. Deshalb war, wie unsere Fig. 2b zeigt, die Eisdickenzunahme bei den tiefsten Temperaturen vom 5. und 6. Februar beträchtlich geringer als in den Tagen vom 24. und 25. Januar, wo die dünne Eisschicht sich eben erst gebildet hatte.

Versucht man aber die Werte der täglichen Zunahme der Eisdicke im Detail mit der Temperaturkurve in Übereinstimmung zu bringen, so ergeben sich gewisse Unstimmigkeiten, deren Ursachen nicht ohne weiteres ersichtlich sind. Zu diesen gehören besonders die starken Schwankungen der Eisdickenzunahme zwischen dem 29. Januar und 2. Februar. Während die Temperaturen in diesem Zeitabschnitt sich nahezu kontinuierlich um minus 10° hielten, variierten die Eisdickenzunahmen zwischen 0,25 und 2,95 cm/Tag, also um mehr als das 10fache. Da dieses sprunghafte Anwachsen bei allen 5 Messstellen in ähnlicher Weise zu finden war, muss angenommen werden, dass die Bildung der Eisschicht bei gleichbleibenden Temperaturen tatsächlich sprunghaft vor sich ging. Die Ursachen hierfür müssen in andern meteorologischen Faktoren wie Bodenwind, Strahlungsverhältnisse, Niederschlag usw. gesucht werden. So fiel bekanntlich zu verschiedenen Malen, erstmals am 26./27. Januar Schnee auf die Eisfläche, wodurch die Temperaturabgabe des Wassers und damit die Eisbildung beeinflusst wurde. Auch dürften die Strömungen innerhalb der oberflächennahen Partien des Wassers eine Rolle mitgespielt haben.

Dass Unterschiede im Dickenwachstum des Eises schon auf kurze Horizontalabstände auftreten können, liess sich übrigens an einigen Stellen direkt beobachten. Infolge der anschliessend diskutierten Eispressungen konnten gegen Ende des Monats Februar Eisblöcke gefunden werden, an denen durch lagenweise eingefrorene feine Gasblasen (Durchmesser unter 1 mm), die offenbar während des Gefrierprozesses vom Secgrund aufgestiegen waren, die tägliche Dickenzunahme direkt abgelesen werden konnte. An zwei derartigen Blöcken, die nur wenige Meter voneinander entfernt in unmittelbarer Ufernähe bei Tiefenbrunnen entstanden waren, konnten unter ca. 5 cm angefrorenem Schnee folgende Werte des täglichen Wachstums gemessen werden<sup>3</sup>:

Block I	Block II
3,0 cm	3,7 cm 23./24. Januar 1963
3,0 „	3,4 „
2,3 „	2,6 „
1,7 „	0,8 „
1,4 „	1,1 „
0,8 „	1,6 „
1,0 „	0,8 „ 29./30. Januar (und 30./31. Januar?)
1,3 „	1,2 „
1,0 „	1,1 „
1,5 „	1,3 „
1,5 „	1,4 „
2,0 „	1,5 „
2,3 „	2,0 „
2,2 „	3,0 „ 6./7. Februar 1963
<hr/> 25,0 cm	<hr/> 25,5 cm Gesamtmächtigkeit

<sup>3</sup> Diese Messungen wurden am 7. März gemeinsam mit Herrn A. LEMANS, Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt, Zürich, durchgeführt.

Die einzelnen Werte weichen bis zu 0,9 cm voneinander ab. Dies mag zum Teil darauf zurückzuführen sein, dass die Gasblasen nicht immer scharf auf einer Fläche eingeordnet waren, so dass bisweilen dünne Zwischenschichten unsicher und eine genaue Messung nicht möglich war. Trotzdem stimmen die einzelnen Werte recht gut überein. Der erste und grösste Wert unmittelbar unter der Schneeschicht entspricht der ersten Eisschicht vom 23. zum 24. Januar. Unter der Annahme, dass die Dickenzunahme vom 30. zum 31. Januar (im Mittel der offiziellen Messstellen 0,25 cm) sich nicht als selbständige Einzelschicht erkennen und von der nachfolgenden trennen liess, würde der letzte Wert von 2,2, bzw. 3,0 cm dem Eiszuwachs vom 6./7. Februar entsprechen, dem Zeitpunkt also, an dem durch den allgemeinen Temperaturanstieg die rasche Eisbildung beendet war. Auch die folgenden, nur noch geringen täglichen Zunahmewerte liessen sich nicht mehr erkennen, und am 25. Februar wurden diese Blöcke durch Eispressungen aus dem Wasser gehoben, wodurch ein weiteres Wachstum ohnehin nicht mehr möglich war.

Nicht uninteressant ist auch ein Vergleich der Veränderungen der Eisoberfläche mit den Lufttemperaturen. Vorerst ist zu berücksichtigen, dass durch die Änderung des Aggregatzustandes von Wasser zu Eis das Volumen um ungefähr 1 Zehntel vergrössert wird (spezifisches Gewicht des Eises = 0,91674). Einmal in den festen Zustand übergegangen, verhält sich das Eis in mancher Beziehung wie ein Metall, bei abnehmender Temperatur zieht es sich zusammen, bei zunehmender dehnt es sich aus. Der lineare Ausdehnungskoeffizient beträgt 0,4053, das heisst, bei einer Temperaturänderung von 1 Grad erfährt eine Eisfläche von 1 km Länge eine Ausdehnung oder Verkürzung von 4 cm. Da nun aber auf einem abgeschlossenen Gewässer der Ausdehnung wie dem Zusammenziehen der Eisdecke durch die Ufer Schranken gesetzt sind, muss sich dieser Effekt notgedrungen durch Veränderungen des Eises auswirken. Deshalb sind in einer solchen Eisfläche dauernd Spannungen vorhanden, die sich je nach Temperaturgang, und zwar nicht nur bei starken Schwankungen der Tagesmittel, sondern auch bei den täglichen Amplituden sichtbar auswirken.

Aus diesem Grunde konnten schon am ersten Tage der Freigabe in der Eisfläche zahlreiche Risse von wenigen Zentimetern Breite nach allen Richtungen festgestellt werden, die aber von frisch gebildetem Eis wieder grösstenteils ausgeheilt waren. Der starke Anstieg der mittleren Temperatur vom 6. zum 8. Februar verursachte aber eine derartige Ausdehnung der Eisfläche, dass sie in sich verbogen und verschoben wurde und schliesslich zerbrach. Dieser Vorgang manifestierte sich vom 7. Februar an an zahlreichen Stellen des Sees in mannigfaltiger Weise. Dem allseitigen Druck der Eisfläche infolge der Ausdehnung folgte ein elastisches Ausweichen seeabwärts, so dass am 8. Februar die Eispartien in der Seemitte um 30 bis 40 Meter in Richtung Quaibrücke verschoben wurden. Gleichzeitig barst an mehreren Stellen das Eis entlang den Ufern. Auch wurde die Eisfläche stellenweise überflutet, weil sie dem seitlichen Drucke nach unten ausgewichen war, so dass sich flache Wannen bildeten und mit Wasser füllten.

Die auffälligsten Phänomene der Eispressungen erfolgten jedoch erst gegen Ende des Monats Februar. Sie waren eher eine Folge der dauernd zunehmenden täglichen Temperaturamplituden als einer allgemeinen Erwärmung, denn die mittlere Tem-



peratur lag in dieser Zeit durchschnittlich um  $6^{\circ}$  unter Null und die Eisdicke war immer noch im Zunehmen begriffen. So bildete sich am 25. Februar durch Bruch und gegenseitiges Aufstellen der Ränder ein Eiswall im Gebiet zwischen Zürichhorn und Tiefenbrunnen. Am 26. wurde er noch verlängert und um einen zweiten, parallelen



Abb. 1. Seeufer beim Zürichhorn am 7. März 1963. Durch die Eisspressungen wurden die ufernahen Partien der Eisdecke gebrochen und dachfirstartig aufgestellt.

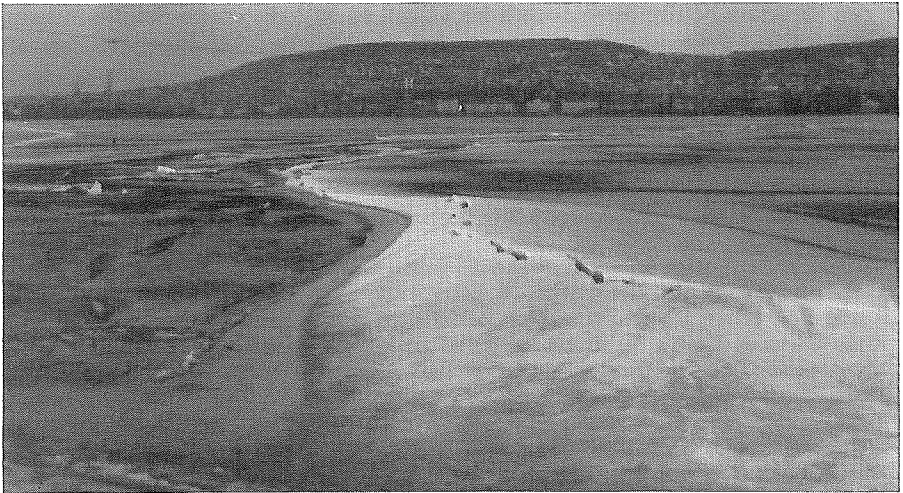


Abb. 2. Blick von der «Saffa»-Insel gegen die Stadt. Die Bruchzone zieht sich in einem weiten Bogen über das Seebecken gegen das Zürichhorn. Aufnahme: 8. März 1963.

Riss vermehrt, der sich in einigem Abstand vom Ufer vor dem Zürichhorn hinzog. Gleichzeitig wurden beim Schiffsteg Zürichhorn die randlichen Eispartien dachfirstartig aufgestellt und der Schiffsteg selbst schwer beschädigt. Am 27. und 28. Februar und in den ersten Märztagen verlängerte sich diese Bruchzone, beziehungsweise der Eiswall vom Zürichhorn in einem weiten Bogen über den See bis zur sog. «Saffa-Insel», vgl. Abb. 1 und 2. Hier war die allgemeine Druckrichtung seeabwärts besonders schön zu sehen, indem sich am seeseitigen Ufer des Inselchens 3 gestaffelte Eiswülste aufstauten und durch ihre Anordnung die Bewegungsrichtung des Eises direkt sichtbar machten. Zu beiden Seiten der sich aufpressenden Wülste wurden die umliegenden Eispartien in die Tiefe gedrückt und vom Seewasser überflutet, so dass immer grössere Partien der Eisfläche für das Publikum gesperrt werden mussten.

Zwischen Erlenbach/Thalwil und Herrliberg/Oberrieden, wo sich ungefähr in der Mitte des Sees ein parallel zu den Ufern verlaufender Riss gebildet hatte, wurden die benachbarten Partien der Eisdecke derart in die Tiefe gedrückt, dass sie bis zu zwei Meter vom Wasser überflutet waren.

Bemerkenswert an der Bildung all dieser Eiswülste und Eisbarrikaden ist der Zeitpunkt. Die Pressungen begannen jeweils um die Mittagszeit, also zu der Zeit, da die Temperatur dem Tageshöchstwert zustrebte. Dann gingen die Pressungen sehr intensiv vor sich und liessen gegen Abend, d. h. nach beginnender Abkühlung, wieder nach.

Mit dem allgemeinen Temperaturanstieg in der ersten Märzwoche, bei dem die Mittagstemperaturen bereits plus 10° überstiegen, begann auch bald die rein wärme-mässig bedingte Zerstörung der Eisfläche. Am 8. März musste das herrliche Eisfeld als öffentlicher Tummelplatz gesperrt werden. Das Kristallgefüge der Eisdecke wurde von der Oberfläche her durch den Temperatureinfluss gelockert, das Eis wurde «morsch» und verlor mehr und mehr seine Tragfähigkeit. Gleichzeitig erfolgte ein Abschmelzen von unten durch das Wasser, so dass seine Mächtigkeit rasch abnahm. Um den 25. März betrug diese noch 8 bis 12 cm, so dass die ersten Schiffe mit einiger Mühe das Eis durchbrechen konnten (Eisbrecherfahrt des Passagierdampfers «Wädenswil» am 25. März). Dadurch wurde der Zerfallsprozess noch beschleunigt, so dass Ende des Monats März der Zürichsee wieder nahezu eisfrei war.

### Verwendete Literatur

1. BRÜCKMANN W. Die Februarkälte 1929 in der Schweiz. Annalen der Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt 1929.
2. MAURER J. Der strenge Winter 1929 und die grosse Seegefrörne Februar/März in der Schweiz. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, 74. Jahrg. 1929.
3. Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt. Jahrgänge ab 1879.
4. ZIMMERMANN P. Zürcher Seegfröni 1963. Buchverlag der Neuen Zürcher Zeitung, Zürich 1963.
5. MÜHLHEIM E. und WALTHER H. Seegfröni 1963. Verlag der «Zürichsee-Zeitung», Stäfa.
6. HOTTINGER M. Die Wärmebilanz grosser Wassermassen in strengen Wintern, dargestellt am Zufrieren des Zürichsees. «Wärme- und Kältetechnik», 43. Jg. 1941, Heft 11 und 12.
7. Wetterbeobachtungen der Flugwetterzentrale Zürich-Flughafen, Sept. 1962 bis März 1963.
8. Tageszeitungen, vorwiegend «Tages-Anzeiger der Stadt Zürich». Nov. 1962 bis März 1963.
9. Neue Zürcher Zeitung. Jahrgänge des vorigen Jahrhunderts (Zentralbibliothek Zürich).
10. Protokoll der Eisdickenmessungen sowie mündliche, hier verdankte Mitteilungen des Seepolizei-Korps der Stadt Zürich.