

Schneeverhältnisse in Baselland

Autor(en): **Bührer, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **7 (1922-1925)**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-676556>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wissenschaftliche Beiträge

Schneeverhältnisse in Baselland.

Von W. Bühler, Pfr.

In den Aufzeichnungen der 14 Regenmesstationen und 3 vollständigen meteorologischen Stationen unseres Kantons hatte ich ein reiches Material zu finden gehofft, um über seine Schneeverhältnisse erwünschte Auskunft zu erhalten. Die Durchsicht des Materials zeigte, dass dies bei den Regenmesstationen nicht der Fall war. Bei manchen derselben war nicht zu erkennen, ob die notierten Niederschlagsmengen als Regen oder Schnee gefallen waren und regelmässige Aufzeichnungen über Schneefall, Schneedecke und Schneetiefe, sowie das Zurückgehen der Schneegrenze an den benachbarten Berghängen waren kaum zu finden. Ich musste mich deshalb auf das Beobachtungsmaterial unserer drei meteorologischen Stationen Liestal, Buus/Wintersingen *) und Langenbruck beschränken. Auch dieses Material war nicht ebenmässig gleichstimmig, konnte aber doch mit teilweisen Ergänzungen und Berichtigungen Verwendung finden. Der Umstand, dass diese Orte in verschiedener Höhe über Meer gelegen sind, machte die Beobachtungen um so wertvoller. Zum Vergleich wurden naturgemäss die Aufzeichnungen der meteorologischen Anstalt im Bernoullianum zu Basel herbeigezogen, welcher letzterer Ort als Basisstation für unsere basellandschaftlichen Stationen gelten kann.

Das vorhandene Beobachtungsmaterial geht bei den Stationen unseres Kantons bis zum Anfang der achtzi-

*) Die meteorologische Station Buus wurde am 1. April 1913 nach Wintersingen verlegt.

ger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, bei Basel teilweise sogar bis zum Jahre 1755, allerdings mit einer Lücke von 1804 bis 1826. Ich beschränkte mich für die nachfolgenden Untersuchungen auf die zwei ersten Dezennien unseres Jahrhunderts, wobei nur ausnahmsweise Beobachtungen aus früheren Jahren Erwähnung finden.

Die Zusammenstellungen der 4 genannten Stationen geben uns zunächst in Tabelle I Auskunft über erstes und letztes mittleres Datum für Schneefall und Schneedecke und damit auch, wenn wir so wollen, über Eintritt und Ende, sowie Dauer des Winters. Wir ersehen daraus sofort, dass, was übrigens Jeder unter uns aus Erfahrung weiss, der Winter sich keineswegs auf die eigentlichen Wintermonate Dezember, Januar und Februar beschränkt. Wir müssen von einem Vor- und Nachwinter reden. Rechnen wir den Beginn des Winters mit dem ersten, sein Ende mit dem letzten Schneefall, so ergibt sich für die 4 Stationen in schön übereinstimmender Weise mit zunehmender Höhe über Meer ein früherer Termin für den ersten und ein späterer für den letzten Schneefall und demgemäss auch eine Verlängerung des Winters. Für Langenbruck beginnt der Winter 17 Tage früher und endigt 15 Tage später, so dass dort oben der ganze Winter 32 Tage länger dauert als in Basel. Bei den der Meereshöhe nach zwischendrin gelegenen Orten Liestal und Buus/Wintersingen entspricht die Zunahme der Winterdauer ganz genau dem Verhältnis aus der Differenz Langenbruck-Basel. Für Liestal ergibt sich rechnerisch eine Verlängerung des Winters gegenüber Basel um 3,6 Tage, für Buus/Wintersingen um 12,3 Tage. Die Tabelle stimmt damit gut überein, ein Beweis einerseits für die Gesetzlichkeit des Winters und andererseits für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen in dieser Hinsicht.

Selbstverständlich hält sich der Winter in den einzelnen Jahren mit seinem Beginn, Ende und Dauer nicht

an die in Tabelle I angegebenen Mittelwerte. Wir haben in den zwei ersten Dezennien als frühesten Termin für den ersten Schneefall in Basel, Liestal und Buus/Wintersingen den 19. Oktober (im Jahre 1905). Für Langenbruck fällt er in diesem Jahre auf den 9. Oktober. Dieser Ort verzeichnet aber als frühesten Termin im Jahre 1901 den 15. September, während in jenem Jahre an den 3 andern Orten erst am 16. Oktober der erste Schnee fiel. Schneefall im September wurde in Basel, Liestal und Buus/Wintersingen im Jahre 1885 (am 28. September) verzeichnet. Nach der langen Reihe von Beobachtungen in Basel war dies der einzige Septemberschnee, so dass wir sagen dürfen: Bei uns im Tiefland fällt in 1½ Jahrhunderten höchstens einmal schon im September Schnee. Etwas anders verhält es sich mit dem letzten Schneefall. Als spätesten Termin für diesen finden wir an allen 4 Stationen den den Meisten unter uns noch in Erinnerung stehenden 23. Mai 1908, dessen Schneefall vor allem in den Wäldern grossen Schaden anrichtete. Einen noch späteren Schneefall notiert Basel am 24. Mai 1867. Schneefälle im Mai sind übrigens nicht so sehr selten, wie wir es wünschen möchten. Für Langenbruck fiel in den Jahren 1901 bis 1921 in 8 Jahrgängen, also in 40 % dieser Jahre im Mai der letzte Schnee, für Buus/Wintersingen und Liestal in 4 Jahrgängen oder 20 %, für Basel in 3 Jahrgängen oder 15 %. Für letzteren Ort finden wir nach Riggerbach, «Die Niederschlagsverhältnisse in Basel» in den 111 Jahren 1756 bis 1804 und 1827 bis 1888 in 20 Jahrgängen den letzten Schneefall im Mai, also einen grösseren Prozentsatz als später, nämlich 18%.

Von Bedeutung ist auch die Frage, ob zeitiger Schneefall im Herbst einen späten Schneefall im Frühjahr mit sich bringe, d. h. ob zeitiger Vorwinter einen späten Nachwinter im Gefolge habe. Für die 8 Jahrgänge, in denen in Langenbruck der letzte Schneefall in den Mai fiel, haben wir als mittleren Termin des ersten Schneefalls den 2. November, also einen um 3 Tage später fallenden Termin als sonst, ebenso für

Buus/Wintersingen 2 Tage später, für Liestal 1 Tag später. Nur für Basel ergibt sich ein um 1 Tag früherer Termin. Das würde als Regel ergeben, dass späte Schneefälle im Nachwinter eher dann sich finden, wenn der Vorwinter später als durchschnittlich eingesetzt hat. Andererseits sehen wir aber, dass wenigstens für Basel, Buus/Wintersingen und Langenbruck ein früher beginnender Vorwinter im Mittel einen um 1 Tag spätern Termin für den letzten Schneefall bringt, als durchschnittlich. Die Bauernregeln kennen auch eine derartige Erfahrung. Jene andere Behauptung der Bauernregeln, dass, wenn es im Mai schneie, auch der darauffolgende Oktober schon Schnee bringen werde, müssen wir dahingestellt sein lassen. Langenbruck hat in den zwei ersten Dezennien unseres Jahrhunderts in 5 Jahren Schneefall im Mai aufgewiesen; in 3 derselben schneite es im darauffolgenden Oktober, in 2 nicht. Für Buus/Wintersingen, Liestal und Basel ergibt sich für diese Periode ein Verhältnis der Treffer zu den Nichttreffern wie 1 : 2. Für die oben schon erwähnten 111 Jahre in Basel ist das Verhältnis 9 : 11.

In Tabelle I finden wir auch noch das mittlere Datum für erste und letzte Schneedecke im Winter angegeben. Es zeigen sich hiebei einige Unstimmigkeiten. Vor allem in bezug auf den Termin der ersten Schneedecke. Basel hat im Mittel 2 Tage früher als Liestal und einen Tag früher als Buus/Wintersingen seine erste Schneedecke, während man doch erwarten sollte, dass der mittlere Termin hiefür später fallen sollte, etwa wie sich aus der Differenz von Liestal und Buus/Wintersingen ergeben würde, auf den 3. Dezember. Woher rührt dieser unerwartete Widerspruch? Er kommt daher, dass es gar nicht so einfach ist, wie es den Anschein hat, eine Schneedecke zu notieren. Die Instruktionen unserer schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich schreiben vor, es sei eine Schneedecke zu notieren, wenn «sie sich wenigstens über die Hälfte der die Station umgebenden Bodenfläche erstreckt». Es ist dies internationales Abkommen.

Wie weit geht nun aber die die Station umgebende Bodenfläche? Sollen wir bei Stationen, die, wie Buus/Wintersingen, in engem Talkessel liegen, nur die absolute Talsohle in Betracht ziehen oder auch einen untersten Teil der umgebenden Berghänge? Und wenn letzteres, wie weit sollen wir diese noch in Betracht ziehen? Bis 5 Meter, 10 Meter Höhe? Oder noch weiter? Bei Stationen, die in mehr oder weniger weiter Ebene gelegen sind, fallen selbstverständlich diese Fragen weg. Aber die andere Frage bleibt noch immer: Wann ist die Hälfte der die Station umgebenden Bodenfläche nicht mehr mit Schnee bedeckt? Es ist da dem Urteil des einzelnen Beobachters ein ziemlich weiter Spielraum gelassen und es werden nicht nur die verschiedenen Beobachter wohl verschieden taxieren, sondern es kann vielleicht derselbe Beobachter am gleichen Orte verschieden abschätzen. Ich wenigstens muss offen gestehen, dass ich mehr als einmal im Zweifel war, ob ich noch Schneedecke notieren sollte oder nicht und ich gebe gerne zu, dass ich vielleicht das eine Mal noch eine Schneedecke notierte, das andere Mal nicht, wo am Ende doch noch ebenso viel vom Boden mit Schnee bedeckt war. Diese Schwierigkeit tritt nun allerdings weniger bei der Entstehung einer Schneedecke ein, als vielmehr bei ihrem Verschwinden, zumal wenn dieses, wie es dann und wann im Frühjahr der Fall ist, langsam und nur unter Einfluss der Sonnenstrahlung vor sich geht. Diese dem persönlichen Schätzungsvermögen des Einzelnen überlassenen Beobachtungen müssen notwendig dazu führen, dass sich auffällige Unstimmigkeiten zeigen können.

Das tritt uns in Tabelle II entgegen, die die Verteilung der Tage mit Schneedecke auf die einzelnen Monate enthält. Liestal zeigt hier durchschnittlich eine geringere Anzahl von Tagen mit Schneedecke im ganzen Winter als Basel, nämlich 28 gegenüber 30, herrührend davon, dass im Januar und Februar die Zahl dieser Tage je um 1 geringer ist als in Basel, trotzdem die Zahl der Tage mit Schneefall in beiden Monaten gleich ist. Es rührt dies davon her, dass

der Schneefall eben als absolute Tatsache dasteht, während die Bestimmung, ob Schneedecke vorhanden ist oder nicht, der Individualität des Beobachters mehr oder weniger überlassen bleibt. Es tritt uns bei den Tagen mit Schneefall eine selbstverständliche Zunahme ihrer Anzahl mit der Höhe entgegen, wenn auch nicht mit einer gleichmässigen Gesetzmässigkeit. Zwischen Basel und Liestal beträgt die Zunahme 2%, zwischen Liestal und Buus/Wintersingen 8%, zwischen Buus/Wintersingen und Langenbruck 7%. Hingegen bietet die Verteilung der Tage mit Schneefall auf die einzelnen Wintermonate einige Merkwürdigkeiten. Für die Tiefstationen Basel, Liestal und Buus/Wintersingen weist der Januar die meisten Tage mit Schneefall auf, für das hochgelegene Langenbruck fallen sie auf den Februar und März. Diese Monate zeigen aber auch bei den Tiefstationen noch immer einen verhältnismässig grossen Prozentsatz von Tagen mit Schneefall, nämlich je 18% für Liestal, 19% für Buus/Wintersingen, 21% für Basel, so dass der in den Bauernregeln verpönte Märzschnee gar keine Seltenheit ist. In den zwei ersten Dezennien unseres Jahrhunderts brachte einzig der Winter 1920/21 keinen Schneefall im März und auch da nur für Basel und Liestal. Basel zeigt in den 125 Jahren von 1755 bis 1804 und 1826 bis 1900 nur in 7 Jahrgängen einen schneefreien März. Am meisten Tage mit Schneefall im März brachte das Jahr 1917, nämlich 16 in Langenbruck, 15 in Wintersingen und Basel. Liestal notiert merkwürdigerweise nur 10. In diesem Winter, der für Basel die grösste Anzahl der Tage mit Schneefall, nämlich 37, also 54% mehr als durchschnittlich, gebracht hatte, für Wintersingen 38%, für Langenbruck 23% mehr als durchschnittlich, hatten auch die eigentlichen Wintermonate Dezember bis Februar die normale oder nahezu die normale Anzahl von Tagen mit Schneedecke gebracht. Wir ersehen hieraus, dass der März nicht nur dann mit reichlichem Schneefall noch aufwartet, wenn der eigentliche Winter damit geklagt hatte. Wir müssen den März demnach auch vom meteorologischen Stand-

punkt aus noch zum Winter rechnen, zu welchem er dem astronomischen Kalender nach in seinem grössten Teil gehört. Den Nachwinter beschränken wir dann auf den April, eventuell noch den Mai, in welchem in den Jahren 1901—1920 noch verschiedentlich Schnee fiel und zwar in Langenbruck an 32 Tagen, in Buus/Wintersingen an 10 Tagen. Aber auch bei Beschränkung des Nachwinters auf diese zwei Monate zeigt die Verteilung der Tage mit Schneefall auf die einzelnen Monate durchaus nicht ein reicheres Mass von Tagen mit Schneefall nach vorausgegangenem Winter mit geringeren Schnee- verhältnissen. Der genannte Winter 1916/17 mit normalem Schneefall von Dezember bis Februar und reichlichem Schneefall im März brachte für alle 4 Orte auch im April die grösste Anzahl von Tagen mit Schneefall in unserer Untersuchungsperiode, nämlich 18 statt 7 in Langenbruck, 13 statt 4 in Wintersingen, 5 statt 2 in Basel.

Wie verhält sich's mit dem Vorwinter? In den uns zur Untersuchung vorliegenden zwanzig Jahren weist einzig Langenbruck in 2 Jahrgängen je einen Tag mit Schneefall im September auf (1901 und 1914). Im Mittel verschwinden sie natürlich, wie denn auch im Mittel der erste Schneefall auf den 30. Oktober fällt. Es entfällt demnach auch für das hochgelegene Langenbruck im Mittel nur 1 Tag mit Schneefall in den Oktober. Im Maximum fanden sich 7 solcher Tage im Oktober 1919. Mehr hievon bringt der November. Auch hier fällt das Maximum, nämlich 14, in das Jahr 1919 zugleich mit dem Jahre 1910, während einzig das Jahr 1920 einen schneefreien November brachte. Das genannte Jahr 1919 brachte auch in Liestal die grösste Anzahl von Tagen mit Schneefall im November (10 gegenüber den durchschnittlichen 2), während Basel und Buus im Jahr 1910 das Maximum haben, jenes 6 statt 2, dieses 12 statt 4. Schneefreie November fanden sich an allen 3 Tiefstationen 4. Basel und Liestal weisen hiefür gemeinsam die Jahre 1907, 1911, 1913 und 1920, Buus/Wintersingen statt 1907 das Jahr 1918. Ob viel oder wenig Tage mit

Schneefall im Vorwinter sich finden, ist für den Schneefall im eigentlichen Winter gar nicht von Belang. Die Jahre, in denen im November weniger Schnee als durchschnittlich fiel, weisen für den Winter als ganzes in Liestal und Buus/Wintersingen gar keine Abweichung vom Mittelwerte auf, für Basel einen Minderbetrag von 4 Tagen, für Langenbruck einen Mehrwert von 1 Tag. Die grösste Anzahl von Tagen mit Schneefall während des ganzen Winters brachte für unsere basellandschaftlichen Stationen der Winter 1906/07 *): 71 für Langenbruck, 53 für Buus, 44 für Liestal. Basel, das damals 32 Tage mit Schneefall hatte, wies sein Maximum mit 37 Tagen in dem um seiner zahlreichen Tage mit Schneefall im März bereits erwähnten Winter 1916/17 auf. Die wenigsten Tage mit Schneefall weisen die Tiefstationen 1911/12 auf: Basel 10, Liestal 11, Buus 17 Tage, während Langenbruck sein Minimum mit 33 Tagen im Winter 1920/21 aufwies.

Die Jahre, die das Maximum bzw. Minimum der Tage mit Schneefall brachten, brachten zugleich auch und zwar für alle 4 Stationen Maximum und Minimum der Tage mit Schneedecke. Der Winter 1906/07 brachte für Langenbruck an 136, für Buus an 74, für Liestal an 57 und für Basel an 40 Tagen eine Schneedecke. Dabei zeigt sich, prozentual berechnet, eine merkwürdige Abnahme des Mehrbetrages gegenüber dem Durchschnittswert mit der Höhe des Ortes. Für Liestal macht der Mehrbetrag 104%, für Buus 90%, für Langenbruck 55% aus. Man könnte fast in Versuchung kommen zu sagen: Schneereiche Winter schütten ihr Uebermass verhältnismässig mehr in der Tiefe als in der Höhe aus. Aber Basel, das nur einen Mehrbetrag von 60% aufweist, lässt das nicht gelten. Der Winter 1911/12 brachte allen 4 Stationen die kleinste Anzahl von Tagen mit Schneedecke: für Langenbruck 24, Buus 8, Liestal 9 und Basel 7 Tage oder für Langenbruck 54%, für Buus 78%, für

*) In Genf fiel der schneereichste Winter unserer Untersuchungsperiode in das Jahr 1916/17.

Liestal 65%, für Basel 71% zu wenig. Eine Regelmässigkeit lässt sich hierbei nicht auffinden.

Wir ersehen hieraus, dass die Anzahl der Tage mit Schneefall einwirkt auf die Anzahl der Tage mit Schneedecke. Je mehr Tage mit Schneefall, um so länger hält verhältnismässig die Schneedecke an. Tabelle III zeigt uns dies deutlich unter der Rubrik Maximum, wo wir in der Verhältniszahl der Tage mit Schneedecke zu denen mit Schneefall für alle 4 Stationen eine Verlängerung um 0,2 gegenüber dem Mittel finden. Nur Buus hat einen Mehrbetrag von 0,3, was mit der erwähnten Schwierigkeit, ob Schneedecke zu notieren sei oder nicht, im Zusammenhang stehen mag. Wir dürfen demnach daraus folgern, dass eine Vermehrung der Tage mit Schneefall gleichmässig ein längeres Andauern der Schneedecke zur Folge hat ohne Rücksicht auf die Höhenlage eines Ortes. Anders verhält es sich beim Minimum, wobei ich bemerke, dass für Langenbruck nicht nur das absolute Minimum vom Winter 1920/21 eingesetzt wurde, sondern der bessern Vergleichung wegen auch das vom Winter 1911/12. Wir sehen hier weder bei den verschiedenen Stationen unter sich noch beim Vergleich ihrer Abweichung vom Mittelwert irgendwelche Regelmässigkeit. Nur so viel zeigt sich in gleicher Weise, dass einem Tage mit Schneefall nicht einmal ein ganzer Tag mit Schneedecke entspricht. Schneearme Winter bringen demnach geringere Dauer der Schneedecke und dabei grössere Unregelmässigkeit nach der Höhenlage der Orte.

Inbezug auf das Verhältnis von Tagen mit Schneefall und solchen mit Schneedecke herrscht ziemliche Uebereinstimmung mit den Verhältnissen in Deutschland. Hellmann hat für Westpreussen das Verhältnis beider im Mittel auf 1,4, für Ostpreussen 1,6 berechnet und damit eine Zunahme von Westen nach Osten konstatiert. Da Basel als Verhältniszahl 1,3 im Mittel hat, ist eine gute Uebereinstimmung vorhanden. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, dass in Preussen nur diejenigen Tage als Tage mit Schneedecke gezählt werden, an

denen zur Zeit der Morgenbeobachtungen um 7 Uhr eine solche vorhanden war. Hellmann erblickt darin einen Uebelstand, weil es vorkommen kann, dass besonders im Vorwinter und gegen das Frühjahr sich im Laufe des Vormittags eine Schneedecke bildet, die bis zum andern Morgen verschwunden ist und somit bei der Zählung der Tage mit Schneedecke nicht in Betracht fällt. In meiner Untersuchung habe ich alle Tage, an denen Schneedecke vorhanden war, gleichviel zu welcher Zeit und gleichviel ob nur von kurzer Dauer, mitgezählt. Die gute Uebereinstimmung der entsprechenden Verhältniszahlen weist doch daraufhin, dass wenigstens für Berechnung von Mittelwerten das Wegfallen der genannten Tage nicht allzu sehr ins Gewicht fällt, d. h. dass die Zahl der wegen des erwähnten Uebelstandes nicht mit eingerechneten Tage mit Schneedecke keine allzugrosse ist. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass die mittlere Verhältniszahl von 1,7 für Langenbruck genau derjenigen der 2964 Meter hohen Zugspitze auf der Grenze zwischen Bayern und Nordtirol entspricht. Im hohen Norden Europas zeigen sich dann allerdings noch grössere Verhältniszahlen, wobei wiederum eine Zunahme von Süden nach Norden sich bemerkbar macht. Für Helsingfors (Finnland) ergibt sich nach Korhonen 1,6, für Kuopio (ebenfalls in Finnland, etwas weiter nördlich gelegen) 2,1, für Haparanda im Norden des bottenischen Meerbusens 2,2, für Karesuando im höchsten Norden Schwedens 2,4.

Den Wechsel der Schneeverhältnisse für die einzelnen Winter bringt uns Tabelle IV zum Ausdruck. Sie ist dadurch entstanden, dass aus den summierten Schwankungen von Jahr zu Jahr das Mittel gezogen worden ist. Es ergibt sich aus den beiden letzten Kolonnen, dass der Wechsel in der Zahl der Tage mit Schneefall und Schneedecke mit der Höhenlage zunimmt. Für Langenbruck ist er bei den Tagen mit Schneefall mehr als doppelt so gross als in Basel. Bei der Zahl der Tage mit Schneedecke ist er bei allen Stationen zum Teil erheblich grösser, als bei den Tagen mit Schneefall,

aber die Zunahme mit der Höhe ist weniger gross. Für Langenbruck macht die Grösse des Wechsels nur 53% mehr aus als in Basel. Bei der Veränderlichkeit in bezug auf Anfang und Schluss des Winters, sei's erster und letzter Schneefall, sei's erste und letzte Schneedecke, zeigt sich das umgekehrte Verhältnis. Wir finden da in den Niederungen die grösseren Zahlen für Wechsel als in Langenbruck und wiederum sind sie kleiner für die Endtermine als für die Anfangstermine, kleiner auch für den Termin des letzten Schneefalls als der letzten Schneedecke, so dass der letztere grösseren Schwankungen unterworfen ist als der Termin für den letzten Schneefall.

Das längere oder kürzere Andauern einer Schneedecke hängt teilweise mit ihrer Tiefe zusammen. Nicht diese allein ist massgebend. Die Temperaturverhältnisse der Luft und des Bodens spielen selbstverständlich eine grosse Rolle. Eine dünne Schneedecke wird sich auf gefrorenem Boden und bei strengem Frost länger halten als eine solche von beträchtlicher Tiefe, wenn sie auf ungefrorenen Boden fällt und Tauwetter eintritt. Leider fehlt es vielfach an den wünschenswerten Angaben über Schneetiefe. Liestal pflegt diese nicht zu notieren und von Basel sind in den Annalen der meteorologischen Zentralanstalt auch keine publiziert. Ich bin hiefür nur auf die Stationen Buus/Wintersingen und Langenbruck angewiesen. Von letzterem Orte standen mir auch nur die Jahre 1901 bis 1919 zur Verfügung. Immerhin lässt sich aus der Vergleichung beider Stationen auch bei dem beschränkten Beobachtungsmaterial einiges entnehmen. Die tiefste Schneedecke in den genannten 9 Jahren betrug in Langenbruck 60 cm am 14. Januar 1911, eine Schneetiefe, die in Buus/Wintersingen nie gemessen wurde. Die grösste Schneetiefe in den zwei ersten Dezennien unseres Jahrhunderts betrug in Buus 33 cm am 27. Dezember 1906. Nach Beobachtungen aus früheren Jahren wurde am 23. Januar 1893 in Buus eine Schneetiefe von 50 cm gemessen. Am gleichen Termin, in dem in Langenbruck die Schneedecke 60 cm

betrug, wurde in Buus 23 cm gemessen. Es macht dies pro 100 Meter Höhendifferenz eine Zunahme der Schneetiefe um 15 cm aus. Es fehlen mir leider anderweitige diesbezügliche Angaben zum Vergleich, so dass aus dieser einen Beobachtung keine allgemeinen Schlüsse gezogen werden können. Es ist dies umso weniger zulässig, als einmal auch der umgekehrte Fall vorlag, dass in der Niederung mehr Schnee lag als in der Höhe. Am 1. April 1919 betrug die Schneetiefe in Wintersingen 33 cm, während Langenbruck nur 30 cm mass. In den Niederungen sind aber Schneetiefen von 20 und mehr cm nicht sehr häufig. In den Jahren 1901 bis 1920 wurde in Buus/Wintersingen nur elfmal eine solche gemessen, wobei der Winter 1918/19 zweimal vertreten ist, an 2 nur durch einen Tag von einander getrennten Tagen (am 30. März und 1. April). Die 11 Fälle verteilen sich so, dass auf den November 1, Dezember 2, Januar 3, Februar 2, März 2 und April 1 entfallen. Der kälteste Monat des Jahres steht demnach in dieser Hinsicht an der Spitze.

Das bisher Gesagte lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen: Der Winter dauert im Mittel in den Niederungen ungefähr von Mitte November bis Mitte April, in Langenbruck von Ende Oktober bis gegen Ende April. Ausnahmsweise fällt auch in den Niederungen schon im Oktober und noch im Mai Schnee. Der März ist noch dem Winter zuzurechnen. Die Zahl der Tage mit Schneefall nehmen naturgemäss mit der Höhe des Ortes zu und zwar so, dass Langenbruck durchschnittlich doppelt so viel Tage mit Schneefall und dreimal so viel mit Schneedecke in einem Winter aufweist als Liestal. Die meisten Tage mit Schneedecke bringt in der Höhe und Tiefe der Januar, der auch in der Regel die grösste Schneetiefe aufweist. In den Januar fallen auch in der Niederung die meisten Tage mit Schneefall, während für Langenbruck dies im Februar und März der Fall ist. Schneereiche Winter machen sich gleicher Weise in der Niederung und der Höhe geltend, während in schneearmen Wintern eine grössere Unregelmässigkeit sich zeigt.

Es erübrigt mir nun noch, aus meinen persönlichen Aufzeichnungen in Buus und Wintersingen einige Schlüsse auf den basellandschaftlichen Winter zu ziehen. Zunächst inbezug auf das Verhältnis der Schneemenge zur Gesamtniederschlagsmenge des Winters. Die erstere von der letzteren auszuscheiden wäre nicht schwer, wenn an einem und demselben Tage nur Regen oder nur Schnee fallen würde. Es kommt aber, zumal in den Uebergangsperioden, nicht allzu selten vor, dass am gleichen Tage Regen und Schnee fällt, vielleicht zeitlich getrennt, oft aber auch so, dass der Regen in Schnee übergeht oder umgekehrt. Gewöhnlich wird auch an solchen Tagen einfach die Gesamtniederschlagsmenge um 7½ Uhr morgens gemessen. Ich habe nun jeweilen in solchen Fällen besonders gemessen und auch besonders notiert, was von der Gesamtniederschlagsmenge als Regen und was als Schnee fiel. Der Betrag des letztern wurde dann der Gesamtniederschlagsmenge in Klammern beigefügt und mit dem internationalen meteorologischen Zeichen für Schnee, mit einem Sternchen bezeichnet. Es erforderte dies allerdings etwas grössere Mühe, indem, wenn Regen in Schnee überging, der erstere gemessen wurde, als reiner Schneefall sich einstellte, und umgekehrt, wenn Schnee in Regen überging, das Regenmessgefäss gewechselt wurde, als unter dem Schnee sich Regen einstellte, um dann nachträglich, wenn der Schnee im Regenmesser geschmolzen war, seine Menge bestimmen zu können. Dies ermöglichte es mir, für die Station Buus/Wintersingen den Anteil der Schneemenge an der gesamten Niederschlagsmenge genau angeben zu können. Dass dabei ein anderes Verhältnis herauskommt, als wenn man nur die Niederschlagsmengen der Tage in Betracht zieht, an welchen Schnee allein fiel, ist ohne weiteres einleuchtend. Ich habe, behufs Vergleichung mit Basel auch diese letztere Art der Berechnung für die Schneemenge in Buus/Wintersingen vorgenommen. Der Unterschied ist ein beträchtlicher. Die erstere, genaue Art der Berechnung ergab im zwanzigjährigen Mittel 99 mm als Schnee-

menge pro Winter, die letztere nur 60 mm, also fast 40% weniger. Es kann uns dies nicht verwundern, wenn wir bedenken, dass von den 737 Tagen, an welchen in den zwanzig Wintern 1901 bis 1920 Schnee fiel, 351 Tage, also fast die Hälfte, zugleich mit dem Schnee auch Regen brachten. Zum Vergleiche mit Basel müssen wir die zweite Art der Berechnung der Schneemenge verwenden. Sie ergibt für Buus/Wintersingen, wie schon erwähnt 60 mm, für Basel 29, also etwa die Hälfte. Die gesamte Niederschlagsmenge macht in Basel für den Winter durchschnittlich 298 mm aus, für Buus/Wintersingen 457. Daraus ergibt sich, dass in Basel 10%, in Buus/Wintersingen 12% der winterlichen Niederschläge als Schnee fallen. Die Höhendifferenz von 167 Meter zwischen Basel und Buus/Wintersingen postuliert diesen Mehrbetrag. Dürfen wir dieselbe Zunahme für die Höhendifferenz Basel-Liestal und Basel-Langenbruck annehmen, so würde sich für Liestal 10½%, für Langenbruck 15% als Anteil der Schneemenge an der durchschnittlichen Gesamtniederschlagsmenge ergeben. Die genauere Berechnung der Schneemenge ergibt aber für Buus/Wintersingen einen Betrag von 22% der gesamten Niederschlagsmenge im Winter. Dürfen wir in gleichem Masse für die 3 andern Stationen rechnen, so erhalten wir für Basel 18%, für Liestal 19%, für Langenbruck 28%, oder in mm ausgedrückt: für Basel 53, für Liestal 71, für Langenbruck 183 gegenüber den 99 für Buus/Wintersingen.

Es zeigt sich nach den Beobachtungen in Buus/Wintersingen, dass die Schneemenge eines Winters durchaus nicht immer proportional der Anzahl der Tage mit Schneefall ist. Es gilt dies sowohl von der absolut gemessenen Schneemenge, als auch in ihrem prozentualen Anteil an der gesamten Niederschlagsmenge. Der schneeärmste Winter war der vom Jahre 1911/12. Er brachte an 17 Tagen mit Schneefall im ganzen 25 mm Schneemenge und damit 8% der Gesamtniederschlagsmenge. Im folgenden Winter betrug die Zahl der Tage mit Schneefall 24. Wäre der Schnee in gleichem Masse

gefallen wie im Winter 1911/12, so hätte die Schneemenge 35 mm betragen sollen. Sie betrug aber 56 mm und machte 19% des gesamten Niederschlages aus, der im Winter 1912/13 noch um 31 mm geringer war als im Winter 1911/12. Der Winter mit der grössten Anzahl von Tagen mit Schneefall war der von 1906/07. Er brachte auch die grösste Schneemenge, nämlich 158 mm oder 29% der Gesamtmenge. Nicht viel Abweichungen zeigte der Winter 1916/17, der bei 51 Tagen mit Schneefall als Schneemenge 145 mm oder 25% der Gesamtmenge aufwies. Aber der Winter 1909/10 brachte bei gleich viel Tagen mit Schneefall nur eine Schneemenge von 123 mm oder 20% der Gesamtmenge. Der viertschneereichste Winter wäre nach den Tagen mit Schneefall gerechnet der von 1914/15 gewesen mit 45 solchen Tagen. Er brachte aber an Schneemenge 34 mm weniger als der Winter 1918/19, der seinerseits 6 Tage weniger mit Schneefall aufwies. Diese Beispiele mögen genügen, um uns zu zeigen, dass das Verhältnis von Schneemenge und Zahl der Tage mit Schneefall ein sehr wechselvolles ist. Wir können wohl sagen: In Buus/Wintersingen bringt im Durchschnitt von 20 Jahren ein Tag mit Schneefall 2,7 mm Schnee. Aber in den einzelnen Wintern zeigen sich alle möglichen Werte vom Minimum 1,5 mm im Winter 1911/12, bis zum Maximum von 3,6 mm in den beiden Wintern 1918/19 und 1919/20. Dabei fallen selbstverständlich an einzelnen Tagen mit Schneefall Schneemengen in weit grösserem Betrage. Ich nenne als Beispiel die 5 Tage aus den Jahren 1901—1920, an welchen die Schneemenge mehr als 20 mm betrug, wobei ich darauf aufmerksam mache, dass der März dreimal dabei vertreten ist:

- 20,9 mm am 8. März 1920
- 22,2 mm am 30. März 1919
- 20,3 mm am 21. Dezember 1915
- 23,4 mm am 17. März 1913
- 32,9 mm am 20. Januar 1920.

Der Umstand, dass an der Station Buus/Wintersingen auch ein selbstregistrierender Regenschirm (System

Usteri) funktioniert, lässt uns zum Schluss über die Dauer der Schneefälle und ihren Anteil an der Gesamtniederschlagsdauer des Winters etwas sagen. Es sei hierbei zum voraus bemerkt, dass leichte Niederschläge nicht zur Registrierung kommen und zwar leichte Schneefälle wegen des zum Schmelzen des Schnees verwendeten Petrollämpchens noch weniger als leichte Regenfälle. Die angegebene Niederschlags- bzw. Schneefalldauer ist also nicht vollwertig, sondern umfasst nur die etwas stärkeren und starken Niederschläge. Immerhin lässt die Gleichmässigkeit der Beobachtungen eine Vergleichung der allgemeinen Niederschlagsdauer mit derjenigen der Schneedauer zu. Zu bedauern ist nur, dass keine andern Stationen zum Vergleiche herbeigezogen werden können.

Im Mittel der Jahre 1901—1920 ergibt sich als Gesamtniederschlagsdauer des Winters der Betrag von 447 Stunden. Hieran beteiligt sich der Schneefall mit 92 Stunden oder 20% der Gesamtdauer, also ein Betrag, der um 2% kleiner ist als der Anteil der Schneemenge an der Gesamtniederschlagsmenge des Winters. Lassen wir in den Jahren, in welchen im Oktober und Mai kein Schnee fiel, die Niederschlagsdauer dieser Monate bei der Berechnung der mittleren Niederschlagsdauer des Winters weg, so erhalten wir nur 356 Stunden und die Schneefalldauer würde 26% der Gesamtdauer aller winterlichen Niederschläge betragen. Ziehen wir aus beiden Prozentbeträgen das Mittel, so kommen wir auf 23%, was von den 22%, mit denen die Schneemenge an der gesamten Niederschlagsmenge sich beteiligt, fast gar nicht verschieden ist. Wir dürfen also ruhig sagen: Der Schnee macht durchschnittlich ein starkes Fünftel der Niederschläge des Winters aus, sowohl in bezug auf seine Menge, als auch auf seine Dauer.

Die Verteilung der 92 Stunden mittlerer Schneefalldauer auf die einzelnen Monate ist folgende: Oktober 1, November 10, Dezember 14, Januar 17, Februar 20, März 22, April 7, Mai 1 Stunde. Es zeigt sich

also vom November an eine ziemlich gleichmässige Steigerung bis zum März, der das Maximum hat und also auch von diesem Standpunkt aus dem Winter eingeordnet zu werden verdient.

In den einzelnen Wintern weicht natürlich die Dauer des Schneefalls mitunter stark vom Mittelwerte ab. Die grösste Schneefalldauer brachte der Winter 1916/17 mit $142\frac{1}{2}$ Stunden oder 40% der gesamten Niederschlagsdauer. Der nach den Genfer Beobachtungen schneereichste Winter 1916/17 *), der bei uns wenigstens die grösste Schneemenge brachte, steht inbezug auf die Dauer des Schneefalls an zweiter Stelle. Er brachte mit $137\frac{1}{4}$ Stunden 34% der gesamten winterlichen Niederschlagsdauer. Die geringste Dauer des Schneefalls brachte mit $28\frac{3}{4}$ Stunden oder 5% der gesamten Niederschlagsdauer der Winter 1911/12, der uns auch die geringste Schneemenge gebracht hat.

Im Mittel fällt in einer Stunde 1,1 mm Schnee, während bei der Gesamtniederschlagsmenge des Winters auf 1 Stunde 1,0 mm entfällt. Auch in den schneereichsten Wintern 1906/07 und 1916/17 zeigt sich diesem Betrag gegenüber keine nennenswerte Abweichung, ebenso nicht beim schneeärmsten 1911/12.

Die speziellen Beobachtungen in Buus/Wintersingen ergeben demnach kurz zusammengefasst folgende Resultate: Die durchschnittliche Schneemenge eines Winters und ebenso die durchschnittliche Dauer des Schneefalls betragen 22 bis 23% der gesamten winterlichen Niederschlagsmenge und -dauer. In schneereichen Wintern steigert sich der prozentuale Anteil der Schneemenge, in schneearmen verringert er sich. Die Dauer des Schneefalls ist prozentual in schneereichen und schneearmen Wintern nicht wesentlich verschieden. Der März trägt sowohl in Bezug auf grosse Schneemenge als auch die durchschnittlich grösste Dauer des Schneefalls winterlichen Charakter.

*) S. Meteorolog. Ztschr. 1918, S. 45.

Tabelle I.

Erstes und letztes Datum für Schneefall und Schneedecke
Mittel 1901—1920.

Station	Höhe über Meer	Datum für			Datum für		
		ersten Schneefall	letzten Schneefall	Zwischenzeit	erste Schneedecke	letzte Schneedecke	Zwischenzeit
	Meter			Tage			Tage
Basel	277	16. Nov.	11. April	147	30. Nov.	12. März	103
Liestal	325	15. „	14. „	151	2. Dez.	17. „	106
Buus/Wintersingen	444	12. „	19. „	159	1. Dez.	19. „	129
Langenbruck	705	30. Okt.	26. „	179	10. Nov.	20. April	162

Tabelle II.

Verteilung der Tage mit Schneefall und Schneedecke
auf die einzelnen Monate

Mittel 1901—1920

(Ausgeglichene Werte)

Station	Schneefall										Schneedecke							
	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Fbr.	März	Apr.	Mai	Winter	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Fbr.	März	Apr.	Winter
Basel	—	—	2	4	6	5	5	2	—	24	—	2	5	12	8	3	—	30
Liestal	—	—	2	5	6	5	5	3	—	26	—	2	5	11	7	3	—	28
Buus/Wintersingen	—	—	4	6	8	7	7	5	—	37	—	3	7	14	10	5	—	39
Langenbruck	—	1	6	9	9	10	10	7	—	52	2	9	17	20	20	15	5	88

Tabelle III.

Verhältnis der Tage mit Schneefall und Schneedecke
Mittel 1901—1920.

Station	Minimum			Maximum			Mittel		
	Schneefall	Schneedecke	Verhältnis	Schneefall	Schneedecke	Verhältnis	Schneefall	Schneedecke	Verhältnis
Basel	10	7	0,7	32	49	1,5	24	30	1,3
Liestal	11	9	0,8	44	57	1,3	26	28	1,1
Buus/Wintersingen	17	8	0,5	53	74	1,4	37	39	1,1
Langenbruck	36	24	0,7	71	126	1,9	52	88	1,7

Tabelle IV.

Interannuelle Veränderlichkeit
Mittel 1901—1920.

Station	Datum für Schneefall		Datum für Schneedecke		Zahl der Tage mit	
	erster	letzter	erste	letzte	Schneefall	Schneedecke
Basel	22	20	29	30	6	15
Liestal	20	18	31	29	9	12
Buus/Wintersingen	19	15	26	31	11	18
Langenbruck	26	10	22	17	14	23

**Ueber die Vermehrung von Sorastrum Nägeli,
Pediastrum Meyen und Tetraedron Kützing.**

Von Theodor Probst, Reigoldswil.

Die koloniebildende Alge *Sorastrum spinulosum* Näg. (Fig. 1) ist weit verbreitet, jedoch überall nur vereinzelt anzutreffen. Ich fand sie im Basler Weiher bei Seewen, im Bogentalweiher, in verschiedenen Weidebrunnen des Passwangebietes, in Aare und Birs, in den Torfmooren des Hochjuras und in den Rhonesümpfen bei Villeneuve-Port Valais-Chessel. *Sorastrum* gehört zu den Hydrodictyaceen, da es sich durch Zoosporen vermehrt, die sich innerhalb einer Gallertblase zu Tochterkolonien vereinigen.

Um die Beobachtungen der Alge fortzusetzen, wurde sie in Kultur genommen. Ich hielt sie in schwacher (0,1—0,05%) Nährlösung nach Oelmann (1 Teil Mg S O₄, 2 Teile Na H P/O₄, 2 Teile K N O₃ in filtriertem Regenwasser). Konzentrationen von über 0,3% wurden schlecht oder nicht ertragen. Die Zellen rundeten sich darin ab, umgaben sich mit einer derben Membran und erinnerten ganz an die Gebilde, die Chodat und Huber 1895 für *Pediastrum* angaben und Hypnosporen nannten. Baldige Ueberführung in Regenwasser oder ganz schwache Nährlösung konnte sie am Leben erhalten und zum weiteren Wachstum bringen. Die in der erwähnten Konzentration gehaltenen Algen wuchsen in 2—5 Mona-

ten bis auf 35 μ Zelldurchmesser heran. Die sattelförmige Einziehung der Aussenseite einer Zelle (Fig. 2) wurde konvex nach aussen gedrückt. Die Zellenhänge machen das Wachstum nicht mit und sind daher später relativ kleiner (Fig. 3). Das auffallendste ist die Umwandlung der Membraninnenschicht (Fig. 3 und 4). Bei der vegetativen Zelle kann nach Färbung mit Kongorot eine äussere gefärbte Zelluloseschicht und eine sehr dünne, nicht färbbare innere Pektinschicht erkannt werden. Diese Innenschicht wird im Verlaufe von wenigen Stunden vor der Entleerung einer Zelle bedeutend verdickt. Merkwürdigerweise greift sie auch tief in den Stiel der Zelle hinein. Sie ist fein geschichtet, was bei künstlichem Lichte besser zu erkennen ist als bei Tageslicht. Zuletzt misst die Zelluloseschicht 0,6—0,8 μ , die Pektinschicht bis 4 μ . Dadurch wird der Zelldurchmesser auf 45—55 μ gebracht. Die Entleerung geht so vor sich, dass die Pektinschicht durch weitere Wasseraufnahme sich in eine gallertähnliche Substanz umwandelt; dadurch die Zellulosemembran soweit dehnt, dass sie an irgend einer Stelle, die nicht vorgebildet ist, reisst, sobald sie dem innern Drucke nicht mehr standhalten kann. Die frei gewordene Blase nimmt Kugelgestalt an. Ihr Inhalt (Fig. 5) besteht aus 8—64 durch succedane Teilung des Zellplasmas entstandene Plasmaballen. In jedem derselben lassen sich durch Färbung mit Methylgrünessigsäure 1—8, selten mehr Zellkerne nachweisen. In der brombeerartigen Masse (Fig. 8) bleiben aber die einzelnen Plasmaballen deutlich durch eine farblose mit Kongorot nicht färbbare Schicht getrennt. Sie konnten durch Druck zwischen Deckglas und Objektträger nicht zur gegenseitigen Berührung gebracht werden, sie wichen einander aus. Jeder Plasmaballen (Fig. 6) zeigt nun eine Unterteilung in 4—32 Teile, die traubig angeordnet sind. Während nun die Pektinschicht weiter gequollen ist und eine Blase von 120—150 μ Durchmesser bildet, lockern sich diese traubigen Gebilde, und plötzlich tritt in dem Raume, den ein Plasmaballen einnahm, ein sehr lebhaftes, 30—45 Sekunden andauerndes Strudeln ein.

Die Bewegung der Zoosporen greift nie in den Raum der benachbarten Sporengruppe hinüber. Die Zoosporen sind 5—7 μ gross und unterscheiden sich nur durch ihre Grösse von denen von *Pediastrum* (3—5 μ) und denen von *Hydrodictyon* (10—14 μ). Nach Aufhören der Bewegung kehren sie die Sporenspitzen dem Zentrum ihres Raumes zu, verlieren die Geisseln und lassen die Spitzen zu Stielchen auswachsen, die dann mit einander verwachsen (Fig. 7). Die aus der Sorastrumzelle entstandenen Plasmaballen sind also als *Zoosporenmutterzellen* zu bezeichnen. Während nun innert 10—20 Minuten die Zellen der Tochterkolonien ihre Gestalt aus der kugelig-birnförmigen in die sattelförmige der endgültigen Sorastrumzelle umwandeln und eine deutliche Membran ausbilden, verquillt die Gallertblase immer mehr. Die jungen Tochterkolonien (Fig. 9) werden nun durch die Wasserbewegung auseinander geführt.

Solche junge Kolonien lassen die Art der Zellverbindung, die an alten Exemplaren verdeckt ist, leicht erkennen. Die im Centrum verwachsenen Stiele nehmen wie die Zellmembran Kongorot an, bestehen also aus Zellulose.

Eine Blase mit bereits gruppierten Tochterkolonien wurde mit der Pipette abgesogen und durch rauhe Behandlung zum Platzen gebracht. Die Sporen wurden dadurch aus ihrem Verbands gelöst und sie entwickelten sich zu Einzelzellen, die in der Freiheit wohl zu solitären Sorastrumzellen erwachsen wären. Solche Einzelzellen, die die typischen Zellanhänge, jedoch eine konvexe Unterseite ohne Stiel aufwiesen, fand ich in den Rhonesümpfen von Villeneuve in einigen Exemplaren.

Die scheibenförmigen Kolonien von *Pediastrum duplex* Meyen (Fig. 10) sind leicht zu erhalten, da sie sich in jedem noch so kleinen Tümpel bis zum grössten Wasserlaufe vorfinden. Um Vergleiche mit dem verwandten *Sorastrum* anstellen zu können, wurde *Pediastrum duplex* Meyen in gleicher Weise wie

Sorastrum in Kultur genommen. Aus einer speziereinen Kultur, die aus einer einzigen Kolonie erzogen worden war, wurden, nachdem die Kultur sich in recht gutem Ernährungszustande befand, schöne Kolonien ausgesucht und in sehr schwacher Oelmanscher Nährlösung im Hängetropfen gepflegt. Ueberführung in Regenwasser und Dunkelstellen bewirkte nun, dass die Zellen innert 1—4 Tagen zur Zoosporenbildung schritten. Die meisten der Kolonien verliessen auf ihrem Entwicklungsgange den von Artari und andern beschriebenen Weg nicht. Nur hatte ich den Eindruck, als sei auf den aktiven Anteil, der wie bei Sorastrum der Innenschicht der Membran an der Sprengung der Zellulosemembran zufällt, zu wenig Gewicht gelegt. Die in Oltmanns 1922, Seite 281 wiedergegebene Fig. 189 enthält z. B. nur die (beim Ped. boryanum Men. der Figur derbe) Zellulosemembran, nicht aber die Pektinschicht, die in den Mittelzellen der Kolonie von Pediastrum duplex Meyen, in Fig. 11 abgebildet, so deutlich zu sehen ist. Ein Viertel der Kulturen aber zeigte die für Pediastrum bis jetzt unbekannte Erscheinung, dass die aus einer Zelle entstammende Blase nicht nur eine, sondern vier Tochterkolonien enthielt (Fig. 12). Gleich wie bei Sorastrum konnten die Zoosporengruppen, die eine Tochterkolonie abgaben, durch Druck nicht in ihrer gegenseitigen Ordnung gestört werden, sie blieben immer durch eine helle Schicht von einander getrennt. Wenn nun eine Kolonie längere Zeit im Lichtkegel des Mikroskopkondensors verbleiben musste, so öffneten sich nur jene Zellen, welche unmittelbar vor der Oeffnung unters Mikroskop kamen. Diejenigen Zellen aber, bei denen zwar der Zellinhalt die Teilung des Plasmas schon vorgenommen, die Pektinschicht aber noch nicht stark gequollen war, stellten ihre Weiterentwicklung ein, um erst in der darauffolgenden Nacht die Blase zu entlassen, wenn die Belichtung zeitig genug unterbrochen wurde. Dauerte die Belichtung länger, so starb entweder der Zellinhalt ab oder jeder der vier Plasma- ballen, der sonst eine Zoosporengruppe erzeugt hätte,

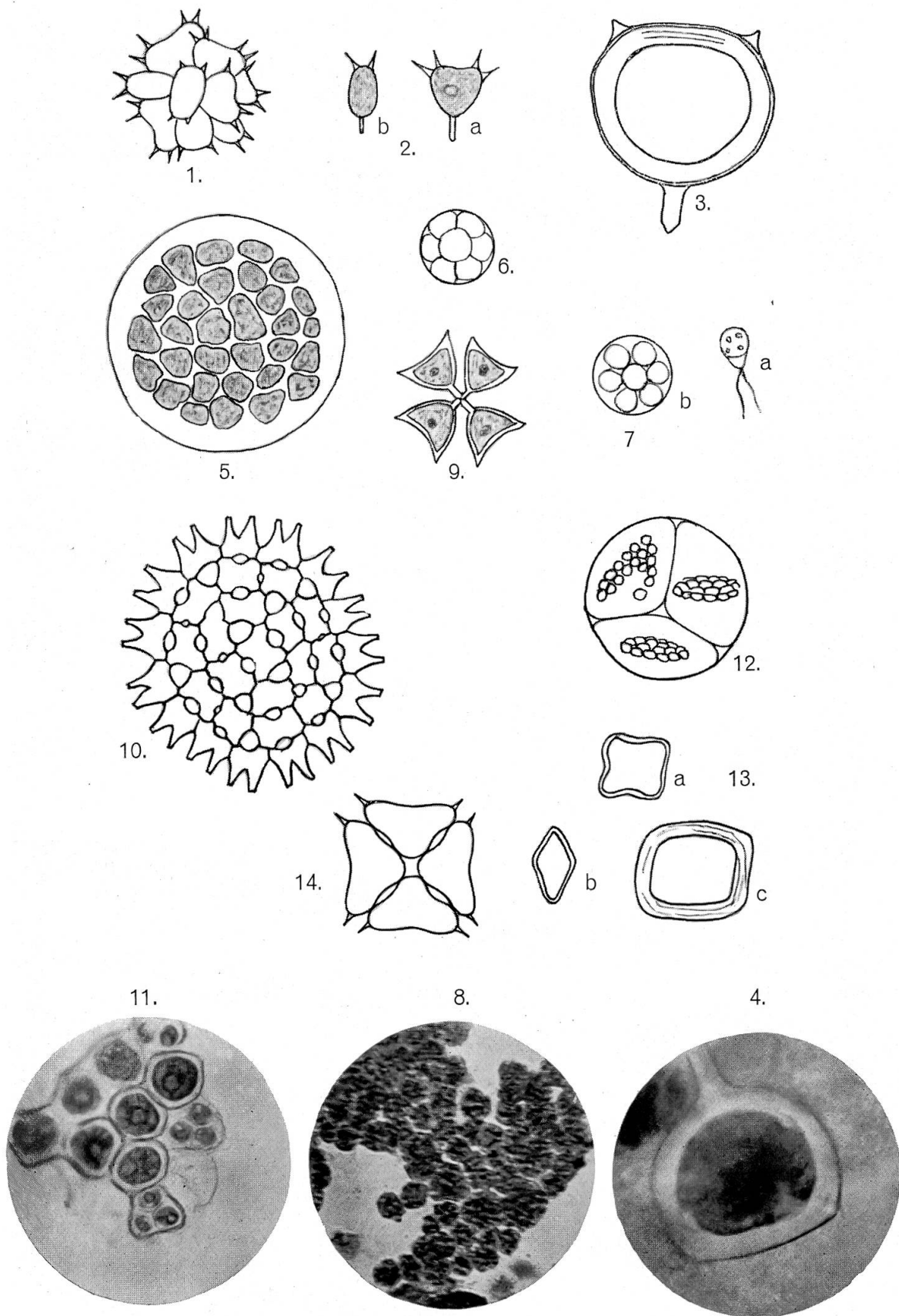


Fig. 1. *Sorastrum spinulosum* Näg. ⁵⁰⁰/₁. Habitusbild einer Kolonie. Fig. 2. Einzelzelle a in Vorder-, b in Seitenansicht. Fig. 3. u. 4. Einzelzelle mit verdickter Pektininnenschicht, kurz vor Sprengung der Zellulosemembran. ⁵⁰⁰/₁. Fig. 4. Mikrophotographie ⁴⁵⁰/₁. Fig. 5. Blase mit Zoosporenmutterzellen ³⁰⁰/₁. Fig. 6. Zoosporenmutterzelle mit 8 Zoosporen. ⁶⁰⁰/₁. Fig. 7. a Zoospore ⁶⁰⁰/₁. Fig. 7. b 8 Zoosporen, innerhalb der Wandung der Zoosporenmutterzelle zur jungen Kolonie vereinigt. Fig. 8. Inhalt einer Blase, Zoosporenmutterzelle unmittelbar vor der Bewegung der Zoosporen. Mikrophotographie ⁴⁵⁰/₁. Fig. 9. Junge Tochterkolonie. ⁶⁰⁰/₁. Fig. 10. *Pediastrum duplex* Meyen ³⁰⁰/₁. Habitusbild. Fig. 11. Kolonie in Zoosporenbildung, Mikrophotographie ³⁶⁰/₁, Mittelzellen mit verdickter Pektininnenschicht, Randzelle unter Mitte mit Membran zwischen den Zoosporenmutterzellen. Fig. 12. Blase mit 4 Tochterkolonien, aus den Randzellen der Kolonie in Fig. 11 erhalten. ⁵⁰⁰/₁. Fig. 13. *Tetraëdron minimum* Hg. ⁶⁰⁰/₁, a im Vorder-, b in Seitenansicht, c vor der Sporenbildung. Fig. 14. Kolonie von *Tetraëdron triaonum* Hg. ³⁰⁰/₁.

umgab sich mit einer festen Membran aus Zellulose. Aus dieser Zoosporenmutterzelle trat nun in der nächsten oder übernächsten Nacht eine Blase mit Zoosporen aus, die sich in üblicher Weise zur Tochterkolonie weiterentwickelten. Ich schliesse aus dieser Beobachtung, dass *Pediastrum* fakultativ, wenn der Ernährungszustand ein besonders guter ist, aus jeder Zelle einer Kolonie innerhalb der der Pektinschicht entstammenden Blase vier Zoosporenmutterzellen bildet, welche ihrerseits durch succedane Teilung je 4—64 Zoosporen erzeugen. Die Wand dieser Zoosporenmutterzellen bleibt nun (als Protoplasmawand?) bestehen. Sie umgibt als feine Blase die Zoosporen, bis diese darin ihre Bewegung vollendet und sich zur Tochterkolonie vereinigt haben. Dann verquillt sie wie die äussere Blase. Als Beweis ihrer Existenz dient die Beobachtung, dass sie die einzelnen Zoosporengruppen trotz deren lebhaften Bewegung am Uebertreten zu Nachbar-Zoosporengruppen hindert und dass man sie durch längere Belichtung und die dadurch bewirkte Verzögerung des Entleerungsvorganges bis zur Zellulosemembran verfestigen kann (Fig. 11, Randzellen).

Für *Hydrodictyon* gibt Klebs 1891 an, dass der Zusammenschluss zum Tochternetz innerhalb der Blasen von Plasmafäden, welche die Zoosporen in ihrer Bewegung hinderten, erzwungen würde. Bei *Pediastrum* und bei *Sorastrum* ist die Bewegung der Zoosporen aber freier. Der Zusammenschluss der Zoosporen zur Tochterkolonie ist durch das Bestehen der sekundären Blase, die von den Zoosporen nicht verlassen werden kann, hinreichend genug erklärt. Bei *Sorastrum* würden die Spitzen der Zoosporen, bei *Pediastrum* wahrscheinlich deren Flanken infolge eines Kontaktreizes mit einander verwachsen.

Aus Rohkulturen mit Algen aus dem Etang de la Gruyère bei Tramelan konnte *Tetraedron minimum* Hg. (Fig. 13) isoliert und zur Sporenbildung gebracht werden. Nachdem die Zelle gut genährt und erwachsen war, wurde sie in Regenwasser überführt,

worin sie in kurzer Zeit zur Fortpflanzung schritt. Es zeigte sich dabei in allen Einzelheiten völlige Uebereinstimmung mit den Vorgängen bei *Pediastrum* oder *Sorastrum*. Die eingezogenen Flanken der vegetativen Zelle wurden auch konvex nach aussen gedrückt, eine Innenschicht der Membran verdickte sich und sprengte die Zellulosemembran, die Sporen traten innerhalb einer Blase aus, die mir ziemlich solid erschien (in der Literatur wird sie als sehr zart bezeichnet). Durch Verquellen der Gallertblase wurden die Tochterzellen frei. Leider entging der Augenblick unmittelbar nach der Entleerung, wo, wenn alles parallel den Vorgängen bei *Sorastrum* geht, die Zoosporenbewegung eintritt, der Beobachtung. Jedoch die beobachteten Uebereinstimmungen im Entwicklungsgange, die völlige Gleichheit im Bau der Membran und der Chromatophoren lassen wohl vermuten, dass *Tetraedron minimum* Hg. ebenfalls Zoosporen bildet und eine hemizoo-sporene Cystosporee ist. *Tetraedron*, d. h. eine Anzahl Formen der Sektion *Polyedrium* Hansgirg, würde demnach die einzellige Grundform der *Hydrodictyceen* repräsentieren. Die Aehnlichkeit der einzelligen Entwicklungsstadien von *Pediastrum* und *Hydrodictyon*, die unter dem Namen «*Polyeder*» beschrieben sind, mit Formen von *Tetraedron*, wäre somit nicht mehr eine zufällige, sondern sie hätte ihren innern Grund in der Stammesgeschichte der beiden Algen. Eine weitere Stütze für die Auffassung von *Tetraedron* als primitive *Hydrodictycee* bildet die Tatsache, dass sich die Sporen von *Tetraedron* innerhalb der Blase zu einer kleinen Kolonie von 4 Zellen vereinigen können, wie das Fig. 14 für eine Kolonie von *Tetraedron trigonum* Hg. zeigt, die ich auch im Etang de la Gruyère beobachtete.

Bei einer Revision des Genus *Polyedrium* wäre nachzuprüfen, ob diejenigen Formen, die als «mit zweitheiliger oder mehrschichtiger Membran» beschrieben sind, nicht einfach vorgeschrittene, sich zur Sporenbildung vorbereitende Stadien einfacherer Formen, die unter anderem Namen beschrieben sind, darstellen.

Zusammenfassend schliesse ich:

1. Die Tochterkolonien von *Sorastrum spinulosum* Näg. entstehen innerhalb sekundärer zarter Blasen, die als Wandung der durch succedane Teilung des Zellplasmas entstandenen 8—64 Zoosporenmutterzellen anzusprechen sind.
2. *Pediastrum duplex* Meyen kann auf gleiche Weise durch Bildung von 4 Zoosporenmutterzellen aus einer Koloniezelle 4 Tochterkolonien entstehen lassen. Vorbedingung hiezu ist sehr guter Ernährungszustand.
3. Der Pektinschicht der Membran fällt die Aufgabe zu, durch Verquellen die Zellulosemembran der Koloniezelle zu sprengen. Die Sporenmasse verhält sich am Oeffnungsvorgang ganz passiv.
4. Schwache anorganische kalkfreie Nährlösung bringt die Zellen in den zur Fortpflanzung notwendigen guten Ernährungszustand. Ueberführung in Regenwasser und Dunkelhalten bewirkt die Bildung der Zoosporen. Licht hat ausgesprochen hemmende Wirkung.
5. *Tetraedron minimum* Hg. weist in Bau- und Entwicklungsgeschichte Uebereinstimmung mit *Sorastrum* oder *Pediastrum* auf. Es darf vermutet werden, dass es ebenfalls Zoosporen bildet und mit einigen verwandten Formen aus der Sektion *Polyedrium* Hg. als primitive Grundform der Hydrodictyaceen anzusprechen ist.

Herrn Prof. Dr. Gustav Senn (Basel) verdanke ich die Anleitung zu den Versuchen, meinem Kollegen Jakob Müller in Reigoldswil die Ausführung einiger Zeichnungen.

Literatur:

- 1890 Artari, Zur Entwicklung des Wassernetzes. Bull. soc. imp. natur. Moscou.
- 1888 Askenasy, Ueber die Entwicklung von *Pediastrum*. Berichte d. deutsch. bot. Ges. Bd. VI.

- 1895 Chodat & Huber, Rech. exp. s. l. *Pediastrum boryanum*.
Bull. soc. bot. Suisse, Bd. V.
- 1891 Klebs, Ueber die Bildung der Fortpflanzungszellen bei
Hydrodictyon. Bot. Zeit.
- 1894 Lagerheim, Studien über arktische Kryptogamen, Tetrae-
dron und *Euaestropsis*. Tromsø Museums Aar-
hafter.
- 1898 Oelmann, Diss. Basel.
- 1922 Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena.
- 1915 Pascher, Süßwasserflora, Heft 5: Brunthaler, *Protococ-
cales*. Jena.
- 1916 Probst Ueber d. ungeschlechtliche Vermehrung von
Sorastrum spinulosum Näg. Ber. d. naturf. Ges.
Baselland. Liestal.
- 1899 Senn, Ueber einige kolonienbildende Algen. Bot. Zeit.

Ueber Zoosporen und Aplanosporenbildung bei *Ophiocytium* Nägeli.

Von Theodor Probst, Reigoldswil.

Mit dem Namen *Ophiocytium* bezeichnete der Zürcher Forscher C. Nägeli eine Anzahl einzelliger Algen von stabförmig gestreckter oder schlangenförmig gewundener Gestalt. Man findet sie meist freischwebend im stehenden Wasser, seltener einzeln oder in baumartigen Kolonien an Wasserpflanzen oder schwimmenden Fadenalgen angeheftet. Während über die Morphologie der Alge durch die Untersuchungen von Bohlin 1897 Klarheit geschaffen worden ist, liegen über den Entwicklungsgang nur unvollständige und zum Teil einander direkt widersprechende Angaben vor. In der umfassenden Darstellung Heerings 1906 sind diese Angaben einander gegenübergestellt, und auch Oltmanns 1922 weist auf die Lücken in den bisherigen Beobachtungen hin.

Aus Algenmaterial, das dem Bogentalweiher am Nordwestfusse des Passwangs entstammte, gelang es eine grössere Anzahl Individuen von *Oph. majus* Nägeli und *Oph. cochleare* A. Braun zu isolieren und im Hän-