

## Ökologische Untersuchungen der Schwimminseln in Japan.

Von

Harufusa NAKANO, *Rigakuhakushi.*

---

Mit 22 Textfiguren.

---

### I. Einleitung.

Schwimmende Inseln (kurzweg Schwimminseln) wurden von jeher der Aufmerksamkeit der Menschen in vielen Weltteilen und zwar zu verschiedenen Zeiten gewürdigt. Bereits in einem Werk von Herodotus (484–425 vor Chr.), *Herodoti halicarnassei historiarum lib. 2, cap. 156*, finden wir eine Schilderung über die Schwimminseln des Nils in Ägypten, von denen er aber nicht selbst Augenzeuge war. Ferner hinterließen uns im ersten Jahrhundert Italer, Seneca und die Gebrüder von Pliny ziemlich ausführliche Mitteilungen über die Schwimminseln in der Nähe von Rom. Über die ausführlichen Beschreibungen der klassischen Literatur sowohl über die europäischen, als auch afrikanischen Schwimminseln verweise ich auf die Arbeit von Powers ('14).

Schwimminseln sind von alters her auch in Asien bekannt. Ein chinesischer Literat „Kuo-p'o“ 郭璞 (276–324 n. Chr.) sagt in seinem Gedicht „Chiang-Fu“ 江賦 (Gedicht des Stromes), in einem klassischen Buch „Wên-Hsüan“ 文選 (ausgewählte literarische Arbeiten):

標之以翠翳	泛之以遊菰	播匪藝之芒種
挺自然之嘉蔬	鱗被菱荷	攢布水蕨
翹莖漢蘂	濯穎散裹	隨風猗萎
與波潭洩	流光潛映	景炎霞火

Dieses Gedicht zeigt uns die Landschaft einer von *Zizania aquatica* gebildeten, mit vielen anderen Pflanzenarten bewachsenen

Schwimminsel im Yangtsekiang, die von Wind und Wellen hin und her getrieben wurde. In der späteren Literatur treten Schwimminseln vielfach unter dem Namen „, Fêng-T'ien “ (葦田) auf, unter welchem man gewöhnlich eine von *Zizania aquatica* gebildete Schwimminsel versteht.

In Japan finden wir die Beschreibung der Schwimminseln auch schon vor eintausend Jahren. In Makura-no-sōshi<sup>1)</sup> (Skizzen-sammlung) von Sei Shonagon (eine Verfasserin um die Wende des 10. und 11. Jahrhunderts) findet man einen kurzen Satz über Schwimminseln: „, Shima wa ukishima,“ d. i., „, bei dem Wort „, Insel “ erinnert man sich an Schwimminsel u. s. w. “. Nach Kigin Kitamura (1794) liegt die von Sei Shonagon genannte Schwimminsel im Dorf Shogama in der Provinz Rikuzen. Diese Schwimminsel ist auch in einem Gedicht in „, Shin-kokinshū (neuere alte und neue Gedichtsammlung) erwähnt. Andere zahlreiche Gedichte über Schwimminseln, die wir in anderen alten Gedichtsammlungen finden, stehen wahrscheinlich mit derselben Schwimminsel in Beziehung. In neueren Zeiten finden wir aber keine Mitteilung über dieselbe, woraus wir schließen möchten, daß sie schon in alten Zeiten verschwand. Seit etwa zweihundert Jahren sind die Schwimminseln im Teich Ōnuma in der Provinz Uzen berühmt geworden. Viele Arbeiten darüber erschienen nach und nach, die teils auf direkte Beobachtungen, teils aber auf mündliche Nachrichten begründet sind.

Alte, sowohl europäische, als auch asiatische Autoren befriedigten aber nur ihre Neugierde, indem sie Schwimminseln rätselhaft fanden und deshalb schilderten. Wissenschaftliche Untersuchungen der Schwimminseln wurden erst in der Neuzeit begonnen, und zwar seit den fünfzig Jahren des neunzehnten Jahrhunderts. Wir finden in der Gegenwart schon mehrere ausgezeichnete Arbeiten über Schwimminseln, doch verhältnismäßig wenige botanische, resp. pflanzenökologische Untersuchungen.

Was nun die japanischen Schwimminseln anbetrifft, so haben wir bis jetzt nur eine einzige wissenschaftliche Arbeit; d. i.,

1) Bei vorliegender Arbeit wurden die japanischen Wörter nach dem Hepburnschen System geschrieben.

physikalische Untersuchungen über die rätselhafte Bewegung der Schwimminseln im Onuma Teich von Prof. Kusakabe und seinen Studenten. Ich erachtete es deshalb als eine Notwendigkeit botanische, resp. pflanzenökologische Untersuchungen über die japanischen Schwimminseln auszuführen.

Für diese Zwecke beobachtete ich während der letzteren zwei Jahre die Schwimminseln im Ōnuma<sup>1)</sup> Teich (Provinz Uzen), im Weiher Jōnuma (Provinz Kozuke), in den Hochmoorteichen auf den Hochmooren Ozegahara und Ozenumajirihara, und in einem kleinen Hochmoorteich auf Usagijima (Nikko). Die Schwimminseln im Weiher Teganuma (Provinz Shimosa), die meine Aufmerksamkeit bereits seit etwa zehn Jahren erregt haben und schon in meiner früheren Arbeit (1911) beschrieben wurden, habe ich auch in vorliegender Arbeit in Betracht gezogen. Berichte über die Schwimminseln im See Jitsugetsutan (Formosa) wurden mir durch gütige Vermittelung des Amtes von Nanto, und solche über die Schwimminseln im Imuda-Teich (Provinz Satsuma) durch die Freundlichkeit des Herrn Kizaki für meine Studie zur Verfügung gestellt. Die letzt genannten Schwimminseln wurden später von mir selbst besucht.

Vorliegende Untersuchung wurde auf Veranlassung und unter Anregung von Herrn Prof. Dr. Miyoshi vorgenommen, dem ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte. Herrn Prof. Dr. Matsumura und Prof. Dr. Fujii, die mir Entgegenkommen, sowie direkte und indirekte Hülfe zuteil werden ließen, bin ich auch zu großem Dank verpflichtet.

Bei der Bestimmung der Pflanzenarten erfreute ich mich des dankenswerten Beistandes der Herren Dr. Hayata, Dr. Nakai, Dr. Shutei Okamura und des verstorbenen Matsuda, denen ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

## 2. Begriff der Schwimminseln.

Man versteht oft unter „schwimmenden Inseln“ einen schwimmenden Eisberg, oder eine Bimssteinflottile. Bei vor-

1) Ich verstehe unter dem Wort Teich „ein kleines, seichtes Gewässer, dagegen unter „Weiher“ seichtes, aber großes Gewässer.

liegender Arbeit verstehe ich aber unter diesem Worte immer phytogene Schwimmseln. Vereinzelte, schwimmende Hölzer will ich nicht zu einer Schwimmsel rechnen, sondern zusammengesetzte, flottierende Hölzer, die man in den Flüssen Ganges, Amazon, Mississippi u. a. beobachtet. Gleiches gilt auch für vereinzelte schwimmende Wasserpflanzen. Wenn aber Wasserpflanzen sich dicht mit einander, sowohl mit Wurzeln als auch mit Stolonen, wie bei einem Verein von *Eichhornia* verbinden, können wir sie mit Recht eine richtige Schwimmsel nennen. Künstliche, mit Hölzern oder Bambushalmen gebildete Flösse möchte ich auch als zu einer besonderen Art von Schwimmseln gehörende ansehen.

Unter Schwimmseln (englisch, „Floating islands,“ französisch, „Ilots flottants“,) verstehe ich also eine mehr oder weniger konsolidierte Masse, die größtenteils aus Pflanzenkörpern (Hölzern, Wurzeln, Rhizomen und Moosen), oder Pflanzenresten (abgestorbene Pflanzenkörper und Torf) besteht, und frei auf der Wasseroberfläche schwimmt. Sie können mit lebendigen Pflanzen oder Erde versehen sein, oder es kann ihnen ganz daran fehlen.

### 3. Geographische Verbreitung der Schwimmseln.

Schwimmseln kommen sowohl in Seen, Flüssen, als auch im Meere vor. Über letztere Art ist uns aber nicht so viel bekannt. Im Jahre 1892 entwickelte sich eine solche Schwimmsel an der Meeresküste von Massachusetts (Nord-Amerika) durch das infolge eines Sturmes entstandene Abtrennen von der Küste (vergl. Powers). In tropischen Meeresküsten findet man aber häufiger mit Mangrove-Bäumen und deren Unterwaldbäumen gebildete Schwimmseln. Dagegen ist über die Schwimmseln in Flüssen schon vielfach berichtet worden. Grüne Flösse (verdant rafts) im Amazon, Ganges, und in anderen Flüssen sind seit langem sehr berühmt. Besonders im Oberen Nil ist der sogenannte Ssedd (Pflanzenbarren) schon der Neroperiode bekannt. Nach Deurling (1910) ist letzterer ein durch die Vereinigung von Schwimmseln gebildeter Schwingrasen von

einer großen Flächenausdehnung. Jedoch kann er keine echte Schwimminsel genannt werden, weil er gewöhnlich mit dem Flußufer festverwachsen ist. Nach Deuerling soll aber eine echte Schwimminsel von einigen Hektaren und mehr durch das Lostrennen des Ssedd im Oberen Nil gebildet werden.

Schwimminseln sind sehr oft in Seen gefunden worden. Sie kommen, sofern mein Wissen reicht, in Ägypten, England, Italien, Frankreich, Deutschland, der Schweiz, Nordamerika Schweden, China und Japan vor.

In Japan sind Schwimminseln an vielen Orten gefunden worden. Wir haben aber kein sicheres Beispiel von Schwimminseln im Meere, weil es zweifelhaft ist, ob diejenige im Dorf Shogama, die in alten Zeiten erwähnt wurde, im Süßwasser oder Meere vorkam.

Das Beispiel der im Flusse vorkommenden Schwimminseln finden wir im Tone Fluß, wo zur Zeit der sommerlichen oder herbstlichen Hochflut zahlreiche, kleine, von *Phragmites longivalvis* gebildete Schwimminseln wahrgenommen werden, die wahrscheinlich von dem Ufer des Flusses oder den damit zusammenhängenden Weihern herrühren dürften. Dagegen liegen über die Schwimminseln in Seen viele Mitteilungen vor. Die folgende Tabelle zeigt die geographische Verbreitung der Schwimminseln in Japan. Sie ist vorwiegend auf eigenen Beobachtungen, teils aber auch auf Literaturstudien, und teils auf persönlichen Nachrichten begründet.

Standort	Begründung	Jetziger Zustand
Ōnuma      大沼(北海道)	nach Tenzui (1911)	vorhanden
Terauchi    寺内(秋田)	nach Bakin (1820)	wahrscheinlich verschwunden
Shiogama    鹽釜	nach Kigin (1794)	„
Koridonoike 郡殿池	nach Bokushi (1835)	„
Ōnuma      大沼(羽前)	nach Nankei (1795) u. a. auch von mir besucht.	vorhanden
Teganuma    手賀沼	eigene Beobachtung	„

Jōnuma	城沼	eigene Beobachtung	vorhanden
Usagijima	兔嶋(日光湯本)	„	„
Oze-numajirihara	尾瀬沼尻原	„	„
Ozegahara	尾瀬原	„	„
Hirao	平磯(信濃)	nach Ansichtspostkarte	„
Izunahara	飯綱原(信濃)	persönliche Nachricht	„
Imudaike	藪牟田池(薩摩)	eigene Beobachtung	„
Jitsugetsutan	日月潭	nach einem Reiseführer	„
Ukishimanuma	浮嶋沼	nach Prof. Koto (1893)	verschwunden.
Kasumigaura	霞が浦	nach Hirata Atsutane	„
Kimpokusen	金北山(佐渡)	nach Kubo und einer persönlichen Nachricht.	vorhanden.
Fukushimagata	福嶋湯	persönliche Nachricht	vorhanden.
Kurobonuma	黒坊沼	„	„

Nach Obigem beträgt die Anzahl der jetzigen Standorte von Schwimminseln vierzehn, doch dürften in Zukunft noch weitere hinzukommen. Man teilte uns vielfach über beobachtete Schwimminseln mit, ohne aber sicheren Beweis zu liefern, ob die betreffenden Inseln wirklich schwimmend oder feststehend sind. Aus diesem Grunde wurde ich veranlasst, einige Mitteilungen nicht in meinem Bericht aufzunehmen.

Nach der geographischen Verbreitung der Schwimminseln in japanischen Seen möchten wir schließen, daß die Schwimminseln sowohl in nördlichen, als auch in südlichen Ländern vorkommen können. Sie entwickeln sich in den Seen der warmen Länder, wie Formosa und Satsuma. Sogar finden wir die Entwicklung der Schwimminseln in tropischen Ländern, wie z. B., im Nil, in den damit verbundenen Seen, und anderen tropischen Flüssen. Hieraus geht es deutlich hervor, daß die Schwimminseln in verschiedenen Weltteilen auftreten können. Die von Waldvogel geäußerte Ansicht, daß die Schwimminseln in den nordischen Ländern bevorzugt sind (1900, S. 298), scheint daher unzutreffend zu sein. Man kann jedoch wohl mit Recht sagen, daß die mit Sphagnum besetzten Schwimminseln entweder in nordischen Ländern oder höheren Orten der warmen Länder vorkommen.

#### 4. Beschaffenheiten der Seen, in denen die Schwimminseln vorkommen.

**A. Bildungsstätten der Schwimminseln.** Schwimminseln kommen, soweit unsere Untersuchungen reichen, nicht in tiefen, sondern in flachen Seen vor, z. B. in Teichen, bzw. Hochmoorteichen oder Weihern. Wir finden Schwimminseln in den Hochmoorteichen auf den Hochmooren Ozegahara und Ozenumajirihara, in den Teichen Ōnuma und Imudaike, in den Weihern Teganuma und Jōnuma und im Weiher-ähnlichen Teil des Seenteiches Jitsugetsutan. Das Vorkommen der Schwimminseln in flachen Seen läßt sich dadurch deutlich erklären, daß die Entstehungsorte der Schwimminseln in den meisten Fällen, wie man im späteren Kapitel sieht, Küste und die sumpfigen Stellen von Teichen (inklusive Hochmoorteich) oder Weihern sind.

Marietta Pallis hob bei der Untersuchung des Plaur (=schwimmendes Moor des *Phragmites communis* var. *flavescens* in der Unteren Donau) hervor, daß sich sowohl der Plaur, als auch die Schwimminsel in altem Sumpfe entwickelt. Derselbe Autor scheint eine Schwimminsel für einen kleinen, freischwimmenden Plaur zu halten. Dieser Gedanke ist sehr interessant, doch ist es fraglich, ob sich alle unsere Schwimminseln bildenden Seen an einer Plaur bildenden Alterstufe des Sumpfes befinden, weil unsere Schwimminseln sehr oft auf eine ganz andere Ursache als Plaur zurückzuführen sind. Betreffs der sumpfigen Stelle des Weihers (z. B. Teganuma), wo Schwimminseln, gleich wie Plaur, durch das Aufsteigen von Sumpfpflanzen entstehen, möchte ich von einer Plaur bildenden Alterstufe sprechen. Dagegen halte ich nicht einen Hochmoorteich, in welchem Schwimminseln durch das Aufsteigen der mit Sumpfpflanzen besetzten Torfmasse entstehen, für eine Plaur bildende Alterstufe, weil dieselbe Wassermasse, wenn auch jung, zur Bildung der Schwimminsel geeignet wäre. (Diese Annahme ist leicht denkbar, wenn man den Ursprung des Hochmoorteiches in Berücksichtigung zieht, über den man im späteren Kapitel liest.)

Zusammenfassend dürften wir mit Recht sagen, daß unsere Schwimminsel bildenden Seen nicht einen besonderen Zusammenhang mit ihren Alterstufen, sondern günstige Bedingungen zur Bildung der Schwimminseln besitzen.

**B. Beschaffenheit der Küste.** Das Ufer des Sees ist bald steil abfallend, bald langsam in den See sich verlierend, bald frei in das Wasser erstreckt. Das letztgenannte Ufer (Bords surplombants von Magnin 1904) kommt durch zweierlei Ursachen zustande. Erstens wird der untere Teil der Küste, wie bei einer Küste des Bodensees (vergl. Schröter u. Kirchner: Die Vegetation des Bodensees, 1896, S. 34) durch Erosion abgefressen, und infolgedessen erstreckt sich der obere Teil frei in das Wasser hinein. Dieses Beispiel gehört aber zu den seltenen Fällen. Zweitens dringen die Randpflanzen gemeinschaftlich in das Wasser als schwimmendes Wurzelgeflecht vor. Diesen Fall treffen wir an vielen Küsten.

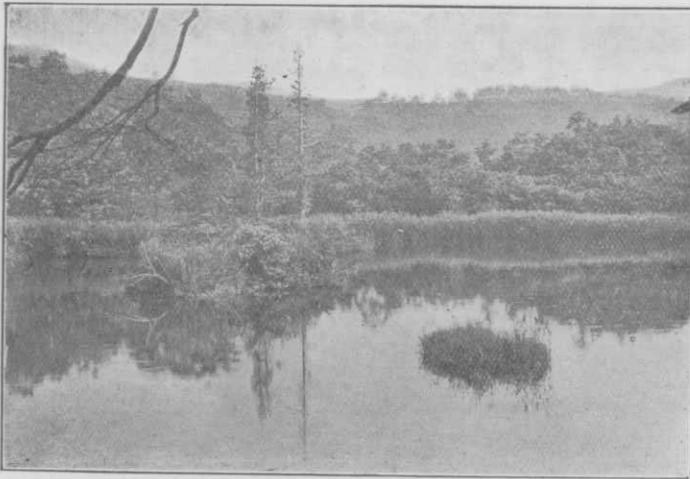


Fig. 1. Landschaft des Ōnuma Teiches. Im Vordergrund sieht man zwei Schwimminseln, die sich nach einer Bewegung trafen. Links von den Schwimminseln liegt eine festsitzende Insel, Ashiwarajima, wo *Hydrangea paniculata* in voller Blüte steht. Im Hintergrund sieht man das Nordwestufer, das frei in das Wasser erstreckt ist. (Nakano photo.)

Hier möchten wir hervorheben, daß die erstreckte Küste des letzteren Falls sehr oft an der Bildung der Schwimminseln teilnimmt. Diese Tatsache wurde schon von Magnin (1904), Früh u. Schröter (1904), Ramann (nach Waldvogel), Waldvogel (1900), Powers (1914) u. a. berichtet.

Bei vorliegenden Untersuchungen kam ich auch zum Schlusse, daß die erstreckte Küste bei den Hochmoorteichen auf den Hochmooren Ozegahara und Oze-numajirihara, beim Weiher Jōnuma, beim Teich Ōnuma, und bei einem kleinen Wassertümpel auf der Halbinsel Usagijima an der Bildung der Schwimminseln beteiligt ist.

An der Küste der Schwimminseln bildenden Seen sieht man häufig die Entwicklung von Mooren, die in einem innigen Zusammenhang mit der Bildung der erstreckten Küste, demnach mit der Bildung der Schwimminseln stehen. Im folgenden werde ich daher einige Seiten über die Erwähnung des Moores berichten.

**Moor und Hochmoorteich.** Weber ('07) setzte die Bedeutung des Moores in einem geologischen Begriff fest, indem er schreibt : „ Ein Moor ist ein Gelände, das von Natur mit einer im entwässerten Zustande mindestens 20 cm dicken Humusschicht, die keine sichtbaren oder fühlbaren mineralischen Gemengteile in auffälliger Menge enthält, bedeckt ist. “

Er unterscheidet zwei Arten von Mooren, Hochmoor und Flachmoor; unter dem letzteren nochmals Zwischenmoor oder Übergangsmoor und Niedermoor.

Da ich in vorliegender Arbeit die obengenannten Wörter immer im Sinne von Weber gebrauche, möchte ich nachstehend eine kurze Darstellung derselben geben, verweise jedoch betreffs der Einzelheiten auf das Original (vergl. Weber 1907). Das Hochmoor ist an seiner Oberfläche, welche ziemlich hoch über dem Horizont des Grundwassers liegt, fläch aufwärts gewölbt. Es ist gewöhnlich von nährstoffarmem, kalkleerem Niederungswasser bespült und bietet infolgedessen einen sogenannten oligotrophen Torf.

Das Flachmoor ist an der Oberfläche wagerecht oder nach der Mitte des Beckens geneigt oder hohl. Das Übergangsmoor

wächst ein wenig über den Horizont des Grundwassers hinaus. Die darauf wachsenden Pflanzen werden vielfach mit nährstoffreichem Grundwasser oder Wasserläufen ernährt, wobei sich sein Torf, mesotropher Torf, in Bezug auf Gehalt an Asche und Nährstoffen, Reaktion, Behandlung und Verwertung bald mehr demselben des Hochmoors, bald mehr aber demselben des Niedermoors nähert. Niedermoor entwickelt sich dagegen gänzlich unter dem Horizont des Grundwassers. Die Pflanzen ernähren sich daher hauptsächlich von kalkhaltigem, nährstoffreichem Wasser, und bilden sich in eutrophen Torf um.

Bei den abgeschlossenen Mooren, die aus einem See hervorgegangen sind, befindet sich zu unterst eutropher Torf (Niedermoor), dann mesotropher Torf, und oben oligotropher Torf.

Nach Weber (1908) folgen bei den normal entwickelten Mooren von Norddeutschland regelmässige Schichtenreihen von Torf auf einander. Im Bezug auf japanische Moore wurde bis jetzt nur Tsushikarimoor (Hokkaido) von Prof. Tokito untersucht. Dieser Autor fand bei demselben Moor eine ähnliche Schichtenreihe wie in den Mooren von Norddeutschland, aber dagegen das Fehlen des Grenzhorizonts, wodurch er auf das Fehlen des Witterungswechsels während der Bildung desselben Moores schließen konnte.

Unsere Untersuchungen beschränkten sich nur auf die Topographie und Vegetation der Moore, die in der Nähe der Schwimmsel bildenden Seen vorkommen, weil das Ausgraben des Moorbodens eine schwierige Arbeit ist. Nach unseren Beobachtungen gehört das Moor Yashimanohara in der Provinz Shinano zweifellos zu den Hochmooren. Dieses Moor zeigt eine hübsche hügelähnliche Form, und ist vorwiegend von *Sphagnum* und Cyperaceen gebildet. Nach der Topographie und der Vegetation halte ich die Moore Ozegahara, und Oze-numajirihara auch für Hochmoore, das Moor Okunomadaira aber für ein Zwischenmoor. Auch muß man der Topographie nach das Moor Akanuma, resp. die westliche Hälfte desselben, die an der südöstlichen Ecke des Ōnuma Teiches liegt, für ein Zwischenmoor halten. Nach der Vegetation ist es aber Hochmoor-ähnlich.

Wir möchten dieses Moor für ein etwas altes Zwischenmoor, halten. Das gleiche gilt auch für ein anderes Moor an der nordwestlichen Küste des Ōnuma, das aber ziemlich viel trockener als das vorige Moor ist.

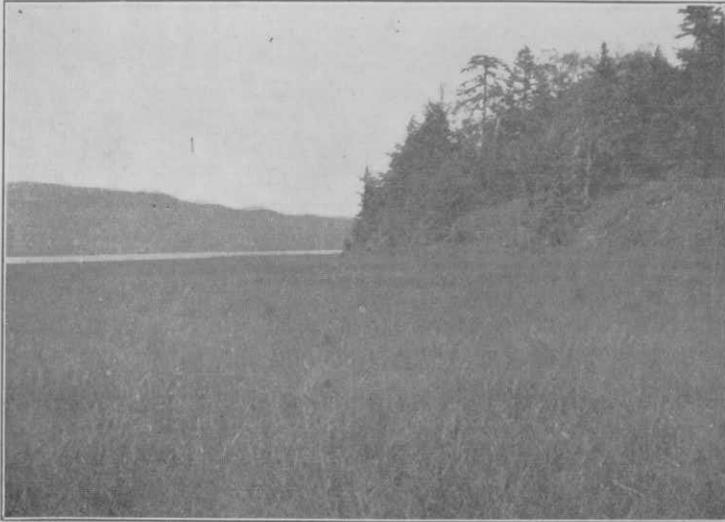


Fig. 2. Ansicht des Zwischenmoors von Okunumadaira. Im Hintergrund sieht man den Wasserspiegel des Ōnuma Sees. (Nakano photo.)

Wir wenden nun unsere Aufmerksamkeit den Hochmoorteichen zu. Ein kleiner, seichter Teich, wie man sie gewöhnlich auf Hochmooren trifft, wird Hochmoorteich oder Kolk genannt. Solche finden wir auf den Hochmooren Yashimanohara, Ozegahara und Oze-numajirihara. Das Ufer des Hochmoorteiches ist gewöhnlich in das Wasser hinein erstreckt. Das Wasser ist in kleiner Schicht klar, in dicker Schicht aber bräunlich, sogar schwarz. (Beispiel Ozegahara). Der Hochmoorteich kommt öfters auf einer kleinen Flächenansdehnung vereinzelt vor. Zwei benachbarte Teiche sind sehr oft durch eine Landenge begrenzt. Das Vorhandensein kleiner, Schwimminsel-ähnlicher, festsitzender Inseln, neben dem der Schwimminseln charakterisiert auch die Hochmoorteiche. Hiernach sieht der Hochmoorteich sehr oft wie ein künstlicher Zierteich aus.

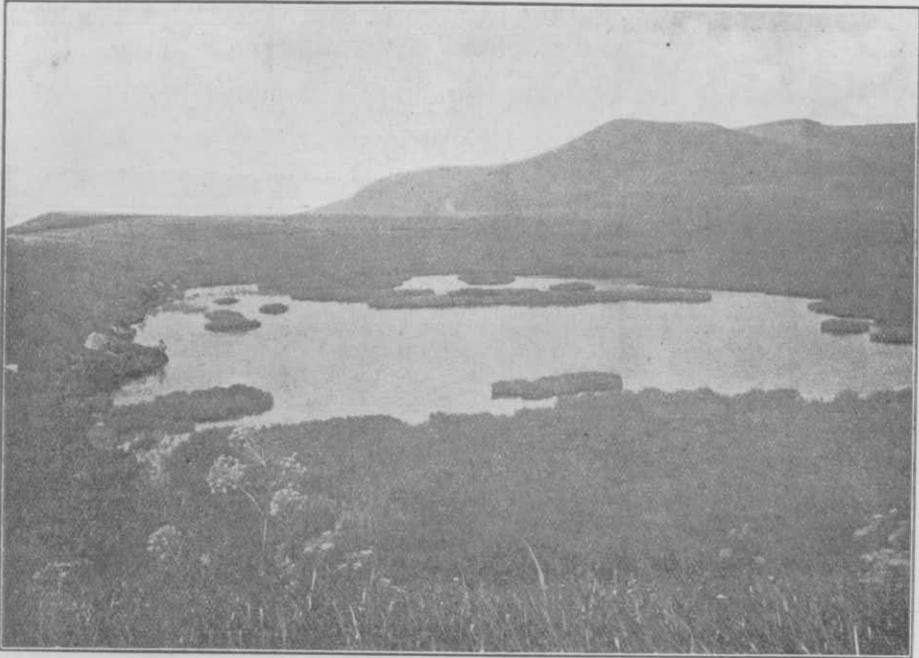


Fig. 3. Die Ansicht des Hochmoors, Yashimanohara, und des Hochmoorteiches, Yashimagaike. Im Teiche sieht man mehrere feststehende Inseln und ein üppiges Wachsen von *Potamogeton natans*. (Nakano photo.)

Man erklärt oft einen Hochmoorteich als Überrest eines Sees, der sich in früherer Zeit an der Stelle des Hochmoors befunden haben soll. Diese Erklärung trifft gelegentlich zu, bei manchen Teichen aber nicht. Auch gibt es eine andere Erklärung, nach welcher die Moorteiche von den aus dem mineralischen Untergrund des Moores hervorbrechenden Quellen gespeist werden sollen. Nach Weber (1902) hat aber diese Annahme keine Berechtigung. Mit demselben Autor müssen wir Moorteiche als eine durch das Stagnieren des durch Moorschicht durchsickerten meteorischen Niederschlags entstandene Wassermasse betrachten.

Das Wasser des Hochmoorteiches charakterisiert sich durch Reichtum an Humussäure und anderen organischen Substanzen. Nichtsdestoweniger ist das Wasser an Nährstoffen für Pflanzen spärlich.

Das zwischen dem Torf suspendierte Wasser reagiert sauer gegen Lakmuspapier. Das Wasser des Hochmoorteiches ist aber

neutral. Diese Tatsache ist wahrscheinlich auf das Verdünnen der Säure zurückzuführen.

Man findet oft einen See, dessen Küste ganz oder teilweise mit Moor versehen ist, und der sich nach Topographie und Ablagerung des Grundes vor der Entstehung des Moores dort befunden haben soll. Dieser See ist oft unter dem Namen „Torfsee“ bekannt, doch müssen wir denselben scharf vom echten Torfsee (=Hochmoorteich) unterscheiden. Nach Waldvogel (1900) gehört der Lützelsee zu den Torfseen der ersteren Art. Nach meinen eigenen Beobachtungen gehören die Teiche auf Ozegahara und Oze-numajirihara und der Teich Yashimagaike zu den echten Torfseen.

Nachdem wir nun die charakteristischen Merkmale des Hochmoorteiches kennen gelernt haben, so möchten wir auf die Erwähnung der Rülle des Moores übergehen.

Wir treffen vielfach einen kleinen, unter dem Namen „Rülle“ bekannten Bach auf dem Hochmoor, welcher aus einem außerhalb des Moores befindlichen Tal oder aus dem Moor selbst hervorkommt. Zum Ursprung der Rülle der letzteren Art eröffnen sich drei Möglichkeiten. Sie stammt bald von einem Moorteich, bald von einer auf mineralischem Grunde des Moores befindlichen Quelle, bald aber von dem durchsickerten Wasser der Moorschicht. Im Teiche des zweiten Falls ist das Wasser ernährungsreich, dagegen im ersten und dritten Falle nicht, weil es sich hier um Meteorwasser handelt. Nach Weber ('02) hängt aber die Vegetation der Rülle „keineswegs immer von der chemischen Beschaffenheit des Bodens und Wassers, sondern unter Umständen in viel höherem Maße von der Bewegung des Wassers und von dem Grade der Versumpfung“ ab. Auf dem Hochmoor Yashimanohara treffen wir zwei Rüllen, von denen die eine von dem Teich Yashimagaike und die andere von dem Teich Kamagaike entspringt. Sie fließen nach ihrem Ablauf in eine etwas größere Rülle ein, die aus einem außerhalb des Moores befindlichen Tal hervorkommt und durch das Moor fließt.

Zum Schlusse möchte ich auf die Hochfläche des Hochmoores näher eingehen.

Die zentralen Teile der Hochmoore sind häufig von Bulten besetzt. Nach Weber ('02) haben diese einen Flächeninhalt von  $\frac{1}{4}$  bis mehrere Quadratmeter, und erheben sich bis zu einem halben Meter und darüber. Die sich zwischen den Bulten befindlichen Schlenken füllen sich in nassen Zeiten mit Wasser. Weber ('02) unterscheidet zwei Arten von Bulten; die eine besteht vorwiegend aus Moosen, die andere aber in der Hauptsache aus Heidegestrüppen.

Auf dem Hochmoor Yashimanohara, das zuerst von mir pflanzenökologisch untersucht wurde, fand ich auch schöne Bulten, die in vielen Fällen einen Durchmesser von etwa 50 cm und eine Höhe von etwa 1 Fuß haben. Auf diesen Bulten bilden sich neben *Sphagnum cymbifolium* und *acutifolium*, *Vaccinium oxycoccos* L., *Carex limosa* L. var. *fusco-cuprea* Kuek. und andere Zyperazeen. Auf einer größeren Bulte finden wir neben den obengenannten *Sphagnum*-Arten Gebüsch von *Rhododendron sinense* Sw., und *Ilex Nemotoi* Mak. In beiden Fällen bildet *Sphagnum* den Hauptbestandteil, weshalb wir unsere Bulten für eine Art von Moosbulten halten möchten. Betreffs der Entstehung der Bulte war Weber (102) der Ansicht, daß sie durch Emporklimmen von *Sphagnum* an *Calluna vulgaris* entsteht, welcher Meinung ich mich anschließen möchte.

Das Hochmoor erweitert seine Fläche durch zentrifugales Wachstum, so daß die Zentralteile des Hochmoors höher als die peripherischen Teile emporsteigen und zuletzt einen Hügel bilden. Das Hochmoor Yashimanohara zeigt einen schönen, mit einem langsam abfallenden Gehänge versehenen Hügel. Das Hochmoor Ozegahara hat aber ein schwer erkennbares, langsam abfallendes Gehänge, so daß wir dabei ein hügelähnliches Aussehen nicht wahrnehmen können.

Das Hochmoor kennzeichnet sich in der Zusammensetzung seiner Flora stark von der mesophytischen Wiese. Die Verschiedenheit des landwirtschaftlichen Bildes der beiden Standorte ist auch sehr auffallend; von Ferne könnte man die beiden deutlich unterscheiden. Auf der mesophytischen Wiese um das Hochmoor Yashimanohara treffen wir die folgenden Pflanzenarten:

*Miscanthus sinensis*, *Hosta Coerulea*, *Filipendula Kamtschatica*, *Sanguisorba officinalis*, *Angelica Florenti*, *Coelopleurum Gmelini*, *Achillea sibirica*, *Epilobium angustifolium*, *Ligularia sibirica*, *Gentiana scabra* var. *Buergeri*, *Lychnis fulgens* var. *Wilfordi*, *Seseli Libanostis* var. *daucifolia*.

Auf dem Hochmoor Yashimanohara finden wir die folgenden Pflanzenarten: \**Sphagnum cymbifolium*, \**Sphagnum acutifolium*, \**Osmunda cinnamomea*, \**Carex limosa* var. *fusco-cuprea*, *Carex vesicaria*, \**Carex Michauxiana*, *Carex Gaudichaudiana* var. *Thunbergii*, *Scirpus cypericus* var. *concolor*, \**Rhynchospora alba*, \**Iris albopurpurea*, \**Tofieldia japonica*, \**Hosta coerulea* var. *lancifolia*, *Rhododendron sinense*, \**Vaccinium oxycoccos*, \**Andromeda polifolia*, \**Sanguisorba officinalis*, \**Drosera rotundifolia*, *Arethusa japonica*, *Coptis trifolia*.

Unter den oben erwähnten Pflanzenarten finden wir die mit \* versehenen Arten auch auf dem Hochmoor Ozegahara, weshalb diese als gewöhnliche Hochmoorpflanzen betrachtet werden können.

Das Zwischenmoor charakterisiert sich dadurch, daß in demselben sowohl Hochmoor als auch Niedermoorpflanzen vorkommen. Auf dem Zwischenmoor Okunomadaira fand ich die folgenden Arten: *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Mnium cinclidioides*, *Calliargon* sp., *Osmunda cinnamomea*, *Equisetum ramosissimum*, *Iris albopurpurea*, *Phragmites longivalvis*, *Callamagrostis villosa*, *Sparganium simplex*, *Carex limosa* var. *fusco-cuprea*, *Carex Michauxiana*, *Carex vesicaria*, *Carex olivacea*, *Rhynchospora alba*, *Eriophorum gracile*, *Scheuchzeria palustris*, *Lysichiton kamtschatense*, *Hosta coerulea* var. *lancifolia*, *Lilium Maximowiczii*, *Tofieldia japonica*, *Drosera rotundifolia*, *Drosera longifolia* var. *vulgaris*, *Coelopleurum Gmelini*, *Menianthes trifoliata*, *Hypericum erectum*, *Vaccinium oxycoccos*, *Rhododendron sinense*, *Lobelia sessilifolia*, *Veratrum Maximowiczii*, *Sanguisorba officinalis*, *Potentilla palustris*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Salix opaca*, *Myriophyllum ussuriense*, *Lycopus lucidus* var. *angustifolius*, *Cirsium nambuense*, *Inula ciliaris*, *Ligularia stenocephalus*.

Auf dem Zwischenmoor Akanuma an der Küste des Ōnuma finden wir die folgenden Arten: *Sphagnum Girgensohnii*,

*Osmunda cinnamomea*, *Phragmites longivalvis*, *Carex dispalata*, *Carex forficula* var. *espinulosa*, *Iris albopurpurea*, *Iris laevigata*, *Naumburgia thyrsiflora*, *Rhododendron sinense*.



Fig. 4. Die Ansicht von Akanuma, ein Hochmoor-ähnliches Zwischenmoor, an der südöstlichen Ecke des Teiches Ōnuma. Im Vordergrund sieht man *Phragmites longivalvis* und *Osmunda cinnamomea*. (Nakano photo.)

Auf der westlichen Küste des Ōnuma Teiches hat sich auch ein Sphagnummoor entwickelt, das eine ähnliche Vegetation wie Akanuma hat.

Auf diesem Moor finden wir aber *Sphagnum cymbifolium*. Sowohl Akanuma als auch letzteres Moor liegt nur etwa 0.3 m hoch über dem Wasserspiegel des Teiches, wodurch wir die beiden für ein Zwischenmoor halten müssen.

**C. Ablagerungen auf dem Grunde der Schwimmseln bildenden Seen.** Auf dem Seegrunde, wo sich abgestorbene Organismen und ihre Ausscheidungen anhäufen, bildet sich infolge Verwesung ein dickbreiartiger, fließender Schlamm, der unter dem Namen Faulschlamm oder Sapropel bekannt ist. Dieser Schlamm verwandelt sich durch Wasserentziehung als Folge eines Druckes überlagerter Schichten in ein festes, gallertig-elastisches Gestein,

das Potonie Saprokoll (Sapropellgestein) nennt. Unter Saprokoll ist Diatomeen-Saprokoll am bekanntesten.

Während sich auf dem Grunde des Seebeckens der Faulschlamm immer mehr anhäuft, findet an der littoralen, mit üppigen Sumpfpflanzen besetzten Region unter einer unbefriedigten Zersetzung organischen Materials, nach Potonie unter Vertorfung und Fäulnis eine Muddetorf- und Sumpftorfbildung statt.

Faulschlamm befindet sich auch auf dem Grunde der Seen ohne Schwimmiseln, namentlich der Zuflußlosen, mit Wasserpflanzen und Planktonen reichlich ausgestatteten Seen. Dabei fand ich, daß die Schwimminsel bildenden Seen oder die Schwimminsel bildenden Stellen der Seen eine größere Menge Faulschlamm, und somit eine größere Menge von Gas enthalten.

Unter dem Faulschlamm können wir wenigstens zwei Arten unterscheiden, nämlich schwarzen und braunen. Dieser Unterschied beruht wahrscheinlich auf einer Abweichung der Beschaffenheit des Humus, Humin oder Ulmin. Schwarzer Faulschlamm findet sich in den Weihern Teganuma und Jōnuma vor; brauner aber im Ōnuma und Jitsugetsutan. (Brauner Faulschlamm

kommt auch auf dem Grunde freier Flächen tiefer Seen, wie z. B. Nojiri-See, vor.)

Faulschlamm besteht aus einer kleinen Menge von Gesteinsplitter und einer großen Menge organischer Beimengungen, die aus organischem Detritus, einer nicht näher bestimmbar Zellgruppe der Phanerogamen, Bastfasern und Diatomeenschalen zusammengesetzt sind. (vergl. Früh, 1900).

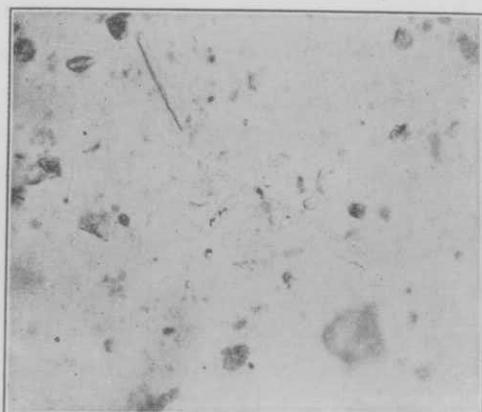


Fig. 5. Ein mikroskopisches Bild des Faulschlammes auf dem Grunde des Ōnuma Teiches. Darin sieht man neben organischem Detritus viele Diatomeenschalen.  $\times 70$ . (Sakano photo.)

Ich fand im Schlamm des Ōnuma neben einer kleinen Menge von Gesteinsplittern und einer ziemlich großen Menge von Zellgruppen, Fasern und organischen Detritus, auch eine große Anzahl von Diatomeenschalen, die von *Melosira italica*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Cymbella*, *Synedra*, *Meridion*, *Stauroneis*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, und *Surirella* vertreten sind.

Sowohl in sumpfigen Stellen des Weihers Teganuma, als auch in den Hochmoorteichen auf Ozegahara, Oze-numajirihara und Usagijima fand ich aber Torf und eine große Menge von Gas darin. Am Ufer des Imudaike fand ich auch reichlich Sumpftorf.<sup>1)</sup>

Faulschlamm und Torf sind fortwährend in Fäulnis begriffen, die unter Gasbildung andauernd stattfindet. Daß das Gas des Seegrundes infolge der Zersetzung organischer Beimengungen entsteht, erweist die Analyse von Simons, nach welcher das auf dem Grunde von Derwentwater vorkommende Gas aus CH<sub>4</sub>, N, O und CO<sub>2</sub> besteht, unter denen CH<sub>4</sub> vorwiegend (82.25%) ist.

Faulschlamm und Torf sind, außer wenn sie gedrückt oder getrocknet sind, eine weiche Substanz. Die darauf wachsenden Sumpfpflanzen können oft durch einen nicht starken Zug herausgenommen werden. So konnte ich beim Weiher Jōnuma ein ganzes Individuum von *Zizania aquatica* ohne Verletzen aus dem Boden herausziehen. Dann läßt es uns vermuten, daß ein Verein der Sumpfpflanzen oder eine mit diesen besetzte Torfmasse auch durch natürliche Einwirkungen aufsteigen kann. Dabei spielt ohne Zweifel das zwischen Wurzelgeflecht oder Torf entwickelte Gas eine große Rolle. Es ist aber ohne weiters klar, daß Wind und Wellen einen Anstoß dazu geben.

Wir möchten hier hervorheben, daß die Bildung der erstreckten Küste, die wir für eine Geburtsstätte der Schwimminseln halten, in einem Zusammenhang mit der Anhäufung des Faulschlammes und Torfs steht. Wir vermuten, daß eine tiefe Schicht des Faulschlammes und Torfes, und darin enthaltenes Gas eine ungünstige Bedingung für das Wachsen der

1) 100 g der bei 100° c vollkommen getrockneten Masse zeigten eine Aschenmenge von 6.42, 4.25 oder 4.04 g. In Bezug auf die Analyse bin ich dem chem. Institut der 7 ten höheren Schule zu Danke verpflichtet.

Sumpfpflanzen bieten, und daß infolgedessen in der Nähe der Wasserfläche ein besseres Wachsen als im Seegrunde stattfindet. Diese Erklärung scheint für eine durch Sumpfpflanzen gebildete, erstreckte Küste gut zu passen, aber für die erstreckte Küste des Hochmoorteiches nicht. Die erstreckte Küste letzteres Falls ist auf eine Eigenschaft von *Sphagnum* zurückzuführen.

**D. Plankton und höhere Pflanzen der Schwimminsel bildenden Seen.** Das Plankton von Weiher oder Teich ist unter dem Namen Heleoplankton oder Teichplankton bekannt. Zur Charakterisierung desselben hebt Zacharias (1899) das Auftreten von reichlichen Desmidiaceen, Protococceen, und wenigen limnetischen Diatomeen hervor. Er führt diese Tatsache auf den Reichtum an Humusstoffen zurück. Eine andere Eigenschaft des Teichplanktons ist eine große Mannigfaltigkeit seiner Zusammensetzung; Benthosorganismen kommen, durch Wellen frei gemacht, vorübergehend als tycholimnetisches Plankton oder Benthoplankton vor; ebenso werden reichlich Pflanzenreste und organischer Detritus als sogenanntes Pseudoplankton nach oben getrieben. Noch andere Eigenschaften, wie eine große Menge von Plankton und Reichtum von Cyanophyceen werden zur Charakterisierung des Teichplanktons angewendet.

Unsere Untersuchungen sind sehr unbefriedigend, doch möchten wir die Hypothese von Zacharias, wenigstens für die von uns untersuchten Weiher, als unzutreffend betrachten, weil wir immer in den mit reichlichem Humus versehenen Weihern das Fehlen oder spärliche Auftreten von Desmidiaceen und Protococceen bestätigen konnten. (Soweit unsere Untersuchungen reichen, sind Desmidiaceen auch in tiefen Seen sehr spärlich oder ganz fehlend. Wir vermuten, daß diese Tatsache ein charakteristisches Merkmal der japanischen Seen ist).

Beim Weiher Teganuma fand ich die folgenden Planktonten. Die Sammlung wurde unter Auswählung eines pflanzenleeren Ortes ausgeführt.

**Winterplankton (Januar).**

Pseudoplankton (Zellgruppe, Pflanzenfaser, u. organischer Detritus), große Menge.  
Echtes Plankton, kleine Menge. Darin sind die folgenden Pflanzen enthalten :

*Spirogyra tenuissima* Kütz. u. *Sp. inflata* Rab., dominierend.

*Spirogyra* sp., *Zygnema* sp. und *Melosira italica*, selten.

*Synedra*, *cymbella*, und *Gomphonema* sp. , „

*Anuraea cochlearis* und *Asplanchna* sp. , „

#### Frühlingsplankton (April).

Pseudoplankton, große Menge.

Echtes Plankton, kleine Menge, bestehend aus folgenden Pflanzen:

*Melosira italica* , dominierend.

*Ceratium hirundinella* , häufig.

*Pediastrum duplex*, *Synedra* sp.,

*Gomphonema* sp., und Pollen von Koniferen, selten.

*Bosmina longirostris* und deren Larve , häufig.

*Anuraea cochlearis* , „

*Diaptomus* sp. und *Cyclops* sp. , selten.

#### Sommerplankton (Juli).

Pseudoplankton, große Menge.

Echtes Plankton, kleine Menge, bestehend aus folgenden Pflanzen:

*Melosira italica* , häufig.

*Ceratium hirundinella* , „

*Spirogyra* sp. , „

*Oscillaria* sp. , vereinzelt.

*Gloiothrixia echinulata* , selten.

*Tabellaria* sp. , selten.

*Bosmina longirostris* , häufig.

*Asplanchna* sp. , „

#### Herbstplankton (Oktober).

Pseudoplankton, verhältnismäßig kleine Menge.

Echtes Plankton, verhältnismäßig große Menge, bestehend aus folgenden Pflanzen:

*Ceratium hirundinella* , häufig.

*Melosira italica* , vereinzelt.

*Gonium pectorale* , „

*Pediastrum duplex* und *Cosmarium* sp., , sehr selten.

*Asplanchna* sp. , häufig.

*Polyarthra* sp. , vereinzelt.

*Anuraea cochlearis* und *Limnocalanus* sp., , selten.

Aus obigem ersehen wir, daß im Weiher Teganuma *Melosira italica* und *Ceratium hirundinella* von Frühling bis Herbst dominierend vegetieren. Spärliche Entwicklung von Desmidiaceen konnte ich nur im Oktober beobachten, wenn auch der Weiher mit reichlichen löslichen und suspendierten, humösen Substanzen versehen war. Die Menge des echten Planktons ist

in den meisten Fällen geringer als die des Pseudoplanktons; an windigen Tagen wiegt dieselbe oft fast mehr als 90% der gesammten Ausbeute. Dieser Fall findet leicht im Winter statt, weil dann die Wasserpflanzen absterben und daher der Untergrund des Weihers leicht durch Wellen umgerührt werden kann.

Im Weiher Jōnuma fand ich das folgende Plankton. Die Sammlung fand am 21. Mai 1918 statt.

<i>Clathrocystis aeruginosa</i>	,	dominierend.
<i>Ceratium hirundinella</i>	,	häufig.
<i>Melosira granulata</i>	,	„
<i>Bosmina longirostris</i>	,	vereinzelt.
<i>Amuraea cochlearis</i>	,	„
Pflanzenreste	,	„
<i>Pediastrum duplex</i>	,	sehr selten.

Die Menge des Planktons ist vorwiegend wegen dem Vorhandensein von *Clathrocystis aeruginosa* sehr groß.

Im Ō-numa Teich fand ich das folgende Plankton. Die Sammlung fand vom 22.–24. August 1917 statt.

Zellgruppe der Phanerogamen und Organischer Detritus	,	dominierend.
<i>Melosira italica</i> Kütz	,	häufig.
<i>Asterionella</i> sp.	,	vereinzelt.
<i>Pinnularia</i> sp.	,	„
Larve von <i>Copepoda</i>	,	häufig.

Die Ausbeute der echten Planktonten war sehr gering, während dagegen dieselbe von Zellgruppen der Phanerogamen und von organischem Detritus sehr groß war.

Nach oben Erwähntem wissen wir, daß es kein Exemplar von Protococcaceen und Desmidiaceen im Jōnuma und Ōnuma, wenigstens nicht im August, gibt. Wenn diese Seen wirklich mit denselben Algengruppen versehen wären, so müßte ein gewisses Exemplar davon in unserer Ausbeute zu finden sein, weil diese Algen ihre höchste Entwicklung von Frühling bis Sommer aufweisen. Unsere Resultate widersprechen aber dieser Erwartung.

Eine ähnliche Tatsache wurde auch von Waldvogel im Lützelsee hervorgehoben, nach welchem derselbe trotz des Reichtums an Humus ein Dominieren von *Asterionella* und das

Zurücktreten von Chlorophyceen und Cyanophyceen aufweist. Nach meiner Meinung scheinen die meisten Desmidiaceen an eine Nährstoffarmut, resp. Kalziummangel angepasst zu sein (vergl. W. West and G. S. West, 1912), während wenige Arten derselben im Gegenteil an einen Nährstoffreichtum gebunden zu sein scheinen. Als eine allgemeine Eigenschaft des Teichplanktons können wir eine Mannigfaltigkeit seiner Zusammensetzung, d. i. ein gemischtes Vorkommen von Benthoplankton und Pseudoplankton, hervorheben, doch möchten wir solche Auftriebe nicht echtes Plankton, sondern richtigerweise nach Kolkwitz (1912) Seston nennen.

Über das Plankton des Hochmoors ist eine besondere Erwähnung nötig. Das Wasser des Hochmoors bezeichnet sich neben dem Reichtum an Humus durch Nährstoffarmut, besonders Ca-Mangel, und es ist eine bekannte Tatsache, daß das Plankton des Hochmoors reich an Cyanophyceen und Desmidiaceen ist. Diese Tatsache konnte ich auch in dem Hochmoorteich Yashimagaike bestätigen. Ich sammelte eine flottierende Algenmasse, die hauptsächlich aus *Oscillaria* sp. und *Hypolosiphon* sp. bestand. Sie enthielt auch viele Arten von *Staurastrum* und *Pleurotaenium*, *Euastrum ampullaceum* Rolfs, *Cosmarium* sp. und *Holocanthum* sp.; alle Arten aber in kleiner Menge. Über die ausführliche Numerierung der Desmidiaceen verweise ich auf die Arbeit von Higashi, die auf dem von mir gesammelten Material begründet ist und in einer Arbeit von Prof. Okamura „Enumeratio der japanischen Algen“ (1916), veröffentlicht wurde.

Nun möchte ich auf die höheren Pflanzen der Schwimminseln bildenden Seen kurz eingehen.

Weiherr Teganuma und Jōnuma sind überall von Wasserpflanzen bedeckt; nur hier und da ist eine freie Wasserfläche geblieben; *Potamogeton*, *Najas*, *Myriophyllum* und *Hydrilla* vegetieren üppig. An der Küste und den sumpfigen Teilen des Teganuma und Jōnuma finden wir reichlich Sumpfpflanzen wie *Scirpus*, *Phragmites*, *Zizania*, und *Typha*. Ōnuma hat hingegen eine besondere Vegetation; an der Küste vegetiert *Sphagnum*,

*Osmunda*, *Phragmites*, *Carex* u. a. üppig, während sich im Wasser keine Spur von Wasserpflanzen befindet. Der Hochmoorteich ist aber durch eine dürftige Flora gekennzeichnet. In den Teichen auf dem Hochmoor Ozegahara fand ich *Nuphar pumillum* Smith, *Nymphaea tetragona* Georg., var. *angustata* Casp., *Menianthes trifoliata* L., *Scirpus erectus* Poir., *Utricularia intermedia* (*ochroleucha*?). Im Hochmoorteich Yashimagaike fand ich eine üppige Entwicklung von *Potamogeton natans*, während im Kamagaike, der auf ein und demselben Hochmoor wie der vorige Teich liegt, *Utricularia intermedia* (*ochroleucha*?) neben *Potamogeton natans* vegetiert.

Hier glaube ich zum Schlusse bemerken zu sollen, daß keine Entwicklung der Wasserpflanzen auf dem Grunde des Teiches Ōnuma stattfindet.

Es sind schon viele Vermutungen ausgesprochen über die ungünstigen Bedingungen des Torfwassers gegen Pflanzen. Man nimmt allgemein an, daß Nährstoffarmut und namentlich die Einwirkung der organischen Säuren wie Humin- oder Ulminsäure dabei eine schädigende Einwirkung ausübe (Schimper, Warming und viele andere Ökologen). Andere Autoren (Livigston, Dachnowski, Rigg u. a.) haben aber die Einwirkung der Säuren widerlegt und die Ausübung des sogenannten Moorgiftes unbekannter chemischer Zusammensetzung angenommen.

Es ist also bis jetzt unentschieden geblieben, was für ein Gift im Moor vorliegt. Immerhin ist es klar, daß mehrere Moorwasserpflanzen gegen das sogenannte Moorgift widerstandsfähig sind, weil *Potamogeton natans*, *Nymphaea*, *Nuphar* u. a. gut im Hochmoorteich gedeihen. Wir kennen noch keinen anderen Weiher oder Teich, der ein gänzlichliches Fehlen der Wasserpflanzen wie im Ōnuma aufweist. Es läßt uns daher vermuten, daß eine besonders große Menge des sogenannten Moorgifts oder ein anderer stark giftiger Stoff im Faulschlamm des Ōnuma vorhanden sein muß. Der Faulschlamm des Onuma zeigt eine deutliche saure Reaktion, doch können wir nicht schließen, ob ein solcher saurer Stoff eine tötende Wirkung ausübt.

Das Fehlen der Wasserpflanzen auf dem Grunde des Ōnuma ist eine beachtenswerte Tatsache, die unseres Wissens das einzige Beispiel hierfür unter den japanischen Teichen oder Weihern ist.

## 5. Entstehungsweisen der Schwimminseln.

### A. Allgemeines über die Schwimmfähigkeit der Schwimminseln.

Die meisten Pflanzenkörper schwimmen, wie man gewöhnlich sieht, auf der Wasseroberfläche. Die Ursache hierfür liegt ohne Zweifel auf einem in den Interzellularen enthaltenem Gas. Wenn man durch Vakuum das im Pflanzenkörper enthaltene Gas herausnimmt (z. B. bei einem Schnitt von *Rhoeo discolor*), so sieht man leicht, daß derselbe immer schwerer wird und zuletzt sinkt. Von dieser Tatsache können wir uns auch in der freien Natur überzeugen. Wir können in irgend einem Teich im Winter beobachten, daß teils verfaulte Blätter von *Zizania aquatica*, *Typha* oder anderen Sumpfpflanzen, die noch mit Gasblasen gefüllt sind, schwimmen. Vertreiben wir dann die Gasblasen durch Pressen mittelst den Fingern, so finden wir, daß das Sinken der behandelten Blätter leicht erfolgt.

Es ist also nicht zu verwundern, daß eine Schwimminsel, die hauptsächlich aus Pflanzen oder Pflanzenresten besteht, auf der Wasseroberfläche schwimmen bleibt. Es ist aber ziemlich merkwürdig, daß der unter Wasser befindliche Pflanzenkörper durch das infolge des Verfaulens gebildete Gas an die Oberfläche aufsteigt. Wie im nächsten Kapitel erörtert wird, ist die Entstehung der Schwimminseln sehr oft auf diese Ursache zurückzuführen.

Wir dürfen sagen, daß das Schwimmvermögen einer Schwimminsel auf dem angeborenen, in Interzellularen enthaltenen oder sekundären, durch Verfaulen gebildeten Gas beruht.

**B. Einteilung der Entstehungsweisen.** Früh und Schröter (1904, S. 58–61) teilten zuerst die Schwimminseln in zwei Arten ein: Künstliche und natürliche. Nach diesen Autoren kommen künstliche Schwimminseln im Barchetsee vor, wo ein Teil der schwingenden Küste durch Menschenhand losgelöst wird. Eine ähnliche Einteilung wurde auch von Powers (1914) vorgenommen.

der er aber eine dritte Art, nämlich die periodische Schwimminsel, hinzufügte.

Bei vorliegender Arbeit verfolgte ich im großen und ganzen dasselbe Einteilungsprinzip; im einzelnen ist jedoch meine Abhandlung von obiger abweichend. Meine Klassifikation ist wie folgt:

- α. Künstliche Schwimminseln.
- β. Natürliche Schwimminseln, die auch wie die folgenden klassifiziert werden.
  1. Durch Konsolidation der pflanzlichen Materialien infolge Wasserbewegung entstandene Schwimminseln.
  2. Durch Vereinigung von Schwimmpflanzen entstandene sog. schwimmende Grasinseln.
  3. Durch Abtrennung der Küste entstandene Schwimminseln.
  4. Durch Emporsteigen von Sumpfpflanzen oder mit diesen besetzter Torfmasse entstandene Schwimminseln.
  5. Durch Emporsteigen von schwingenden Reisfeldern entstandene Schwimminseln.
  6. Durch Wiederauftreten der einst untergesunkenen Schwimminseln oder Moore entstandene sog. periodische Schwimminseln.

#### **α. Künstliche Schwimminseln.**

Unter diesen Inseln können wir noch zwei Arten unterscheiden: rein künstliche und teilweise künstliche Schwimminseln.

##### a). Rein künstliche Schwimminseln.

Von Alters her kennt man das künstliche, aus Holz gebaute, zur Pflanzenkultur angewendete Floß. Die Schwimminsel dieser Art, die in China für die Kultur der Gemüse oder des Reises benutzt wird, ist unter dem Namen „Fou-T'ien“ (浮田) bekannt. Nach einem Reiseführer befand sich in früherer Zeit eine Art von „Fou-T'ien“ im Seenteich Jitsugetsutan. Nach Powers (1914) kommen solche künstliche Schwimminseln in England, Mexico, und Cashmere (Ostindien) vor.

Eine andere Art der rein künstlichen Schwimminseln, die wir schon im Barchetsee gefunden haben, finden wir auch im Ōnuma Teich. Anlässlich der Bildung von Schwimminseln, wird bei Ōnuma eine Zeremonie (Shimakiri-no-shiki=eine beim Zerschneiden von Schwimminseln übliche Zeremonie) am 8. April jedes sechsten oder siebenten Jahres von den Dorfbewohnern gehalten. Am Feiertag schneiden die Dorfbewohner mit einer Sichel die verschiedenen Stellen der erstreckten Küste, die sie für die mit der Küste festwachsenden Schwimminseln halten, ab. Wir möchten jedoch vermuten, daß bei der Zeremonie eine echte erstreckte Küste, die in keinem Zusammenhang mit der Schwimminsel steht, geschnitten werden kann. Nach der Mitteilung eines Dorfbewohners scheint unsere Vermutung richtig zu sein.

b. Künstliche, aber teilweise natürliche Schwimminseln.

Diese Schwimminseln kommen sowohl in China als auch in Japan vor. Man macht zuerst ein Geflechtwerk aus Holz. *Bambus*-oder *Phragmites*-Halmen, bringt dasselbe auf die Wasseroberfläche und bedeckt es alsdann mit unterseeischem Schlamm *Zizania aquatica*. Nach einigen Jahren wird *Zizania* sehr üppig, und mit dem Verfaulen des Geflechtwerks kommt eine große Schwimminsel zustande. Eine solche Schwimminsel befand sich in früherer Zeit im Weiher Ukishimanuma; wir hören aber jetzt nichts mehr von ihrem Bestehen. Derartige Schwimminseln sind in China als „Fêng-T'ien“ (葑田) bekannt. Unter „Fêng-T'ien“ versteht man aber in China auch rein natürliche Schwimminseln.

## β. Natürliche Schwimminseln.

**1. Durch Konsolidation von pflanzlichen Materialien infolge Wasserbewegung.** Eine solche natürliche Schwimminsel entsteht dadurch, daß flottierende, pflanzliche Materialien während des Flottierens sich mit einander verbinden und zuletzt mit lebenden Pflanzen bedeckt werden. Ein schönes Beispiel bietet der Gatun-See in der Nähe des Panama-Kanals, wo durch Abdämmen verschiedene pflanzliche Materialien, wie Stengel, Zweige und Holzstücke an die Wasseroberfläche emporstiegen und als Folge der

Vereinigung einzelner Materialien nach einer zeitweilig flottierenden Bewegung eine Schwimminsel gebildet wurde. Eine derartige Schwimminsel bildete sich auch in einem See von Dänemark durch die Zusammensetzung einer flottierenden Masse von *Sphagnum*. In Japan kennen wir bis jetzt das Auftreten der in Rede stehenden Schwimminseln nicht.

**2. Durch Vereinigung von Schwimmpflanzen (sog. schwimmende Grasinseln).** Schwimminseln kommen oft dadurch zustande, daß Schwimmpflanzen durch Ausläuferbildung einen ziemlich großen schwimmenden Verein bilden. Schwimmende Grasinseln von *Pistia stratiotes* sind in tropischen Flüssen bekannt. Wir finden in Japan eine ähnliche Grasinsel von *Eichhornia crassipes* Solms.

**3. Durch Abtrennung der Küste.** Viele Schwimminseln des Sees gehören hierher. Wir finden solche in England (in der Nähe von Macclesfield), der Schweiz (Lützelsee), Schweden (Ralangen-See), Frankreich (Seen von Jura), und Nord-Amerika (Dyking-Pond). Die Schwimminseln in fließenden Gewässern kommen auch durch Abtrennung der Küste vor; z. B. die Rafts des Amazon, Congo, Mississippi und anderer Flüsse.

Als Abtrennungsursachen kommen in Betracht:

- a, die Kontraktion und Expansion des Eises,
- b, starker Wellengang,
- c, eine große Wasserschwankung.

In den meisten Fällen wirkt Hochwasser, das durch Abdämmen oder lang dauernden Regen hervorgerufen wird, beeinflussend. Nach Waldvogel (1900) wirkt aber auch Niederwasser, weil dabei die schwingende Küste wegen seiner Schwere sinkt und ein Bruch erfolgt. Kehrt das Hochwasser zurück, so steigt der zerklüftete Teil in die Höhe und gleitet als eine Schwimminsel.

Nach eigenen Untersuchungen sind die Schwimminseln im Ōnuma Teich teils zu den durch Abtrennung der Küste gebildeten Schwimminseln, teils aber zu den periodischen Schwimminseln zu rechnen, auf welche später eingegangen wird (über die künstliche Schwimminsel im Ōnuma war schon die Rede).

Nach einer zuverlässigen Nachricht soll im Ōnuma infolge eines starken Sturmes im September 1910 eine neue Schwimminsel entstanden sein, welche von der entgegengesetzten Küste der feststehenden Insel, Ashiwarajima, abstammt. Die Ursache der Entstehung ist wahrscheinlich auf einen starken Wellengang zurückzuführen. Bei Niederwasser sinkt die erstreckte Küste des Ōnuma ein wenig, wogegen bei Hochwasser das Wasser nur einige Zoll über die erstreckte Küste steigt. Die Schwankung des Wasserniveaus im Ōnuma beträgt in jedem Jahre nicht mehr als einen Fuß. Nach den Bewohnern des Dorfs Ōnuma ist die Wasserschwankung des Teiches seit alten Zeiten nicht groß, so daß wir die Wasserschwankung nicht als einen entscheidenden Faktor für die Entstehung der Schwimminseln halten können, wenn erstere auch hierauf eine beschleunigende Wirkung ausüben kann. Wir möchten aber die Einwirkung des Eises als eine günstige Bedingung für die Bildung der Schwimminseln in Betracht ziehen. Im Winter bildet sich im Onuma Teich eine einige Zoll dicke Eisschicht, durch deren Kontraktion und Expansion ein Bruch in der erstreckten Küste erfolgen kann. Der zerklüftete Teil der erstreckten Küste kann durch einen Wellengang oder Hochwasser von dem Festlande abgetrennt werden und als eine Schwimminsel in den Teich gleiten.

Die Mehrzahl der Schwimminseln in den Teichen auf dem Hochmoor Ōzegahara und im Weiher Jōnuma gehört auch zu den durch Abtrennung der Küste entstandenen Schwimminseln. Gleiches gilt auch wahrscheinlich für die Schwimminsel im Seenteich Jitsugetsutan und in einem Wassertümpel auf der Halbinsel Usagijima.

Sehr interessanterweise entstehen oft sogenannte schwimmende Atolls durch Abtrennung der ganzen Küste eines kleinen Teiches. Diese Art von Schwimminsel charakterisiert sich durch einen Wassertümpel in ihrem Zentrum und einen schmalen Graben an ihrer Umgebung. Eine solche Schwimminsel kennen wir aber bis jetzt in Japan nicht.

**4. Durch Emporsteigen der Sumpfpflanzen oder der mit diesen besetzten Torfmasse.** Diese Schwimminseln entstehen in sumpfigen

Stellen des Weihers und Hochmoorteiches. Im Weiher Tegayama fand ich durch Aufsteigen einer Masse von *Typha japonica* oder *Zizania aquatica* gebildete Schwimminseln. Im Weiher Jōnuma fand ich aber solche, die durch das Aufsteigen von *Phragmites longivalvis* oder *Zizania aquatica* entstanden waren. Sowohl die Schwimminseln des Jōnuma, als auch die des Tegayama, bezeichnen sich durch das Enthalten eines reinen Pflanzenvereins und einer spärlichen Menge Erde.

Hingegen bilden sich die Schwimminseln in Hochmoorteichen, sowohl durch Abtrennung der Küste, als auch durch Aufsteigen einer Torfmasse, die einen reinen oder verhältnismäßig reinen Pflanzenverein besitzt. Im Hochmoorteich auf Ozegahara fand ich auf einer solchen Schwimminsel einen reinen Pflanzenverein von *Menianthes trifoliata*, im Teich auf Oze-numajirihara aber eine hauptsächlich von dem Verein von *Scirpus erectus*, neben einer kleinen Menge von *Rhynchospora yasudana*, besetzte Schwimminsel.

Daß die in Rede stehenden Schwimminseln nicht von der Küste, sondern von dem Seegrunde herkommen, läßt sich durch die folgenden Tatsachen erkennen:

- a. Die in Rede stehenden Schwimminseln enthalten keine Landpflanzen, die auf den von der Küste stammenden Schwimminseln gewöhnlich sind.
- b. Die in Rede stehenden Schwimminseln besitzen einen reinen oder verhältnismäßig reinen Pflanzenverein, während die von der Küste stammenden Schwimminseln in den meisten Fällen mit einem Mischverein versehen sind.

An dieser Stelle möchten wir bemerken, daß die in Rede stehenden Schwimminseln im Akanuma (jetzt ein Zwischenmoor an der Küste des Ōnuma) in früheren Zeiten, wo Akanuma noch in sumpfigem Zustand war, entstanden sein mußten. Prof. Kusakabe und seine Studenten haben geäußert, daß Akanuma durch Bruchstücke von Schwimminseln, die an anderen Plätzen entstanden waren und in die Akanuma Bucht hinein schwammen, verlandet wurde. Nach diesen Autoren war damals Akanuma

eine lange kurvige Einbuchtung, so daß die einst hineingelangten Schwimminseln, ohne einen Ausgang zu finden, ihr Ende erreichen mußten. Dieselben Autoren haben also die Ähnlichkeit der Vegetation des Akanuma und von den Schwimminseln auf den obengenannten Verlandungsprozeß zurückgeführt. Wir können aber die Ansicht nicht mit ihnen teilen. Die Verlandung des Akanuma ist hauptsächlich, wie eine gewöhnliche Verlandung der Seen, auf das Wachsen der Sumpfpflanzen zurückzuführen. Wenn auch die Schwimminseln bei der Verlandung eine Mitwirkung ausüben können, so betrachten wir sie nicht als die hauptsächlichste Ursache. Daß Akanuma eine ähnliche Vegetation wie Schwimminseln zeigt, wird leicht durch die Entstehungsweise der jetzigen Schwimminseln aufgeklärt. Da diejenigen des Ōnuma vorwiegend von der Küste stammten, so ist es klar, daß sie eine ähnliche Vegetation wie die Küste zeigen.

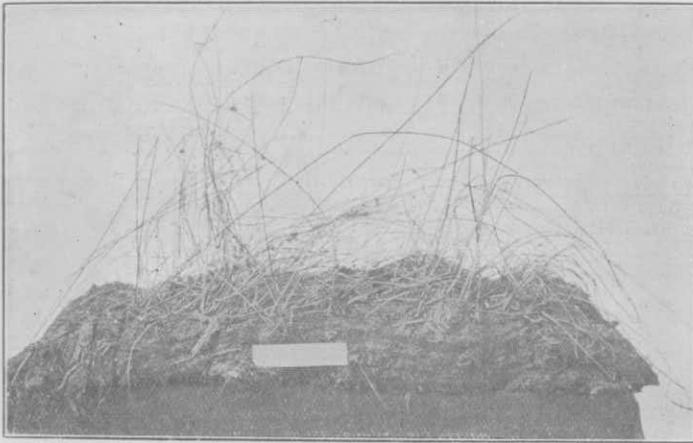


Fig. 6. Eine durch Aufsteigen der mit Sumpfpflanzen besetzten Torfmasse entstandene Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf dem Hochmoor Ozegahara. (Nakano photo.)

Das Aufsteigen der Schwimminseln beruht ohne Zweifel auf der Schwimmfähigkeit des Gases, das infolge des Verfaulens des Torfes, Rhizomen, oder Wurzeln gebildet wird. Die Abtrennung der Schwimminseln von dem Seegrunde wird natürlich durch die weiche Beschaffenheit der Ablagerungen erleichtert.

Da das Verfaulen in warmer Zeit in hohem Grade stattfindet, so ereignet sich das Aufsteigen der Schwimminseln leicht im Sommer oder im Herbst. Das Absterben der Wurzeln und Rhizome der Sumpfpflanzen kann sowohl als eine Wirkung eines in den Ablagerungen enthaltenen Giftes, als auch durch natürliches Absterben im Winter vorkommen.

Eine abweichende Entstehung von Schwimminseln sehen wir im Imudaike, wo bei Hochwasser die mit Sumpfpflanzen besetzten Torfmassen als Schwimminseln emporsteigen.

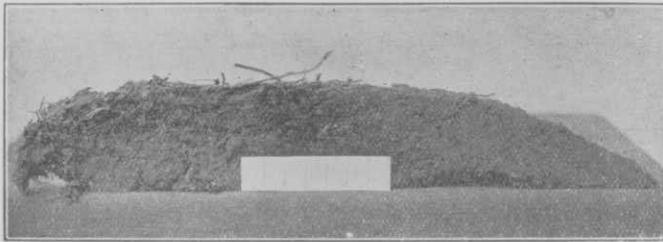


Fig. 7. Ein Schnitt der in Fig. 6 bezeichneten Schwimminsel, der uns zeigt, daß diese Schwimminsel aus Torf entsteht. (Nakano photo.)

Es ist interessant, daß die hauptsächlich aus Torf bestehenden Schwimminseln eine geringere Schwimmfähigkeit als diejenigen aus Wurzelgeflecht besitzen. Ich traf oft in Hochmoorteichen eine fast im Wasser hängende Schwimminsel, von der nur Sumpfpflanzen emporstiegen. Sehr interessant fand ich, daß eine torfige Schwimminsel, die während des Transportierens von Oze nach Tokyo stark gepresst und ausgetrocknet wurde, seine Schwimmfähigkeit gänzlich verlor. Letzteres können wir bei den aus Wurzelgeflecht bestehenden Schwimminseln niemals wahrnehmen.

**5. Durch Emporsteigen von schwingenden Reisfeldern.** Die Schwimminseln dieser Art finden wir im Weiher Jönuma. In diesem Weiher bauen die Landwirte ein schwingendes Reisfeld, indem sie die üppig im Weiher wachsenden Sumpfpflanzen wie *Zizania aquatica* und *Phragmites longivalvis* drücken und dann darauf den aus dem Weihergrund entnommenen Schlamm bringen.

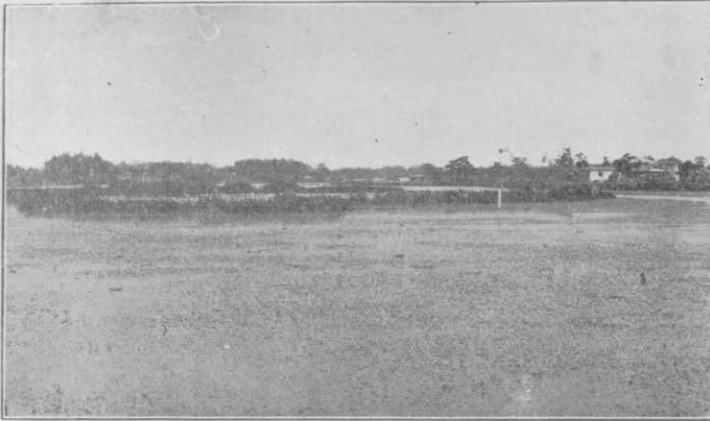


Fig. 8. Ein etwa 3500 m<sup>2</sup> großes schwingendes Reisfeld im Weiher Jōnuma, aus dem zur Zeit der Hochflut eine große Schwimminsel entsteht. (Nakano photo.)

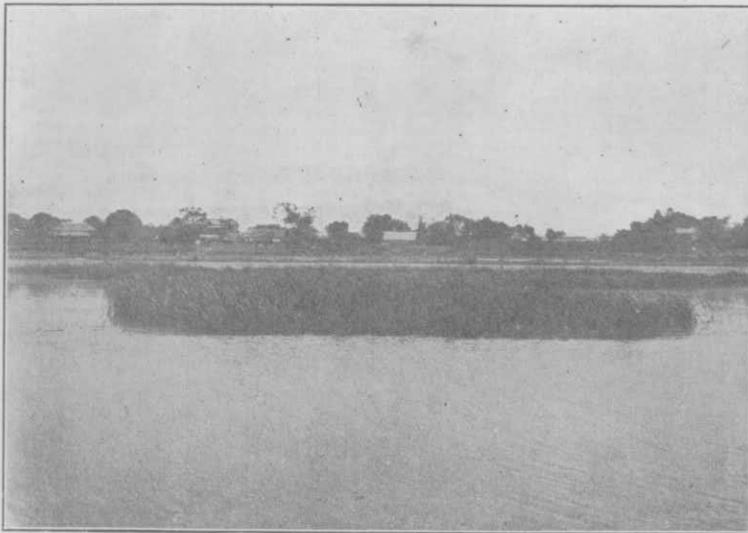


Fig. 9. Ein etwa 1000 m<sup>2</sup> großes schwingendes Reisfeld im Weiher Jōnuma. (Nakano photo.)

Dieses Reisfeld ist sehr schwingend und gleitet bei Wasserschwankung auf und ab. Dasselbe ist zwar an seinem Untergrunde an den Weihergrund gebunden. Da aber die Befestigung schwach ist, so flottiert es zur Zeit der Hochflut. Eine derartig entstehende Schwimminsel ist oft sehr groß, sogar bis  $\frac{1}{3}$  Hektar.

Die Entstehung der Schwimminseln von schwingendem Reisfeld finden wir auch im Gebiet Ukishimanuma. Dort wird ein

trocknes, mit Schilf bewachsenes Feld für das Bauen des schwingenden Reisfeldes ausgewählt. Zuerst schneidet man das Schilf und bebaut dann das Feld, indem man den von dem Weihergrunde entnommenen Schlamm mit dem Schilf mischt. Das Feld ist auch sehr schwingend und bewegt sich zur Zeit der Hochflut flottierend.

Sowohl die schwingenden Reisfelder im Weiher Jönuma, als auch die im Gebiet Ukishimanuma sind in Japan unter dem Namen Ukida (wörtlich schwimmende Reisfelder) bekannt. Da aber dieses Reisfeld („Ukida“) erst zur Zeit der Hochflut schwimmend wird, so muß es scharf von einem künstlichen, echten, schwimmenden Reisfeld, das aus einem Floß gebildet wird, und auch als „Ukida“ bekannt ist, unterschieden werden.

**6. Durch Wiederauftreten von einst untergesunkenen Schwimm-  
inseln oder Mooren - Periodische Schwimm-  
inseln.** Schon seit früherer Zeit sind die periodischen Schwimm-  
inseln von Derwentwater sehr  
berühmt geworden. Auf dem Grunde dieses Sees liegt ein  
gesunkenes Moor, das durch die Zunahme des Wasserniveaus  
entstand. Ein Teil des gesunkenen Moors steigt von Zeit zu Zeit  
durch die infolge des Verfaulens stattfindende Gasbildung auf.  
Nach Symons geschieht dies regelmäßig im Sommer, und steigt  
er dann im Winter wieder ab. (vergl. Powers 1914). Derartige  
periodische Schwimm-  
inseln sind auch im Cleveezer See (vergl.  
Schmidt, 1852, 1856) „whitehall pond“ (vergl. Powers, 1914),  
und Orion-See (vergl. Powers 1914) bekannt.

Im Ōnuma Teich ist die Entstehung einer neuen Schwimm-  
insel durch das Aufsteigen der unterseeisch abgelagerten Sub-  
stanzen schon vor geraumer Zeit bekannt. Diese Tatsache zog  
meine besondere Aufmerksamkeit auf sich. Um das Wesen einer  
derartigen Schwimm-  
insel klarzustellen untersuchte ich zuerst den  
Bau dieser Schwimm-  
insel, die nach einer glaubwürdigen Nach-  
richt für eine periodische Schwimm-  
insel gehalten wurde. Nach  
den Untersuchungen erkannte ich aber, daß dieselbe eine gleiche  
Struktur wie eine gewöhnliche Schwimm-  
insel aufwies, d. i., aus  
einem Geflecht von Wurzeln und Rhizomen bestand. Die  
Wurzel- und Rhizomgeflechte der periodischen Schwimm-  
inseln

waren aber entgegen denjenigen der gewöhnlichen Schwimminseln teilweise in Fäulnis begriffen. Auf einem Grunde des Onuma konnte ich auch eine große Masse von Wurzel- und Rhizomgeflechten finden, die ganz dieselbe Struktur wie eine periodische Schwimminsel besaßen.

Nach diesen Tatsachen kam ich zum Schluß, daß das auf dem Teichgrunde liegende Wurzelgeflecht von Zeit zu Zeit infolge Gasbildung als eine periodische Schwimminsel aufsteigt. Die Geschichte des Aufsteigens solcher Inseln im Onuma ist sehr lückenhaft, so daß keine genauen Kenntnisse darüber bestehen. Nach einer glaubhaften Mitteilung stiegen zwei große, etwa 6 m lange Stücke Wurzelgeflecht am 13. September 1914 empor. Das eine davon sank wieder im Winter ab, das andere aber zerklüftete sich in einige kleine Schwimminseln, von denen die eine absank, die übrigen hingegen schwimmend blieben. Nach dem Volksmund fand das Aufsteigen einer periodischen Schwimminsel auch vor etwa sechzig Jahren statt. Nach diesen Tatsachen scheinen die periodischen Schwimminseln im Onuma eine unregelmäßige Periode zu besitzen.

Nun fragt es sich, welchen Ursprung das Wurzelgeflecht am Grunde des Onuma habe.

Nach dem Bau desselben können wir schließen, daß es von den gewöhnlichen Schwimminseln oder von der erstreckten Küste stammte. Hiernach kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Erstens könnte eine schwere, von der Küste abgetrennte Masse, ohne zu schwimmen, zum Teichgrund abgesunken sein, oder zweitens wäre es möglich, daß eine Schwimminsel durch irgend eine Ursache zum Absinken gekommen wäre. Wir halten aber die letztere Möglichkeit für wahrscheinlicher, weil das Stück der erstreckten Küste eine gleiche Struktur besitzt und also eine ähnliche Schwimmfähigkeit wie eine Schwimminsel besitzen muß.

Sodann ist eine andere Frage zu erwägen, nämlich wie eine Schwimminsel wohl zum Absinken kommt. Um diese Frage zu beantworten, müssen wir auf die Ernährung der auf der Schwimminsel wachsenden Pflanzen Rücksicht nehmen. Die meisten

Schwimminseln im Ōnuma bestehen vorwiegend aus einem schwammartigen Geflecht von Wurzeln und Rhizomen von *Phragmites longivalvis*.

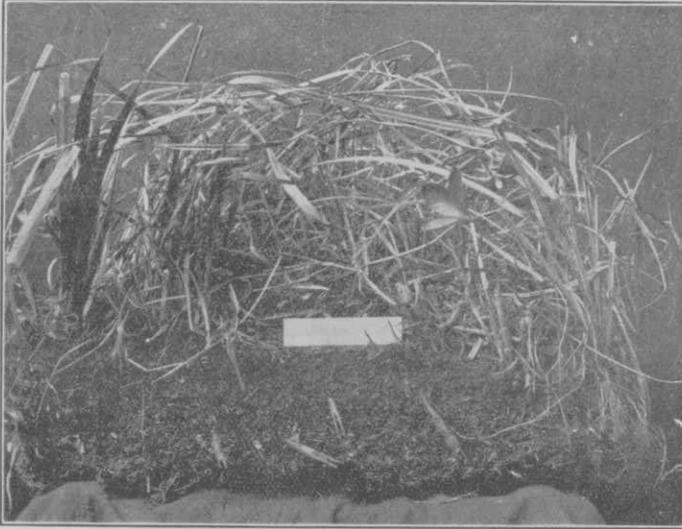


Fig. 10. Eine Schwimminsel im Ōnuma Teich. Darauf wachsen *Iris albopurpurea*, *Menianthes trifoliata*, *Carex dispaluta* u. a. *Phragmites longivalvis* ist davon fast ausschließlich, außer einem Individuum abgestorben. Der Körper der Schwimminsel bestand aber vorwiegend aus den Wurzeln und Rhizomen derselben Pflanze. (Nakano photo.)

Zwischen dem Wurzelgeflecht der Schwimminseln finden wir fast ausschließlich kein minerogenes und humoses Gemenge, so daß der Ernährungsbedarf der auf denselben wachsenden Pflanzen gänzlich von dem Wasser gedeckt werden muß. So müssen die auf den Schwimminseln wachsenden Pflanzen mit der Zeit an Ernährungsmangel leiden. Wir treffen oft im Ōnuma mit üppigen Pflanzen bedeckte Schwimminseln, und wiederum solche mit spärlicher Vegetation versehene, auf denen *Phragmites longivalvis* teilweise oder gänzlich abgestorben ist. Nach meiner Vermutung ist das Absterben der auf Schwimminseln wachsenden Pflanzen namentlich von *Phragmites* auf eine schlechte Ernährung zurückzuführen. Wenn die Pflanzen auf den Schwimminseln

teilweise oder gänzlich absterben, so muß das Schwimminsel bildende Wurzelgeflecht immer mehr in Fäulnis übergehen und zuletzt infolge des Imprägnierens des Wassers an den verfaulten Stellen zum Absinken kommen.

Pallis (1916) hob hervor, daß das Absterben von *Phragmites* auf Plaur durch Degeneration und Senescenz hervorgerufen wird. Es ist uns aber nicht klar, ob das von Pallis Gesagte auch in unserem Falle zutrifft. Da wir kein Absterben von *Phragmites* an der erstreckten Küste, die eine ähnliche Struktur besitzt, beobachten können, so möchten wir unsere Annahme für die wahrscheinlichere halten.

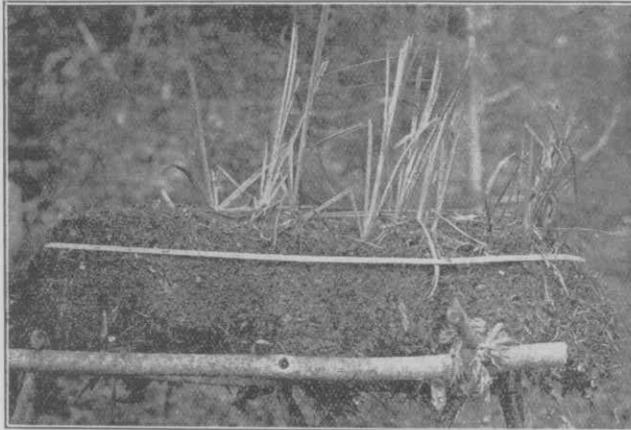


Fig. 11. Eine Schwimminsel im Onuma Teich. Der Körper dieser Schwimminsel bestand hauptsächlich aus den Rhizomen und Wurzeln von *Phragmites*, der aber ganz abgestorben und nur von den vereinzelt Individuen von *Carex dispalata* besetzt ist. (Nakano photo.)

Zusammenfassend können wir sagen, daß die periodischen Schwimminseln des Ōnuma von den einst abgesunkenen Schwimminseln herkommen. Prof. Kusakabe und seine Studenten halten alle Schwimminseln des Ōnuma für periodische Schwimminseln, die nach ihnen durch das Aufsteigen der am Teichgrund abgelagerten Schilfhalm und Blätter von verschiedenen Pflanzen entstehen sollen. Diese Erklärung können wir aber aus dem oben erwähnten Grunde nicht mit ihnen teilen.

## 6. Bau und Vegetation der Schwimminseln.

**A. Bau.** Nach dem Bau können wir zwei Arten von Schwimminseln unterscheiden. Die eine besteht hauptsächlich aus einem schwammartigen Wurzelgeflecht; die andere in erster Linie aus Torf. Der aus Wurzelgeflecht oder Torf bestehende Teil der Schwimminseln ist der Hauptkörper derselben, auf dem lebendige Pflanzen vorhanden sein oder fehlen können.

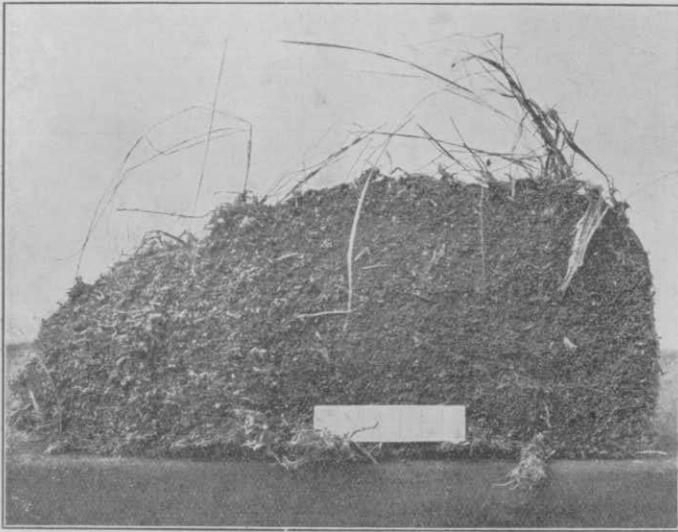


Fig. 12. Der Schnitt einer Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf Ozegahara. Das schwammige Wurzelgeflecht besteht vorwiegend aus *Carex limosa* var. *fusco-cuprea* und Sphagnumresten. (Nakano photo.)

Schwammige Schwimminseln kommen im Teganuma, Ōnuma, Jōnuma, Jitsugetsutan, in den Hochmoorteichen auf Ozegahara und Usagijima vor; torfige Schwimminseln aber in den Hochmoorteichen auf Ozegahara und Oze-numajirihara. Schwammige Schwimminseln enthalten vielfach eine geringe Menge von verfaulten Pflanzenresten zwischen dem Wurzelgeflecht, aber in den meisten Fällen kein Gemenge von Erde. Nur in einer Schwimminsel im Jitsugetsutan fanden wir eine Spur von roten Erdkörnern. Sowohl schwammige, als auch torfige Schwimminseln weisen keine Schichtung auf. Ihre Struktur war in allen Teilen der Schwimminsel ganz einförmig, nur auf einer Schwimminsel im Ōnuma befand sich eine schwarze, wenige Millimeter dicke

Schicht, die durch das Verfaulen der darauf wachsenden Pflanzen entstanden war.

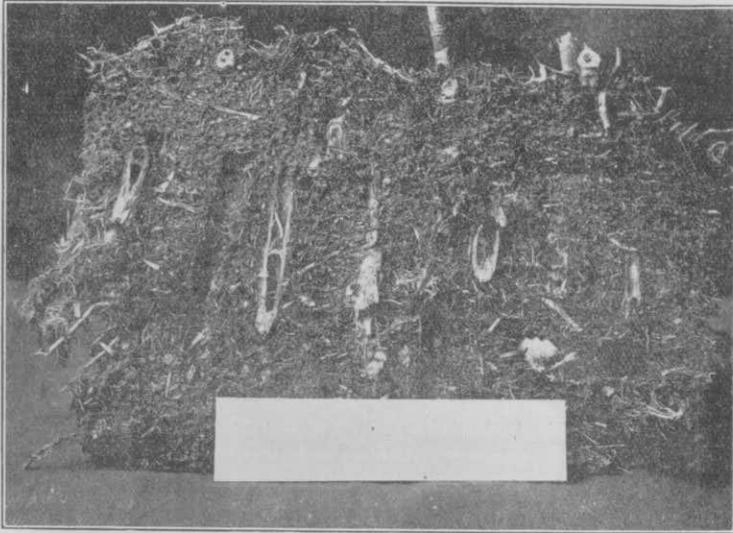


Fig. 13. Ein Schnitt durch eine Schwimminsel im Ōnuma, der uns zeigt, daß dieselbe vorwiegend aus Wurzeln und Rhizomen von *Phragmites longivalis* besteht. (Nakano photo.)

**B. Vegetation.** Die Vegetation der Schwimminseln besteht bald aus einem reinen Pflanzenverein, bald aber aus einem

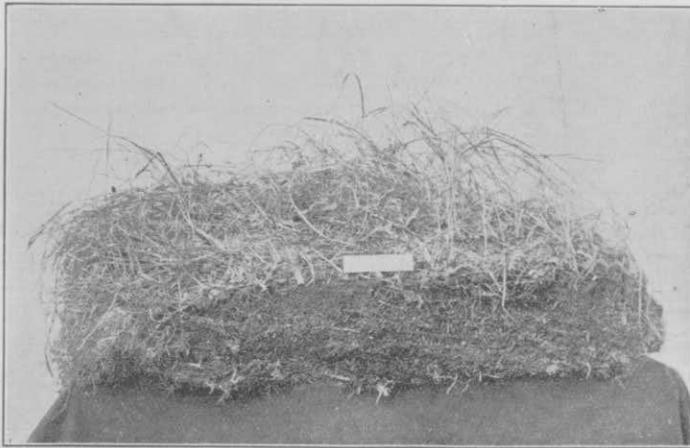


Fig. 14. Eine Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf dem Hochmoor Ozegahara. (Der Schnitt dieser Schwimminsel ist schon in Fig. 12 bezeichnet.). Die darauf wachsenden Hauptpflanzen:—*Carex limosa* var. *fuscocuprea* und *Sphagnum cymbifolium*. Nebenpflanzen *Vaccinium oryzoccos*, *Drosera rotundifolia* u. a. (Nakano photo.)

Mischverein, mit oft zahlreichen Pflanzenarten. Die Hauptpflanze, die wir auf den Schwimminseln in den Seen in der Ebene finden können, sind die Arten von Gramineen, d. i., *Phragmites longivalvis* und *Zizania aquatica* (Beispiel: Jōnuma, Teganuma und Ōnuma). Auf den Schwimminseln in Torfseen finden wir gewöhnlich *Sphagnum* und *Carex* (Beispiel: Hochmoorteich auf Ozegahara und Usagijima). *Sphagnum* bildet aber einen kleinen Teil der Schwimminseln, so daß *Carex* den Hauptbestandteil auf derartigen Schwimminseln einnimmt. Auf den Schwimminseln in warmen Ländern finden wir gewöhnlich *Rhynchospora*; so z. B. auf einer Schwimminsel in Imudaike *Rhynchospora japonica* Mak., auf einer Schwimminsel in Jitsugetsutan aber *Rhynchospora longisetigera*.

Kurz gesagt ersehen wir also, daß die Schwimminseln hauptsächlich von den Arten der Cyperaceen und Gramineen besetzt sind. Die Pflanzenarten wechseln jedoch je nach den Lokalitäten der Schwimminseln, so daß die Klassifikation derselben nach den Pflanzenarten keine wertvolle Bedeutung besitzt. Das

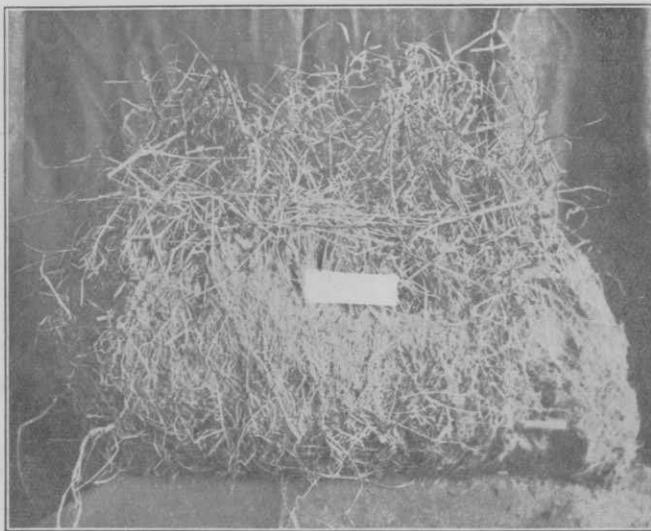


Fig. 15. Eine Schwimminsel im See Jitsugetsutan. Hauptpflanzen: *Rhynchospora longisetigera*. Nebenpflanzen *Maris-us Siberianus*, und *Rottboellia compressa*. Im Körper dieser Schwimminsel fand ich eine geringe Menge von *Sphagnum*resten. (Nakano photo.)

Vorhandensein von *Sphagnum* auf einer Schwimminsel zeigt in gewissen Fällen eine moorige Beschaffenheit der Küste der mit Schwimminseln versehenen Seen, doch finden wir in ein und demselben See bald eine mit *Sphagnum* versehene Schwimminsel, bald eine solche, auf welcher es daran fehlt (Beispiel: Ōnuma). Letzteres kann schon zur Zeit der Entstehung von Schwimminseln der Fall gewesen oder aber *Sphagnum* kann erst später ausgestorben sein. Unter zahlreichen von mir beobachteten Schwimminseln des Ōnuma fand ich nur auf einer Schwimminsel *Sphagnum Girgensohnii*, aber nirgends *Sphagnum cymbifolium*. Diese Tatsache läßt sich dadurch erklären, daß *Sphagnum cymbifolium* gegen eutrophes Wasser nicht widerstandsfähig ist.

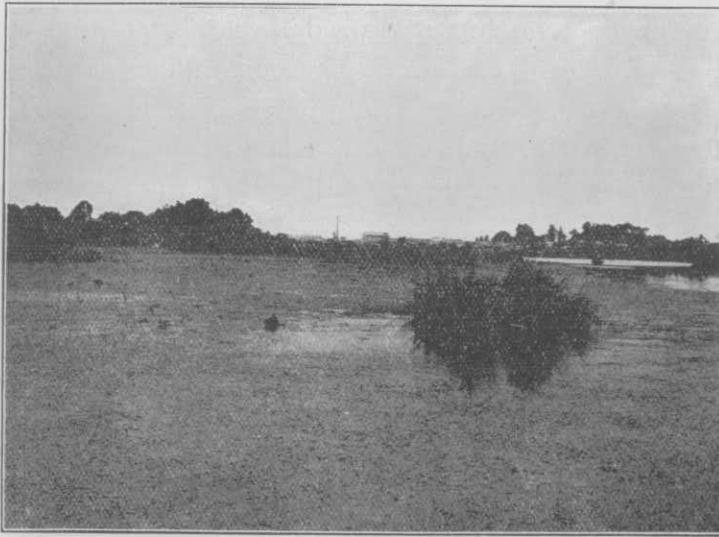


Fig. 16. Eine Schwimminsel im Weiher Jōnuma, die aus einem reinen Verein von *Phragmites longivalvis* besteht. Auf dem Wasserspiegel des Weihers sieht man ein üppiges Wachsen von *Potamogeton crispus*. (Nakano photo.)

Ich möchte nun den Unterschied der Schwimminseln von einem reinen Pflanzenverein oder Mischverein hervorheben. Die Schwimminsel der ersten Art finden wir im Teganuma und Jōnuma. Im Teganuma kommen aus einem reinen Verein von *Zizania aquatica* oder *Typha angustifolia* bestehende Schwimminseln vor, im Jōnuma aber solche mit *Phragmites longivalvis* oder

*Zizania aquatica*. Nach meinen Beobachtungen befinden sich *Typha* und *Zizania*, namentlich ihre Reinvereine, gewöhnlich im Wasser. Die aus Reinvereinen von *Typha angustifolia* oder *Zizania aquatica* bestehenden Schwimmseln müssen also von dem Untergrunde des Sees herkommen. *Phragmites longivalvis* wächst sowohl auf trockner Küste als auch im Wasser. Der Reinverein dieser Pflanze kommt aber leicht im Wasser vor, während die Pflanze an der Küste sehr oft mit anderen Pflanzenarten gemischt ist. Die aus dem Reinverein von *Phragmites* bestehende Schwimmsel möchte ich also für eine von dem Wassergrunde emporgestiegene halten.



Fig. 17. Eine Schwimmsel im Weiher Jōnuma, die vorwiegend von *Zizania aquatica* besetzt ist. (Nakano photo.)

Etwas ausnahmsweise fand ich aber in einem Hochmoorteich auf Oze-numajirihara eine Schwimmsel, die hauptsächlich von *Scirpus erectus* und vereinzelt Individuen von *Rhynchospora Yasudana* Mak. besetzt ist, während *Scirpus erectus* sich nicht an der trockenen Küste des Hochmoorteiches, sondern im Wasser desselben vorfand. Diese Tatsache führte mich zur Annahme, daß die in Rede stehende Schwimmsel auch durch Emporsteigen der obengenannten Sumpfpflanze entstanden sein muß.

Aus den vorstehenden Erwähnungen ersehen wir, daß die von dem Wassergrunde stammenden Schwimminseln mit einem Reinverein oder einem fast reinen Verein versehen sind. Jedoch können wir erwarten, daß die mit einem Reinverein versehenen Schwimminseln mit der Zeit von anderen Pflanzenarten besiedelt werden können. Der Fall scheint aber sehr selten zu sein.

Die mit einem reinen Pflanzenverein besetzten Schwimminseln entstehen außerdem auf eine ganz andere Weise. Die zuerst mit einem Mischverein besetzten Schwimminseln, die sich durch Abtrennung der Küste gebildet haben, können durch das Absterben der Pflanzen mit einem Reinverein versehen werden. Ein Reinverein kann auch auf einer periodischen Schwimminsel, oder ausnahmsweise auf einer Schwimminsel vorkommen, welche von der mit einem Reinverein besetzten Küste entstammt.

Die von der Küste herstammenden Schwimminseln sind gewöhnlich mit einem Mischverein versehen. Die Hauptpflanzen auf einer solchen Schwimminsel gehören zu *Carex*, *Zizania* und *Phragmites*; Nebenpflanzen gehören aber zu vielen Gattungen und Familien. Auf den Schwimminseln des Onuma fanden wir im ganzen 20 Arten und 2 Varietäten, wie die folgenden:

*Sphagnum Girgensohnii*, *Dryopteris tokyoensis*, *Dr. Thelypteris*, *Osmunda regalis* var. *japonica*, *Osmunda cinnamomea*, *Acorus calamus*, *Carex forficula* var. *espinulosa*, *Carex dispalata*, *Phragmites longivalvis*, *Pollinia imberbis genuina*, *Iris laevigata*, *Iris albopurpurea*, *Hypericum crassifolium*, *Stachyurus praecox*, *Cicuta virosa*, *Rhododendron sinense*, *Menianthes trifoliata*, *Lycopus Macckianus*, *Naumburgia thyrsiflora*, *Lysimachia vulgaris*, *Galium pseudo-asprellum*, *Gynura japonica*.

Ausnahmsweise fand ich im Onuma eine mit einem Reinverein von *Carex forficula* var. *espinulosa* besetzte, von der Küste stammende Schwimminsel, die nach Untersuchung ihrer Struktur keine andere Pflanze enthält.

**C. Form und Größe.** Die Größe der Schwimminseln (hierbei kommen nur natürliche Schwimminseln in Betracht) ist sehr variabel. Sie sind oft sehr groß, d. i., dieselbe im Sadawa-See (vergl. Powers) beträgt etwa 20 Hektare. Nach Deuerling (1910,

s. 116) gibt es im Oberen Nil Schwimminseln von einer Größe von einigen Hektaren und mehr. Nach Waldvogel (1900, s. 298) weisen zwei Stücke der Schwimminseln im Lützelsee eine Ausdehnung von je 400 m<sup>2</sup> auf.

Gewöhnliche natürliche Schwimminseln sind aber nicht so groß. Nach eigenen Beobachtungen besaß die größte Schwimminsel im Ōnuma einen Durchmesser von 4 m und eine Flächenausdehnung von 24 m<sup>2</sup>. In einem Hochmoorteich auf Ozegahara fand ich eine große Schwimminsel, die einen Durchmesser von 6.5 m und eine Flächenausdehnung von 40 m<sup>2</sup> zeigte. Diese Schwimminsel war die größte, von mir bis jetzt beobachtete Schwimminsel in Japan. Die zufällig durch das Aufsteigen der schwingenden Reisfelder entstehenden Schwimminseln, die man oft zur Zeit der Hochflut im Jōnuma findet, können oft von einer Flächenausdehnung von  $\frac{1}{3}$  Hektar oder mehr sein.

Betreffs der Form der Schwimminseln in der unteren Donau hebt Pallis hervor, daß sie rund oder oval sind. Eine gleiche Form konnten wir auch bei japanischen Schwimminseln beobachten, doch in vielen Fällen auch eine unregelmäßige Form wie polyedrische, sogar dreieckige Form. Im allgemeinen fand ich bei unseren Schwimminseln eine elliptische Form, streng genommen eine längliche Form.

Im folgenden werde ich einige Messungen, die ich auf den Schwimminseln im Ōnuma und in den Hochmoorteichen auf Ozegahara ausgeführt habe, erwähnen.

#### Messungen im Ōnuma.

##### Schwimminsel.

Form, elliptisch, an einer Seite aber in höherem Maße aufquellend.

Länge, 3.6 m

Weite, 1.8 m

Dicke, 0.99 m (?)

##### Zweite Schwimminsel.

Form, ziemlich regelmäßig elliptisch.

Länge, 1 m

Weite, 0.6 m

Dicke, 0.25 m.

## Dritte Schwimminsel, Echigojima.

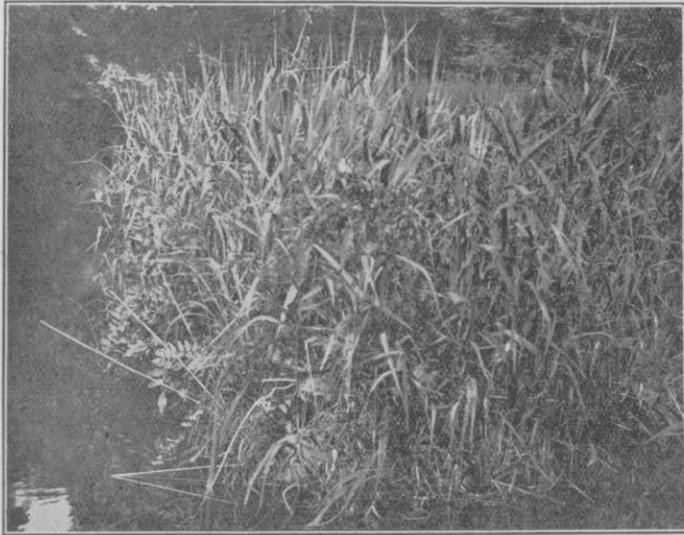


Fig. 18. Echigojima, eine Schwimminsel im Ōauma.  
(Nakano photo.)

Form, ziemlich regelmäßig elliptisch.

Länge, 4.5 m

Weite, 2.3 „

Dicke, 0.9 „ (?)

Pflanzen, *Phragmites longivalvis*, *Carex dispalata*, *Acorus Calamus*, *Iris albopurpurea*, *Stachyurus praecox*.

## Vierte Schwimminsel, Ōshūjima.



Fig. 19. Ōshūjima, eine Schwimminsel im Ōauma.  
(Nakano photo.)

Form, ziemlich regelmäßig elliptisch.

Länge, 2.1 m

Weite, 1.5 ,,

Dicke, 0.9 ,, (?)

Pflanzen, *Osmunda cinnamomea*, *Sphagnum Girgensohnii*,  
*Phragmites longivalvis*, *Rhododendron sinense*.

Fünfte Schwimminsel, eine periodische Schwimminsel.

Form, polyedrisch.

Länge, 2.6 m

Weite, 2.3 ,,

Dicke, 1.0 ,,

Pflanze, ein kleines Individuum von *Phragmites longivalvis*.

Diese Schwimminsel soll im Sept. 1914 von dem Teichgrund emporgestiegen sein. Sie war an der Oberfläche mit einer geringen Menge von Faulschlamm bedeckt. Der innere Teil bestand aber hauptsächlich aus abgestorbenen Wurzeln und Rhizomen von *Phragmites longivalvis*.

Messungen in den Hochmoorteichen auf Ozegahara.

Erste Schwimminsel.

Form, ziemlich rundlich.

Länge, 1.2 m

Weite, 0.9 ,,

Dicke, ? ,,

Zweite Schwimminsel.

Form, unregelmässig dreieckig.

Länge, 1.8 m

Weite, 1.2 ,,

Dritte Schwimminsel.

Form, ziemlich regelmäßig elliptisch.

Länge, 6.5 m

Weite, 2.0 ,,

Dicke, 1.5 ,,

Hauptpflanzen, *Sphagnum Cymbifolium*, *Carex limosa* var. *fusco-cuprea*. Nebenpflanzen, *Iris albopurpurea*, *Myrica Galea* var. *tomentosa*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccos*, *Rhododendron sinense*.

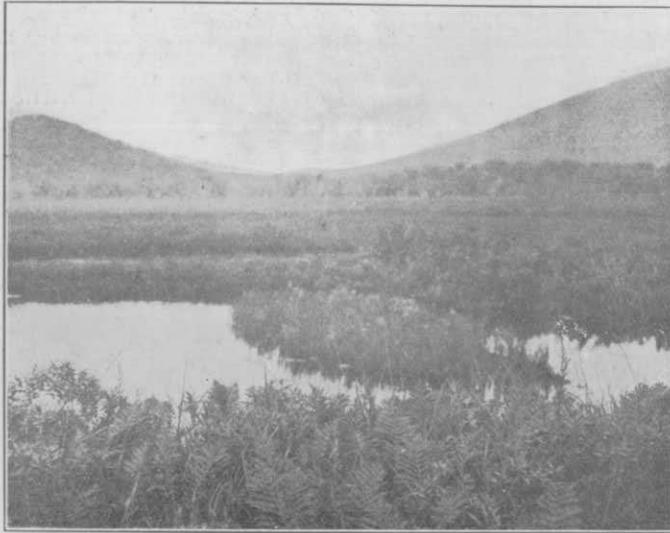


Fig. 20. Ansicht des Hochmoors von Ozegahara und eines Hochmoorteiches auf demselben. Die Beschreibung der Schwimminsel im Teich ist im Text (dritte Schwimminsel). Im Vordergrund sieht man *Osmunda cinnamomea*, *Myrica Galea* var. *tomentosa* u. a. (Nakano photo.)

Vierte Schwimminsel, die aus zwei an seinem unteren Teil mit einander verbundenen Stücken besteht.

Großes Stück.

Form, unregelmäßig elliptisch; an beiden Enden verlaufend.

Länge, 3.0 m

Weite, 1.0 ,,

Dicke, 0,7 ,,

Kleines Stück.

Form, oval.

Länge, 2.0 m

Weite, 0.8 ,,

Dicke, 0.7 ,,

Die Schwimminsel im Hochmoorteich auf Usagijima.

Hochmoorteich.

Form, elliptisch.

Länge, 5.9 m

Weite, 3.7 „

Schwimminsel.

Form, elliptisch.

Länge, 2.6 m

Weite, 2.3 „

Hauptpflanzen: *Carex limosa* var. *fusco-cuprea*, *Rhynchospora alba*.

Nebepflanzen: *Sphagnum Girgensohnii*, *Calliergon* Sp., *Drosera rotundifolia*.

Im Jönuma fand ich eine unregelmäßig rundliche Schwimminsel, die eine Länge von 2.4 m und eine Breite von 2.0 m besaß.

Die soweit erwähnten Schwimminseln beziehen sich nur auf die von der Küste entstammenden. Über die Form und Größe

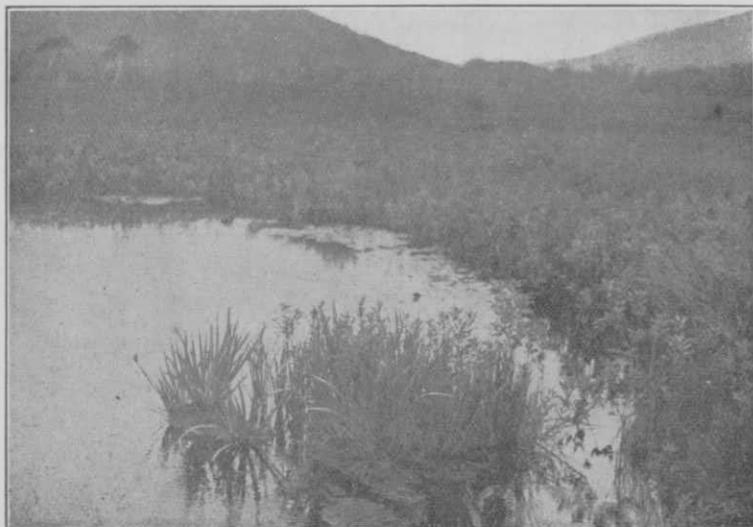


Fig. 21. Eine von der Küste stammende Schwimminsel im Hochmoorteich auf Ozegahara, die aus zwei mit einander verbundenen Stücken besteht. Auf der Schwimminsel sieht man *Iris allopurpurea* und *Myrica Galea*, var. *tomentosa*. (Nakano photo.)

der durch das Aufsteigen von Sumpfpflanzen oder mit diesen besetzten Torfmasse erfolgenden Schwimminseln haben wir nur lückenhafte Daten. Eine solche durch das Aufsteigen von *Zizania aquatica* gebildete Schwimminsel im Teganuma war unregelmäßig rundlich und besaß einen Durchmesser von etwa einem Meter. Eine durch das Aufsteigen einer mit *Menianthes trifoliata* besetzten Torfmasse entstandene Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf Ozegahara besaß einen Durchmesser von 3.0 m, die andere aber einen Durchmesser von 0.6 m. Eine torfige Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf Oze-numajirihara war unregelmäßig länglich. Sie besaß eine Länge von 0.69 m, eine Weite von 0.34 m und eine Dicke von 0.15 m.

Unsere Messungen über die Dicke der Schwimminseln sind sehr unbefriedigend. Allem Anschein nach schreitet die Dicke unserer Schwimminseln nicht über 1.5 m. Nach Waldvogel (S. 299) variiert die Dicke der Schwimminseln im Lützelsee zwischen 0.5–1 m. Der über den Wasserspiegel hinausragende Teil unserer Schwimminseln hatte in den meisten Fällen eine Dicke von ca 4 cm, bei einer von *Osmunda cinnamomea* üppig besetzten Schwimminsel aber etwa 8 cm. Eine ähnliche Dicke zeigten die Schwimminseln im Lützelsee, wo die Schwimminseln gewöhnlich 7–10 cm, bei anhaltendem Regenwetter aber nur 3–4 cm über den Wasserspiegel hinausragen.

### 7. Schicksal der Schwimminseln.

Schwimminseln verändern sich von Zeit zu Zeit. Die Schwimminseln bildenden Wurzeln und Rhizome sind immer im Verfaulen begriffen; die von diesen entwickelten Pflanzenkörper sterben oder lassen ihre Blätter im Herbst abfallen. Sowohl lösliche als auch unlösliche Substanzen trennen sich durch Regen und Wellen von der Schwimminsel ab, wodurch ihr Rauminhalt immer mehr abnehmen muß. Dagegen müssen die auf Schwimminseln vorkommenden Pflanzen durch andauerndes Wachsen in ihrem Volumen zunehmen, was besonders bei lebhaftem Wachstum deutlich wahrzunehmen ist. Wir können oft

eine etwas emporragende Randpartie einer Schwimminsel beobachten, die durch das Wachsen der darauf befindlichen Pflanzen hervorgerufen zu sein scheint. Eine ziemlich regelmäßige Randlinie der Schwimminseln dürfte wohl auch wahrscheinlich auf das Wachsen der Pflanzen zurückzuführen sein.

Da die Ernährung der auf den Schwimminseln wachsenden Pflanzen sehr schlecht ist, so muß das Wachsen einer Schwimminsel sehr langsam sein. Eine Schwimminsel muß also zu ihrem Ende kommen, bevor sie stark und groß wird.

Ich habe schon hervorgehoben, daß die vorwiegend von *Phragmites longivalvis* gebildeten Schwimminseln im Weiher Ōnuma durch eine schlechte Ernährungsbedingung zum Sterben kommen. Wir nennen diese Phenomena einen natürlichen Tod der Schwimminseln. Es ist aber fraglich, ob die vorwiegend von *Carex limosa* var. *fusco-cuprea* und *Sphagnum* gebildeten Schwimminseln eines natürlichen Todes sterben, weil diese Pflanzen eine starke Widerstandsfähigkeit gegen den ernährungsarmen Zustand zu zeigen pflegen.

Das Ende einer Schwimminsel kommt aber sehr rasch und plötzlich. Dasselbe wird durch die folgenden Ursachen hervorgerufen:

- a) Festwachsen mit dem Ufer.
- b) Festsitzen der unteren Partie einer Schwimminsel auf dem Seegrunde.
- c) Auflösen des Körpers einer Schwimminsel.

Schwimminseln machen Wanderungen von Ufer zu Ufer durch Wind oder durch eine schwache Luft- und Wasserbewegung (vergl. Kusakabe 1914). Im Winter werden die Schwimminseln bei vorkommender Eisbildung, wie z. B. im Ōnuma, stark ans Ufer gedrückt. Einige der am Ufer verankerten Schwimminseln verbinden sich durch die Entwicklung der Wurzeln mit dem Lande, andere gleiten aber wieder ohne Zusammenhang mit dem Lande in den See.

Bei selbst geringem Wasserrückgang in flachen Seen sitzen die darin flottierenden Schwimminseln auf dem Seegrunde fest. Die schönen, festsitzenden Schwimminselchen, die man vielfach

in seichten Hochmoorteichen beobachten kann, müssen an der Zeit des Hochwassers von der Küste stammen und sich später beim Niederwasser mit dem Teichgrund festgesetzt haben. Sie schwimmen aber bald bei der Rückkehr des Hochwassers von neuem, bald jedoch behalten sie ihre Lage durch die infolge der Wurzelbildung stattfindende Verbindung mit dem Seegrunde.

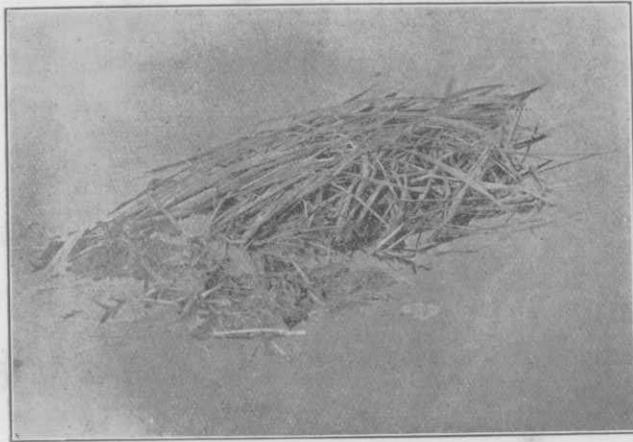


Fig. 22. Eine durch Aufsteigen von *Zizania aquatica* gebildete Schwimminsel im Weiher Teganuma, die sich durch leichtes Ziehen mit einem Seil zerklüftete. (Nakano photo.)

Nach unserer Meinung ist Ashiwarajima im Ōnuma, eine festsitzende Schwimminsel, die sich in früherer Zeit auf dem Teichgrunde festgesetzt hat. Diese Insel ist fast oval; die Länge mißt ca 16 m, die Weite ca 9 m. Sie ist reichlich mit *Phragmites longivalvis*, *Sphagnum cymbifolium* besetzt. Daneben kommen *Kolopanax crassifolium*, *Hydrangea paniculata*, *Osmunda cinnamomea*, *Carex dispalata*, *Stachyurus praecox*, *Rhododendron sinense*, und *Iris albopurpurea* vor. Nach meinen Beobachtungen enthält der Boden der Insel, Ashiwarajima, wenigstens bis zur Tiefe von 0.3 m, keine erdigen Bestandteile, sondern einen reichlichen Sphagnumrest. Die Insel stand in einer Wassertiefe von ca 2.5 m. Wenn also eine große, etwa 3 m lange Schwimminsel durch irgend eine Ursache an einem Ende mit dem Teichgrund zusammenhängt, so kann eine festsitzende Schwimminsel

entstehen. Wir können jetzt im Ōnuma eine halb gesunkene periodische Schwimminsel beobachten. Es ist aber fraglich, ob Ashiwarajima von einer periodischen Schwimminsel oder von einer gewöhnlichen Schwimminsel entstammte. Hier möchten wir aber bemerken, daß Ashiwarajima durch das Festwachsen von anderen kleinen Schwimminseln an Größe zugenommen haben muß.

Schwimminseln zerklüften sich sowohl durch Wind als auch durch Wellen. Diese Erscheinung kann bei stürmischem Wetter selbst im See oder in dem Abfluß desselben stattfinden. Das Zerklüften der Schwimminseln geschieht leicht bei weichen Schwimminseln. z. B. zerbrach gegen mein Erwarten eine weiche, von *Zizania aquatica* gebildete Schwimminsel in Teganuma, die mit einem Seil eine kurze Strecke gezogen wurde.

### Zusammenfassung und Schluß.

Vorliegende Untersuchungen wurden in der Absicht ausgeführt, die Ökologie der Schwimminseln, d. i., sowohl die verschiedenen Beschaffenheiten der Schwimminseln selbst, als auch ihre Außenbedingungen klarzustellen. Die Resultate lassen sich in der Hauptsache wie folgt zusammenfassen:

(In vorliegender Arbeit verstehe ich immer unter dem Wort „Schwimminseln“ eine phytogene schwimmende Insel und zwar eine vorwiegend aus Pflanzenkörpern oder Pflanzenresten bestehende, frei auf der Wasserfläche schwimmende, mehr oder weniger konsolidierte Masse).

1. Schwimminseln verbreiten sich in verschiedenen Lokalitäten von Japan. Nach meinen Untersuchungen betragen die gegenwärtig mit Schwimminseln versehenen Stätten etwa vierzehn. Als typische Fälle wurden nachstehende Inseln zu meiner Untersuchung herangezogen: die Schwimminseln im Teganuma, Jōnuma, Ōnuma, Imudaike und die in den Hochmoorteichen auf Ozegahara, Oze-numajirihara und Usagijima nach eigenen Beobachtungen, ferner die Inseln im Jitsugetsutan mittels erhaltenen Materials.

2. Schwimminseln kommen sowohl in nördlichen, als auch südlichen Ländern von Japan vor. Die Ansicht von Waldvogel, daß nördliche Länder zur Entstehung der Schwimminseln bevorzugt sind, kann deshalb wohl schwerlich angenommen werden. Das häufige Vorkommen der Schwimminseln in tropischen Flüssen widerspricht auch seiner Meinung.
3. Schwimminseln entwickeln sich, mit Ausnahme der in Flüssen vorkommenden, in flachen Seen, und zwar gewöhnlich in Teichen, besonders Hochmoorteichen, Weihern und sumpfigen Stellen der letzteren, selten aber in weiherartigen Stellen eines flachen Sees, wie z. B. Jitsugetsutan.

Von den Schwimminseln in fließenden Gewässern in Japan haben wir nur spärliche Daten. Zur Zeit des Hochflut begegnet man aber vielen, von *Phragmites longivalvis* gebildeten Schwimminseln im Untern Tone, die wahrscheinlich von den damit zusammenhängenden Weihern oder Küsten der Nebenflüsse herrühren.

4. Die mit Schwimminseln versehenen Seen sind sehr oft durch in den See erstreckte Küsten, die durch das Wachsen der Pflanzen auf der Wasserfläche hervorgerufen wird, gekennzeichnet. Derartige Küste findet man gewöhnlich bei den Hochmoorteichen. Nach meinen Beobachtungen entwickelt sich dieselbe aber auch bei anderen Seen, an deren Küste *Sphagnum* gänzlich fehlt. Nach meiner Meinung wird die letztere erstreckte Küste dadurch hervorgerufen, daß die Seeablagerung oder das darin enthaltene Gas eine ungünstige Einwirkung auf das Wachsen der Sumpfpflanzen auf dem Seegrunde ausübt.
5. Hochmoorteich oder Kolk fand ich auf den Hochmooren Yashimanohara, Ozegahara, Oze-numajirihara und auf einem Hochmoor von Usagijima. Der Ursprung dieser Teiche scheint, wie Weber schon hervorgehoben hat, durch Stagnieren des Regenwassers hervorgerufen zu sein. Hochmoorteiche bezeichnen sich neben vielen Eigentümlichkeiten, durch das Vorhandensein sowohl von Schwimminseln, als

auch von Schwimminsel-ähnlichen festsitzenden Inseln, die ohne Zweifel von den Schwimminseln entstammt sein mußten.

6. Die mit Schwimminseln versehenen Seen charakterisieren sich durch das Vorhandensein eines tief abgelagerten weichen Absatzes auf dem Grund, und des darin enthaltenen Gases, das durch ein leichtes Berühren mit der Ablagerung in der Form von zahlreichen Blasen auf den Wasserspiegel emporsteigt. Unter der Ablagerung können wir zwei Arten unterscheiden. Die eine, Torf, welche in Hochmoorteichen und sumpfigen Stätten der Weiher vorkommt; die andere, Faulschlamm oder Sapropel auf dem Grunde der Teiche und Weiher. Dieser Schlamm entwickelt sich oft auf dem Grunde der tiefen Seen ohne Schwimminseln, doch in kleinerer Menge als bei den mit Schwimminseln versehenen Seen. Faulschlamm besteht aus krümelig zersetzten und unbestimmbaren Resten (organischem Detritus) der Organismen, nicht näher bestimmbaren Zellgruppen der Phanerogamen, Fasern, Gesteinssplintern und Diatomeenschalen, bei denen *Melosira italica* (Önuma) und *M. granulata* (Jitsugetsutan) vorwiegend sind.
7. In Bezug auf das Auftreten der höheren Pflanzen in den mit Schwimminseln versehenen Seen können wir keine allgemeine Regel finden. In den Hochmoorteichen finden wir eine dürftige Flora, im Jōnuma und Teganuma aber eine üppige Entwicklung der Wasserpflanzen, während im Önuma ausnahmsweise keine Wasserpflanzen vorkommen. Hochmoorteich ist durch Reichtum an Cyanophyceen und Desmidiaceen gekennzeichnet. Diese Tatsache scheint durch Stoffarmut, namentlich Kalziummangel hervorgerufen zu werden. Das Plankton des Teiches oder Weihers, sogenanntes Heleoplankton unterscheidet sich vom Seep plankton durch eine große Planktonmenge, Reichtum an Desmidiaceen und Protococcaceen, und eine große Mannigfaltigkeit an Mikrophyten. Gegen meine Erwartung zeigten aber die von mir untersuchten, mit Schwimminseln ver-

sehenen Teiche oder Weiher das Fehlen oder spärliche Auftreten der Desmidiaceen. Ich kann die Ansicht von Zacharias, daß das Vorkommen zahlreicher Desmidiaceen auf Reichtum von humosen Substanzen zurückzuführen sei, nicht teilen. Nach meiner Meinung scheinen die meisten Desmidiaceen an Nährstoffarmut, besonders Kalziummangel angepasst zu sein, während wenige Arten von ihnen, wie z. B. die von Zacharias geäußerte Art, *Closterium Cornu*, im Gegenteil an einen Nährstoffreichtum gebunden zu sein scheinen. Als eine allgemeine Charakteristik des Heleoplanktons in unseren mit Schwimminseln versehenen Seen möchte ich eine Mannigfaltigkeit in seiner Zusammensetzung, namentlich Mischung von Pflanzenresten, hervorheben.

8. Schwimminseln werden nach ihrer Entstehungsweise in zwei Arten eingeteilt: Künstliche und natürliche. Bei künstlichen Schwimminseln unterscheidet man ferner rein künstliche (Beisp. im Ōnuma) und teilweise künstliche Schwimminseln (Beisp. im Ukishimanuma in früheren Zeiten). Unter natürlichen Schwimminseln finden wir gewöhnlich vier Arten:
  - a) Die durch Abtrennung der Küste entstehenden Schwimminseln, z. B. im Ōnuma, Jōnuma und Hochmoorteichen auf Ozegahara.
  - b) Die durch Emporsteigen von Sumpfpflanzen, oder mit diesen besetzter Torfmasse entstehenden Schwimminseln, z. B. im Teganuma, Jōnuma und Hochmoorteichen auf Ozegahara und Oze-numajirihara.
  - c) Die durch Emporsteigen von schwingenden Reisfeldern entstehenden Schwimminseln, z. B. im Jōnuma und Ukishimanuma.
  - d) Die durch Wiederauftreten der früher untergesunkenen Schwimminseln oder Moore entstehenden Schwimminseln (periodische Schwimminseln), z. B. im Ōnuma.
9. Es heißt, daß sich zur Zeit der Hochflut etwa  $\frac{1}{3}$  Hektar große Schwimminseln im Weiher Jōnuma entwickeln. Gewöhnliche Schwimminseln sind aber bei weitem kleiner,

etwa 10–20 m<sup>2</sup>; als die größte fand ich aber eine etwa 40 m<sup>2</sup> große Schwimminsel in einem Hochmoorteich auf Ozegahara.

10. Der Hauptkörper der Schwimminseln besteht, soweit es im Bereiche meiner Untersuchungen liegt, einerseits aus einem Geflecht von Wurzeln und Rhizomen, andererseits aber aus einer Torfmasse. Auf den meisten Schwimminseln finden wir lebendige Pflanzen, von denen *Phragmites*, *Zizania* und *Carex* vorwiegend sind; Landpflanzen kommen auch auf Schwimminseln vor.
  11. Nach der Vegetation können wir verschiedene Schwimminseln unterscheiden. Als auffällige Charakterzüge möchte ich das Vorhandensein oder Fehlen von *Sphagnum*, und die Entstehung eines reinen oder gemischten Pflanzenvereins auf einer Schwimminsel hervorheben. Den Reinverein fand ich in den meisten Fällen auf einer durch Aufsteigen von Sumpfpflanzen oder einer mit diesen besetzten Torfmasse entstehenden Schwimminsel, während gewöhnlich die durch Abtrennung der Küste entstehenden Schwimminseln mit Mischvereinen besetzt sind.
  12. Die von *Phragmites* und Landpflanzen gebildeten Schwimminseln scheinen durch Ernährungsmangel eines natürlichen Todes zu sterben, doch kann das Ende auch rasch und plötzlich sein. In letzterem Falle wird es durch Zerbrechen infolge starken Wellengangs, durch Festwachsen mit dem Ufer und Festsitzen auf dem Seegrund hervorgerufen. Eine Schwimminsel muß somit zu ihrem Ende kommen, bevor sie stark und groß wird.
-

## Literaturverzeichnis.

## Literarische Arbeiten.

(Nur die mit \* versehenen Arbeiten begründen sich auf originalen Beobachtungen).

- Vor etwa 1000 Jahren. Sei Shonagon 清小納言, Makuranososhi 枕草子, Bd. 9.  
 1712. Ryoan Terajima 寺嶋良安, Wakan sansaizue 和漢三才圖會, Bd. 56.  
 1794. Kigin Kitamura 北村李吟, Makuranososhi slunchosho 枕草子春曙抄, Bd. 9.  
 \*1795. Nankei Tachibana 橘南溪, Toyuki 東游記, Bd. 5.  
 1800. Beizan Kikuoka 菊岡米山, Shokoku rijindan 諸岡里人談, Bd. 4.  
 ? Soan Tsumura 津村宗菴, Tankai 譚海, Bd. 5.  
 \*1804. Tou Momoi 百井塘雨, Kyuai Zuishutsu 笈埃隨筆, Bd. 4.  
 1807. Ki Murase 村瀬熙, Geiyen nissho 藝苑日涉, Bd. 3.  
 1820. Bokin Takizawa 瀧澤馬琴, Gendo hogen 玄同放言, Bd. 1.  
 ? Atsutane Hirata 平田篤胤, Koshiden 古史傳, Bd. 19.  
 1835. Bokushi Suzuki 鈴木牧之, Hokuyetsu seppu 北越雪譜, Bd. 2.  
 1856. Shisei Tanikawa 谷川士清, Wakunno shiori 和訓栞, Bd. 4. .  
 \*1881. Sokuken Yasui 安井息軒, Tokusho yoteki 讀書餘適, S. 11.  
 1883. Jun Kikuchi 菊地純, Honcho gusho shinshi 本朝虞初新誌.  
 \*1911. Tenzui Kubo 久保天隨, Ein Reiseführer, bearbeitet von Katai Tayama. 田山  
 花袋編新撰名勝地誌東山道東北部.

## Wissenschaftliche Arbeiten.

1852. SCHMIDT, JUL.: Über die Entstehung einiger neuen Torfinseln im Cleveezer See. Zeitschr. d. deut. geol. Ges. Bd. 4, S. 734.  
 1856. SCHMIDT, JUL.: Zweiter Bericht über das Aufsteigen einiger Torfinseln im See von Cleveetz oder Beel. Wie oben, Bd. 8, S. 494.  
 1893. KOTO, B.: Ukishimanuma. Taiyo, Bd. 4. No. 1. (Japanisch).  
 1899. ZACHARIAS, O.: Über einige biologische Unterschiede zwischen Teichen und Seen. Biolog. Zbl. Bd. 19.  
 1900. ZACHARIAS, O.: The Sudd of the White Nile. The Geographical Journal, Vol. XV, P. 234.  
 1900. AMBERG, OTTO: Beiträge zur Biologie des Katzensees. Vierteljahrsschrift d. naturforsch. Ges. in Zürich, Bd. 45, S. 60.  
 „ FRÜH, J.: Bericht über die mikroskopische Untersuchung von Schlammproben aus dem Vierwaldstätter See. Wie oben, S. 169.  
 „ SCHULD, B.: Chemische Untersuchung zweier Schlammabsätze aus dem Vierwaldstätter See. Wie oben, S. 172.  
 „ WALDVOGEL, J.: Der Lützelsee und das Lautikerried. Wie oben, S. 278.  
 1902. SCHROTER und KIRCHNER: Die Vegetation des Bodensees, S. 34.  
 „ WEBER, C. A.: Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal.  
 1904. LIVINGSTON, B. E.: Physical properties of bog waters.  
 I, Bot. Gaz. Bd. 37, S. 383.

1905. LIVINGSTON, B. E. : II, ditto, Bd. 39, S. 348.
1904. MAGNIN, ANT. : Vegetation des Lacs du Jura. S. 360.
- „ FRÜH und SCHRÖTER : Die Moore der Schweiz. Zitiert nach Deuerling.
1907. WEBER, C. A. : Die grundlegenden Begriffe der Moorkunde. Zeitschr. f. Moorkultur und Torfverwertung.
1908. DACHNOWSKI : The toxic properties of bog water and bog soil. Bot. Gaz. Bd. 46, S. 130.
- „ SCHIMPER : Pflanzengeographie. S. 118.
- „ WEBER, C. A. : Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Engler Bot. Jahrb. Bd. 40, Beibl. 19.
1909. DACHNOWSKI : Bog toxins and their effect upon soils. Bot. Gaz. Bd. 47, S. 389.
- „ SORAUER : Pflanzenkrankheiten. Dritte Auflage, Bd. 1. S. 241.
- „ WARMING : Ecology of plants. S. 195.
1910. ANTIPA : Das Überschwemmungsgebiet der Unteren Donau. Zitiert nach Pallis.
1910. BAUMANN and GULLY : Über die freien Humussäuren des Hochmoores. Mitteil. d. k. Bayr. Moorkulturanstalt, S. 31. Zitiert nach „ Science “ Bd. 40. S. 492.
- „ DEUERLING : Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen.
1910. NAKANO, H. : The Vegetation of lakes and swamps in Japan. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 25, P. 42.
1912. KOLKWITZ : Quantitative Studien über Plankton des Rheinstromes. Ber. d. deutsch. bot. Ges. S. 205.
1912. SCHERFF : The Vegetation of Skokie marsh, with special reference to subterranean organs and their interrelationships. Bot. Gaz. Vol. 53, P. 415.
1912. WEST, W. and WEST, G. S. : On the periodicity of the phytoplankton of some British lakes. The Journ. of the Linnean Soc. Vol. 15, No. 277.
1913. RIGG : The effect of some Puget sound bog waters on the root hairs of *Tradescantia*. Bot. Gaz. 55, S. 314.
- „ YOKOYAMA, M : Geologie des Gebiets von Ukishimanuma. Chigakuzasshi (Journ. of Geogr.), Bd. 25, S. 385 (Japanisch).
1914. KUSAKABE : On the mysterious motions of the floating islands in Yamagata. The Science report of the Tohoku Imp. Univ. Vol. 3. No. 2.
- „ POWERS : Floating islands. The Bulletin of the Geogr. Soc. of Philadelphia, Vol. 12, No. 1, P. 1.
1915. SKENE : The acidity of mineral salts. Ann. of Bot. Vol. 29, P. 65.
1916. PALLIS : The structure and history of “ Plav.” The Jour. of the Linn. Soc., Vol. 43, No. 291.
- „ RIGG : Decay and soil toxins. Bot. Gaz. Vol. 41.
-